

---

KŪDRAS IEGUVES  
IETEKMĒTU TERITORIJU  
ATBILDĪGA  
APSAIMNIEKOŠANA UN  
ILGTSPĒJĪGA  
IZMANTOŠANA

---

# KŪDRAS IEGUVES IETEKMĒTU TERITORIJU ATBILDĪGA APSAIMNIEKOŠANA UN ILGTSPĒJĪGA IZMANTOŠANA

## *Redaktores*

Agnese Priede, Agita Gancone

## *Autori*

Olģerts Aleksāns, Gundega Ābelīte, Ieva Bebre, Līga Brūniņa, Ieva Bukovska,  
Santa Celma, Inārs Dreimanis, Laura Grīnberga, Laimdota Kalniņa, Elīna Konstantinova,  
Ingrīda Krīgere, Andis Lazdiņš, Dagnija Lazdiņa, Ieva Līcīte, Ainārs Lupiķis, Kristaps Makovskis,  
Santa Neimane, Juris Nusbaums, Modris Okmanis, Dace Ozola, Ilze Ozola, Māra Pakalne, Aija Peršēvica,  
Juris Pētersons, Agnese Priede, Agnese Rudusāne, Ieva Saleniece, Toms Sarkanābols, Dace Siliņa,  
Gints Spalva, Anda Zālmane

Rīga  
2019



Monogrāfija apstiprināta izdošanai ar Latvijas Universitātes Dabas un dzīvības zinātņu padomes lēmumu (protokols Nr. 3, 29.04.2019.).

*Grāmatas citēšanas paraugs:* Priede A., Gancone A. (red.) 2019. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana. Baltijas krasti, Rīga.

*Nodaļas citēšanas paraugs:* Lazdiņš A., Lupiķis A. 2019. LIFE REStore projekta piensums Latvijas siltumnīcefekta gāzu emisiju uzskaitē. Grām.: Priede A., Gancone A. (red.) 2019. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana. Baltijas krasti, Rīga, 22.–55. lpp.

*Vāka un priekšlapas foto:* Māra Pakalne

*Makets:* Liega Krūklīte

*Iespiests:* SIA "Jelgavas tipogrāfija"

*Izdevējs:* biedrība "Baltijas krasti"

Grāmata lasāma tīmekļa vietnēs [restore.daba.gov.lv](http://restore.daba.gov.lv), [baltijaskrasti.lv](http://baltijaskrasti.lv), [www.daba.gov.lv](http://www.daba.gov.lv), [www.latvijaskudra.lv](http://www.latvijaskudra.lv) un [www.silava.lv](http://www.silava.lv)

*Izdevums iespiests uz FSC® sertificēta papīra*

ISBN 978-9934-19-845-8



Latvijas vides  
aizsardzības fonda  
administrācija

Grāmata sagatavota Eiropas Komisijas LIFE programmas Klimata pasākumu apakšprogrammas Klimata pārmaiņu mazināšanas projekta "Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā" (LIFE REstore, LIFE14 CCM/LV/001103) ietvaros.

Projekts tiek īstenots ar Eiropas Savienības LIFE programmas un Latvijas vides aizsardzības fonda administrācijas finansiālu atbalstu.

Informācija satur tikai projekta īstenotāju redzējumu. Eiropas Komisijas Mazo un vidējo uzņēmumu izpildaģentūra nav atbildīga par sniegtās informācijas iespējamo izmantojumu.

*Projekta partneri*



Dabas aizsardzības  
pārvalde



Latvijas Kūdras  
asociācija

# SATURS

## Priekšvārds

<i>Juris Jātnieks</i> . . . . .	5
Grāmatā lietoto jēdzienu skaidrojums . . . . .	6
Grāmatā izmantotie saīsinājumi . . . . .	9
<b>1. LIFE REstore projekts, tā mērķi un galvenie rezultāti</b>	
<i>Ieva Bukovska, Ieva Saleniece, Anda Zālmane</i> . . . . .	10
<b>2. Klimata politikas tiesiskais regulējums</b>	
<i>Ieva Saleniece, Ieva Līcīte, Andis Lazdiņš</i> . . . . .	15
<b>3. LIFE REstore projekta piensums Latvijas siltumnīcefekta gāzu emisiju uzskaitē</b>	
<i>Andis Lazdiņš, Ainārs Lupiķis</i> . . . . .	22
3.1. Siltumnīcefekta gāzu mērījumi un to rezultāti LIFE REstore projektā . . . . .	22
3.2. Klimata pārmaiņu mazināšanas pasākumi apsaimniekotos mitrājos . . . . .	44
3.3. Siltumnīcefekta gāzu emisiju aprēķinu sistēma apsaimniekotiem mitrājiem . . . . .	49
3.4. LIFE REstore ieguldījums siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas uzlabošanā . . . . .	53
<b>4. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju izpēte LIFE REstore projektā</b>	
4.1. Kūdrāju ģeoloģiskais raksturojums un stratigrāfija	
<i>Laimdota Kalniņa</i> . . . . .	56
4.2. Projektā inventarizēto degradēto kūdrāju ģeoloģiskais raksturojums	
<i>Laimdota Kalniņa</i> . . . . .	82
4.3. Trīsdimensionāla hidroģeoloģiskā modelēšana renaturalizācijas un hidroģeoloģiskās atjaunošanas izmēģinājumu teritorijās	
<i>Olģerts Aleksāns, Juris Pētersons</i> . . . . .	93
4.4. Veģetācijas pašatjaunošanās kūdras ieguves ietekmētās teritorijās	
<i>Māra Pakalne, Agnese Priede, Laura Grīnberga</i> . . . . .	104
4.5. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju datu bāze	
<i>Juris Pētersons, Andis Lazdiņš, Aldis Kasakovskis</i> . . . . .	124
<b>5. Kūdrāju ekosistēmu pakalpojumi un to ekonomiskā vērtība</b>	
<i>Aija Peršēvica, Agnese Jeņina</i> . . . . .	141
5.1. Kūdrāju sniegtie ekosistēmu pakalpojumi LIFE REstore projekta teritorijās . . . . .	141
5.2. Kūdrāju ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtība . . . . .	156
<b>6. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju rekultivācija: ieteikumi un LIFE REstore pieredze</b>	
6.1. Kūdras ieguves un ar to saistīto vides aspektu tiesiskais regulējums	
<i>Dace Ozola</i> . . . . .	166
6.2. Latvijas apstākļos piemērotie rekultivācijas veidi	
6.2.1. Ievads	
<i>Ingrīda Krīgere, Laimdota Kalniņa</i> . . . . .	173
6.2.2. Aramzemju ierīkošana	
<i>Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Dace Siliņa, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš</i> . . . . .	174

6.2.3. Daudzgadīgu kultivētu zālāju ierīkošana	
<i>Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Dace Siliņa, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš</i>	178
6.2.4. Lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana	
<i>Ingrīda Krīgere, Dace Siliņa, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš</i>	182
6.2.5. Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana	
<i>Ingrīda Krīgere, Dace Siliņa, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa</i>	187
6.2.6. Paludikultūru lauku ierīkošana	
<i>Laimdota Kalniņa, Ingrīda Krīgere, Ilze Ozola, Inārs Dreimanis, Andis Lazdiņš</i>	191
6.2.7. Apmežošana	
<i>Dagnija Lazdiņa, Andis Lazdiņš, Ieva Bebre, Ainārs Lupiķis, Kristaps Makovskis, Gints Spalva, Toms Sarkanābols, Modris Okmanis, Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa</i>	196
6.2.8. Ūdenskrātuvju ierīkošana	
<i>Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš, Dace Ozola</i>	204
6.2.9. Renaturalizācija	
<i>Ingrīda Krīgere, Laimdota Kalniņa, Inārs Dreimanis, Andis Lazdiņš, Māra Pakalne</i>	209
6.2.10. Iespējamie darbu veidi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas	
<i>Ingrīda Krīgere</i>	216
6.2.11. Dažādu rekultivācijas veidu ekosistēmu pakalpojumu salīdzinājums	
<i>Aija Peršēvica, Agnese Priede</i>	218
6.3. LIFE REstore projekta pieredze rekultivācijas īstenošanā un hidroloģiskā režīma atjaunošanā	
6.3.1. Apmežošana	
<i>Dagnija Lazdiņa, Santa Neimane, Santa Celma</i>	223
6.3.2. Krūmmelleņu un lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana	
<i>Andis Lazdiņš, Aija Peršēvica, Juris Pētersons, Aldis Kasakovskis</i>	235
6.3.3. Renaturalizācija, reintroducējot sfagnus	
<i>Juris Pētersons, Māra Pakalne, Agnese Rudusāne, Agnese Priede, Laura Grīnberga, Andis Lazdiņš, Juris Nusbaums</i>	240
6.3.4. Purva hidroloģiskā režīma atjaunošana dabas liegumā "Laugas purvs"	
<i>Juris Pētersons, Gundega Ābelīte, Oļģerts Aleksāns, Juris Nusbaums, Māra Pakalne, Laura Grīnberga, Agnese Rudusāne, Aija Peršēvica, Andis Lazdiņš</i>	255
6.4. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju ilgtspējīgas apsaimniekošanas optimizācijas modelis	
<i>Līga Brūniņa, Elīna Konstantinova, Aija Peršēvica, Juris Pētersons, Aldis Kasakovskis</i>	264

# PRIEKŠVārds

Pašlaik tautsaimniecības un vides plānošanā vairs nevar ignorēt klimata pārmaiņas un to radītās ietekmes. Vēl nesen pēc ļoti slapjas vasaras esam piedzīvojuši izteikti sausu gadu. Pieaugot šādu ekstrēmu biežumam, kā paredz klimata pārmaiņu prognozes, tas ievieš korekcijas zemkopībā, ūdenssaimniecībā, vides pārvaldībā un arī valsts budžetā. Tāpēc visā pasaulē, tostarp Latvijā, pieaug pētījumu un, galvenais – rīcību loma klimata pārmaiņu ietekmju mazināšanai. Dabas aizsardzības pārvaldes un partnerorganizāciju īstenotais LIFE programmas projekts “Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā” jeb LIFE REstore ir pirmais Klimata apakšprogrammas projekts Latvijā. Pirmo reizi Latvijā, iesaistot zinātniekus un praktiķus, vērtētas kūdras ieguves vietu radītās siltumnīcefekta gāzu emisijas. Dabas aizsardzības pārvalde ir sekmīgi īstenojusi un turpina vairāk kā 20 valstiski nozīmīgus projektus bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas jomā, tomēr šāds, tieši klimata pārmaiņu mazināšanai veltīts projekts ir sniedzis gan dabas saglabāšanā, gan tautsaimniecībā pielietojamas jaunas atziņas un pieredzi.

Projekta laikā inventarizētas kūdras ieguves ietekmētās teritorijas Latvijā un apkopoti dati par šādām degradētām teritorijām, kur nepieciešama rekultivācija. Izpētes rezultātos balstītais kūdrāju ilgtspējīgas apsaimniekošanas modelis palīdzēs zemes īpašniekiem izvēlēties piemērotāko un ekonomiski izdevīgāko rekultivācijas veidu. LIFE REstore projektā pirmo reizi Baltijas valstīs noteikti nacionālie siltumnīcefekta gāzu emisiju faktori. Projekta ietvaros praksē pārbaudīti vairāki rekultivācijas veidi gan degradētos, izstrādātos purvos, gan stabilizējot ūdens līmeni dabiska augstā purva ekosistēmas atjaunošanai, pieredzi iestrādājot rekultivācijas rekomendācijās.

Purviem un citiem mitrājiem ir nepārvērtējama nozīme tautsaimniecībā, sabiedrības un pat pilsētvides drošībā. Tie darbojas kā milzu sūkļi, mazinot plūdu un ilgstoša sausuma draudus, apgādājot mūs ar tīriem pazemes ūdeņiem, nodrošinot regulējošo funkciju ekosistēmu pakalpojumu izpratnē. Tādēļ ir ļoti svarīga ne tikai dabisko purvu saglabāšana, bet arī degradētu kūdrāju ekosistēmu atjaunošana.

LIFE REstore projekta devums ir stabils pamats, lai purvu un mitrāju īpašnieki varētu izvēlēties gudras, ekonomiski efektīvas un vidi saudzējošas rīcības stratēģijas, lai saglabātu dabas daudzveidību un ekosistēmu sniegtos pakalpojumus mūsu bērniem un paaudzēm, kas būs pēc mums.

**Juris Jātnieks**

Dabas aizsardzības pārvaldes ģenerāldirektors

# GRĀMATĀ IZMANTOTO JĒDZIENU SKAIDROJUMS

**Akacis** – ūdenstilpe purvā ar stingriem krastiem.

**Akrotelms** – augšējais dzīvās veģetācijas un daļēji sadalījušās kūdras slānis augstajā (sūnu) purvā, kurā pieejams skābeklis un notiek aktīvi procesi (aerobo baktēriju un citu mikroorganismu darbība, organiskās vielas noārdīšanās), raksturīgas ūdens līmeņa svārstības. Akrotelms ir augstā purva kūdras slāņa dzīvā daļa. Skat. arī *Katotelms*.

**Anaerobs** – bezskābekļa.

**Apsaimniekoti mitrāji** – teritorijas, kas neatbilst Starptautiskā klimata pārmaiņu padomes lietotajai meža, aramzemju, zālāju, apbūves vai citu zemju definīcijai un kurās notiek saimnieciskā darbība, vai kuras veidojušās saimnieciskās darbības rezultātā. Izplatītākie apsaimniekoto mitrāju veidi ir mākslīgas ūdenskrātuves, tajā skaitā kanāli un grāvji, kūdras ieguves lauki un notekūdeņu filtrācijas lauki.

**Biotopu direktīva** – Eiropas Padomes direktīva Nr. 92/43/EEK (1992. gada 21. maijs) par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību.

**Degradēta teritorija** – teritorija ar izpostītu vai bojātu zemes virskārtu vai pamesta apbūves, derīgo izrakteņu ieguves, saimnieciskās vai militārās darbības teritorija.

**Degradēts kūdrājs** – kūdrājs, kas zaudējis tā dabiskās funkcijas un kūdras veidošanās un ekosistēmu funkcijas ir nelabvēlīgi ietekmētas vai iznīcinātas.

**Degradēts purvs** – purvs, kurā ir mainīts dabiskais mitruma režīms vai purva dabiskās ekosistēmu funkcijas.

**Derīgo izrakteņu atradne** – dabisks derīgo izrakteņu sakopojums, kuru daudzums, kvalitāte un ieguves apstākļi ir izvērtēti un kuru praktiska izmantošana ir iespējama.

**Donorteritorija** – teritorija, kur tiek ievākti sugu īpatņi vai indivīdi, lai pārnestu vai reintroducētu tos citā vietā, vai vieta, no kurienes šīs sugas var mērķteritorijā ieviesties pašas dabiskā ceļā bez mērķtiecīgas cilvēka rīcības.

**Darbību dati** – vēsturiskie dati par darbībām, kas rada cilvēka darbības izraisītas siltumnīcefekta gāzu emisijas vai oglekļa dioksīda piesaisti noteiktā laikposmā (piemēram, zemes izmantošanas dati vai kūdras ieguve).

**Emisiju faktors** – skaitlis, kas raksturo lineāru sakarību starp darbību datiem un siltumnīcefekta gāzu emisijām (piemēram, oglekļa dioksīda emisiju faktors organiskām augsnēm aramzemēs ar optimālu nodrošinājumu ar barības vielām mērenajā klimata joslā saskaņā ar Starptautiskā klimata pārmaiņu padomes 2014. gada vadlīnijām ir 7,9 tonnas CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> gadā).

**Ekosistēma** – biosfēras funkcionālā vienība, ko veido noteiktā teritorijā mītoši dzīvie organismi un nedzīvā vide (augšne, mikroklimats, hidroloģiskie apstākļi u. c.) un kam raksturīga enerģijas plūsma un vielu aprīte.

**Epigeisks bezmugurkaulnieks** – bezmugurkaulnieks, kas dzīvo uz augsnes virskārtas.

**Gruntsūdens** – augšējais pastāvīgais bezspiediena pazemes ūdeņu horizonts, kas atrodas virs pirmā ūdens sprostsāļa. Bezspiediena ūdeņi, kuru režīmu (līmeni, krājumus, sastāvu u. c.) dabiskos apstākļos nosaka galvenokārt ģeoloģiskā uzbūve un klimatiskie apstākļi. Gruntsūdens līmeni var pazemināt dabiski apstākļi (mazs nokrišņu daudzums) vai cilvēka darbība (nosusināšana, ūdens ieguve u. c.), kas pārveido dabisko hidroloģisko režīmu.

**Izmēģinājuma teritorija** – šajā grāmatā – teritorija, kurā izmēģināts kāds no rekultivācijas veidiem.

**Izstrādāts kūdras lauks** – teritorija, kur kūdras ieguve ir pabeigta, iegūts viss plānotais kūdras slānis.

**Izšķīdušais organiskais ogleklis (DOC)** – kopējā organiskā oglekļa frakcija, kas paliek šķīdumā pēc parauga izfiltrēšanas, izmantojot 0,22–0,7 mikrometru filtru (biežāk lietotais filtra poru izmērs ir 0,45 mikrometri).

**Karta** – 20 m plata kūdrāja josla kūdras ieguves teritorijas iekšienē, kurā var notikt kūdras ieguve un ko no abām pusēm norobežo kartu grāvji (skat. *Kartu grāvis*), kas nodrošina šīs teritorijas nepieciešamo nosusināšanas normu un ieguves veikšanas procesam vajadzīgo gruntus nestspēju.

**Kartu grāvji** – kūdras ieguves laukā ik pa 20 m izrakti vaļēji nosusināšanas grāvji detālā jeb kartu grāvju tīklu kūdras ieguves teritorijas iekšienē, kuru ekspluatatīvais dziļums parasti ir 1,8 m augstā tipa kūdras iegulā, skaitot no neprofilētu kartu virsas, bet tas var mainīties atkarībā no kūdras mitruma, un kas nodrošina nepieciešamo nosusināšanas normu.

**Katotelms** – nedzīvais kūdras slānis augstajā (sūnu) purvā, kas pastāvīgi piesātināts ar ūdeni, tajā nav raksturīgas ūdens līmeņa svārstības. Uz katotelma virsmas notiek kūdras uzkrāšanās, sadaloties augšējā aktīvajā slānī jeb akrotelmā (skat. *Akrotelms*) esošajām organiskajām vielām, bet dziļākos slāņos, salīdzinot ar akrotelmu, kūdras sadalīšanās notiek ļoti lēni – katotelms ir augstā purva kūdras slāņa neaktīvā jeb nedzīvā daļa.

**Kontūrgrāvis** – kūdras ieguves lauku nosusināšanai ierīkots novadgrāvis pa paredzētās darbības teritorijas perimetru, kas savāc ūdeņus no kūdras lauka iekšējiem grāvjiem jeb kartu grāvjiem.

**Kūdra** – irdeni vai vāji konsolidēti organiskas izcelsmes nogulumi, kas satur ne vairāk par 50% minerālvielu no sausās vielas masas un ir uzkrājušies, paaugstināta mitruma un skābekļa nepietiekamības apstākļos nepilnīgi sadaloties atmirušajai augu biomasai.

**Kūdras atradne** – teritorija, kurā ir izvērtēts kūdras resurss un atzīts, ka apstākļi, kūdras resursa apjoms un kvalitāte ir piemēroti praktiskai izmantošanai.

**Kūdras lauks** – kūdras lauks ir kūdrāja platība, kur notikusi vai notiek ieguve, vai platība, kas sagatavota ieguvei, kas nosusināta un kūdras mitrums no dabiski mitras kūdras (90–96%), samazināts līdz 40–60%.

**Kūdras ieguves vieta** – teritorija licences laukumā, kurā ir noņemta zemsedze un izveidota nosusināšanas sistēma.

**Kūdras ieguves ietekmēta teritorija** – kūdrājs, kas ietekmēts un/vai pārveidots kūdras ieguves rezultātā. Pašlaik šajās teritorijās var būt dažāds zemes lietojums (kūdras ieguve, purvs, mežs, lauksaimniecības zeme, apbūve u. c.).

**Kūdras sadalīšanās pakāpe** – procentos izteikta kūdru veidojošo sadalījušos augu bezstruktūras daļas attiecība pret atlieku veselo šūnu daudzumu. Kūdras sadalīšanās pakāpi var noteikt vizuāli lauka apstākļos, izmantojot fon Posta skalu, vai laboratorijā ar mikroskopisko un centrifūģēšanas metodi. Kūdru pēc sadalīšanās pakāpes iedala: maz sadalījusies kūdra – 5–20%; vidēji sadalījusies kūdra – 20–35%; labi sadalījusies kūdra – >35%.

**Kūdras tips** – kūdras klasifikācijas vienība, ko nosaka pēc kūdru veidojošo augu atlieku procentuālajām attiecībām botāniskajā sastāvā, ņemot vērā dominējošo augu sugas vai grupas, to barošanās veidu un apstākļus to augšanas laikā. Atbilstoši kūdru veidojošo augu grupas augšanas un barošanās apstākļiem izšķir trīs

kūdras tipus: zemā purva tipa (zāļu) kūdra (sarunu valodā saukta arī par “melno” vai tumšo kūdru), pārejas purva tipa kūdra un augstā purva tipa (sūnu) kūdra (sarunu valodā saukta arī par gaišo kūdru). Katram kūdras tipam raksturīgi konkrēti kūdras veidi, kurus nosaka pēc konkrētā kūdras tipa veidojošo augu dominējošajām atliekām.

**Kūdrājs** – zemes virsmas nogabals ar vai bez veģetācijas, kur dabiski izveidojies kūdras slānis.

**Kūdreņi** (kūdreņu meža tipi) – meža augšanas apstākļu tipi uz nosusinātām kūdras augsnēm, kurās organiskām vielām bagātā augsnes slāņa, tajā skaitā zemsegas, biezums ir lielāks par 20 centimetriem.

**Lāma** (arī purva lāma) – garenstiepts pārrāvums kūdras slānī, kas radies gravitācijas spēka ietekmē augstajā purvā un kurā ir samērā stingrs sfagnu un lakstaugu paklājs. Lāmā var būt ūdens vai kūdrainas duļķes, lāmas var arī periodiski izžūt.

**Licences laukums** – konkrētam zemes dziļi izmantošanas mērķim paredzēts zemes dziļu iecirknis vai arī vairāku iecirkņu vai to daļu sakopojums, kura robežas ir noteiktas zemes dziļu izmantošanas licencē vai bieži sastopamo derīgo izrakteņu ieguves atļaujā. Kūdras ieguve var notikt vienlaikus visā licences laukumā.

**Minerogēni nogulumi** – minerālas izcelsmes nogulumi (piemēram, smiltis, māls, aleirīts), kuru sastāvā galvenokārt ir tikai minerāli (piemēram, kvarcs, laukšpati, vizla u. c.).

**Mitrājs** – pārmitra vai ar seklu ūdens slāni klāta teritorija. Mitrāji ietver upju palienes, purvus, zemas applūstošas teritorijas vai atklātas ūdens platības – dabiskas vai mākslīgas, pastāvīgas vai pārplūstošas, ar stāvošu vai tekošu saldūdeni vai iesālūdeni, t. sk. jūras akvatorijas, kuru dziļums nepārsniedz sešus metrus.

**Neto siltumnīcefekta gāzu emisijas** – siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes summa. Emisijas parasti izsaka ar pozitīvu zīmi, bet piesaistes – ar negatīvu, attiecīgi, negatīvas neto siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas nozīmē, ka sistēma uzkrāj oglekli, samazinot SEG daudzumu atmosfērā, bet pozitīvas neto SEG emisijas nozīmē SEG daudzuma pieaugumu atmosfērā.

**Oglekļa krātuve** – oglekļa rezervuārs, sistēma, kas spēj uzkrāt vai atbrīvot oglekli. Oglekļa krātuves zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā ir dzīvo augu biomasas, nedzīvā koksne, zemsega, augsne un koksnes produkti.



**Organiskās augsnes** – saskaņā ar Starpvalstu klimata pārmaiņu padomes 2006. gada vadlīnijās sniegto definīciju, ko izmanto arī siltumnīcefekta gāzu inventarizācijā, organiskās augsnes atbilst 1. un 2. vai 1. un 3. no sekojošajiem kritērijiem: 1) organiskām vielām bagātā slāņa biezums ir vismaz 10 centimetri. Līdz 20 cm dziļumā organiskā oglekļa saturs ir vismaz 12%; 2) augsne, kas tikai atsevišķas dienas gadā ir piesātināta ar ūdeni, satur vismaz 20% organiskā oglekļa; 3) augsnes, kas periodiski ir piesātinātas ar ūdeni, satur vismaz 12% organiskā oglekļa, ja augsne nesatur māla daļiņas, vai vismaz 18% organiskā oglekļa, ja māla daļiņu īpatsvars augsnē ir vismaz 60%, vai māla daļiņu īpatsvaram proporcionālu organiskā oglekļa daudzumu.

**Organogēni nogulumu** – organiskas izcelsmes nogulumu, kuru sastāvā ir vismaz 15% organisko vielu, kas uzkrājas purvos vai seklos ezeros, atmiršot tur mītošajai florai un faunai un veidojot ar organiskajām vielām bagātus kūdras un sapropeļa (gitijas) slāņus.

**Paludikultūra** – produktīvs mitrāju, galvenokārt kūdrāju, izmantošanas veids. Paludikultūrās saimnieciskiem nolūkiem tiek izmantota tur dabiski augošā veģetācija vai speciāli ieaudzētas kultūras (biomasa ar dažādu pielietojumu, graudaugi u. c.). Paludikultūra ļauj vienlaikus izmantot zemi ražas ieguvei un vismaz daļēji nodrošināt kūdrāju ekosistēmas funkcijas un pakalpojumus (kūdras veidošanās, oglekļa savienojumu uzkrāšana).

**Purva biotops** – dzīvotne, kas pēc vides apstākļiem (mitrums, gaiss, augsne u. c.) aizņem samērā viendabīgu platību, kas piemērota konkrētam purvam raksturīgo augu, dzīvnieku, sēņu un citu organismu pastāvēšanai.

**Purvaiņi (purvainu meža tipi)** – meža augšanas apstākļu tips uz dabiski mitrām kūdras augsnēm, kur organiskām vielām bagātā augsnes slāņa, tajā skaitā zemsegas, biezums pārsniedz 30 centimetrus.

**Purvs** – zemes virsmas nogabals, kam raksturīgs pastāvīgs vai ilgstošs mitrums, specifiska veģetācija, kā arī kūdras veidošanās un uzkrāšanās.

**Purvu masīvs** – augstajiem purviem raksturīgs vairāku purvu sakopojums, kas veidojas, vairākiem augstajiem purviem attīstoties un aizņemot plašu teritoriju noteiktā dabas apvidū (piemēram, Stiklu purvu masīvs Ugāles līdzenuma Kursas zemienē), kā arī saplūstot kopā vairākiem purviem (piemēram, lielākais purvu masīvs Latvijā – Teiču purvs Austrumlatvijas zemienē).

**Purva tips** – purvu klasifikācijas vienība pēc purvos dominējošā barošanās veida. Izšķir zemos (zāļu) purvus, kas ūdeni un barības vielas saņem no gruntsūdeņiem, pārejas purvus, kas barojas gan no gruntsūdeņiem, gan nokrišņiem, un augstos (sūnu) purvus, kas ūdeni un barības vielas saņem tikai no nokrišņiem.

**Putnu direktīva** – Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2009/147/EK (2009. gada 30. novembris) par savvaļas putnu aizsardzību.

**Rekultivācija** – darbību kopums, kas jāveic pēc derīgo izrakteņu ieguves, lai sagatavotu derīgo izrakteņu ieguves vietu turpmākai zemes izmantošanai atbilstoši plānotajam zemes lietošanas veidam. Rekultivācijas mērķis ir nodrošināt pilnvērtīgu ieguves vietas turpmāku izmantošanu pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas, novērst draudus cilvēku veselībai un dzīvībai un apkārtējai videi, kā arī sekmēt ieguves vietas iekļaušanos ainavā.

**Reintrodukcija** – termins tiek lietots divējādā nozīmē: (1) vietējas izcelsmes sugu ieviešana savvaļā to dabiskajā vidē piemērotos apstākļos; (2) agrāk izzudušu sugu populāciju atjaunošana. Šajā grāmatā termins "reintrodukcija" lietots 1. definīcijas izpratnē.

**Renaturalizācija** – viens no rekultivācijas veidiem; purvam raksturīgas vides atjaunošana pēc kūdras ieguves.

**Siltumnīcefekta gāzes (SEG)** – dabiskās un antropogēnās atmosfēras gāzveida sastāvdaļas, kas absorbē un reemitē infrasarkanā starojumu. Šajā grāmatā par SEG uzskatītas gāzes ZIZIMM regulas 2018/841 (skat. ZIZIMM regula) izpratnē (oglekļa dioksīds (CO<sub>2</sub>), metāns (CH<sub>4</sub>) un vienvērtīgā slāpekļa oksīds (N<sub>2</sub>O)).

**ZIZIMM regula** – Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/841 (2018. gada 30. maijs) par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam un ar ko groza Regulu Nr. 525/2013 un Lēmumu Nr. 529/2013/ES.

## GRĀMATĀ IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI

- ANO – Apvienoto Nāciju Organizācija
- d. – diena, dienā
- DOC – izšķīdušais organiskais ogleklis
- ekv. – ekvivalents
- ES – Eiropas Savienība
- ETS – emisiju tirdzniecības sistēma
- gs. – gadsimts
- IPCC – Klimata pārmaiņu starpvaldību padome (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)
- ĪADT – īpaši aizsargājama dabas teritorija
- LVĢMC – Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs
- LVMi Silava – Latvijas valsts mežzinātnes institūts “Silava”
- MRM – Meža resursu monitorings nodrošina SEG inventarizācijas darbību datus, tajā skaitā par zemes izmantošanu un zemes izmantošanas maiņu, organisko augšņu izplatību un koksnes resursu izmaiņām (tajā skaitā dabisko atmirumu un mežizstrādi)
- Ne-ETS – emisiju tirdzniecības sistēmā neietilpstošie tautsaimniecības sektori
- Nr. – numurs
- PVC – polivinilhlorīds
- RMD – reljefa digitālais modelis
- SEG – siltumnīcefekta gāzes
- t. i. – tas ir
- u. c. – un citi
- v. j. l. – virs jūras līmeņa
- UNFCC – Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējā konvencija par klimata pārmaiņām (*The United Nations Framework Convention on Climate Change*)
- VMD – Valsts meža dienests
- ZIZIMM – zemes izmantošana, zemes izmantošanas maiņa un mežsaimniecība

# 1. LIFE RESTORE PROJEKTS, TĀ MĒRĶI UN GALVENIE REZULTĀTI

*Ieva Bukovska, Ieva Saleniece, Anda Zālmane*

## Kopsavilkums

LIFE programmas klimata pārmaiņu mazināšanas projektu "Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā" (LIFE REstore, LIFE14 CCM/LV/001103) no 2015. gada 1. septembra līdz 2019. gada 30. augustam īstenoja Dabas aizsardzības pārvalde sadarbībā ar Latvijas Kūdras asociāciju, Latvijas Valsts mežzinātnes institūtu „Silava” un biedrību „Baltijas krasti”.

LIFE REstore projekta nozīmīgs piensums ir izstrādātie nacionālie siltumnīcefekta gāzu emisiju faktori augstā un pārejas purva kūdras augsnēm, kā arī kūdras augsnēm lauksaimniecības zemēs un aprobētā siltumnīcefekta gāzu emisiju mērījumu metodika, kas būs svarīgs elements Latvijas klimata politikas plānošanā.

Būtiski projekta rezultāti ir izstrādātais lēmumu pieņemšanas atbalsta instruments kūdras ieguves ietekmētu teritoriju atbildīgas izmantošanas plānošanai, ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums izmēģinājumu teritorijās, kā arī projektā veiktā kūdras ieguves ietekmēto platību inventarizācija un tās rezultātu apkopojums publiski pieejamā datubāzē. Projekta ietvaros sagatavotās rekomendācijas normatīvajos aktos minēto rekultivācijas veidu īstenošanai būs nozīmīga sadaļa topošajā nacionālajā Kūdras stratēģijā.

LIFE REstore projekta praktisks ieguldījums ir izmēģinājumu teritorijās īstenotie četri dažādi kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju rekultivācijas pasākumi (renaturalizācija, stādot sfagnus, krūmmelleņus un lieloģu dzērveņu audzēšana, apmežošana), kā arī vienā izmēģinājumu teritorijā veiktie pasākumi hidroloģiskā režīma atjaunošanai.

Līdz šim Latvijā nebija veikts pētījums par siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisijām no organiskajām augsnēm dažādos zemes lietošanas veidos, kurš balstās uz SEG emisiju mērījumiem kūdrājos, un nebija izstrādāti nacionālie emisiju faktori apsaimniekotiem mitrājiem, kā arī daļai no organiskajām augsnēm lauksaimniecības un meža zemēs. Tāpat nebija vērtēti efektīvākie rekultivācijas veidi no klimata pārmaiņu mazināšanas viedokļa. Līdz šim nebija apkopota informācija par kūdras ieguves ietekmētām teritorijām, arī tādām, kur kūdras ieguve pabeigta vai pārtraukta, bet rekultivācija nav veikta, kā arī nebija mehānisma lēmumu pieņemšanai par šo teritoriju ilgtspējīgu apsaimniekošanu pēc kūdras ieguves. Nebija identificētas šo teritoriju atrašanās vietas un noteikts to stāvoklis, atlikušās kūdras īpašības un citas raksturojošas pazīmes, kas ir būtiskas, izvēloties rekultivācijas veidu.

Projekts „Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā” (LIFE REstore, LIFE14 CCM/LV/001103) ir pirmais Eiropas Savienības LIFE programmas finansētais klimata pārmaiņu mazināšanas projekts Latvijā. Projektu LIFE REstore no 2015. gada 1. septembra līdz 2019. gada 30. augustam īstenoja Dabas aizsardzības pārvalde sadarbībā ar Latvijas Kūdras asociāciju, Latvijas Valsts mežzinātnes institūtu „Silava” un biedrību „Baltijas krasti”. Projekts īstenots ar LIFE programmas un Latvijas Vides aizsardzības fonda administrācijas finansējumu.

Galvenais LIFE REstore projekta mērķis bija sagatavot rekomendācijas kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju ilgtspējīgai apsaimniekošanai Latvijā. Projekta mērķa sasniegšanai tika izvirzīti sekojoši uzdevumi:

- ✓ balstoties uz lauka pētījumos ievāktu SEG paraugu analīzi, aprobēt emisiju uzskaites metodiku un izstrādāt nacionālos emisiju faktoros;
- ✓ veikt veģetācijas inventarizāciju un ģeoloģiskos apsekojumus kūdras ieguves ietekmētos kūdrājos Latvijā;
- ✓ izstrādāt lēmumu pieņemšanas atbalsta instrumentu kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju atbildīgas izmantošanas plānošanai, kas nodrošinātu līdzsvaru starp bioloģiskās daudzveidības atjaunošanu, ekonomisko ieguvumu un SEG emisiju samazinājumu Latvijā ilgtermiņā;

- ✓ atbalstīt politikas veidotājus, nodrošinot informāciju, rekomendācijas un metodiku kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju ilgtspējīgai izmantošanai.

LIFE REstore projektā veikts nozīmīgs pētījums apsaimniekoto organisko augšņu radīto SEG emisiju faktoru pilnveidošanai, lai aizstātu emisiju faktorus, ko piedāvā Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*; turpmāk – IPCC) SEG inventarizācijas aprēķinu vadlīnijas, ar zinātniski pārbaudītiem nacionālā mērogā izmantojamiem emisiju faktoriem un darbību datiem. Pētījumā aprobēta SEG emisiju uzskaites metodika, balstoties uz divus gadus veiktiem SEG emisiju mērījumiem dažādu veidu zemes izmantošanas kategorijās 41 vietā Latvijā. Nacionālie emisiju faktori izstrādāti apsaimniekotiem mitrājiem, kā arī daļai no organiskajām augsnēm lauksaimniecības un meža zemēs. Izstrādāto emisiju faktoru ieviešanai tos vēl būs jāpublicē zinātniskajā periodikā un jāaizstāv nacionālās SEG emisiju inventarizācijas starptautiskā audita laikā. Latvija ir pirmā no Baltijas valstīm, kur izstrādāti augstāk minētie nacionālie SEG emisiju faktori.

No visiem LIFE REstore projekta pētījumā apskatītajiem rekultivācijas veidiem mazākās neto SEG emisijas konstatētas lieloģu dzērveņu plantācijās un priežu stādījumos. Negatīvi vērtējama teritoriju transformācija par lauksaimniecības zemēm, kā rezultātā tiek radīts vairākkārtējs emisiju pieaugums no augsnes. Pētījumi būs būtisks elements Latvijas klimata politikas plānošanā un ieviešanā, tostarp Eiropas Parlamenta un Padomes 2018. gada 30. maija Regulas 2018/841<sup>1</sup> (turpmāk – ZIZIMM regula) mērķu sasniegšanā, kas no 2026. gada apsaimniekotus mitrājus ietver SEG samazinājumu mērķos. Plašāk par SEG mērījumiem un to rezultātiem LIFE REstore projektā var lasīt 3. nodaļā.

Projekta ietvaros veikta kūdras ieguves ietekmētu teritoriju identificēšana. Lai sagatavotu rekomendācijas kūdras ieguves ietekmētu teritoriju ilgtspējīgai apsaimniekošanai, bija jānoskaidro to atrašanās vietas, platības un stāvoklis. Projektā identificētas kūdras ieguves ietekmētas teritorijas ar kopējo platību ~50 tūkstoši hektāru, no kuriem ~15 tūkstoši hektāru (30%) ir kūdras ieguves teritorijas, ~17 tūkstoši hektāru (34%) ir platības, kur notiek vai notikusi rekultivācija, bet ~18 tūkstoši hektāru (36%) uzskatāmi par atstātām kūdras ieguves ietekmētām teritorijām, par kurām jāpieņem lēmums par piemērotāko turpmākas izmantošanas veidu, piemēram, jāveic rekultivācija, bet kūdrājos ar rūpnieciskai ieguvei pietiekamu kūdras apjomu kā turpmākās izmantošanas veids apsverama kūdras ieguve (izņemot kūdrājus īpaši aizsargājamās dabas teritorijās). Dati par platībām apkopoti atbilstoši situācijai 2016. gada 1. janvārī.

Projektā identificētie ~18 tūkstoši hektāru kūdras ieguves ietekmēto kūdrāju ir teritorijas, kur savulaik pārtraukta vai pabeigta kūdras ieguve, bet nav veikta rekultivācija un kur nav spēkā esoša zemes dziļu izmantošanas licence. No tiem lauka darbos apsekoti 78 ar kopējo platību 10 tūkstoši hektāru. Tajos noteikts palikušā kūdras slāņa biezums, kūdras virsējā slāņa tips, kūdras sadalīšanās pakāpe un pH, paņemti kūdras paraugi un uzņemti fotoattēli.

Veikta arī veģetācijas inventarizācija 32 kūdras ieguves vietās, kuru kopējā apsekotā platība sasniedza >34 tūkstošus hektāru. Apsektas kūdras ieguves ietekmētas teritorijas, kur kūdras ieguve pārtraukta dažādos laikos – gan pirms 60–70 gadiem, gan pavisam nesen, ar dažādu palikušās kūdras slāņa biezumu, mitruma apstākļiem un veģetācijas attīstības pakāpi. Veģetācijas inventarizācijā secināts, ka purva veģetācijas veidošanās pēc kūdras ieguves pārtraukšanas primāri nosaka mitruma apstākļi. Purva veģetācijas veidošanās ir kūdras uzkrāšanās priekšnoteikums. Plašāk par veģetācijas inventarizācijas rezultātiem 4.4. nodaļā.

1 Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/841 (2018. gada 30. maijs) par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam un ar ko groza Regulu (ES) Nr. 525/2013 un Lēmumu Nr. 529/2013/ES.

Kūdrāju inventarizācijas rezultāti apkopoti, izveidojot publiski pieejamu kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju ģeodatubāzi dabas datu pārvaldības sistēmas „Ozols” atsevišķā sadaļā:

[https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu\\_baze1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/) (skat. 4.5. nodaļu). Datu slāņu vizualizācijai un informācijas analīzei izveidotas divas lietotnes un stāstu karte. Ģeodatubāzē vienuviet pieejami telpiskie dati, kamerāli iegūtie dati un informācija par dabā apsekotajām teritorijām. Kopumā datubāzē pieejami dati par 237 kūdras ieguves ietekmētām teritorijām, tajā skaitā par 78 ģeoloģisko pētījumu gaitā apsekotajiem kūdrājiem un palikušo kūdras slāni raksturojošiem parametriem, 301 ģeoloģisko urbumu dati, 127 veģetācijas anketas, augšņu analīžu dati no SEG mērījumu vietām u. c. informācija.

Nozīmīgs ir LIFE REstore projekta praktiskais ieguldījums četrās izmēģinājumu teritorijās, īstenojot un pārbaudot dažādus kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju rekultivācijas veidus, kā arī veicot purva hidroloģiskā režīma atjaunošanu. Ķemeru tīreļa bijušajos kūdras ieguves laukos veikta renaturalizācija, stādot sfagnus, Kaigu purva izmēģinājumu teritorijā veikta apmežošana un krūmmelleņu stādījumu ierīkošana, bet Kaudzišu purvā ierīkoti lielogu dzērveņu stādījumi. Atbilstoši dabas aizsardzības plānā ieteiktajiem apsaimniekošanas pasākumiem dabas liegumā „Laugas purvs” uzbūvēti kūdras aizsprosti uz meliorācijas grāvjiem, veicot purva hidroloģiskā režīma atjaunošanu.

Izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī īstenots Latvijā līdz šim lielākais sfagnu sūnu stādīšanas eksperiments, kura laikā 4500 m<sup>2</sup> platībā iestādīti vairāk nekā 2200 kg sfagnu. Pirms stādīšanas veikti teritorijas sagatavošanas darbi, noņemot virsējo mineralizējušos kūdras slāni. Eksperimenta ietvaros četros izmēģinājuma laukumos stādītas četras sfagnu sugas dažādās kombinācijās – iesarkanais *Sphagnum rubellum*, brūnais *S. fuscum* un Magelāna sfagns *S. magellanicum*, kas aug uz augstā purva ciņiem, kā arī ieplakās sastopamais garsmailes sfagns *S. cuspidatum*. Apstādītā laukuma malā atstāta references teritorija – kūdras lauki, kur netika noņemta kūdras virskārta un netika stādīti sfagni (skat. 6.3.3. nodaļu), lai varētu novērot un salīdzināt veģetācijas attīstību bez mērķtiecīgas renaturalizācijas.

Projekta ietvaros normatīvo aktu noteiktajā kārtībā ir izstrādāts un apstiprināts dabas lieguma „Laugas purvs” dabas aizsardzības plāns, kura izstrādes laikā tika noteikti teritorijas apsaimniekošanas mērķi. Pēc meliorācijas sistēmas izveides un kūdras ieguves uzsākšanas 20. gs. 60. gados Višezera ūdens līmenis ir bijis pazemināts par 1,3 metriem. Nosusināšana radīja būtisku nelabvēlīgu ietekmi gan uz Višezera, gan uz visa Laugas purva ekosistēmas dabisko attīstību. Dabas aizsardzības plānā aprakstīti pasākumi purva hidroloģiskā režīma atjaunošanai un Višezera ūdens līmeņa stabilizācijai. Minēto pasākumu ieviešana nodrošina augstā purva ekosistēmas atjaunošanos 97,2 ha platībā. Atbilstoši teritorijas apsaimniekošanas mērķiem izmēģinājuma teritorijā Laugas purvā uzbūvēti kūdras aizsprosti uz meliorācijas grāvjiem, lai nodrošinātu Višezera ūdens līmeni tādu, kāds tas bija pirms meliorācijas grāvju ierīkošanas. LIFE REstore projektā izstrādātais dabas aizsardzības plāns dabas liegumam „Laugas purvs” ir pirmais šāda veida plāns Latvijā, kuru izstrādājot, ir veikts ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums (skat. 5. nodaļu).

Izmēģinājumu teritorijā Kaigu purvā sadarbībā ar SIA „Laflora”, rekultivējot kūdras ieguves lauku, veikta apmežošana. Šajā gadījumā rekultivācijas mērķis nebija meža ieaudzēšana ilgtermiņā, bet īsirtmeta plantācijas izveide, kuras mērķis ir koksnes biomasas ražošana. Kopumā 9 ha platībā iestādīti vairāku koku sugu stādi dažādās kombinācijās ar atšķirīgām mēslojuma devām (skat. 6.3.1. nodaļu). Otrā LIFE REstore izmēģinājumu teritorijā Kaigu purvā sadarbībā ar SIA „Arosa-R” izstrādāts kūdras lauks apstādīts ar krūmmelleņu stādiem 4,2 ha lielā platībā.

Izmēģinājuma teritorijā Kaudzišu purvā ierīkoti lielogu dzērveņu stādījumi. Sadarbībā ar SIA „Kaudžu purvs” 3,4 ha platībā izstrādātā kūdras laukā iestādītas 6,3 tonnas jauno dzērveņu stādmateriāla (skat. 6.3.2. nodaļu).

LIFE REstore kā klimata projekta mērķis bija izmēģinājumu teritorijās veikto pasākumu rezultātā plānotā emisiju samazināšana par 2227 t CO<sub>2</sub> ekv. gadā, tajā skaitā plānota CO<sub>2</sub> piesaistīšana – 838 t

gadā. Atbilstoši noklusētajiem emisiju faktoriem<sup>2</sup> plānoto rekultivācijas pasākumu ieviešana projekta izmēģinājumu teritorijās veidos kopējo gada SEG emisiju samazinājumu 4581 t CO<sub>2</sub> gadā. Lielāko SEG emisiju samazinājumu uz platības vienību nodrošina meža ieaudzēšana, taču, ņemot vērā, ka renaturalizācijas rezultātā veidojas dabiska ekosistēma, kurā nav antropogēnu SEG emisiju, var uzskatīt, ka ilgtermiņā arī renaturalizācija nodrošina būtisku antropogēno SEG emisiju samazinājumu.

Veikts ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums projekta izmēģinājumu teritorijās īstenotajiem rekultivācijas veidiem un blakus esošajām teritorijām. Ekosistēmu pakalpojumu novērtējums veikts gan sākotnējai situācijai, gan piecu, 25 un 50 gadu periodiem. Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums balstīts uz biofizikālo novērtējumu un datiem par teritorijās sastopamajiem biotopu veidiem un to platību (skat. 5. nodaļu).

Projektā izstrādāts lēmumu pieņemšanas atbalsta instruments kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju apsaimniekošanas un ilgtspējīgas izmantošanas plānošanai pēc kūdras ieguves jeb kūdrāju ilgtspējīgas apsaimniekošanas optimizācijas modelis (skat. 6.4. nodaļu un [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/optimizācijas\\_modelis1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/optimizācijas_modelis1/)). Pielietojot šo atbalsta instrumentu, valsts un pašvaldības zemes apsaimniekotāji, kā arī privāto zemju īpašnieki var izvēlēties piemērotāko un ekonomiski izdevīgāko kūdras lauku rekultivācijas veidu, ņemot vērā klimata pārmaiņu ietekmes mazināšanas un ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma aspektu.

Vērtīgs projekta ieguldījums un arī papildinājums iepriekš minētajam optimizācijas modelim ir rekomendācijas normatīvajos aktos minēto rekultivācijas veidu īstenošanai; šīs rekomendācijas ir nozīmīga sadaļa topošajā politikas plānošanas dokumentā "Kūdras ilgtspējīgas izmantošanas pamatnostādnes 2019.–2030. gadam" (Kūdras stratēģija). Sagatavojot rekomendācijas, ņemta vērā gan praktiskā pieredze, īstenojot rekultivācijas veidus izmēģinājumu teritorijās, gan nozares speciālistu ieteikumi.

Lai projekta rezultātus sekmīgi izmantotu, ir būtiska iesaistīto pušu informētība un izpratne, tāpēc LIFE REstore projektā liela uzmanība bija pievērsta sabiedrības izglītošanai un informēšanai. Projekta komunikācijas aktivitātes bija vērstas uz sabiedrības izglītošanu un informēšanu par kūdrāju ekosistēmu pakalpojumu nozīmi un to monetāro vērtību, kūdrāju potenciālu klimata pārmaiņu mazināšanā, kūdras ieguves ietekmētu kūdrāju ilgtspējīgas apsaimniekošanas iespējām un šo zināšanu integrāciju kūdras ieguves ietekmētu teritoriju apsaimniekošanas plānošanā un lēmumu pieņemšanā. Mērķauditorija bija valsts politiku veidojošās ministrijas un valsts pārvaldes iestādes ar kūdras ieguvi saistītajās jomās, kūdras ieguves lauku īpašnieki un apsaimniekotāji, pašvaldības ar lielākajām kūdras ieguves ietekmēto teritoriju platībām, kūdras lauku izmantošanā un saglabāšanā ieinteresētās nevalstiskās organizācijas, pētniecības un izglītības institūcijas, studenti un projekta izmēģinājumu teritoriju apkārtnes iedzīvotāji. Norisinājās intensīvs darbs ar valsts nozīmes un reģionālajiem medijiem, lai Latvijas sabiedrībā kopumā aktualizētu kūdrāju ilgtspējīgas apsaimniekošanas būtisko nozīmi.

Projekta ietvaros tika sagatavoti dažādi informatīvie materiāli: publikācijas medijos, zinātniskās publikācijas, e-ziņotāji par projekta aktualitātēm un svarīgākajām aktivitātēm, piemēram, par kūdrāju rekultivācijas veidiem, SEG emisiju mērījumiem un nacionālo SEG emisiju faktoru izstrādi, kūdras ieguves ietekmēto kūdrāju inventarizāciju Latvijā. Izveidotas desmit projekta dokumentālās īsfilmas par nozīmīgākajiem projekta rezultātiem. Apjomīga komunikācijas daļa bija izglītojoši un informatīvi pasākumi – semināri un tikšanās ar mērķgrupām, rezultātu prezentācija kūdras nozarei svarīgākajos ikgadējos pasākumos, piemēram, Baltijas Kūdras ražotāju forumos, kā arī vieslekcijas universitātēs.

2 Noklusētie emisiju faktori - emisiju faktoru vērtības atbilstoši Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) 2006. gada labas prakses vadlīnijām un 2006. gada vadlīniju papildinājumu: Mitrāji.

## Secinājumi

Projekts ir sasniedzis izvirzītos klimata pārmaiņu mazināšanas indikatorus, veicot rekultivāciju izmēģinājumu teritorijās, kā arī stabilizējot ūdens līmeni augstā purva ekosistēmas atjaunošanai. No LIFE REstore pētījumā izvērtētajiem rekultivācijas veidiem klimata pārmaiņu mazināšanas aspektā efektīvākie ir lielogu dzērveņu plantāciju ierīkošana un apmežošana ar priedi, turpretim negatīvi vērtējama ir teritoriju transformācija par lauksaimniecības zemēm.

Projekta rezultātā sagatavoti priekšlikumi Eiropas Savienības un Latvijas vides politikas un klimata mērķu īstenošanai. Projektā izstrādātie nacionālie emisiju faktori organiskajām augsnēm un aprobētā SEG emisiju mērījumu metodika būs būtisks elements Latvijas klimata politikas plānošanā un ieviešanā, tostarp 2018. gadā pieņemtās ZIZIMM regulas mērķu sasniegšanā.

LIFE REstore projekta speciālisti Latvijā identificējuši ~50 tūkstošus hektāru kūdras ieguves ietekmētu teritoriju, no kurām par ~18 tūkstošiem hektāriem ir jāpieņem lēmums par to turpmākās izmantošanas veidu (piemēram, jāveic rekultivācija, bet ārpus īpaši aizsargājamām dabas teritorijām kūdrājos ar rūpnieciskai ieguvei pietiekamu kūdras apjomu kā turpmākās izmantošanas veids apsverama kūdras ieguve). Šo teritoriju apzināšana ir būtisks solis turpmākai to sakārtošanai. Veiktā kūdrāju inventarizācija un izstrādātās rekultivācijas rekomendācijas ir nozīmīgs praktisks papildinājums topošajai nacionālajai Kūdras stratēģijai.

Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju ilgtspējīgas apsaimniekošanas modelis būs nozīmīgs atbalsts zemes īpašniekiem, plānojot teritorijas ilgtspējīgu apsaimniekošanu un izvēloties kūdras laukiem piemērotāko rekultivācijas veidu.

Nozīmīgas un arī nākotnē atbalstāmas ir projekta laikā nostiprinātās, bet atsevišķos gadījumos no jauna nodibinātās sadarbības saites starp kūdrāju apsaimniekošanā iesaistītajām pusēm. Sadarbība starp Dabas aizsardzības pārvaldi, ekspertiem un uzņēmējiem kūdras nozarē, kā arī vadošajiem zinātniekiem visās iesaistītajās pusēs veicināja padziļinātu izpratni par dabas aizsardzības, klimata pārmaiņu un tautsaimniecības attīstības mijiedarbību.

## 2. KLIMATA POLITIKAS TIESISKAIS REGULĒJUMS

*Ieva Saleniece, Ieva Līcīte, Andis Lazdiņš*

### Ievads

Klimata politikas tiesiskais regulējums ir komplekss starptautiskā, Eiropas Savienības (turpmāk – ES) un Latvijas līmenī pieņemtu politisku lēmumu un normatīvu dokumentu kopums, kas nosaka klimata politikas mērķus un dažādu sektoru siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisiju un oglekļa dioksīda CO<sub>2</sub> piesaistes ziņošanas un uzskaites saistības.

Šajā nodaļā secīgi iezīmēts starptautiskā līmeņa klimata politikas tiesiskais regulējums: Apvienoto Nāciju Organizācijas (turpmāk – ANO) 1992. gada 9. maija Vispārējā konvencija par klimata pārmaiņām<sup>3</sup> (turpmāk – Klimata konvencija), Klimata konvencijas Kioto protokola (turpmāk – Kioto protokols) un Klimata konvencijas ietvaros noslēgtais Parīzes nolīgums. Sniegts ieskats ES klimata politikas regulējumā, izceļot Eiropas Parlamenta un Padomes 2018. gada 30. maija Regulu 2018/841<sup>4</sup> (turpmāk – ZIZIMM regula), kā arī dots īss Latvijas normatīvā regulējuma pārskats klimata politikas jomā attiecībā uz mitrāju apsaimniekošanu.

Nodaļā uzsvērti tie klimata politikas regulējuma aspekti, kas ir svarīgi, apskatot mitrāju zemes apsaimniekošanas kategoriju, un aspekti, kas raksturo Latvijas specifisko situāciju, piemēram, emisiju tirdzniecības sistēmā neietilpstošo tautsaimniecības sektoru (turpmāk – ne-ETS) SEG emisiju īpatsvars. Sniegta informācija par klimata politikas īstenošanā nozīmīgo aktivitātes datu ieguvu un SEG emisiju aprēķinu, ziņošanas un uzskaites noteikumiem. Uzmanība pievērsta skaidrojumam, ka atbilstoši Klimata konvencijai SEG emisijas kopumā un sektorā tiek uzskaitītas tikai no apsaimniekotiem mitrājiem, bet ne no dabiskiem mitrājiem. Šī pati pieeja ir izmantota arī ES klimata politiku reglamentējošos tiesību aktos un tādējādi arī Latvijā.

Ar zemes izmantošanu saistītās SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaistes tiek ziņotas un uzskaitītas zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā (turpmāk – ZIZIMM sektorā), un viena no sešām ZIZIMM sektora zemes kategorijām ir mitrāji.

### Starptautiskais tiesiskais regulējums

#### *Klimata konvencija*

Klimata pārmaiņas ir globāla vides problēma, līdz ar to nepieciešami globāla līmeņa risinājumi, kuru pamatnostādnes šobrīd formulētas ANO līmenī. Klimata konvencija ir starptautiskās klimata politikas bāzes dokuments, ietvars un mehānisms globālajai rīcībai klimata jomā un pirmais starptautiskais tiesību akts cīņai pret klimata pārmaiņām. Klimata konvencijas mērķis ir samazināt SEG koncentrāciju atmosfērā līdz tādām līmenim, kas novērš bīstamu antropogēnu ietekmi uz klimata procesos.

Klimata pārmaiņas konvencijas 1.2. punktā ir definētas kā “[...] klimata pārmaiņas, kas tiešas vai netiešas cilvēka darbības rezultātā izmaina globālās atmosfēras sastāvu un kas ir papildus dabiskām klimata maiņām, kas tiek novērotas salīdzināmos laika periodos.”

Atbilstoši Klimata konvencijas 4.1(a) punktam Pusēm, kas parakstījušas Klimata konvenciju, ir “jāizveido [...] nacionālās inventarizācijas par antropogēnajām emisijām, to avotiem un piesaisti par visām

<sup>3</sup> Apvienoto Nāciju Organizācijas 1992. gada 9. maija Vispārējā konvencija par klimata pārmaiņām (Klimata konvencija), <https://unfccc.int/sites/default/files/conveng.pdf>

<sup>4</sup> Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/841 (2018. gada 30. maijs) par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam un ar ko groza Regulu (ES) Nr. 525/2013 un Lēmumu Nr. 529/2013/ES.



siltumnīcefekta gāzēm.” Tātad Klimata konvencijas tvērums ir tieši antropogēnās SEG emisijas, nevis dabiskas klimata pārmaiņas. Šo uzstādījumu ir būtiski atcerēties diskusijās par klimata mērķu izpildi apsaimniekotos mitrājos.

Klimata konvencijas īstenošanai nepieciešamo SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai tiek izmantota vienota, starptautiski apstiprināta metodoloģija, kuru izstrādā ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padome (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*; turpmāk – IPCC). Globālā un valstu individuālā snieguma novērtēšanai virzībā uz klimata mērķu izpildi atbilstoši IPCC metodikai jeb vadlīnijām tiek sagatavoti nacionālie SEG inventarizācijas ziņojumi (turpmāk – SEG inventarizācijas ziņojumi).

IPCC vadlīnijas tiek regulāri pārskatītas un precizētas, un 2019. gadā gaidāms jauns IPCC vadlīniju precizējums. Šobrīd SEG inventarizācija tiek gatavota atbilstoši 2006. gada IPCC vadlīnijām nacionālo SEG inventarizāciju sagatavošanai (turpmāk – 2006. gada IPCC vadlīnijas (IPCC 2006)) un 2013. gada pārstrādātajām, papildinātajām metodēm un ziņošanas labās prakses vadlīnijām Kioto protokola ietvaros (IPCC 2014). Mitrāju apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinos tiek izmantots 2013. gada papildinājums 2006. gada IPCC vadlīnijām par nacionālo SEG inventarizācijas sagatavošanu: “Mitrāji” (turpmāk – 2013. gada IPCC vadlīnijas) (IPCC 2014).

Ņemot vērā to, ka nereti valstīm nav pieejami nacionālie dati un nav izstrādāti nacionālie SEG emisiju aprēķinu faktori, IPCC vadlīnijas piedāvā reģionāla griezuma “noklusētos” datus SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai, tomēr vienlaikus aicina valstis pēc iespējas virzīties uz nacionālu aktivitātes datu un SEG emisiju faktoru iegūšanu un izmantošanu, kas būtiski uzlabo aprēķinu precizitāti un raksturo valsts specifiskos apstākļus. Piemēram, līdz 2017. gadam Latvijas SEG inventarizācijas ziņojumos kūdras ieguvei izmantoto platību raksturošanai tika izmantoti IPCC dati, bet 2018. gada SEG inventarizācijas ziņojumā ir ietverta LIFE REstore projekta izpildes rezultātā iegūtā informācija. Līdzīgi uzlabojumi tiek plānoti arī attiecībā uz nacionālo SEG emisiju faktoru izstrādi.

### *Kioto protokols*

Klimata konvencijas īstenošanai 1997. gadā tika pieņemts Kioto protokols, ar kuru attīstītām valstīm no 2008. līdz 2012. gadam tika noteikti SEG emisiju samazināšanas mērķi. Latvija Kioto protokola pirmajā periodā noteikto mērķi – par 8% samazināt SEG emisijas, salīdzinot ar situāciju 1990. gadā, ir izpildījusi. 2012. gadā SEG emisijas bija par 58% mazākas, salīdzinot ar emisijām 1990. gadā<sup>5</sup>. Daļēji samazinājumu noteica tautsaimniecības restrukturizācija, pārejot uz tirgus ekonomiku, bet noteikti jāmin arī enerģētikas sektora modernizēšana, koksnes un dabas gāzes izmantošanas palielināšana un investīcijas ražošanas modernizācijā. Latvija ir aktīvi izmantojusi starptautiskās klimata politikas ietvaros izveidotos elastīgos mehānismus. Jāuzsver, ka Latvija pasaulē pirmā izveidoja “zaļās investēšanas sistēmu” (Prūse 2016)<sup>6</sup>.

Kioto protokola darbība pēc pirmā saistību perioda beigām tika pagarināta no 2013. līdz 2020. gadam (Kioto protokola otrais saistību periods). Pēc 2020. gada Kioto protokola otrā saistību periodā paredzēto pieeju aizstās Klimata konvencijas Parīzes nolīgumā noteiktās saistības.

ZIZIMM sektora ietvaros SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaiste tiek ziņota sešās zemes kategorijās – meža zeme, aramzemes, zālāji, mitrāji, apdzīvotas vietas un pārējās zemes, kā arī attiecībā uz zemes izmantošanas veida maiņu – apmežošana un atmežošana. SEG inventarizācijā ZIZIMM sektors atšķiras no citiem sektoriem ar to, ka tas ietver ne tikai SEG emisijas, bet arī CO<sub>2</sub> piesaisti, turklāt dažādos saistību periodos uzskaitē saistībā ar SEG emisiju samazināšanas mērķiem ZIZIMM sektora zemes kategorijas un darbības ietvertas atšķirīgi. Konvencijas ietvaros SEG inventarizācijas ziņojumā katru

5 2014. gada nacionālās SEG inventarizācijas, <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories/submissions-of-annual-greenhouse-gas-inventories-for-2017/submissions-of-annual-ghg-inventories-2014>

6 Klimata pārmaiņu finanšu instruments, izveidots ar likumu “Par Latvijas Republikas dalību Kioto protokola elastīgajos mehānismos”.

gadu tiek ziņotas visu ZIZIMM zemes kategoriju SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaiste, savukārt Kioto protokola ietvaros, ziņojot par SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaiti attiecībā pret SEG emisiju samazināšanas mērķiem, ir atšķirīga pieeja. Respektīvi, ir noteiktas obligāti uzskaitē ietveramās ZIZIMM darbības, bet pārējo darbību ietveršana uzskaitē ir brīvprātīga.

Abos Kioto protokola periodos obligātajā uzskaitē ir ietverta meža apsaimniekošana, apmežošana un atmežošana, bet attiecībā uz pārējo darbību, tostarp mitrāju apsaimniekošanas, ietveršanu uzskaitē valstīm ir dotas izvēles iespējas. Latvija Kioto protokola darbības periodos nav izvēlējusies obligātās uzskaites darbības papildināt ar brīvprātīgu citu darbību uzskaiti. Tomēr ES valstis, tostarp arī Latvija, šobrīd strādā pie aramzemju un zālāju apsaimniekošanas rezultātā radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaites sistēmas izveides, lai pēc 2020. gada atbilstoši ES tiesiskajam regulējumam<sup>7</sup> aramzemes un zālāju apsaimniekošanu ietvertu obligātajā uzskaitē.

Mitrāju apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaitē Kioto protokola saistību periodos nav obligāta, un Latvija nav izvēlējusies brīvprātīgo uzskaiti attiecībā uz šo ZIZIMM darbības veidu.

### *Parīzes nolīgums*

Klimata pārmaiņu ierobežošanas starptautiskais tiesiskais regulējums pēc 2020. gada tiek veidots, balstoties uz Klimata konvencijas ietvaros pieņemto Parīzes nolīgumu, kas ar 195 ANO valstu vienbalsīgu lēmumu tika apstiprināts 2015. gada 12. decembrī. Parīzes nolīguma virsuzdevums ir noturēt globālo vidējās temperatūras pieaugumu būtiski zem 2° C robežas, salīdzinot ar pirmsindustriālo līmeni, un tikties ierobežot temperatūras pieaugumu 1,5° C robežās. Papildus SEG emisiju samazināšanas mērķiem Parīzes nolīgums nosaka mērķus arī saistībā ar pielāgošanos klimata pārmaiņām un investīciju novirzi oglekļa mazietilpīgā attīstībā periodā pēc 2020. gada.

Parīzes nolīgums aizstās Kioto protokolu pēc tā darbības beigām 2020. gadā. Atšķirībā no Kioto protokola, kas noteica SEG samazinājuma mērķus tikai attīstītajām valstīm, Parīzes nolīgums prasa jau visām valstīm uzņemties SEG samazināšanas saistības (attīstītajām un attīstības valstīm). ES dalībvalstu kopīgā apņemšanās Parīzes nolīguma ietvaros līdz 2030. gadam ir samazināt SEG emisijas par vismaz 40%, salīdzinot ar 1990. gadu, savukārt 2050. gadam noteikts 80–95% samazinājums, salīdzinot ar 1990. gada līmeni. Virzībai uz šo ilgtermiņa mērķu sasniegšanu ES veido normatīvo un stratēģisko dokumentu regulējuma ietvaru (Delbeke, Vis (eds.) 2015).

## **ES ilgtermiņa klimata politikas mērķi**

Parīzes nolīguma ietvaros ES (arī Latvijai) ir jāizstrādā un līdz 2020. gadam Klimata konvencijas sekretariātā jāiesniedz ilgtermiņa stratēģija oglekļa mazietilpīgai attīstībai<sup>8</sup>. Eiropas Komisija (turpmāk – EK) 2018. gada 28. novembrī ir publicējusi paziņojumu “Tīru planētu visiem! Stratēģisks Eiropas ilgtermiņa redzējums par pārticīgu, modernu, konkurētspējīgu un klimatneitrālu ekonomiku”, ar ko aicina līdz 2050. gadam izveidot klimatneitrālu ekonomiku<sup>9</sup>.

Klimata konvencijas ietvaros (Kioto protokols un Parīzes nolīgums) SEG emisiju samazinājuma mērķi tiek noteikti, salīdzinot ar 1990. gada līmeni. Tālākai starptautisko saistību izpildei ES attiecīgi pieņem ES līmeņa tiesisko regulējumu, kura ietvaros nosaka kopējo ES saistību apmēru, katras dalībvalsts saistības un to izpildes noteikumus. 2020. gada un 2030. gada ES SEG samazinājumu mērķi ir attiecīgi

7 Eiropas Parlamenta un Padomes Lēmums Nr. 529/2013/ES (2013. gada 21. maijs) par uzskaites noteikumiem attiecībā uz siltumnīcefekta gāzu emisijām un piesaisti, kas rodas darbībās, kuras saistītas ar zemes izmantošanu, zemes izmantošanas maiņu un mežsaimniecību, un par informāciju par rīcību, kas saistīta ar šīm darbībām.

8 Parīzes nolīguma 4. panta 19. paragrāfs un Parīzes nolīguma pavadošā lēmuma 1/CP.21 35. punkts.

9 A Clean Planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy, [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com\\_2018\\_735\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/com_2018_735_en.pdf).

20% un 40%, salīdzinot ar 1990. gadu. Ja Kioto protokols nosaka SEG samazinājuma saistības, salīdzinot ar 1990. gadu<sup>10</sup>, tad ES līmeņa tiesiskais regulējums samazinājuma mērķus "pārtulko" dalībvalstu saistībās, salīdzinot ar 2005. gada emisijām.

ES kopējie SEG emisiju samazināšanas mērķi to ieviešanā ir sadalīti divās daļās – ES Emisijas kvotu tirdzniecības sistēmā (turpmāk – ETS) iekļautās darbības un ES ETS neiekļautās darbības (turpmāk – ne-ETS). ETS ir svarīgākais instruments, kas palīdz samazināt SEG emisijas noteiktos rūpniecības un enerģētikas uzņēmumos, un šo uzņēmumu atbildība ir samazināt emisijas. Ne-ETS SEG emisiju samazināšanas mērķa izpildes saistības savukārt ir pārdalītas katrai ES dalībvalstij, attiecīgi nosakot šīs pārdales tiesisko regulējumu laika periodam no 2013. līdz 2020. gadam<sup>11</sup> un no 2021. līdz 2030. gadam<sup>12</sup>. Ne-ETS darbības ietver ETS neietverto enerģētiku, transportu, lauksaimniecību, atkritumu apsaimniekošanu un ETS neietvertos rūpnieciskos procesus.

Laika periodā no 2013. līdz 2020. gadam ZIZIMM sektora, tostarp mitrāju kategorijas, mērķu izpilde nav saistīta ar ne-ETS darbību SEG emisiju samazināšanas mērķi. Savukārt pēc 2020. gada, respektīvi, periodā no 2021. līdz 2030. gadam ZIZIMM sektora mērķis un mērķa izpildes uzskaitē ir saistīta ar šo mērķu izpildi. ES tiesiskais regulējums šo sasaisti veido tā, ka ZIZIMM mērķu neizpildes gadījumā šī sektora neizpilde ir jānosedz ne-ETS sektoram, savukārt ne-ETS mērķa neizpilde var tikt kompensēta ar SEG emisiju mērķu pārpildes vienībām, kas radušās ZIZIMM sektorā.

## Latvijas klimata saistības un ES klimata politikas tiesiskais regulējums

Latvijas tautsaimniecības struktūra nosaka, ka Latvijas ne-ETS sektora SEG emisijas veido ļoti augstu īpatsvaru, veidojot gandrīz 81% no kopējām valsts SEG emisijām. Šāds ne-ETS sektora SEG emisiju īpatsvars ir otrs augstākais starp ES dalībvalstīm (augstākais ir Luksemburgai)<sup>13</sup>. Pēc 2016. gada<sup>14</sup> datiem ES vidēji ne-ETS emisijas veido 60%. Augstais Ne-ETS sektora īpatsvars ilustrē šā sektora aktualitāti Latvijas klimata politikas kontekstā. Analizējot Latvijas ne-ETS sektora struktūru, redzams, ka vislielāko SEG emisiju apjomu veido transporta sektors (28% no kopējām emisijām) un lauksaimniecības sektors (attiecīgi 24% no kopējām emisijām)<sup>15</sup>.

Katram klimata politikas regulējuma laika periodam, pārdaļot ES kopējos mērķus, Latvijai ne-ETS sektorā ir noteikti atšķirīgi nacionālie mērķi. Periodā no 2013. līdz 2020. gadam Latvijai noteiktais mērķis ir 17% SEG emisiju pieauguma ierobežojums, salīdzinot ar 2005. gadu. Savukārt periodā no 2021. gada līdz 2030. gadam Latvijai noteiktais ne-ETS SEG emisiju samazinājuma mērķis ir stingrāks, un ir nepieciešams nodrošināt 6% SEG emisiju samazinājumu, salīdzinot ar 2005. gada SEG emisiju apjomu šajā sektorā. Katra perioda kopējie mērķi ir sadalīti arī ikgadējos saistošajos mērķos.

ZIZIMM sektora mērķi periodā līdz 2020. gadam nav ietverti ES līmeņa saistībās, bet gan to valstu individuālajās starptautiskajās saistībās, kuras ir ratificējušas Klimata konvenciju un tās Kioto protokolu

10 Kyoto Protocol base year data (for the second commitment period of the Kyoto Protocol), <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-kyoto-protocol/second-commitment-period/kyoto-protocol-base-year-data-for-the-second-commitment-period-of-the-kyoto-protocol>.

11 Eiropas Parlamenta un Padomes Lēmums Nr. 406/2009/EK (2009. gada 23. aprīlis) par dalībvalstu pasākumiem siltumnīcas efektu izraisīto gāzu emisiju samazināšanai, lai izpildītu Kopienas saistības siltumnīcas efektu izraisīto gāzu emisiju samazināšanas jomā līdz 2020. gadam.

12 Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/842 (2018. gada 30. maijs) par saistošiem ikgadējiem siltumnīcefekta gāzu emisiju samazinājumiem, kas dalībvalstīm jāpanāk no 2021. līdz 2030. gadam un kas dod ieguldījumu rīcībā klimata politikas jomā, lai izpildītu Parīzes nolīgumā paredzētās saistības, un ar ko groza Regulu (ES) Nr. 525/2013.

13 2018. gada SEG inventarizācija, <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>.

14 Data viewer on greenhouse gas emissions and removals, sent by countries to UNFCCC and the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism (EU Member States), <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>.

15 NEKEP 2030.12. tabula, Latvijas ne-ETS darbību SEG emisiju apjoma īpatsvars un izmaiņas 2016.gadā (%), Latvijas Nacionālā Enerģētikas un klimata plāna 2021.–2030. gadam projekta gala versija iesniegšanai Eiropas Komisijā. [https://www.em.gov.lv/lv/nozares\\_politika/nacionalais\\_energetikas\\_un\\_klimata\\_plans/](https://www.em.gov.lv/lv/nozares_politika/nacionalais_energetikas_un_klimata_plans/); [https://www.em.gov.lv/lv/nozares\\_politika/nacionalais\\_energetikas\\_un\\_klimata\\_plans/](https://www.em.gov.lv/lv/nozares_politika/nacionalais_energetikas_un_klimata_plans/).

(arī Latvija), līdz ar to šim periodam nav izstrādāts ES līmeņa tiesiskais regulējums ZIZIMM sektora SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaitē un mērķu izpildei. Atšķirīga ir situācija pēc 2020. gada, kad ES Parīzes nolīguma ietvaros ir apņēmusies ES kopējā SEG emisiju samazināšanas mērķi ietvert visus ekonomiski aktīvos sektorus, tostarp ZIZIMM sektoru, un attiecīgi ir izstrādāts ES līmeņa tiesiskais regulējums<sup>16</sup> – ZIZIMM regula – šo saistību izpildei dalībvalstu līmenī.

ZIZIMM regulā noteiktās saistības un SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaites noteikumi attiecas uz sešām zemes uzskaites kategorijām: apmežotu zemi, atmežotu zemi, apsaimniekotu aramzemi, apsaimniekotiem zālājiem, apsaimniekotu meža zemi un no 2026. gada – arī uz apsaimniekotiem mitrājiem. ZIZIMM regulas izpratnē apsaimniekoti mitrāji ir zeme, kura saskaņā ar paziņoto izmantojumu ir mitrāji, kas nemaina mitrāju statusu, apdzīvotas teritorijas vai cita zeme, kas pārveidota par mitrājiem, vai mitrāji, kas pārveidoti par apdzīvotām teritorijām vai citu zemi.

ZIZIMM regula nosaka kopējo ZIZIMM sektora mērķi nodrošināt, lai uzskaites periodā no 2021. līdz 2025. gadam un no 2026. līdz 2030. gadam attiecīgajās zemes uzskaites kategorijās uzskaitīto SEG emisiju summa nepārsniedz uzskaitītās piesaistes summu. Tātad ZIZIMM mērķa izpilde ir sadalīta divos posmos: 2021.–2025. gads un 2026.–2030. gads. Šis dalījums ir īpaši būtisks attiecībā uz apsaimniekotu mitrāju radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaiti, jo apsaimniekotu mitrāju kategorija ZIZIMM mērķa izpildē obligātā veidā tiek ietverta tikai otrajā posmā – periodā no 2026. līdz 2030. gadam. Ņemot vērā to, ka mitrāji ir efektīvas oglekļa uzkrāšanas sistēmas, ir atzīts, ka, aizsargājot un atjaunojot mitrājus, ir iespējams samazināt ZIZIMM sektora kopējās SEG emisijas.

ZIZIMM regula nosaka katras regulējumā ietvertās ZIZIMM sektora zemes uzskaites kategorijas uzskaites noteikumus. Lielākajai daļai zemes uzskaites kategoriju (izņemot apmežotu zemi un atmežotu zemi) uzskaites noteikumi paredz mērķu izpildes “mērīšanu” attiecībā pret noteiktu laika periodu vai atskaites lielumu. Apsaimniekotu mitrāju gadījumā šis laika periods ir 2005.–2009. gads, kas nozīmē to, ka SEG emisiju apjoms nākotnē tiek salīdzināts ar SEG emisiju apjomu 2005.–2009. gadā. Ja SEG emisijas pārsniedz 2005.–2009. gada apjomu, tiek reģistrētas uzskaitāmās emisijas, savukārt, ja apjoms ir mazāks, salīdzinot ar 2005.–2009. gada periodu, tiek reģistrēta uzskaitāmā piesaiste. Pēc līdzīga principa tiek uzskaitītas SEG emisijas un piesaiste arī visās citās ZIZIMM sektora zemes uzskaites kategorijās, kā rezultātā perioda beigās ir iespējams novērtēt ZIZIMM sektora kopējā mērķa izpildi, t. i., vai ir sasniegts visās zemes uzskaites kategorijās uzskaitāmo SEG emisiju un uzskaitāmās CO<sub>2</sub> piesaistes līdzsvars. Ja kādā no zemes uzskaites kategorijām tiek reģistrētas uzskaitāmās emisijas, mērķa izpildei tās ir jākompensē ar uzskaitāmo piesaisti citās zemes kategorijās, lai summāri iegūtu nulli vai uzskaitāmās piesaistes “pārpalikumu”.

Kā jau minēts iepriekš, ES tiesiskais regulējums periodā no 2021. līdz 2030. gadam abpusēji sasaista ne-ETS un ZIZIMM sektoru mērķu izpildi. ZIZIMM sektora mērķa pārpildes gadījumā uzskaitāmās piesaistes pārpilde noteiktā, limitētā apjomā var tikt izmantota, lai kompensētu mērķa neizpildi (ja tāda rodas) ne-ETS sektorā<sup>17,18</sup>. Savukārt, ja ZIZIMM sektora mērķis netiek izpildīts un rodas uzskaitāmo emisiju pārpalikums, tās ir jākompensē ne-ETS sektoram, kas attiecīgi apgrūrina ne-ETS sektora mērķa izpildi<sup>19</sup>. Šī divu sektoru mērķu sasaiste var veicināt vai apgrūtināt kopējās klimata politikas mērķu izpildes sekmes, un tā padara ZIZIMM sektora mērķu izpildi īpaši būtisku, tostarp arī saistībā ar apsaimniekotu mitrāju zemes kategorijas ietveršanu uzskaitē, sākot ar 2026. gadu.

ZIZIMM regula attiecībā uz apsaimniekotu mitrāju zemes uzskaites kategoriju izdara īpašu

16 Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/841 (2018. gada 30. maijs) par zemes izmantošanu, zemes izmantošanas maiņu un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam.

17 Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/842 (2018. gada 30. maijs) par saistošiem ikgadējiem siltumnīcefekta gāzu emisiju samazinājumiem, kas dalībvalstīm jāpanāk no 2021. līdz 2030. gadam un kas dod ieguldījumu rīcībā klimata politikas jomā, lai izpildītu Parīzes nolīgumā paredzētās saistības, un ar ko groza Regulu (ES) Nr. 525/2013.

18 Latvijai maksimālais apjoms atbilstīgi ne-ETS regulas 2018/842 7. panta 1. punkta (a) apakšpunktam un III pielikumam ir noteikts 3,1 miljonus tonnu CO<sub>2</sub> ekvivalenta.

19 Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/841 (2018. gada 30. maijs) par zemes izmantošanu, zemes izmantošanas maiņu un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam.

izņēmumu. ZIZIMM mērķa izpildes obligātajā uzskaitē 2021.–2025. gada periodā ir ietvertas visas ZIZIMM regulā minētās zemes uzskaites kategorijas, izņemot apsaimniekotu mitrāju kategoriju. Apsaimniekotu mitrāju kategorijas uzskaitē pirmajā ZIZIMM regulas darbības posmā nav obligāta, dalībvalstis to var izvēlēties brīvprātīgi. Savukārt otrajā ZIZIMM regulas darbības posmā 2026.–2030. gadu periodā obligātajā uzskaitē tiek ietverta arī apsaimniekotu mitrāju kategorija. Tā kā viens no iemesliem apsaimniekotu mitrāju sākotnējai neietveršanai uzskaitē ir nepieciešamība visu dalībvalstu SEG emisiju aprēķinu veikšanā ieviest 2013. gada IPCC vadlīniju izmantošanu, ZIZIMM regulas 2. panta 4. punktā ir noteikts, ka vajadzības gadījumā, ņemot vērā pieredzi, kas gūta, piemērojot IPCC precizējumu IPCC vadlīnijās, Eiropas Komisija var nākt klajā ar priekšlikumu atlikt apsaimniekotu mitrāju obligāto uzskaiti uz vēl vienu piecu gadu laikposmu.

## SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaistes ziņošanas un uzskaites noteikumi Latvijas normatīvajos aktos

Latvijas normatīvajos akti nosaka kārtību, kādā atbilstoši starptautiskajam un ES līmeņa tiesiskajam regulējumam veicami SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķini dažāda veida ziņojumu sagatavošanai un klimata pārmaiņu samazināšanas mērķu izpildes uzskaitē. Likumā “Par piesārņojumu” un Ministru kabineta 2017. gada 12. decembra noteikumos Nr. 737 “Siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas un prognožu sagatavošanas nacionālās sistēmas izveidošanas un uzturēšanas noteikumi” (turpmāk – MK noteikumi Nr. 737) ir noteiktas institūcijas (nacionālā sistēma) un nosacījumi ikgadējo un prognozēto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķiniem un ziņošanai par noteikto mērķu progresa novērtējumam.

Nacionālā SEG inventarizācija (tiek sagatavota katru gadu) ir galvenais informācijas avots par Latvijas SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes datiem un tiek izmantota klimata mērķu izpildes progresa novērtējamam. SEG inventarizācijas ziņojuma galvenie elementi ir:

- ✓ darbību dati (primārie un sekundārie) – dati par darbībām, kas rada antropogēnās SEG emisijas vai CO<sub>2</sub> piesaisti noteiktā laikposmā (tostarp zemes izmantošana, kūdras ieguve);
- ✓ SEG emisijas faktori – lielumi, kas nosaka SEG emisijas vai CO<sub>2</sub> piesaistes daudzumu uz vienu darbības vienību.

Būtisks SEG inventarizācijas elements ir arī informācija par aprēķinu neprecizitātes līmeni, ko raksturo zināšanu trūkums par mainīgā parametra patieso lielumu, ko var izteikt kā varbūtības īpatsvaru, kas savukārt raksturo parametra vērtības iespējamo diapazonu un varbūtību.

SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai ar MK noteikumiem Nr. 737 ir izveidota Latvijas institucionālā sistēma SEG inventarizācijas un prognožu ziņojumu sagatavošanai. Atbildība par ZIZIMM sektora SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu sagatavošanu noteikta Latvijas Valsts mežzinātnes institūtam “Silava” (turpmāk – LVMI Silava). Savukārt apsaimniekotu mitrāju SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu veikšanai nepieciešamo datu sagatavošanā iesaistītas šādas institūcijas:

1. VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” un biedrība “Latvijas Kūdras asociācija” katru gadu sagatavo un iesniedz LVMI Silava informāciju par platībām, kur notikusi kūdras ieguve, tajā skaitā ģeotelpiskos datus;
2. Centrālā statistikas pārvalde katru gadu sagatavo, un iesniedz datus par kūdras ieguvi (visa kūdras ieguve un kurināmās kūdras ieguve), eksports, imports, izmantošana enerģētikā (tonnas sausas);
3. Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību “Zemkopības ministrijas nekustamie īpašumi” un akciju sabiedrība “Latvijas valsts meži” sagatavo un iesniedz LVMI Silava meliorācijas sistēmu,

tajā skaitā drenāžas sistēmu, kolektoru, grāvju un noteku aktualizētu ģeotelpisko informāciju, izbūves un pēdējās rekonstrukcijas gadu.

LVMI Silava sadarbībā ar Zemkopības ministriju sagatavo sekundāros datus un SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes prognožu aprēķinus ZIZIMM darbībām, izmantojot Meža resursu monitoringa un citu organizāciju iesniegtos datus, kā arī sagatavo SEG inventarizācijas un ziņojuma nodaļas par SEG prognozēm, pasākumiem un politiku, kas ietver informāciju par ZIZIMM sektoru, tajā skaitā mitrāju apsaimniekošanas radītās SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti.

LIFE REstore projektā izstrādātie nacionālie SEG emisiju faktori ir ļoti būtiski, jo atspoguļo Latvijas ģeogrāfisko un vides stāvokli, ko ne vienmēr var teikt par IPCC vadlīnijās norādītajiem SEG emisiju faktoriem, kuri ir sagatavoti plašiem reģioniem un ir izmantojami gadījumos, ja valstij dažādu iemeslu dēļ nav izstrādāti nacionālie emisiju faktori. Jebkurš jauns, nacionāli izstrādāts SEG emisiju faktors pirms izmantošanas nacionālās SEG inventarizācijas aprēķinos ir jāpublicē zinātniskajā periodikā, skaidri jāapraksta un jāsniedz pamatojums tā izmantošanai SEG inventarizācijā, kā arī jāizstāv SEG inventarizācijas starptautiskā audita laikā.

Nobeigumā vēlreiz jāuzsver, ka atbilstoši Klimata konvencijai SEG emisijas ZIZIMM sektorā tiek uzskaitītas tikai no apsaimniekotiem mitrājiem, nevis no dabiskiem mitrājiem. Šī pieeja iestrādāta arī ES klimata politiku nosakošajos tiesību aktos. Līdz ar to nereti dzirdētais salīdzinājums starp SEG emisijām no apsaimniekotiem mitrājiem un no dabiskiem purviem nav lietderīgs, ne runājot par saistību izpildes mērķiem, ne par emisiju atspoguļošanu SEG inventarizācijas ziņojumos.

## Literatūra

Delbeke J., Vis P. (eds.) 2015. EU Climate Policy Explained. Routledge.

IPCC 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Volume 4, 5. Eggleston H. S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K. (eds). Institute for Global Environmental Strategies, Japan.

IPCC 2014, 2013. Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. In: Hiraishi T., Krug T., Tanabe K., Srivastava N., Baasansuren J., Fukuda M., Troxler T. G. (eds). IPCC, Switzerland.

IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. In: Hiraishi T., Krug T., Tanabe K., Srivastava N., Baasansuren J., Fukuda M., Troxler T. G. (eds). IPCC, Switzerland.

Prūse I. 2016. Latvijas klimata politika. Grām.: Kļaviņš M., Zaļoksnis J. (red.) Klimats un ilgtspējīga attīstība. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 250–255.

# 3. LIFE RESTORE PROJEKTA PIENESUMS LATVIJAS SILTUMNĪCEFĒKTA GĀZU EMISIJU UZSKAITĒ

Andis Lazdiņš, Ainārs Lupiķis

## 3.1. Siltumnīcefekta gāzu mērījumi un to rezultāti LIFE REstore projektā

### Kopsavilkums

LIFE REstore projektā pirmo reizi Baltijas valstīs veikts pētījums apsaimniekoto organisko augšņu radīto siltumnīcefekta gāzu (ogļskābās gāzes CO<sub>2</sub>, metāna CH<sub>4</sub>, dislāpekļa oksīda N<sub>2</sub>O) emisiju faktoru pilnveidošanai, lai aizstātu noklusētos emisiju faktorus, ko piedāvā Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas aprēķinu vadlīnijas ar zinātniski pamatotiem, Latvijas apstākļiem atbilstošiem emisiju faktoriem. Pētījumā iekļautie zemes izmantošanas veidi ir kūdras ieguves vietas, tajā skaitā platības, kur ieguve pārtraukta un nav veikta rekultivācija, lapkoku un skujkoku mežaudzes izstrādātajos kūdras laukos, lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tajā skaitā aramzemes, daudzgadīgie zālāji, lielogu dzērveņu un krūmmelleņu plantācijas, kā arī saimnieciskās darbības maz ietekmētas augsto un pārejas purvu daļas. Kopumā mērījumi veikti 41 objektos, bet emisiju faktoru izstrādāšanai izmantoti dati no 36 objektiem. Vienlaicīgi ar gāzu apmaiņas mērījumiem veikts vispusīgs augsnes un gruntsūdens īpašību raksturojums, nosakot tos parametrus, kas var būtiski ietekmēt siltumnīcefekta gāzu emisijas no augsnes. Galvenā uzmanība pievērsta faktoriem, ko var samērā viegli noteikt, piemēram, gruntsūdens līmenim un slāpekļa un oglekļa attiecībai. Meža zemēs noteikta oglekļa ienese augsnē ar kokaugu nobirām un dzīvo koku biomasu.

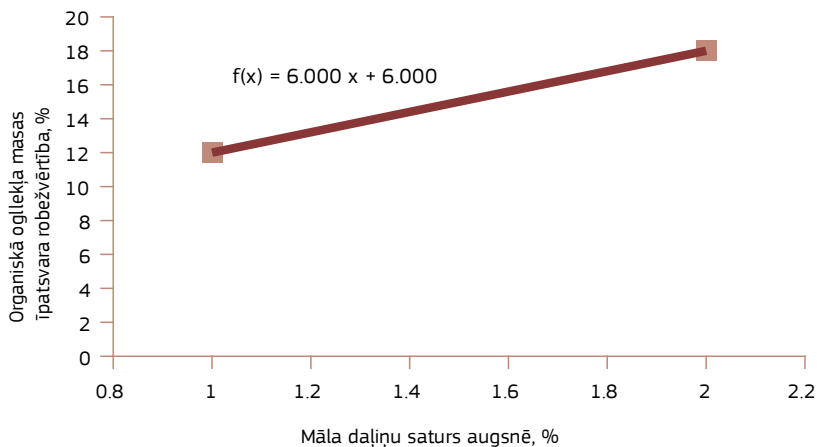
Secināts, ka 2013. gada papildinājuma 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes vadlīnijām par nacionālo SEG inventarizācijas sagatavošanu (Mitrāji) siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas aprēķinu vadlīniju noklusētie emisiju faktori ir vidēji divas reizes lielāki nekā faktiskie emisiju rādītāji.

Pētījumā izstrādātie emisiju faktori raksturo augsto un pārejas purvu kūdras augsnes, kā arī organiskās augsnes lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, kurās biogēno elementu rezerves ir vairākkārt pieaugušas, salīdzinot ar izstrādātiem kūdras laukiem. Ņemot vērā šo faktu, nevar pieņemt, ka, aramzemi uz organiskas augsnes transformējot par zālāju vai apstādot ar krūmmellenēm, siltumnīcefekta gāzu emisijas pārredzamā nākotnē samazināsies līdz pētījumā iekļautajiem atbilstošā veģetācijas veida objektiem raksturīgajiem rādītājiem.

### Ievads

Augsne ir lielākā oglekļa krātuve sauszemes ekosistēmās (Liski et al. 1999; Davidson, Janssens 2006), no kurām vienu piekto līdz vienu trešo daļu veido oglekļa uzkrājumi organiskajās augsnēs (Post et al. 1982; Riutta 2008; Simola et al. 2012). Organiskās augsnes atbilstoši 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*; turpmāk – IPCC) vadlīnijām nacionālo siltumnīcefekta gāzu (SEG) inventarizāciju sagatavošanai (turpmāk – 2006. gada IPCC vadlīnijas) (Eggleston et al. (eds.) 2006) atbilst šādiem kritērijiem:

- ar organiskajām vielām bagātā augsnes slāņa biezums ir vismaz 10 cm, augsne ir piesātināta ar ūdeni tikai dažas dienas gadā vai arī nekad nav piesātināta ar ūdeni, sajauktā 20 cm biezā augsnes slānī organiskā oglekļa saturs ir vismaz 12%, bet organiskajām vielām bagātajā augsnes slānī organiskā oglekļa saturs ir vismaz 20% (organisko vielu saturs ir vismaz 35%);
- organisko vielām bagātā augsnes slāņa biezums ir vismaz 10 cm, augsne ir periodiski vai vienmēr piesātināta ar ūdeni, sajauktā 20 cm biezā augsnes slānī organiskā oglekļa saturs ir vismaz 12%, bet organiskajām vielām bagātajā augsnes slānī organiskā oglekļa saturs ir vismaz 12%, ja augsnē nav māla daļiņu (diametrs mazāks par 0,002 mm), organiskā oglekļa saturs ir vismaz 18%, ja augsnē ir vismaz 60% māla daļiņu vai arī organiskā oglekļa saturs atbilst 1. attēlā redzamajai regresijas līknei.



1. attēls. Organiskā oglekļa satura robežvērtība organiskajās augsnēs, kas periodiski vai pastāvīgi piesātinātas ar ūdeni, atkarībā no māla daļiņu satura augsnes pamatmateriālā (Eggleston et al. (eds.) 2006).

Milzīgais oglekļa uzkrājums piešķir organiskajām augsnēm īpašu lomu klimata pārmaiņu kontekstā, jo nepareiza šo augšņu apsaimniekošana var radīt papildus oglekļa dioksīda CO<sub>2</sub> emisijas, pastiprinot globālās sasilšanas procesu. Arī Latvijā ir nozīmīgi organisko augšņu resursi. Organiskās augsnes ir viens no galvenajiem emisiju avotiem Latvijā. Tās būtiski ietekmē SEG emisiju līmeni zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (turpmāk – ZIZIMM) sektorā, tajā skaitā mitrāju, meža zemju, aramzemju, daudzgadīgo zālāju apsaimniekošanas un lauksaimniecības sektora radītās siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti. Latvijā lielākā daļa no CO<sub>2</sub> emisijām veidojas hidrotehniski meliorētās organiskās augsnēs. Vairāk nekā puse šo emisiju veidojas meža zemēs (818 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> 2016. gadā). Arī mitrāju apsaimniekošanas radītās SEG emisijas no augsnes ir samērā nozīmīgs emisiju avots – 345 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. 2017. gadā, ja neskaita SEG emisijas, ko rada kūdras ieguve. Mitrājos SEG emisijas no augsnes pakāpeniski samazinās, pateicoties izstrādāto kūdras atradņu pakāpeniskai aizaugšanai ar kokaugiem. SEG emisijas no šīm platībām pēc apmežošanās uzskaitītas meža zemēs.

Organisko augšņu hidrotehniskā meliorācija pastiprina organisko vielu sadalīšanos, un organiskās augsnes nereti kļūst par būtiskiem CO<sub>2</sub> emisiju avotiem (Pertti et al. 1995; von Arnold et al. 2005; Hirano et al. 2008; Hommeltberg et al. 2014; Jauhainen et al. 2014). Arī 2013. gada papildinājumā 2006. gada IPCC vadlīnijām (Mitrāji) (turpmāk – 2013. gada IPCC vadlīnijas) (Hiraishi et al. 2016) ietvertie emisiju faktori no nosusinātām organiskām augsnēm norāda uz būtiskiem oglekļa zudumiem – emisiju faktori ir robežās no 0,25 līdz 0,93 tonnām CO<sub>2</sub>-C ha1 gadā boreālo mežu zonā, 2,6 tonnas CO<sub>2</sub>-C ha1 gadā mērenās klimatiskās joslas mežos un 5,3 tonnas CO<sub>2</sub>-C ha1 gadā tropu klimatiskās joslas mežos. Emisiju faktori atspoguļo klimatisko apstākļu ietekmi uz organisko vielu sadalīšanās ātrumu pēc hidrotehniskās meliorācijas. Virzienā no lielākiem uz mazākiem platuma grādiem emisijas pēc hidrotehniskās meliorācijas mazinās. Tas ļauj secināt, ka 2013. gada IPCC vadlīnijās ietvertie SEG emisiju faktori nav piemēroti Latvijas apstākļiem. Attiecīgi hidrotehniski meliorētiem mežiem uz organiskām augsnēm ir jālieto CO<sub>2</sub>-C augsnes emisiju faktors, kas ir atbilstošs mērenās klimatiskās zonas mežiem. Tādu pašu emisiju faktoru jāizmanto arī Eiropas rietumu un dienvidu daļā, kur klimatiskie apstākļi ir būtiski atšķirīgi no apstākļiem Latvijā. Arī kūdras ieguves vietām piemēro augsnes SEG emisiju faktorus, kas atbilst mērenajai klimata joslai. 2013. gada IPCC vadlīnijās emisiju faktoru kopsavilkums mērenajai klimata joslai sniegts 1. tabulā. Izņēmums ir renaturalizētās, tostarp applūdinātās, platības, kurām SEG emisiju faktori doti 2006. gada IPCC vadlīnijās.



1. tabula. SEG emisiju faktori atbilstoši 2013. gada IPCC vadlīnijām.

SEG	Nodrošinājums ar barības vielām <sup>20</sup>	Mērvienība	Mežs	Aramzeme	Daudzgadīgais zālājs	Renaturalizētās platības <sup>21</sup>	Kūdras lauki
CO <sub>2</sub>	Slikts	tonnas CO <sub>2</sub> -C ha <sup>-1</sup>	2,60	7,90	5,30	-0,23	2,80
	Labs		2,60	7,90	6,10	0,50	2,80
DOC	Slikts	tonnas C ha <sup>-1</sup>	0,31	0,31	0,31	0,24	0,31
	Labs		0,31	0,31	0,31	0,24	0,31
CH <sub>4</sub>	Slikts	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>	2,50	0,00	1,80	122,67	6,10
	Labs		2,50	0,00	16,00	288	6,10
CH <sub>4</sub> no grāvjiem	Slikts		217	1165	1165	-	542
	Labs		217	1165	1165	-	542
Grāvju platības īpatsvars	-	-	3%	5%	5%	-	5%
N <sub>2</sub> O	Slikts	kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup>	2,8	13	4,3	-	0,3
	Labs		2,8	13	8,2	-	0,3

Mežu hidrotehniskās meliorācijas ietekme uz klimata pārmaiņām nav vērtējama viennozīmīgi. Nevar droši apgalvot, ka hidrotehniskā meliorācija vienmēr pastiprina SEG koncentrācijas pieaugumu atmosfērā un tam sekojošu globālo sasilšanu. Pretēji plaši izplatītam viedoklim, ka pēc hidrotehniskās meliorācijas oglekļa krājumi augsnē samazinās, jo pieaug CO<sub>2</sub>-C emisijas, vairāku publikāciju autori norāda uz to, ka atsevišķos gadījumos oglekļa krājumi ne tikai nesamazinās, bet boreālajos mežos pēc hidrotehniskās meliorācijas augsnes oglekļa uzkrājums var arī pieaugt (Minkkinen, Laine 1998; Lohila et al. 2011; Ojanen et al. 2013). Līdzīgi secinājumi izdarīti arī Latvijā, kur konstatēts, ka oglekļa krājumi pēc pārejas purva hidrotehniskās meliorācijas ir pieauguši (Lupiķis, Lazdiņš, 2015). Pētījumos par mežiem, kas veikti uz dienvidiem no boreālo mežu zonas, šādas tendences nav novērotas. Tomēr trūkst informācijas par pārejas zonu no boreālajiem uz nemorālajiem mežiem, sauktu arī par hemiboreālo zonu, kurā atrodas Latvija. Pētījumi par citiem zemes izmantošanas veidiem, tajā skaitā apsaimniekotiem mitrājiem, aramzemēm un zālājiem uz organiskajām augsnēm Latvijas klimatiskajiem apstākļiem atbilstošos reģionos veikti fragmentāri un nesniedz viennozīmīgu priekšstatu par vadlīnijās izmantoto emisiju faktoru un faktisko augsnes radīto emisiju sakarībām.

To, vai augsne meža ekosistēmā pēc hidrotehniskās meliorācijas kļūst par neto CO<sub>2</sub> emisiju vai piesaistes avotu, nosaka galvenokārt augsnes auglība un valdošā koku suga. Mazauglīgos skujkoku mežos augsnes emisijas parasti ir mazākas, un tieši šādos mežos ogleklis augsnē turpina uzkrāties arī pēc hidrotehniskās meliorācijas (von Arnold et al. 2005). Turpretī auglīgos lapu koku mežos emisijas ir lielākas, un emisijas no augsnes būtiski pārsniedz piesaisti augsnē (Minkkinen, Laine 1995; von Arnold et al. 2005). Vienģiegi Latvijā veiktie pētījumi (Lupiķis, Lazdiņš 2015a, 2015b) apskata mežus uz auglīgām un vidēji auglīgām hidrotehniski meliorētām augsnēm, šaurlapju un platlapju kūdreņus.

## Materiāls un metodes

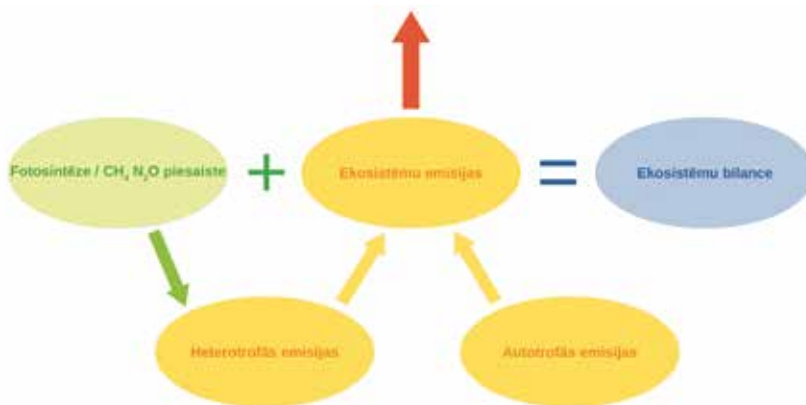
Apsaimniekotas organiskās augsnes emisiju faktori raksturo attiecīgās SEG emisiju un piesaistes ekosistēmā bilanci no viena hektāra platības. Emisiju faktors jeb bilance ir vienāda ar starpību starp emisijām un piesaisti. SEG bilanci veido dažādas komponentes atkarībā no tā, kas ir avots, kurā gāze atrodas vai no kura izdalās. Emisijas iedala divās grupās – autotrofās un heterotrofās emisijas (2. attēls).

20 Labs nodrošinājums ar barības vielām atbilst zemā purva augsnēm; slikts nodrošinājums – augstā un pārejas purva augsnēm.

21 Renaturalizēto platību radītās SEG emisijas aprēķina atbilstoši 2006. gada IPCC vadlīnijām.

Autotrofās emisijas rodas no augu dzīvās virszemes un pazemes biomasas, kuru cēlonis ir auga iekšējie metaboliskie procesi. Heterotrofās emisijas ir tās emisijas, kas ekosistēmā rodas citu organismu, izņemot augus, darbības rezultātā. Heterotrofās emisijas veido, piemēram, baktērijām vai sēnēm sadalot augsnē esošo organisko materiālu. CO<sub>2</sub> ekosistēmas bilanci bez emisijām veido arī fotosintēzē piesaistītais CO<sub>2</sub>. Caur fotosintēzi piesaistītais CO<sub>2</sub>, augam atmirstot, nonāk augsnē, tādējādi nodrošinot oglekļa iesni augsnē. Metāna CH<sub>4</sub> un dislāpekļa oksīda N<sub>2</sub>O gāzu aprites procesā arī ir iespējama šo gāzu piesaiste, ko nodrošina augsnē esošo baktēriju darbība.

REstore projektā ekosistēmas CO<sub>2</sub> bilance mērīta tieši, izmantojot caurspīdīgās kameras un mērot CO<sub>2</sub> koncentrācijas izmaiņas, kur ietverts gan fotosintēzē piesaistītais CO<sub>2</sub>, gan ekosistēmas CO<sub>2</sub> emisijas. Mērījumus iespējams veikt, ja temperatūra ir virs 0 °C. Tādēļ paralēli mērījumiem ar caurspīdīgajām kamerām visa gada garumā mērītas arī CO<sub>2</sub> ekosistēmas emisijas ar necaurspīdīgām kamerām. Tā kā, temperatūrai nokrītot zem 0 °C, fotosintēze vairs nenotiek, šajā periodā ekosistēmas bilance ir vienāda ar ekosistēmas emisijām. Ekosistēmas CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O bilance nav atkarīga no fotosintēzes, tādēļ šo gāzu mērīšanai caurspīdīgās kameras nav jāizmanto, bet var izmantot necaurspīdīgās kameras.



2. attēls. SEG (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O) bilanci veidojošās komponentes.

### SEG mērījumu vietu izvēle un raksturojums

SEG emisiju raksturošanai izraudzītas mērījumu vietas, kas pārstāv sekojošos zemes izmantošanas un veģetācijas veidus:

1. kūdras ieguves vieta, kur izstrāde notiek ar frēzēšanas paņēmienu, platībā ir efektīva hidrotehniskās meliorācijas sistēma;
2. kūdras ieguves vieta, kur pārtraukta saimnieciskā darbība – augstā purva tipa (sfagnu) kūdra ir izstrādāta un virspusē dominē zemā vai pārejas purva tipa (tumšā) kūdra, platība nav apaugusi ar veģetāciju, ūdens līmenis nav regulēts un ir tuvu kūdras virsmai visu gadu;
3. kūdras ieguves vieta, kur pārtraukta saimnieciskā darbība (augstā purva tipa kūdra ir izstrādāta un virspusē dominē zemā vai pārejas purva tipa kūdra, un platība ir apaugusi ar dažādu lakstaugu un sīkkrūmu veģetāciju, ūdens līmenis nav regulēts un ir tuvu kūdras virsmai visu gadu;
4. daudzgadīgs zālājs bijušajā kūdras ieguves vietā, kur zāli pļauj, gruntsūdens līmenis pazemināts, labi sadalījusies zemā vai pārejas purva tipa kūdra;
5. aramzeme bijušajā kūdras ieguves vietā, kur ierīkoti sētie zālāji vai audzē labību, gruntsūdens līmenis pazemināts, labi sadalījusies zemā vai pārejas purva tipa kūdra;

6. aramzeme bijušajā kūdras ieguves vietā, kur audzē dārzenus, gruntsūdens līmenis pazemināts, labi sadalījusies zemā vai pārejas purva tipa kūdra;
7. krūmmelleņu plantācijas kūdras ieguves vietā, gruntsūdens līmenis pazemināts vai tuvu zemes virskārtai, augstā purva un jaukta tipa kūdra;
8. lielogu dzērveņu plantācijas kūdras ieguves vietā uz augstā purva tipa kūdras, gruntsūdens līmenis ir nedaudz pazemināts vai tuvu zemes virskārtai;
9. vismaz 20 gadus vecas egles vai priedes audzes, kas atbilst šaurlapju āreņa meža tipam, gruntsūdens līmenis pazemināts, augstā vai pārejas purva tipa kūdra;
10. vismaz 20 gadus vecas bērza audzes, kas atbilst šaurlapju āreņa meža tipam, gruntsūdens līmenis pazemināts, augstā vai pārejas purva tipa kūdra;
11. saimnieciskās darbības maz ietekmēts augstais purvs, gruntsūdens līmenis nav regulēts, platība neatbilst meža definīcijai Meža likumā (koki nevar pārsniegt 5 m augstumu, projektīvais segums pieaugušās audzēs nevar pārsniegt 20%, vienlaidus ar kokaugiem klātā platība nav lielāka par 0,1 ha);
12. saimnieciskās darbības maz ietekmēts pārejas purvs, gruntsūdens līmenis nav regulēts, platība neatbilst meža definīcijai Meža likumā.

SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes mērījumu vietas izvēlētas, izmantojot daudzpakāpju atlases procedūru. Vispirms, izmantojot LIFE REstore pētījuma ietvaros identificēto kūdras ieguves ietekmēto teritoriju datu bāzi (skat. 4.5. nodaļu), veikta dažādiem zemes izmantošanas veidiem atbilstošu objektu atlase, tajā skaitā meža zemes atlasītas, izmantojot Mežu valsts reģistra datus, bet lauksaimniecībā izmantojamās zemes – izmantojot Lauku atbalsta dienesta datus. Krūmmelleņu un lielogu dzērveņu lauki atlasīti, sazinoties ar šo kultūraugu audzētājiem. Augstā un pārejas purvu platības atlasītas Derīgo izrakteņu atradņu reģistra (Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs) telpiskajos datos. Pēc tam izraudzīti objekti, no kuriem ne vairāk kā 5 km rādiusā atrodas vismaz trīs citi potenciāli SEG mērījumu objekti. No šīm grupām ar nejaušu skaitļu atlases metodi<sup>22</sup> izraudzīti objekti, kas reprezentē visus pētījumā ietvertos zemes izmantošanas veidus un veģētācijas veidus. Zemā purva kūdras augsnes (ar sajauktu, labi sadalījušās kūdras slāni, kur kūdras tips nav nosakāms) pārstāvētas aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos. Pārējos zemes izmantošanas veidos ir pārejas un augstā purva kūdras augsnes.

Visi objekti apsekoti, nosakot gruntsūdens līmeni, kūdras slāņa biezumu, oglekļa un slāpekļa attiecību kūdras virskārtā un veģētācijas atbilstību. Par SEG mērījumiem piemērotām atzītas tās vietas, kur viendabīgs apaugums vai tā neesamība vismaz trīs izmēģinājumiem atbilstošos objektos pārsniedza 4 ha, objektiem var piebraukt visu gadu, izmantojot pastāvīgas lietošanas ceļus, un, ejot no ceļa malas, līdz objekta centram ir jānoiet ne vairāk kā 300 metrus. Pēdējā atlases etapā notika pārrunas ar objektu apsaimniekotājiem un īpašniekiem, izraugoties vienmērīgi pa visu Latvijas teritoriju izvietotus mērījumu objektus, kuru apsaimniekotāji vai īpašnieki piekrita sadarbībai pētījuma īstenošanā. Ņemot vērā, ka lauksaimniecībā izmantojamās zemes, kas atbilst organisko augšņu kritērijiem, bijušo kūdras ieguves lauku platībā konstatētas tikai atsevišķās vietās, sākotnējā metodē veiktas korekcijas un izmēģinājumā iekļautas visas atbilstošos objektos, neskatoties uz to, vai tuvumā bija arī citus zemes izmantošanas un veģētācijas veidus pārstāvošas platības.

Precizētie mērījumu objekti pēc zemes lietojuma veidiem un to koordinātas LKS-92 sistēmā parādītas 2. tabulā. Paraugu ievākšanas objektu izvietojums parādīts 3. attēlā. Kopā mērījumi veikti 41 objektā, tajā skaitā piecās LIFE REstore izmēģinājuma teritorijās.

Raksturīgas mērījumu vietu ainavas redzamas 4.–12. attēlā.

<sup>22</sup> Random selection within subsets, QGIS,  
[https://docs.qgis.org/2.8/en/docs/user\\_manual/processing\\_algs/qgis/vector\\_selection\\_tools/randomselectionwithinsubsets.html](https://docs.qgis.org/2.8/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vector_selection_tools/randomselectionwithinsubsets.html)

2. tabula. Mērījumu objekti, parauglaukumu ģeogrāfiskajās koordinātas un zemes izmantošanas un veģetācijas veidi.

Veģetācijas veids	Nr.	Zemes izmantošanas veids	Objekts	Koordinātas LKS-92	
				X	Y
1	1	Kūdras ieguves vieta	Cenas tīrelis	499684	298592
	2		Kaigu purvs	473990	286134
	3		Silguldās purvs	704240	359743
2	4	Platība nav apaugusi ar veģetāciju	Silguldās purvs	704510	358291
	5		Ezera purvs	581334	383752
	6		Laugas purvs	541899	347554
3	7	Platība ir apaugusi ar lakstaugu un sikkrūmu veģetāciju	Silguldās purvs	704228	357282
	8		Ezera purvs	581393	383881
	9		Cepļa purvs	649492	344598
4	10	Daudzgadīgais zālājs bijušajā kūdras ieguves vietā	Kašķu purvs	474539	307542
	11		Stabulnieku I purvs	672977	254237
	12		Krista purvs	667644	275163
5	13	Aramzeme bijušajā kūdras ieguves vietā – labība	SIA "Mārupe"	496872	301104
	14		Diervanīnes purvs	684572	290033
	15		Gaveņpurvs	414206	332834
6	16	Aramzemes bijušajā kūdras ieguves vietā – dārzeni	Diervanīnes purvs	667644	275163
	17		Lielsalas purvs	399127	358300
	18		Cenas tīrelis	498832	297918
7	19	≥20 gadus vecas egļu vai priežu audzes	Cepļa purvs	649724	344213
	20		Kaigu purvs	475572	289107
	21		Lambārtes purvs	519248	262263
8	22	≥20 gadus vecas bērzu audzes	Lielsalas purvs	399202	358138
	23		Silguldās purvs	705132	357013
	24		Pleces purvs	348265	289795
9	25	Saimnieciskās darbības maz ietekmēta augstā purva daļa	Lielsalas purvs	398834	356924
	26		Laugas purvs	540783	348378
	27		Ķemeru tīrelis	471655	304132
10	28	Saimnieciskās darbības maz ietekmēta pārejas purva daļa	Igerīšu purvs	537206	329581
	29		Kazu purvs	549444	348588
	30		Kalnezers purvs (Līņu ezers)	545025	282281
11	31	Krūmmelleņu plantācijas kūdras ieguves vietā	SIA "Arosa-R"	475702	285359
	32		ZS "Dālders"	696273	332971
	33		SIA "Very Berry"	647451	370776
12	34	Lielogu dzērveņu plantācijas kūdras ieguves vietā	ZS "Dālders"	696367	332947
	35		SIA "Very Berry"	647346	370823
	36		SIA "Shpats & Sons"	541375	347656

25 0 25 50 75 100 km



3. attēls. Paraugu ņemšanas vietas.



4. attēls. Kūdras ieguves lauks Silgūdas purvā. Foto: G. Spalva.



5. attēls. Izstrādāta kūdras atradne ar vāji attīstītu veģetāciju Čenas tīrelī. Foto: G. Spalva.



6. attēls. Krūmmelleņu plantācija Kaigu purvā. Foto: G. Spalva.



7. attēls. Lielogu dzērveņu plantācija Naudaskalna purvā (ZS "Dālders"). Foto: G. Spalva.



8. attēls. Daudzgadīgais zālājs Kašķu purvā. Foto: G. Spalva.



9. attēls. Saimnieciskās darbības maz ietekmēts pārejas purvs Kazu purvā. Foto: G. Spalva.



10. attēls. Saimnieciskās darbības maz ietekmēta augstā purva daļa Lielsalas purvā. Foto: G. Spalva.



11. attēls. Bērzu audze izstrādātajā Lielsalas purva daļā. Foto: G. Spalva.



12. attēls. Priēžu audze izstrādātajā Kaigu purva daļā. Foto: G. Spalva.

Izveidots gāzu paraugu ievākšanas grafiks, kura uzdevums bija nodrošināt, lai gāzu paraugu ievākšana vienā objektā notiktu regulāri reizi mēnesī ar ne vairāk kā vienas nedēļas nobīdi 24 mēnešu laikā. Plānā mērījumu vietas sadalītas deviņos maršrutos atkarībā no mērījumu objektu izvietojuma un prognozējamā laika patēriņa mērījumu veikšanai. Uzmērījumu plāns sagatavots sadarbībā ar igauņu uzņēmumu "Severitas", kas pētījuma ietvaros sniedza gāzu paraugu ievākšanas un analīžu ārpakalpojumu.

## Augsnes analīzes

Sākotnējās atlasēs laikā visos objektos, kuros kūdras slānis ir biežāks par 20 cm, ievākti augsnes paraugi. Kūdras slāņa biezums mērīts ar zondi vismaz piecās potenciālās gāzu paraugu ievākšanas vietās. Ja kūdras slāņa biezums bija mazāks par 1 m, tad paraugi ievākti līdz 0,8 m dziļumam, tostarp minerālaugsnes slānī, bet, ja kūdra iesniedzās dziļāk, tad līdz kūdras slāņa apakšējai robežai vai līdz 150 cm dziļumam. Kūdras paraugi ievākti ar nesajauktu paraugu ievākšanas zondi (13. attēls), sadalot augsnes urbumu 10 cm biezos augsnes slāņos. Minerālaugsnes slānī paraugi ievākti 100 cm<sup>3</sup> lielu paraugu veidā, ņemot paraugus vertikāli ik pēc 10 cm. Ar 50 cm garu zondi ievāktais kūdras serdenis sadalīts 10 cm garos nogriežņos.



13. attēls. Augsnes zondējums. Foto: I. Bebre.

Augsnes paraugu sagatavošana un analīzes veiktas atbilstoši *ICP Forests* vadlīnijām (Cools, de Vos 2010), ievērojot vadlīniju 16. nodaļā noteiktos kvalitātes kritērijus (König et al. 2010). Augsnes analīzes veiktas Latvijas valsts mežzinātnes institūta "Silava" (LMVI Silava) Meža vides laboratorijā. Mitruma saturs noteikts atbilstoši ISO 11465 standartam, granulometriskais sastāvs minerālaugsnē – atbilstoši ISO 11277, augsnes blīvums un augsnes skeleta īpatsvars minerālaugsnē – atbilstoši ISO 11272, augsnes pH<sub>CaCl2</sub> izvilkmū – atbilstoši

ISO 10390, karbonātu oglekļa saturs noteikts ar kalcimetru – atbilstoši ISO 10693, kopējā oglekļa saturs ar elementanalizatoru – atbilstoši ISO 10694, pelnvielu saturs kūdrā noteikts, sadedzinot kūdru 600 °C temperatūrā, kopējā slāpekļa koncentrācija ar modificēto Kjeldāla metodi – atbilstoši ISO 11261, fosfora, kālija, kalcija un magnija saturs kūdrā – atbilstoši ISO 11466.

## Ūdens paraugu ievākšanas un analīžu metodika

Ūdens paraugi ievākti no divām gruntsūdens akām katrā izmēģinājumu objektā reizi divos mēnešos četras reizes veģetācijas sezonā. Ūdens paraugu ievākšana, uzglabāšana, apstrāde un analīzes veiktas atbilstoši *ICP Forests*<sup>23</sup> metodikai. Ūdens paraugi ievākti, apstrādāti un uzglabāti atbilstoši ISO 5667-3:2018 standartam, pH ūdenī noteikts atbilstoši ISO 10523, elektrovadītspēja – atbilstoši LVS EN 27888:1993, amonija joni – atbilstoši LVS ISO 7150/1:1984, nitrātjoni noteikti ar *Skalar TOC* analizatoru, fosfātjoni – atbilstoši LVS EN ISO 6878 (2005), kālija, kalcija un magnija saturs – atbilstoši LVS EN ISO 7980 (2000) un LVS ISO 9964-3:2000 (2000), bet kopējais slāpeklis – atbilstoši LVS ISO 11261 (2002).

## SEG emisiju mērījumu metodika

No 2016. gada 1. decembra līdz 2018. gada novembrim projektā LIFE REstore veikti ekosistēmas gāzu apmaiņas – CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O – mērījumi, izmantojot necaurspīdīgo kameru metodi (Hutchinson, Livingston 1993), un caurspīdīgo kameru metodi, kas ļauj noteikt zemsedzes augu fotosintētiskās aktivitātes radīto CO<sub>2</sub> piesaisti (Salm et al. 2012).

## Mērījumi ar necaurspīdīgajām kamerām

Slēgtā kamera sastāv no divām daļām – kameras, kas ir izgatavota no PVC materiāla un ir 40 cm augsta, ar 50 cm diametru un 65 l tilpumu (15. attēls), un gredzena (14. attēls), kas atrodas augsnē pastāvīgi – visu novērojumu periodu. Kameras ir uzstādītas piecos atkārtojumos katrā no pētījuma

<sup>23</sup> ICP Forests, <http://icp-forests.net/>.

vietām. Kamera ir nokrāsota balta, lai novērstu pārāk lielu temperatūras paaugstināšanos, veicot mērījumus. Gredzena augšējā malā ir izveidota grope, kas atbilst kameras diametram, šī grope ir pildīta ar ūdeni, lai, uzliekot kameru, tajā būtu nodrošināta pilnīgi slēgta vide un nepieklūtu gaiss.

Gāzu paraugi ievākti, veicot sekojošas darbības. Vismaz diennakti pirms gāzu paraugu ievākšanas augsnē ievieto aploci (14. attēls) paraugu ievākšanas kameras (15. attēls) uzstādīšanai. Aploces ievietošanai izvēlas pēc iespējas līdzenāku vietu. Tajās vietās, kur nenotiek tehnikas pārvietošanās, aploces palika zemē visu pētījuma laiku<sup>24</sup>. Aploces izvieto vienmērīgi – 10–15 m attālumā no gruntsūdens līmeņa mērīšanas akas. Pārmitrās augsnēs ap paraugu ņemšanas vietām izvieto laipas, lai pārvietošanās neietekmētu gāzu sastāvu. Gredzena ārējā malā ir paredzēta vieta ūdens iepildīšanai, lai nodrošinātu, ka kameras slēgtajā vidē neieplūst gaiss, kas nelabvēlīgi ietekmē paraugu kvalitāti. Ievācot paraugus ziemā, kad ūdens sasilst, kameras malu apber ar sniegu. Lai pirmais paraugs (tūlīt pēc kameras uzlikšanas) būtu pēc iespējas kvalitatīvāks, kameru pirms pirmā parauga ņemšanas izvēdina, 4–5 reizes pavicina gaisā, lai izvēdinātu un atbrīvotos no iespējamā sastāvjušā gaisa. Kameru liek uz aploces, pārliecinoties, ka aploces malas apņem ūdens, tajā nav iesprūduši ogulāji, zari, vai kas cits, kas ļautu gaisam ieķļūt kamerā. Kameras augšējā daļā ir atvere gāzu paraugu ievākšanas šļircis caurulītes ievadīšanai. Caurulīti ievada atverē, pievieno parauga pudelīti un šļirci. Pievienojot parauga pudelīti, jāpārliecinās, ka tā kārtīgi pieguļ. Savienojot pudeli ar caurulīšu sistēmu, ieteicams pudelīti turēt, saspiežot tapu pie pudelītes, nevis tās stikla daļu.

Gāzu paraugi no kamerām ievākti, izmantojot kamerā ievadītu caurulīti un tai piestiprinātu šļirci, ar kuras palīdzību gaiss no kamerām ievākts vakuumbērtā (0,3 mbar) 100 ml pudelītēs. No katras kameras vienas stundas laikā ievākti četri paraugi, ievērojot 20 minūšu intervālu: tūlīt pēc kameras uzlikšanas uz gredzena, kā arī pēc 20, 40 un 60 minūtēm (Augustin et al. 1998). Paraugus ievieto speciāli sagatavotās un marķētās paraugu kastēs tā, lai katram paraugam būtu sava šūnas adrese atkarībā no tā, no kuras kameras un kurā minūtē paraugi ņemti. Gāzu paraugu ievākšanu LIFE REstore projektā nodrošināja igauņu uzņēmuma "Severitas" eksperti. Paralēli SEG emisiju mērījumu veikšanai lauka apstākļos veikti dažādu SEG emisiju ietekmējošu rādītāju mērījumi, tajā skaitā gaisa temperatūra, ūdenī izšķīdušais skābeklis, elektrovadītspēja, ūdens duļķainība, pH un oksidēšanās-reducēšanās potenciāls; kā arī ievākti paraugi nitrātu ( $\text{NO}_3^-$ ) un amonija ( $\text{NH}_4^+$ ) satura noteikšanai gruntsūdenī. Paralēli veikti augsnes temperatūras mērījumi četros dziļumos – 5; 10; 20; 30 cm, kā arī noteikta augsnes elektrovadītspēja un mitruma saturs augsnē.

Ievāktie gāzu paraugi tika aizvesti uz Tartu Universitātes Ģeogrāfijas fakultātes Klimata pārmaiņu laboratoriju ekosistēmas emisijas jeb SEG koncentrācijas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  un  $\text{N}_2\text{O}$ ) noteikšanai. Analīzes veiktas, izmantojot *Shimadzu GC-2014* gāzu hromatogrāfu, kas aprīkots ar elektronu satveres detektoru, liesmas jonizācijas detektoru un Loftfilda (*Lotfield*) automātisko paraugu ņemšanas ierīci (Lotfield et al. 1997). Katras gāzes emisiju līmeni aprēķina, pieņemot, ka gāzu koncentrācija vidē izmainās lineāri. Lai nodrošinātu lineāras pārmaiņas, kamerām ir jāatbilst noteiktām minimālā laukuma un tilpuma prasībām. Izmantojot nelielas kameras, var iestāties gāzu satura piesātinājums, tāpēc aprēķinos ir jāizmanto eksponenciāls vai pakāpes vienādojums. Ievācot paraugus, aizpilda paraugu uzglabāšanas un transportēšanas protokolus, pie katras kastes piestiprinot informāciju par to, kurā objektā ievāktie paraugi atrodas konkrētajā kastē. Atkārtota paraugu identificēšana novērš risku sajaukt paraugu secību.

Korektai paraugu ievākšanai svarīgi ievērot laiku, kurā veic mērījumus, tāpēc jāizmanto taimeris. Paraugus no pirmās kameras sāk iegūt nultajā minūtē, no otrās otrajā, no trešās ceturtajā utt., attiecīgi divdesmitās minūtes paraugus no pirmās kameras iegūst divdesmitajā minūtē, no otrās – divdesmit otrajā, no trešās – divdesmit ceturtajā utt. Kameras atstāj uz gredzeniem visu mērīšanas laiku – vienu stundu. Tās noņemot, atkārtoti pārliecinās, vai tās ir bijušas pilnībā noslēgtas.

24 Izņēmums ir platības, kur aploču atstāšana augsnē veģetācijas sezonas laikā nav iespējama. Šādās platībās aploces uzstāda iepriekšējā dienā pirms gāzu paraugu ievākšanas un novāc tūlīt pēc gāzu paraugu ievākšanas. Aploču nobīvēšanu veic no ārpuses ar mitrām smiltīm vai augsni.



Lai nodrošinātu kvalitatīvu gala rezultātu, svarīgi katru parauglaukumu apmeklēt vienā un tajā pašā diennakts laikā. Šādi varēs veiksmīgāk novērot pastāvošās sakarības un procesus, novērojot emisiju no augsnes pārmaiņas laikā.



14. attēls. Augsnē ievietota aploce – gredzens. Foto: I. Bebre.



15. attēls. Necaurspīdīgās paraugu ievākšanas kameras. Foto: I. Bebre.

Pastāv iespēja, ka paraugu pudelītes ir nekvalitatīvi sagatavotas un no tām nav izsūkts gaiss. Ir divi veidi, kā risināt šo problēmu – vienmēr līdzī jābūt rezerves pudelēm vai arī gaisu var izsūkt ar šļirci, tikai šajā gadījumā, atverot parauga pudelītes tapu un ar šļirci sūknējot gaisu tik ilgi, kamēr tā atlec līdz pašai pamatnei.

### *Mērījumi ar caurspīdīgajām kamerām*

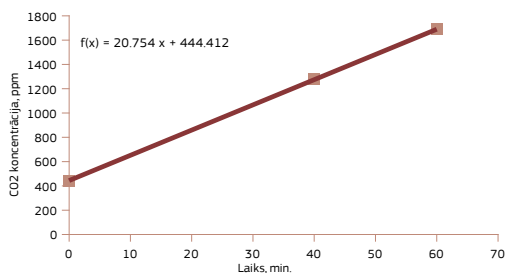
Līdzīgi kā mērījumos ar necaurspīdīgajām kamerām, slēgtā kamera sastāv no divām daļām – kameras, kas ir izgatavota no caurspīdīga organiskā stikla un ir 40 cm augsta, ar 50 cm diametru un 65 l tilpumu, un gredzena, kas atrodas augsnē visu novērojumu laiku. Gredzeni ir uzstādīti piecos atkārtojumos katrā pētījuma objektā. Ievācot paraugus, kameru novieto uz gredzena, kas ir nokrāsots balts, lai novērstu pārāk lielu temperatūras paaugstināšanos, veicot monitoringu. Gredzena augšējā malā ir izveidota grope, kas atbilst kameras diametram, šī grope ir pildīta ar ūdeni, lai, uzliekot kameru, tajā būtu nodrošināta pilnīgi slēgta vide (nepieklūtu gaiss).

CO<sub>2</sub> satūra izmaiņu mērījumi pētījumā veikti ar *EGM-5* pārnēsājamo digitālo CO<sub>2</sub> gāzes analizatoru. Causpīdīgo kameru būtisks trūkums ir siltumnīcas efekts, kas rodas kameras iekšienē. Saules gaismas ietekmē, kameras iekšienē strauji pieaug temperatūra. Tāpēc kamera, ar ko nodrošināta slēgtas telpas izveidošana, ir aprīkota ar dzesēšanas iekārtu, kas samazina temperatūras paaugstināšanās ātrumu kameras iekšienē. Kamera ir aprīkota arī ar temperatūras sensoriem, kas savienoti ar *EGM-5* mēriekārtu, lai sekotu līdzī, vai temperatūras pārmaiņas nav pārāk straujas.

Mērījumi sastāv no sekojošām darbībām. Pēc iekārtas ieslēgšanas, mēriekārtu stabilizē (aptuveni 5 minūtes). Lai nodrošinātu korektu un optimālu iekārtas darbību, tai jāļauj uzkarst. Par iekārtas gatavību darbam liecina skaņas signāls un paziņojums uz ekrāna. Grope, kas atrodas pie gredzena, kurā ievieto kameru, ielej ūdeni. Kad iekārta ir gatava, uz gredzena novieto caurspīdīgo kameru, pirms tam to izvēdinot gaisā. Pieslēdz *EGM-5* mēriekārtu. Sāk mērījumus ar pilnībā caurspīdīgu kameru. Mērījumu veic apmēram 150 sekundes. Kad mērījumu beidz, kameru aplāj ar pārklāju, kas par 25% samazina gaismas caurlaidību un atkārt mērījumus 150 sekundes. To pašu atkārt arī ar pārklāju, kas laiž cauri 50% gaismas un ar pilnībā necaurlaidīgu pārklāju. Nomainot pārklājus, kamera ir vēlreiz jāizvēdina. Iepriekš aprakstītās darbības atkārt uz visiem gredzeniem attiecīgajā objektā. Paralēli ar *LI-190R* sensoru mēra fotosintētiski aktīvo saules radiāciju.

## Datu kvalitātes kontrole

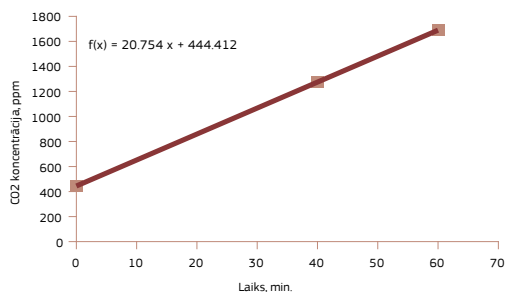
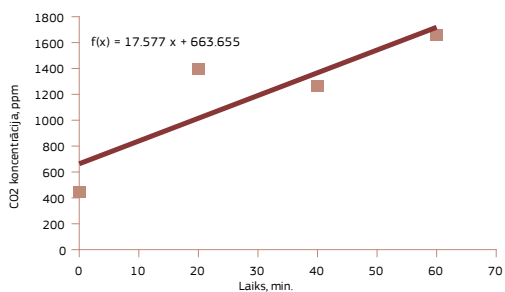
Analizētajiem gāzes paraugiem veicta kvalitātes kontrole, pārbaudot, vai gāzes koncentrācijas izmaiņas ir lineāras. 16. attēlā parādīts piemērs, kurā CO<sub>2</sub> koncentrācijas pārmaiņas ir lineāras un atbilst kvalitātes kritērijiem.



16. attēls. CO<sub>2</sub> koncentrācijas pārmaiņas laikā.

Viens no kvalitātes kritērijiem ir R<sup>2</sup> vērtība. Ja tā pārsniedz 0,95, šādu datu kvalitāte atzīstama par piemērotu. Nereti var novērot, ka kāds no gaisa paraugiem ir bojāts, vai analīžu gaitā ir ieviesies kļūda. Šādus nekvalitatīvus datus izdzēš, pārējos mērījumu datus saglabājot.

Piemērā redzams gadījums (17. attēls), kad viena no vērtībām neseko lineāram gāzu koncentrācijas pieaugumam. Šajā gadījumā otrā gāzu koncentrācijas vērtība ir kļūdaina. Šādas vērtības turpmākajos aprēķinos neizmanto.



17. attēls. Kļūdaino mērījumu izslēgšana no analīzes.

## Nobiru ievākšana un koku pieauguma mērījumi

Parauglaukumos, kas ierīkoti mežos un krūmmelleņu plantācijās, ievāktas arī virszemes nobiras, kas raksturo oglekļa daudzumu. Mežos uzstādīti pieci (18. attēls), bet krūmmelleņu plantācijās – 10 nobiru uztvērēji. Reizi mēnesī no tiem ievāktas nobiras. Tās pēc tam žāvētas un nosvērtas. Pēc tam, kad bija ievākta visa gada nobiru paraugu sērija, visi paraugi sajaukti kopā un noteikta biomasa, kā arī oglekļa un slāpekļa saturs. Analīzes veiktas atbilstoši ICP Forests metodikai (Pitman et al. 2010).



18. attēls. Nobiru savācēji priežu audzē. Foto: K. Polmanis.

Meža ekosistēmā būtisks oglekļa ieneses avots ir arī sīksaknes. Lai aprēķinātu oglekļa daudzumu, kas nonāk augsnē, atmirstot sīksaknēm, izmantoti aprēķinu vienādojumi, ar kuriem raksturo oglekļa ienesi augsnē oglekļa aprites modeļos (de Wit et al. 2006). Lai raksturotu oglekļa ienesi, ko rada koksnes krājas pieaugums, mežaudzēs ievāktas urbuma pieauguma skaidas, kurām uzņēmēts pēdējo divu gadu gadskārtu platums un aprēķināta oglekļa piesaiste biomasā. Biomasas aprēķinos izmantota J. Liepiņa izstrādātā metode (Liepiņš u. c. 2017) un I. Liepas metode (Liepa 1996) koku augstuma izmaiņu aprēķiniem.

## Rezultāti un diskusija

Augsnes analīžu rezultātu kopsavilkums zemes izmantošanas veidu griezumā LIFE REstore izpētes objektos dots 3.–5. tabulā. Augsnes pH virskārtā (0–20 cm dziļumā) bija no 2,5 (augstā vai pārejas purva tipa kūdra, kas nav apaugusi ar veģetāciju) līdz 6,7 (aramzemes, labi sadalījusies pārejas vai zemā purva tipa kūdra). Priežu audzēs pārejas purva tipa kūdrā pH augsnes virskārtā bija 2,6. Visos zemes izmantošanas veidos, izņemot aramzemes un daudzgadīgos zālājus, pH augsnes dziļākajos slāņos būtiski neatšķīrās no virskārtas, bet aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos augsnes virskārtas pH bija bāziskāks. Augsnes blīvums, neatkarīgi no zemes izmantošanas veida, bija būtiski lielāks virskārtā. Vismazākais augsnes blīvums bija kūdras ieguves vietās, kā arī platībās, kur bija pārtraukta kūdras ieguve, kā arī saimnieciskās darbības neietekmētās purvu platībās. Visblīvākā augsne ir daudzgadīgos zālajos un aramzemēs.

**3. tabula. pH un blīvums dažādos augsnes slāņos.**

Zemes izmantošanas un veģetācijas veids	pH CaCl <sub>2</sub>					Augsnes blīvums, kg m <sup>-3</sup>				
	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm
≥20 gadus vecas bērzu audzes	3,2	3,1	3,3	3,4	3,5	180	143	152	152	196
≥20 gadus vecas egļu vai priežu audzes	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	199	163	160	129	103
Aramzeme bijušajā kūdras ieguves vietā – labība	5,2	5,1	5,0	4,8	4,8	358	357	318	321	322
Aramzemes bijušajā kūdras ieguves vietā – dārzeni	6,7	6,6	6,4	6,0	5,8	320	305	231	231	254
Lielogu dzērveņu plantācijas kūdras ieguves vietā	2,7	2,6	2,6	2,6	2,7	149	88	99	92	87
Daudzgadīgais zālājs bijušajā kūdras ieguves vietā	5,5	5,5	5,4	5,2	5,0	470	480	421	306	349
Kūdras ieguves vieta	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	124	106	100	94	105
Platība ir apaugusi ar lakstaugu un sīkrūmu veģetāciju	3,0	2,8	2,7	2,7	2,8	116	106	93	89	86
Platība nav apaugusi ar veģetāciju	2,5	2,5	2,5	2,6	2,7	105	88	87	93	88
Saimnieciskās darbības maz ietekmēta augstā purva daļa	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	151	129	98	101	75
Saimnieciskās darbības maz ietekmēta pārejas purva daļa	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	136	112	102	128	98
Krūmmelleņu plantācijas kūdras ieguves vietā	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	153	121	106	183	110

Oglekļa (C) saturs augsnes virskārtā (0–20 cm) bija 325–556 g kg<sup>-1</sup>. Lielākais C saturs bija platībās, kur pārtraukta kūdras ieguve un kas apaugušas ar krūmu un lakstaugu veģetāciju. Dziļākajos augsnes slāņos oglekļa saturs būtiski neatšķīrās. Slāpekļa (N) saturs augsnes virskārtā (0–20 cm) bija 7–34 g kg<sup>-1</sup>. Lielākais N saturs bija aramzemēs, daudzgadīgajos zālajos un mežaudzēs. Arī pētījumā iekļauto augsto purvu augsnē bija samērā liela N koncentrācija, kas var būt iemesls lielām CO<sub>2</sub> un CH<sub>4</sub> emisijām. Dziļākajos augsnes slāņos N saturs samazinājās meža zemēs, bet, piemēram, aramzemēs būtiski neatšķīrās no rādītājiem virskārtā. Fosfors (P) ir viens no elementiem, kura trūkums visbiežāk izpaužas, piemēram, apmežotās vietās uz organiskām augsnēm. Fosfora un kālija trūkuma raksturīga pazīme ir koku augšanas palēnināšanās vai nokalšana, izsmeļot kokaugiem pieejamās barības vielas. P saturs

augšnes virskārtā (0–20 cm) izmēģinājumu objektos bija 0,1–2,3 g kg<sup>-1</sup>. Lielākais P saturs bija aramzemēs, daudzgadīgajos zālajos un mežaudzēs, tajā skaitā aramzemēs P saturs bija aptuveni divas reizes lielāks nekā meža zemēs, bet kūdras ieguves vietās – 2–3 reizes mazāks nekā mežā. Tas nozīmē, ka šādu platību apmežošanai obligāti nepieciešami fosforu saturoši augšnes ielabošanas līdzekļi, piemēram, koksnes pelni. Dziļākajos augšnes slāņos P saturs samazinājās meža zemēs, aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos.

4. tabula. Oglekļa, slāpekļa un fosfora saturs augsnē

Zemes izmantošanas veids	Oglekļa saturs, g kg <sup>-1</sup>					Slāpekļa saturs, g kg <sup>-1</sup>					Fosfora saturs, g kg <sup>-1</sup>				
	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm
≥20 gadus vecas bērzu audzes	518	529	538	548	494	19	18	17	17	14	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
≥20 gadus vecas egļu vai priežu audzes	538	536	536	540	534	14	13	10	7	8	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1
Aramzeme bijušajā kūdras ieguves vietā – labība	469	489	517	557	551	32	34	31	28	29	2,3	1,5	1,2	0,8	0,6
Aramzemes bijušajā kūdras ieguves vietā – dārzeni	427	380	521	529	471	30	27	30	29	24	0,9	0,8	0,6	0,4	0,5
Lielogu dzērveņu plantācijas kūdras ieguves vietā	498	538	546	542	542	9	7	8	7	8	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2
Daudzgadīgais zālājs bijušajā kūdras ieguves vietā	326	326	375	398	441	18	16	17	16	15	1,0	0,8	0,6	0,5	0,3
Kūdras ieguves vieta	546	547	557	563	571	11	7	9	9	12	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Platība ir apaugusi ar lakstaugu un sīkrūmu veģetāciju	512	523	530	541	539	11	8	8	9	9	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Platība nav apaugusi ar veģetāciju	555	556	573	579	580	9	9	10	8	9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Saimnieciskās darbības maz ietekmēta augstā purva daļa	518	514	526	523	515	15	11	13	11	12	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Saimnieciskās darbības maz ietekmēta pārejas purva daļa	531	535	543	545	552	7	7	7	8	9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Krūmmelleņu plantācijas kūdras ieguves vietā	543	555	549	557	556	11	10	9	9	10	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1

Kālijs (K) ir otrs elements, kura trūkumu visbiežāk saista ar augšanas gaitas pasliktināšanos mežaudzēs uz organiskām augsnēm. K saturs augšnes virskārtā (0–20 cm) bija 0,2–4,3 g kg<sup>-1</sup>. Aramzemēs K saturs bija līdz 10 reizes lielāks, nekā meža zemēs un līdz 20 reizes lielāks nekā kūdras ieguves platībās, kā arī platībās, kur kūdras ieguve ir pārtraukta. Dziļākajos augšnes slāņos K saturs samazinājās. Analīžu rezultāti norāda uz to, ka veiksmīgai meža ieaudzēšanai kūdras laukos ir jāizmanto kāliju saturoši augšnes ielabošanas līdzekļi.

Kalcija (Ca) saturs augšnes virskārtā (0–20 cm) bija 1,2–19,6 g kg<sup>-1</sup>. Lielākais Ca saturs bija aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos. Vismazākais Ca saturs bija saimnieciskās darbības neietekmētās platībās, kā arī priežu audzē. Dziļākajos augšnes slāņos Ca saturs būtiski neatšķīrās no rādītājiem virskārtā.

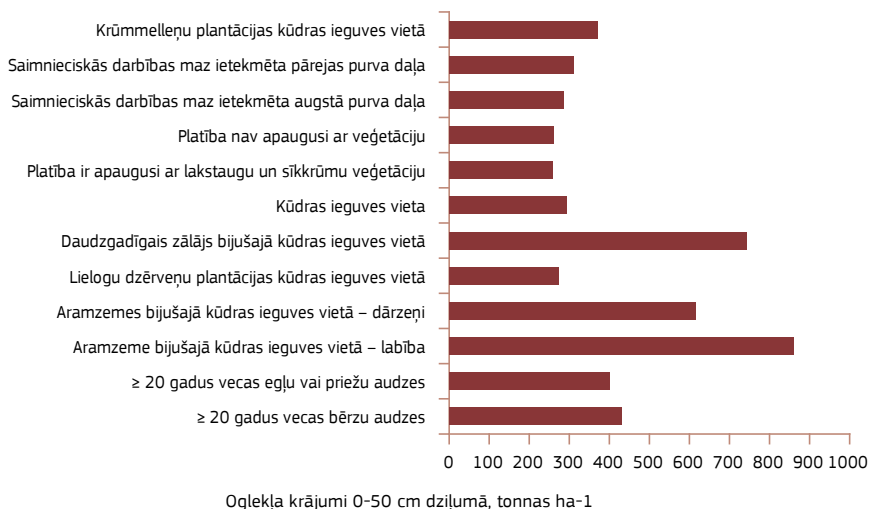
Arī magniju (Mg) nereti saista ar augšanas gaitas traucējumiem apmežotās platībās uz organiskām augsnēm, taču Latvijā nav gūts apstiprinājums tam, ka Mg var būt primārais augšanas gaitu ierobežojošais

faktors kūdrāju apmežojumos. Mg saturs augsnes virskārtā (0–20 cm) bija 0,5–8,8 g kg<sup>-1</sup>. Aramzemēs Mg saturs bija 4–8 reizes lielāks nekā, piemēram, mežaudzēs. Atšķirībā no Ca satura, Mg koncentrācija lapkoku un skujkoku audzēs būtiski neatšķirās. Dziļākajos augsnes slāņos Mg saturs samazinājās lielākajā daļā izmēģinājumu objektu.

5. tabula. Kālija, magnija un kalcija saturs augsnē.

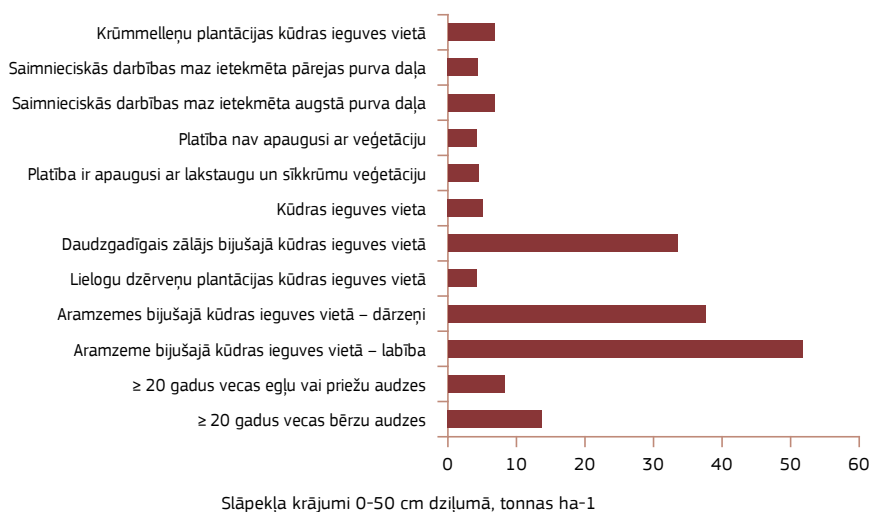
Zemes izmantošanas veids	Kālijs, g kg <sup>-1</sup>					Kalcijs, g kg <sup>-1</sup>					Magnijs, g kg <sup>-1</sup>				
	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm	0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	30–40 cm	40–50 cm
≥20 gadus vecas bērzu audzes	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	8,9	10,0	10,8	10,9	11,3	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7
≥20 gadus vecas egļu vai priežu audzes	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	2,6	1,6	1,9	2,1	2,2	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6
Aramzeme bijušajā kūdras ieguves vietā – labība	1,3	1,1	0,9	0,7	0,4	17,3	19,6	21,9	23,0	25,6	3,6	3,2	3,3	2,8	2,4
Aramzemes bijušajā kūdras ieguves vietā –dārzeni	4,3	2,7	0,7	0,6	1,8	12,8	16,5	27,1	28,5	15,1	8,1	8,8	8,2	5,0	4,0
Lielogu dzērveņu plantācijas kūdras ieguves vietā	0,4	0,3	0,3	0,3	1,3	2,1	1,8	1,5	1,4	1,5	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6
Daudzgadīgais zālājs bijušajā kūdras ieguves vietā	2,1	2,0	0,9	0,9	0,6	14,7	16,9	20,1	19,1	18,8	2,6	2,5	2,9	2,5	2,2
Kūdras ieguves vieta	0,3	0,3	0,2	0,1	0,4	3,6	4,1	6,2	5,8	7,4	1,0	1,0	1,7	1,0	1,0
Platība ir apaugusi ar lakstaugu un sīkkrūmu veģetāciju	0,6	0,5	0,2	0,1	0,1	5,9	5,2	3,9	3,6	3,5	0,9	0,8	0,7	0,5	0,5
Platība nav apaugusi ar veģetāciju	0,2	0,2	0,1	0,1	1,0	2,0	1,4	1,5	1,7	1,9	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
Saimnieciskās darbības maz ietekmēta augstā purva daļa	0,5	0,4	0,5	0,3	0,1	1,5	1,2	1,2	1,7	1,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Saimnieciskās darbības maz ietekmēta pārejas purva daļa	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	3,0	2,7	2,2	2,2	2,1	1,0	0,7	0,6	0,6	0,5
Krūmmelleņu plantācijas kūdras ieguves vietā	0,8	0,4	0,4	0,2	0,2	8,4	8,9	9,4	10,7	12,0	1,0	0,9	0,8	0,8	1,1

Ņemot vērā būtiskās augsnes blīvuma atšķirības, objektīvāks rādītājs nodrošinājuma ar barības vielām raksturošanai ir barības vielu pieejamība, pārrēķinot uz laukuma vienību. 19.–22. attēlos parādīts oglekļa un nozīmīgāko biogēno elementu uzkrājums 1 ha 0–50 cm dziļumā. Vislielākais oglekļa uzkrājums bija aramzemēs (vidēji 802 t C ha<sup>-1</sup>), vismazākais – saimnieciskās darbības maz ietekmētās platībās, kūdras laukos un platībās, kur kūdras ieguve pārtraukta. Mežā 0–50 cm dziļumā augsnē bija aptuveni divas reizes lielāks oglekļa uzkrājums nekā saimnieciskās darbības maz ietekmētās platībās. Tas nozīmē, ka lielāko daļu virsmas augstuma pārmaiņu pēc hidrotehniskās meliorācijas rada mehāniska virsmas saplakšana, piemēram, meža zemēs virsmas augstuma saplakšana par 50 cm faktiski neradītu ietekmi uz augsnes oglekļa uzkrājumu, salīdzinot ar kūdras lauku, kurā tikko pabeigta izstrāde.



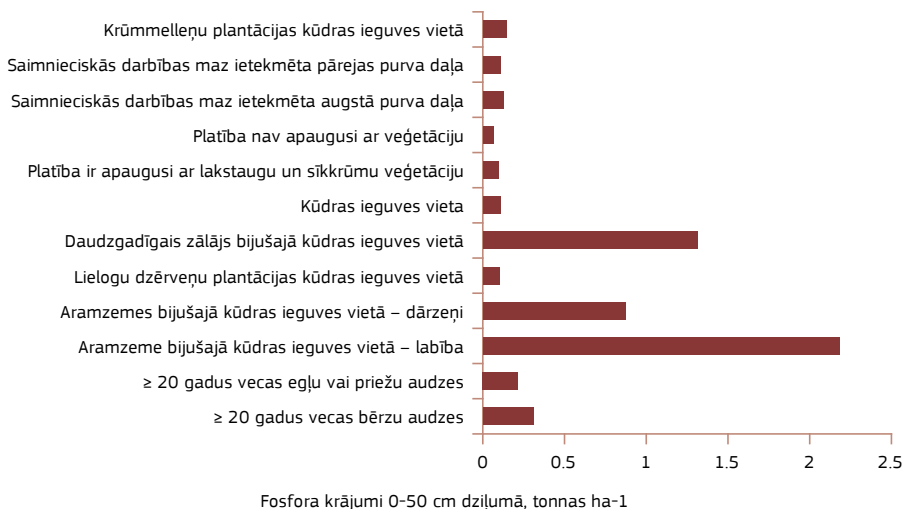
19. attēls. Oglekļa uzkrājums augsnē.

N uzkrājums kūdrā 0–50 cm dziļumā bija 4–52 t ha<sup>-1</sup>. Aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos N uzkrājums bija līdz piecas reizes lielāks nekā meža zemēs un līdz 10 reizes lielāks nekā pārējos zemes izmantošanas veidos. Tas nozīmē, ka arī N ienese var būtiski uzlabot, piemēram, apmežošanas vai citāda veida veģetācijas ieaudzēšanas rezultātus.



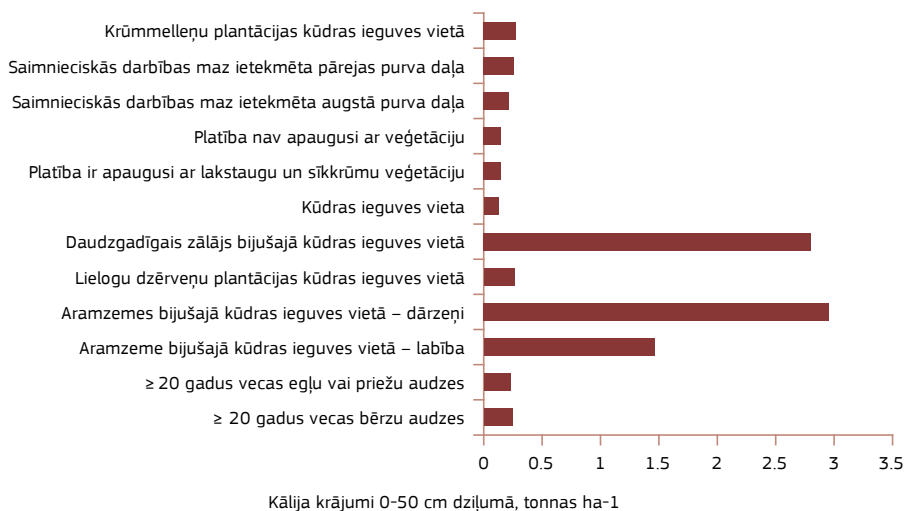
20. attēls. Slāpekļa uzkrājums augsnē.

P uzkrājums kūdrā 0–50 cm dziļumā bija 0,1–2,2 t ha<sup>-1</sup>. Aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos P uzkrājums bija līdz 10 reizes lielāks nekā meža zemēs un līdz 20 reizes lielāks nekā pārējos zemes izmantošanas veidos. P uzkrājuma salīdzinājums dažādos zemes izmantošanas un veģetācijas veidos apstiprina pieņēmumu, ka fosforu saturošu augsnes ielabošanas līdzekļu ienese var būtiski uzlabot augšanas gaitu apmežotos kūdrājos vai sekmēt purvu ekosistēmai raksturīgas veģetācijas veidošanos, veicot renaturalizāciju.



21. attēls. Fosfora uzkrājums augsnē.

K uzkrājums kūdrā 0–50 cm dziļumā bija 0,1–3,0 t ha<sup>-1</sup>. Aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos vidējais K uzkrājums bija vismaz 10 reizes lielāks, nekā citos zemes izmantošanas veidos, tostarp meža zemēs. K uzkrājums meža zemēs būtiski neatšķirās no K uzkrājuma saimnieciskās darbības neskartos kūdrājos, taču jāņem vērā, ka susinātos mežos augiem pieejams dziļāks aerēts augsnes slānis, tāpēc gan K, gan P, gan arī citu barības elementu pieejamība augiem susinātās platībās ir būtiski lielāka.

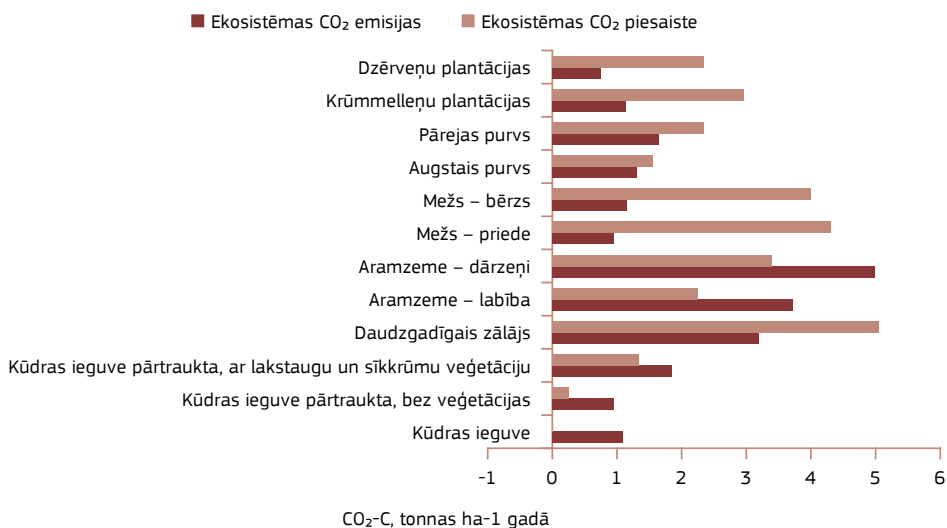


22. attēls. Kālija uzkrājums augsnē.

Pētījuma rezultāti apstiprina līdzšinējās zinātnes atziņas par hidrotehniskās meliorācijas ietekmi uz CO<sub>2</sub> apriti starp purvu ekosistēmām un atmosfēru. Ja klasiski pieņemts uzskatīt, ka cilvēka darbības neskarts purvs ir neto CO<sub>2</sub> piesaistes avots, tad pēc hidrotehniskās meliorācijas strauji pastiprinās kūdras sadalīšanās un mineralizācijas procesi un notiek CO<sub>2</sub> izdalīšanās no augsnes atmosfērā, bet ekosistēmā augošo augu fotosintēzē piesaistītais CO<sub>2</sub> nekompensē CO<sub>2</sub> zudumus no augsnes, un augsnes oglekļa

krājumi samazinās. To apstiprina arī LIFE REstore rezultāti, kur visiem apskatītajiem zemes izmantošanas veidiem konstatētas pozitīvas neto ekosistēmas emisijas (23. attēls) jeb emisijas ir lielākas nekā CO<sub>2</sub> piesaiste.

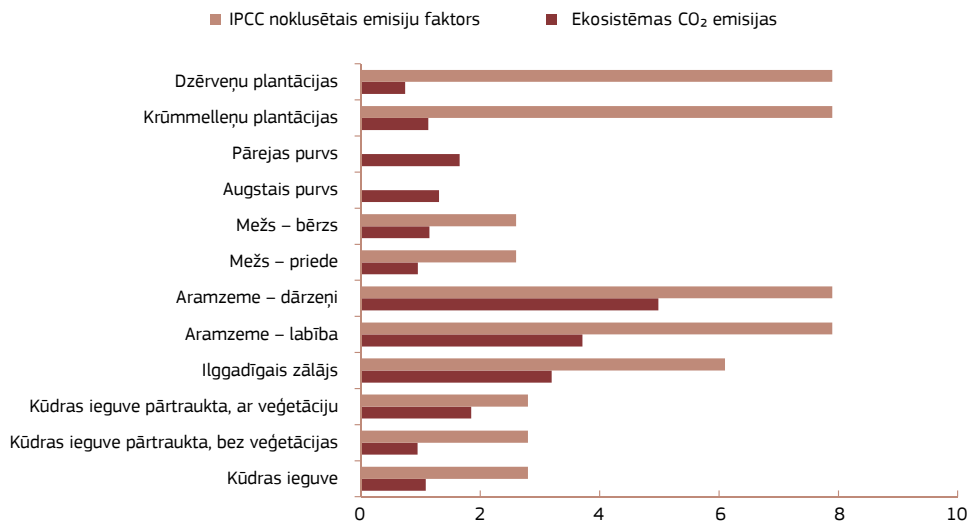
Mazākās neto emisijas (starpība starp emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti) konstatētas lieloģu dzērveņu plantācijās, kur neto emisijas ir 0,75 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā (24. attēls). Kaut arī ikgadējais emisiju daudzums lieloģu dzērveņu plantācijās (2,6 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā) ir lielāks nekā kūdras laukos, kur kūdras ieguve ir pārtraukta (0,95 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā) vai joprojām turpinās (1,09 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā), veģetācijas piesaistītais CO<sub>2</sub> daļēji spēj kompensēt emisijas caur fotosintēzi, piesaistot atmosfēras CO<sub>2</sub>. Kopumā var apgalvot, ka lieloģu dzērveņu plantāciju ierīkošana bijušo kūdras ieguves platību vietā veicina neto CO<sub>2</sub> emisiju samazināšanos. Līdzīga situācija veidojas, ja bijušo kūdras ieguves platību apmežo ar skujkokiem, kur vidējās neto CO<sub>2</sub> emisijas ir 0,96 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā. Salīdzinājumam – ja turpinās kūdras ieguve, neto emisijas ir 1,09 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā, kūdras laukos, kur ieguve pārtraukta, bet platība nav vēl pilnībā apaugusi ar veģetāciju – 0,95 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā, bet izstrādātajos kūdras laukos, kur ieguve pārtraukta un lauki aizauguši ar lakstaugu un krūmu veģetāciju, kas nav kokaude – 1,85 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā. CO<sub>2</sub> emisiju samazinājums, salīdzinot ar lakstaugu un sīkrūmu veģetācijas veidošanos daļēji izstrādātā kūdras ieguves vietā, iespējams arī tad, ja bijušo kūdras ieguves platību apmežo ar bērzu (neto emisijas – 1,15 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā) vai tajā ierīko krūmmelleņu plantāciju (neto emisijas – 1,13 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā). Kokaugu un krūmu stādījumā būtiski lielāku pozitīvo efektu rada CO<sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā. Negatīvi vērtējama izstrādātu kūdras ieguves transformēšana aramzemēs, kurās audzē labību vai citas laukaugu kultūras, kā arī sētajos zālajos, ko izmanto lopbarības ražošanai vai noganīšanai. Šādā gadījumā CO<sub>2</sub> emisijas būtiski pieaug, neto emisijām sasniedzot 5,0 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā, 3,7 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā un 3,2 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā, attiecīgi, aramzemēs, kur audzē labību, un aramzemēs, kur audzē dārzenus kultūras, un zālajos.



23. attēls. Ekosistēmas CO<sub>2</sub> piesaistes un emisijas atkarībā no zemes izmantošanas veida.

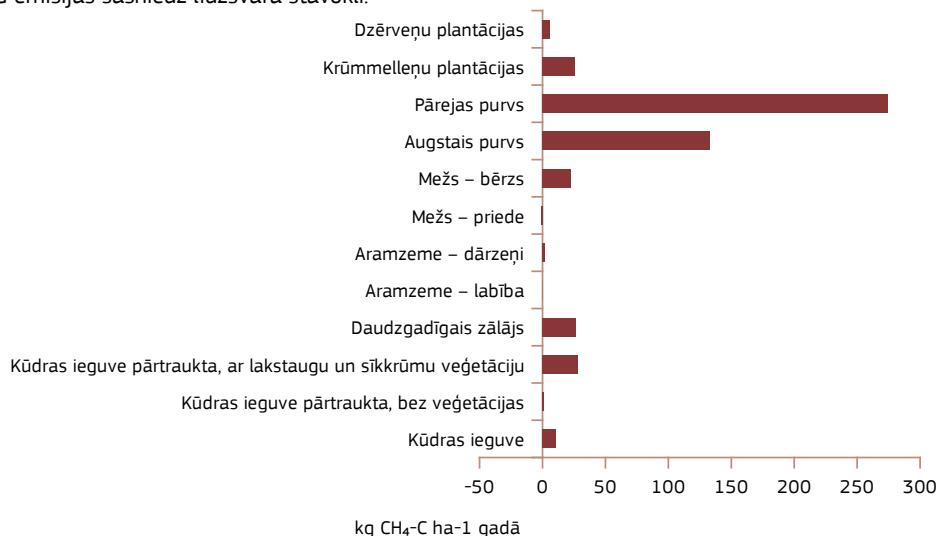
Salīdzinot šos LIFE REstore projekta ietvaros aprēķinātos mērījumu rezultātus ar IPCC noklusētajiem CO<sub>2</sub> emisiju faktoriem (24. attēls), visos zemes izmantošanas veidos ir konstatētas mazākas emisijas nekā 2013. gada IPCC vadlīnijās. Apmežotajām platībām, krūmmelleņu un lieloģu dzērveņu plantācijām, daudzgadīgajiem zālājiem un kūdras izstrādes platībām šī atšķirība sasniedz divas un vairāk reizes.





24. attēls. LIFE REstore CO<sub>2</sub> emisiju faktori un IPCC noklusētie CO<sub>2</sub> emisiju faktori.

Atšķirību iemesli ir vairāki. Pirmkārt, Latvijas klimatam atbilstošie 2013. gada IPCC emisiju faktori ir aprēķināti, balstoties uz Eiropas centrālajā un rietumu daļā iegūtiem rezultātiem. Ņemot vērā, ka klimatiskajiem faktoriem ir būtiska ietekme uz CO<sub>2</sub> emisiju veidošanos un siltākos klimatiskajos apstākļos veidojas lielākas emisijas, tad esošie 2013. gada IPCC emisiju faktori nav piemērojami Latvijas apstākļiem. Taču, jāņem vērā, ka mērījumu periods ietvēra nokrišņiem ļoti bagāto 2017. gadu un sauso 2018. gada vasaru un rudeni, kas varēja būtiski ietekmēt arī pētījumā iegūtos rezultātus, pirmajā gadā būtiski samazinot, bet otrajā gadā palielinot CO<sub>2</sub> emisijas. Lai varētu izdarīt tālejošus secinājumus un LIFE REstore rezultātus izmantotu praksē, ir nepieciešami turpmākie novērojumi, raksturojot meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz CO<sub>2</sub> emisijām ilgākā laika posmā. Izmēģinājumu teritorijās novērojumi jāturpina vismaz 10 gadus, lai konstatētu vai SEG emisiju izmaiņu tendences atbilst izvirzītajai hipotēzei. Šādi ilgstoši pētījumi nepieciešami arī tāpēc, lai noteiktu, cik ilgā laikā pēc zemes izmantošanas maiņas SEG emisijas sasniedz līdzsvara stāvokli.

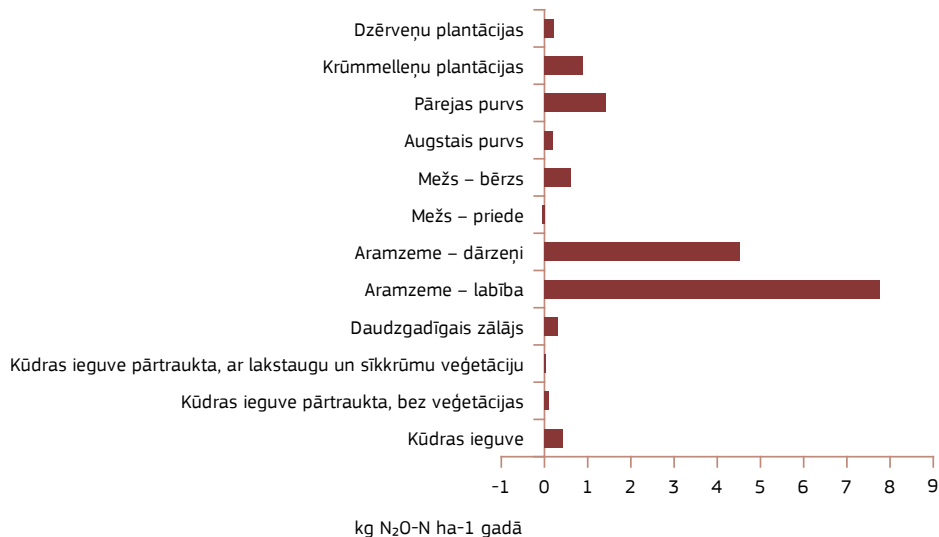


25. attēls. CH<sub>4</sub> emisijas 2017. gadā atkarībā no zemes izmantošanas veida.

Atšķirībā no CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> emisijas pēc hidrotehniskās meliorācijas parasti samazinās. Tas apstiprinās arī pēc LIFE REstore rezultātu par CH<sub>4</sub> emisijām apkopošanas (25. attēls). Lielākās CH<sub>4</sub> emisijas konstatētas saimnieciskās darbības maz ietekmētos purvos – pārejas un augstajos purvos, kas izmantoti līdzsvara stāvokli sasniegušu renaturalizētu platību radīto SEG emisiju aprēķinos. Pārejas un augstajos purvos CH<sub>4</sub> emisijas, attiecīgi, sasniedz 274 kg CH<sub>4</sub>C ha<sup>-1</sup> gadā un 133 kg CH<sub>4</sub>C ha<sup>-1</sup> gadā. Vismazākās CH<sub>4</sub> emisijas bijušas apmežotajās platībās aramzemēs, kur metāna emisijas nepārsniedz 1,0 kg CH<sub>4</sub>C ha<sup>-1</sup> gadā. Platībās, kas apmežotas ar priedi, pat konstatēta neliela metāna piesaiste, t. i., emisijas bijušas ar mīnus zīmi 1,4 kg CH<sub>4</sub>C ha<sup>-1</sup> gadā. Tas nozīmē, ka augsnes mikroorganismi patērē metānu. Metāna CO<sub>2</sub> ekvivalents SEG emisiju aprēķinos ir 25, t. i., 1 t CH<sub>4</sub> atbilst 25 t CO<sub>2</sub>.

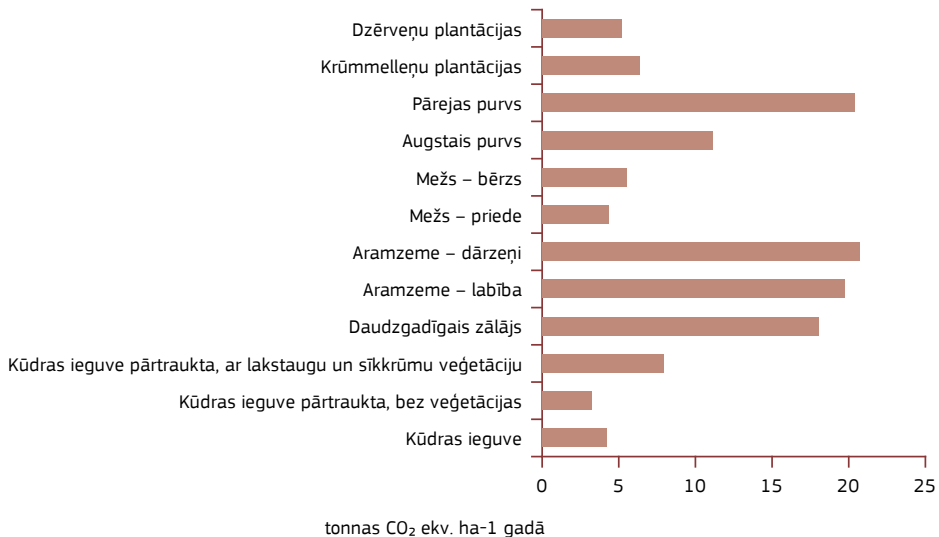
Pētījumā secināts, ka, veicot bijušo kūdras lauku rekultivāciju, nav sagaidāms būtisks CH<sub>4</sub> emisiju samazinājums. Izņēmums ir kūdras ieguves vietu transformācija par aramzemēm un skujkoku audzēm. Rekultivācijas veidi, kura rezultātā paaugstinās gruntsūdens līmenis, veicina CH<sub>4</sub> emisiju pieaugumu.

Lielākās N<sub>2</sub>O emisijas konstatētas aramzemēs, kas arī bija sagaidāms (26. attēls). Attiecīgi, aramzemēs, kur audzē labību un platībās, kur audzē dārzeņus, N<sub>2</sub>O emisijas ir 7,8 kg N<sub>2</sub>ON ha<sup>-1</sup> gadā un 4,5 kg N<sub>2</sub>ON ha<sup>-1</sup> gadā. Salīdzinoši lielās N<sub>2</sub>O emisijas aramzemēs ir saistītas ar lielo augiem un mikroorganismiem pieejamā slāpekļa (N) daudzumu, ko nodrošina regulāra mēslošanas līdzekļu ienese. Vērā ņemamas N<sub>2</sub>O emisijas ir arī pārejas purvos un krūmmelleņu plantācijās, kur emisijas ir, attiecīgi, 1,4 kg N<sub>2</sub>ON ha<sup>-1</sup> gadā un 0,9 kg N<sub>2</sub>ON ha<sup>-1</sup> gadā. Arī krūmmelleņu plantācijās izmanto slāpekļa mēslojumu, kas atspoguļojas iegūtajos rezultātos, taču mēslojuma devas ir mazākas nekā intensīvi kultivētās aramzemēs. Salīdzinoši grūtāk ir izskaidrot N<sub>2</sub>O emisijas no pārejas purviem. Vēl jo vairāk tāpēc, ka pārejas purvos kopējais slāpekļa daudzums augsnē nav lielāks, kā augstajā purvā, lielogu dzērveņu plantācijās vai kūdras laukos, kur N<sub>2</sub>O emisijas ir nenozīmīgas. Lielākā daļa N<sub>2</sub>O emisiju (> 80%) pārejas purvos ir veidojušās martā un aprīlī, kad ir notikusi sniega un sasalušās augsnes virskārtas kušana. Tas ir saistīts ar baktēriju aktivitāti augsnē un to savstarpējo mijiedarbību. N<sub>2</sub>O emisiju veidošanās ir komplicēts process, kas līdz šim ir nepilnīgi izziņāts. Būtiskais N<sub>2</sub>O emisiju pieaugums izmēģinājumu objektos pavasara mēnešos ir palielinājis kopējās ikgadējās N<sub>2</sub>O emisijas. Lai iegūtu precīzākus datus par N<sub>2</sub>O emisijām, ir būtiski jāpalielina datu ieguves biežums, it īpaši pavasara un vasaras mēnešos, kad vērojama gan sniega kušanas, gan mēslošanas līdzekļu ieneses radītā ietekme. Dislāpekļa oksīda CO<sub>2</sub> ekvivalents SEG emisiju aprēķinos ir 298, t. i., 1 t N<sub>2</sub>O atbilst 298 t CO<sub>2</sub>.



26. attēls. N<sub>2</sub>O emisijas 2017. gadā dažādiem zemes lietošanas veidiem.

Kumulatīvās SEG emisijas no augsnes, kas atspoguļo  $\text{CO}_2\text{-C}$ ,  $\text{CH}_4\text{-C}$  un  $\text{N}_2\text{O-N}$  emisijas  $\text{CO}_2$  ekvivalentos parādītas 27. attēlā. Attēlā redzams, ka no visiem pētījumā apskatītajiem kūdras lauku rekultivācijas veidiem saskaņā ar pētījuma rezultātiem mazākās SEG emisijas no augsnes nodrošina apmežošana ar skujkokiem un liellogu dzērveņu plantāciju ierīkošana. Šo rekultivācijas veidu radītās neto emisijas no augsnes ir, attiecīgi, 4,3 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā un 5,2 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā. Līdzīgas augsnes emisijas veidojas bērzu audzēs (5,5 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā). Jāpiebilst, ka šeit nav iekļauta  $\text{CO}_2$  piesaiste kokaugu biomasā, nedzīvajā koksnē un zemsegā, kas nodrošina ievērojamu papildus  $\text{CO}_2$  piesaisti. Savukārt, ja platībā neveic rekultivāciju un tā dabiski aizaug ar veģetāciju, kas nav kokaudze, kopējās SEG emisijas ir 7,9 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā. Salīdzinoši labi rādītāji ir arī krūmmelleņu plantācijās (neto emisijas 6,4 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā), kur emisijas ir nedaudz mazākas, salīdzinot ar pamestu un aizaugušu izstrādāto kūdras lauku. Taču visos rekultivācijas veidos emisijas ir nedaudz lielākas, salīdzinot ar aktīvu kūdras ieguves platību (neto emisijas 4,2 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā) vai kūdras lauku, kur ieguve ir pārtraukta, bet platība vēl nav apaugusi ar veģetāciju (3,3 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā). Emisiju pieaugums saistīts ar veģetācijas segas izveidošanos, kas nodrošina mikroorganismiem labvēlīgāku vidi, attiecīgi, veicinot  $\text{CH}_4$  un  $\text{CO}_2$  emisijas.



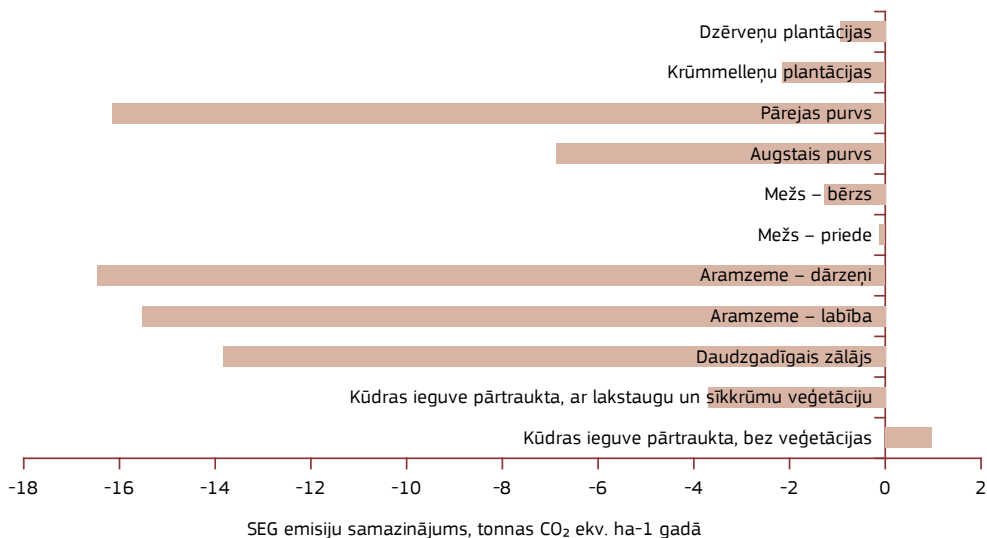
27. attēls. Neto SEG ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) emisijas, pārrēķinātas  $\text{CO}_2$  ekvivalentos.

Vairākkārt lielāku augsnes emisiju pieaugumu rada izstrādāti kūdras lauki, kas transformēti par lauksaimniecībā izmantojamo zemi, audzējot kultūraugus vai ierīkojot ganības. Šie rekultivācijas veidi visvairāk palielina kopējo SEG emisiju apjomu. Audzējot labību, SEG emisijas no augsnes pārsniedz 20 t  $\text{CO}_2$  ekv.  $\text{ha}^{-1}$  gadā.

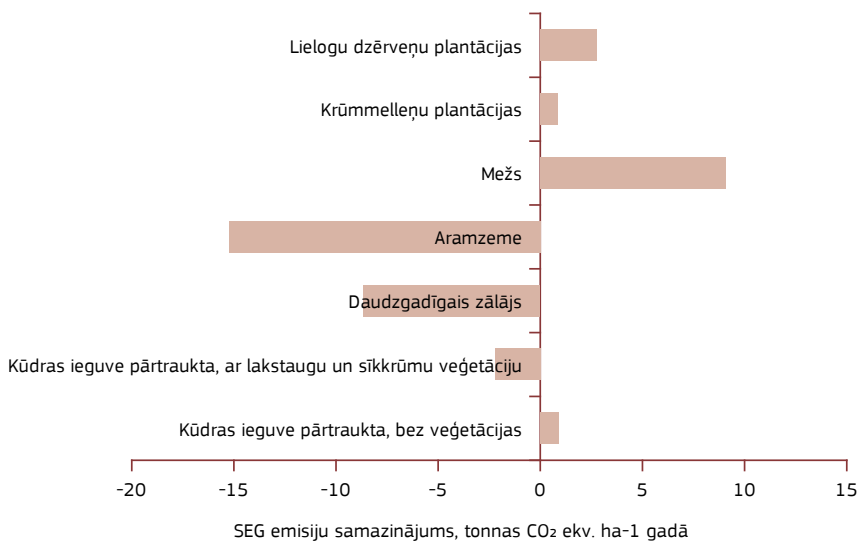
SEG emisiju no augsnes samazinājums vai pieaugums, salīdzinot ar kūdras lauku, atkarībā no zemes izmantošanas veida, parādīts 28. attēlā. Salīdzinājumā nav ietverta  $\text{CO}_2$  piesaiste, ko rada dzīvā kokaugu, krūmu un lakstaugu biomasā. Kopējā ekosistēmas gāzu apmaiņa, kas raksturo dažādu rekultivācijas veidu ietekmi, parādīta 29. attēlā. Renaturalizācija šajā attēlā nav ietverta, pieņemot, ka renaturalizācija atgriež ekosistēmu tās dabiskajā stāvoklī un emisijas, kas neveidojas antropogēnu faktoru ietekmē, nav jāuzskaita.

Dažādu rekultivācijas veidu salīdzināšana nav jāveic mehāniski, bet loģiski jāizvērtē, kādos apstākļos tie ir īstenojami. Piemēram, mežs var augt gan tādās platībās, kur bez papildus darbībām, piemēram, augsnes ielabošanas neveidojas pat zemsedzes veģetācija, bet transformācija par aramzemēm iespējama tikai tādās platībās, kur paliekošo kūdras slāni veido auglīga zemā purva tipa

kūdra, kas rada būtiski lielākas SEG emisijas nekā pārejas un augstā purva kūdra. Zemā purva kūdras augšņu emisiju faktoru precizēšana ir nākošais izpētes solis, lai pilnveidotu nacionālo SEG inventarizācijas sistēmu un iegūtu objektīvus datus par dažādu klimata pārmaiņu mazināšanas darbību ietekmi uz SEG emisijām.



28. attēls. Neto SEG emisiju no augsnes samazinājums dažādu zemes izmantošanas un veģetācijas veidu gadījumā, salīdzinot ar kūdras lauku radītajām SEG emisijām.



29. attēls. Neto SEG emisiju samazinājums dažādu zemes izmantošanas un veģetācijas veidu gadījumā, salīdzinot ar kūdras lauku radītajām SEG emisijām 30 gadu periodā.

## Secinājumi

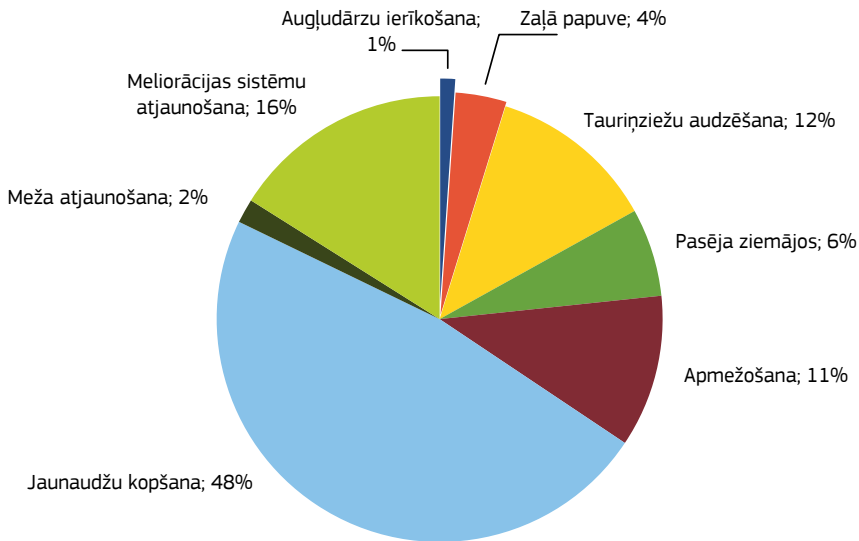
Saskaņā ar LIFE REstore rezultātiem, labākie no pētījumā izvērtētajiem rekultivācijas veidiem klimata pārmaiņu mazināšanai ir liellogu dzērveņu plantāciju ierīkošana, ko var īstenot platībās ar

pieņemami biezu augstā purva tipa kūdras slāni, un apmežošana ar priedi, ko var veikt gan augstā, gan pārejas purva kūdras augsnēs. Negatīvi vērtējami izstrādāti kūdras lauki, kas transformēti par lauksaimniecībā izmantojamu zemi, jo rada vairākkārtīgu emisiju pieaugumu no augsnes, tāpēc no šī rekultivācijas veida ir jāizvairās. Salīdzinot pētījuma rezultātus ar 2013. gada IPCC vadlīnijās publicētajiem noklusētajiem emisiju faktoriem, konstatēts, ka 2013. gada IPCC vadlīnijās noklusētie emisiju faktori ir būtiski lielāki nekā LIFE REstore rezultāti.

### 3.2. Klimata pārmaiņu mazināšanas pasākumi apsaimniekotos mitrājos

SEG emisiju ierobežojoši vai samazinoši un CO<sub>2</sub> piesaisti nodrošinoši vai palielinoši pasākumi ZIZIMM sektorā raksturoti dažādos ziņojumos, kurus Latvijai jāiesniedz ANO Vispārējās konvencijas par klimata pārmaiņām Līgumslēdzēju pušu konferencēs un Eiropas Savienības likumdošanas ietvaros.

Latvijas klimata pārmaiņu mazināšanas politika ZIZIMM sektorā balstās uz Lauku attīstības plānā iekļautajiem pasākumiem (30. attēls). Lielāko daļu emisiju samazinājuma nodrošina pasākumi meža zemēs. Pasākumi mitrāju apsaimniekošanā nav plānoti, tajā skaitā pasākumi, kas būtu tieši vērsti uz SEG emisiju samazināšanu organiskajās augsnēs. Viens no galvenajiem iemesliem, kāpēc mitrāji un organiskās augsnes nav iekļautas SEG emisiju samazināšanas politikā, ir nepietiekamās zināšanas par SEG emisijām no augsnes un saimnieciskās darbības ietekmi uz SEG emisijām. Tāpēc LIFE REstore projekta rezultātiem ir būtiska nozīme ne tikai SEG inventarizācijas ZIZIMM sektorā pilnveidošanai, bet arī jaunu klimata politikas pasākumu plānošanai un prognožu izstrādāšanai.



30. attēls. Klimata pārmaiņu mazināšanas pasākumu ietekmes kopsavilkums (2017. gada Eiropas Komisijai iesniegtais ziņojums par politiku, pasākumiem un SEG prognozēm<sup>25</sup>).

LIFE REstore projektā izstrādātie augsnes SEG emisiju faktori, kas integrēti ar noklusētajiem SEG emisiju faktoriem no Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) vadlīnijām (Eggleston et al. 2006; Hiraishi et al. 2013), lai raksturotu SEG emisijas atkarībā no barības vielu pieejamības, zemes

<sup>25</sup> Reporting on policies and measures under Article 13 and on projection under Article 14 of Regulation (EU) No. 525/2014 of the European Parliament and of the Council, [https://cdr.eionet.europa.eu/lv/eu/mmi/art04-13-14\\_lcds\\_pams\\_projections/pams/envwqhsfw/](https://cdr.eionet.europa.eu/lv/eu/mmi/art04-13-14_lcds_pams_projections/pams/envwqhsfw/).

izmantošanas veida un veģetācijas tipa, apkopoti 6. tabulā, bet oglekļa uzkrājuma pārmaiņas pārējās oglekļa krātuvēs raksturojošie rādītāji apkopoti 7. tabulā. Savukārt dažādu zemes izmantošanas veidu un veģetācijas tipu pārmaiņu iespējamība parādīta 31. attēlā, kurā redzamas arī tās izmaiņu kategorijas, kuru ietekmes novērtēšanai izmantoti LIFE REstore projekta dati.

**6. tabula. Pētījumā izmantotie pieņēmumi par SEG emisijām no augsnes ietekmes uz klimata pārmaiņām raksturošanai, tonnas CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā**

SEG	Nodrošinājums ar barības vielām <sup>26</sup>	Mežs uz meliorētas organiskas augsnes (kūdrēni)	Mežs uz dabiski mitras organiskas augsnes (purvaiņi)	Aramzemes uz meliorētas organiskas augsnes	Zālājs uz meliorētas organiskas augsnes	Lielogu dzērveņu plantācija	Krūmneliņu plantācija	Izstrādāts kūdras lauks bez veģetācijas	Izstrādāts kūdras lauks apaudzis ar lakstaugu veģetāciju	Renaturalizētās platības (izstrādāti kūdras lauki)	Kūdras lauki
CO <sub>2</sub>	Neapmierinošs	0,83	-0,84	13,27	12,11	3,79	4,52	7,08	-0,84	-0,84	4,45
CO <sub>2</sub>	Labs	0,83	1,83	13,27	12,11	3,79	4,52	7,08	1,83	1,83	4,45
DOC	Neapmierinošs	1,14	0,88	1,14	1,14	0,88	1,14	1,14	0,88	0,88	1,14
DOC	Labs	1,14	0,88	1,14	1,14	0,88	1,14	1,14	0,88	0,88	1,14
CH <sub>4</sub>	Neapmierinošs	0,25	3,07	0,09	1,34	0,16	0,88	1,43	3,07	3,07	0,37
CH <sub>4</sub>	Labs	0,25	7,2	0,09	1,34	0,16	0,88	1,43	7,2	7,2	0,37
CH <sub>4</sub> no grāvjiem	Neapmierinošs	0,14	-	1,46	1,46	0,68	1,46	0,27	-	-	0,68
CH <sub>4</sub> no grāvjiem	Labs	0,14	-	1,46	1,46	0,68	1,46	0,27	-	-	0,68
N <sub>2</sub> O	Neapmierinošs	1,31	-	6,09	2,01	2,01	2,01	1,31	-	-	0,14
N <sub>2</sub> O	Labs	1,31	-	6,09	3,84	3,84	3,84	1,31	-	-	0,14
Kopā	Neapmierinošs	3,67	3,1	22,05	18,06	7,51	10,01	11,23	3,1	3,1	6,77
Kopā	Labs	3,67	9,91	22,05	19,89	9,34	11,84	11,23	9,91	9,91	6,77

**7. tabula. Pētījumā izmantotie pieņēmumi par oglekļa uzkrājumu dažādās organisko augšņu oglekļa krātuvēs, sasniedzot līdzsvara stāvokli, tonnas CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> gadā**

Zemes izmantošanas veids	Oglekļa krātuve un tās veidošanās periods	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
Mežs uz meliorētas organiskas augsnes	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	93,15
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	40
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	4,5
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	40
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	2
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	5

<sup>26</sup> Labs nodrošinājums ar barības vielām atbilst zemā un pārejas purva kūdras augsnei, slikts – augstā purva kūdras augsnei.

Zemes izmantošanas veids	Oglekļa krātuve un tās veidošanās periods	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
Mežs uz dabiski mitras organiskas augsnes	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	58,62
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	40
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	3,35
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	40
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	2
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	5
Aramzeme uz meliorētas organiskas augsnes	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	5
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	1
Zālājs uz meliorētas organiskas augsnes	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	6,8
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	3
Lielogu dzērveņu plantācija	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	13,6
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	5
Krūmmelleņu plantācija	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	25
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	5
Izstrādāts kūdras lauks bez veģetācijas	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	-
Izstrādāts kūdras lauks, apaudzis ar lakstaugu veģetāciju	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	6,8
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	3
Renaturalizēta platība (izstrādāts kūdras lauks)	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	6,8
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	3

Zemes izmantošanas veids	Oglekļa krātuve un tās veidošanās periods	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
Kūdras lauki	Dzīvā kokaugu biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Dzīvā kokaugu biomasa	aprēķinu periods	-
	Nedzīvā koksne	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Nedzīvā koksne	aprēķinu periods	-
	Zemsedzes biomasa	tonnas C ha <sup>-1</sup>	-
	Zemsedzes biomasa	aprēķinu periods	-

		Zemes izmantošanas veids un nodrošinājums ar barības vielām perioda beigās																					
		Mežs		Purvainis		Aramzeme		Daudzgadīgais zālijs		Lielogu dzērveņu plantācija		Krūmmelleņu plantācija		Izstrādāts lauks bez veģetācijas		Aizaudzis izstrādāts lauks		Renaturalizēta platība		Kūdras lauks			
		Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs		
Sīktnēji zemes izmantošanas veids un nodrošinājums ar barības vielām	Mežs uz meliorētas organiskas augsnes	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs		
	Mežs uz dabiski mitras organiskas augsnes	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs		
	Aramzeme uz meliorētas organiskas augsnes	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	
	Zālijs uz meliorētas organiskas augsnes	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	
	Dzērveņu plantācija uz organiskas augsnes	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs
	Melleņu plantācija uz organiskas augsnes	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs
	Kūdras ieguve pārtraukta, bez veģetācijas	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs
	Kūdras ieguve pārtraukta, ar lakstaugu un sīkrūmu veģetāciju	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs
	Renaturalizētas platības uz dabiski mitras organiskas augsnes	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs
	Kūdras ieguves lauki	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs	Labas	Neapmierinošs

Saglabājis esošais zemes izmantošanas veids un veģetācijas tips (nav izmaiņu)  
 Zemes izmantošanas veida vai veģetācijas tipa maiņa nav saistīta ar hidroloģiskā režīma izmaiņām  
 Zemes izmantošanas veida vai veģetācijas tipa maiņa saistīta ar gruntsūdens līmeņa paaugstināšanu  
 Zemes izmantošanas veida vai veģetācijas tipa maiņa saistīta ar gruntsūdens līmeņa pazemināšanu  
 Zemes izmantošanas veida vai veģetācijas tipa maiņa nav izskatīta kā praktiski iespējama  
 SEG emisiju un oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinos izmantoti LIFE RĒstore dati

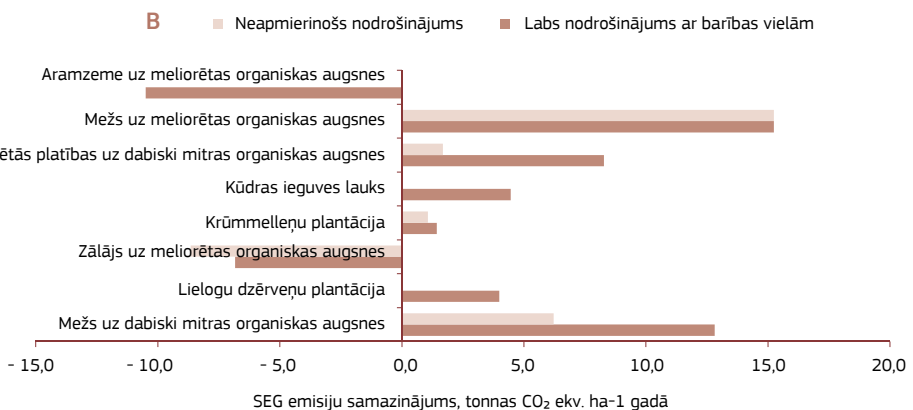
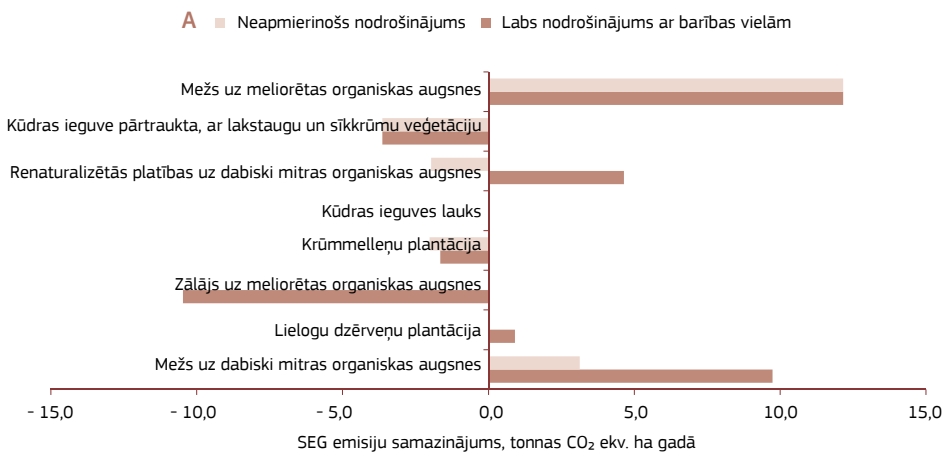
31. attēls. Dažādu zemes izmantošanas veidu un veģetācijas tipu maiņas iespējamības novērtējums organiskās augsnēs (nepublicēti LIFE RĒstore projekta dati un ekspertu pieņēmumi).

Izmantojot 6. un 7. tabulā, kā arī 31. attēlā dotos rādītājus, ir jāveic pieņēmumu loģiskā analīze, izvērtējot katru situāciju atsevišķi – vai plānotais rekultivācijas veids ir iespējams esošajā situācijā un, ja nav, vai ir īstenojamas darbības, kas izmainītu situāciju tā, lai šī rekultivācijas veida īstenošana būtu iespējama. Piemēram, nevar pieņemt, ka, transformējot aramzemi uz organiskas augsnes par liellogu dzērveņu plantāciju, SEG emisiju samazinājums atbildīs emisiju atšķirībai šajās zemes izmantošanas kategorijās, jo, visticamāk, ka šāda transformācija praksē nav iespējama, un, neskatoties uz formālu zemes izmantošanas veida maiņu, SEG emisijas, izņemot N<sub>2</sub>O, būtiski nesamazināsies. Tajā pašā laikā pēc kūdras ieguves pabeigšanas, atkarībā no palikušā kūdras slāņa īpašībām, kūdras lauks var atbilst kritērijiem, kas raksturo gan teritorijas ar labu, gan neapmierinošu nodrošinājumu ar barības vielām. Palielinot vai samazinot atstājamā kūdras slāņa biezumu, var radīt augsnes virskārtu ar labu vai neapmierinošu nodrošinājumu ar barības vielām. Augšanas apstākļi var mainīties, pārtraucot mēslojuma ienešanu, piemēram, transformējot krūmmelleņu plantāciju par mežu vai renaturalizētu mitrāju, augsnē ienestais slāpeklis ātri izskalosies un nodrošinājums ar barības vielām būtiski pasliktināsies, kā rezultātā samazināsies arī SEG emisijas. Pretējs process notiek, pazeminot gruntsūdens līmeni vai nodrošinot horizontālu ūdens plūsmu augsnē, tādējādi uzlabojot augsnes aerāciju, kā rezultātā barības vielu pieejamība augiem pieaug un platībā ar vāji attīstītu lakstaugu veģetāciju var veidoties augstākajām bonitātēm atbilstošas mežaudzes. Purvaini meža tipa veidošanās vērtējama kā iespējama scenārijs apmežošanas gadījumā, ja meliorācijas sistēmas netiek uzturētas vai nav pietiekami efektīvas un



mērķtiecīgi ieadzēto mežaudzi pakāpeniski nomaina purvainiem raksturīgās koku sugas, sasniedzot atbilstošajiem meža tipiēm raksturīgās koku dimensijas. Jāņem vērā, ka kūdras augsnēs iespējama augšanas apstākļu maiņa, piemēram, noņemot virskārtā esošo mazauglīgo vai auglīgo augsnes slāni vai nosusinot augsnes tik dziļi, lai augu saknes varētu iesniegties minerālaugsnē vai ar barības vielām labāk nodrošinātos kūdras slāņos.

LIFE REstore projektā kā degradētas izdalītas tās kūdras ieguves ietekmētās teritorijas, kurās nav izveidojusies meža zemēm atbilstoša veģetācija, kuras nav transformētas par aramzemi, daudzgadīgajiem zālājiem vai apbūvi, kurās neturpinās kūdras ieguve, nav veikta renaturalizācija, atjaunojot purva veģetāciju, vai applūdināšana. Šai kategorijai 6. un 7. tabulā atbilst "Izstrādāts kūdras lauks bez veģetācijas" un "Izstrādāts kūdras lauks, apaudzis ar lakstaugu veģetāciju". Šādās platībās iespējami dažādi rekultivācijas veidi un, ņemot vērā hidroloģiskā režīma atšķirības dažādās rekultivējamu platību daļās, vairumā gadījumu ir jākombinē dažādi rekultivācijas veidi. 32. attēlā parādīti tie rekultivācijas veidi, kuru īstenošana iespējama, būtiski nemainot augšanas apstākļus. SEG emisiju aprēķins veikts 30 gadu periodam (laika posms, kas atlicis līdz Parīzes nolīguma saistību termiņa noslēgumam).



32. attēls. Dažādu rekultivācijas veidu salīdzinājums kūdras ieguves ietekmētās teritorijās:

A – izstrādāts kūdras lauks bez veģetācijas; B – izstrādāts kūdras lauks, apaudzis ar lakstaugu veģetāciju.

Vislielāko SEG emisiju samazinājumu rada meža ieadzēšana, tajā skaitā purvainu audzes. Jo garāks aprēķinu periods, jo lielāku CO<sub>2</sub> piesaisti nodrošina apmežošana. Platībās ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni, kur nodrošinājums ar barības vielām ir nepietiekams arī purvainu augu sabiedrībām,

lielāko SEG emisiju samazinājumu nodrošina renaturalizācija, izņemot platības uz augsnēm, kur ir neapmierinošs nodrošinājums ar barības vielām un kur augu biomasa nespēj kompensēt SEG emisijas no augsnes. Emisiju samazinājumu, saskaņā ar LIFE REstore rezultātiem, var panākt, arī audzējot ogulājus izstrādātajos kūdras laukos.

LIFE REstore projekts devis būtisku ieguldījumu mitrāju apsaimniekošanas ietekmes uz SEG emisijām izpratnes veidošanā, identificējot pasākumus ar lielāko SEG emisiju samazināšanas potenciālu, kā arī ļaujot izvairīties no pārspīlētiem pieņēmumiem par SEG emisiju samazināšanas iespējām aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos uz organiskām augsnēm. Tomēr vēl arvien nepilnīgas zināšanas par SEG emisijas ietekmējošajiem faktoriem ierobežo kūdras lauku apsaimniekošanas plānošanu, ieviešot klimata pārmaiņas mazinošus pasākumus. Visvairāk zināšanu trūkums jūtams, vērtējot pārmitro organisko augšņu apsaimniekošanas ietekmi uz SEG emisijām un īslaicīgām pārmaiņām, piemēram, galvenās cirtes vai periodiskas gruntsūdens līmeņa paaugstināšanās, ietekmi uz SEG emisijām no augsnes apsaimniekotos mitrājos, aramzemēs, zālajos un mežos uz organiskām augsnēm.

### 3.3. Siltumnīcefekta gāzu emisiju aprēķinu sistēma apsaimniekotiem mitrājiem

Nacionālās SEG inventarizācijas ietvaros SEG emisijas un piesaistes aprēķinus ZIZIMM sektoram veic LVMI Silava ar Zemkopības ministrijas atbalstu atbilstoši 2006. gada IPCC vadlīnijām (Eggleston et al. (eds.) 2006) un 2013. gada IPCC vadlīnijām (Hiraishi et al. 2013). Līdz šim aprēķini Latvijā veikti, izmantojot vadlīniju noklusētos emisiju faktoros. SEG inventarizācijā izmantoto aprēķinu metožu līmeņu un emisiju faktoru kopsavilkums apkopots 8. tabulā.

Viens no LIFE REstore projekta mērķiem bija aizstāt noklusētos emisiju faktoros un darbību datus ar zinātniski pārbaudītiem nacionālajiem emisiju faktoriem un darbību datiem. SEG emisiju faktori, kas izmantojami emisiju raksturošanai, atkarībā no zemes izmantošanas veida, apkopoti 1. tabulā.

8. tabula. SEG emisiju un piesaistes aprēķinu metožu un emisiju faktoru (EF) kopsavilkums

Emisiju avots	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
	Metode	EF	Metode	EF	Metode	EF
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas mitrājos, kuros nav mainīts zemes lietojuma veids						
dzīvā biomasa	Tier 2	CS	-	-	-	-
nedzīvā organiskā matērija	Tier 2	CS	-	-	-	-
organiskā augsne	Tier 1	D	-	-	-	-
Emisijas un piesaistes, kas radušās hidrotehniskās meliorācijas un citas saimnieciskās darbības rezultātā organiskajās augsnēs un minerālaugsnēs						
organiskā augsne	Tier 2	CS	Tier 1	D	Tier 1	D

Tier 1 – 1. līmeņa metodika (vadlīniju noklusētie darbību dati), Tier 2 – 2. līmeņa metodika (nacionālie darbību dati), CS – valstij specifisks emisiju faktori (EF), D – noklusētais EF.

#### Darbību dati

Informāciju par apsaimniekoto mitrāju platībām kopš 2009. gada sniedz Meža resursu monitorings (MRM), bet 2018. gadā izmantoti dati no diviem MRM cikliem (2004.–2008. gads un 2009.–2013. gads), ekstrapolējot zemes izmantošanas maiņu turpmākajos gados atbilstoši MRM 2. ciklā notikušajām pārmaiņām. Noslēdzot MRM 3. ciklu, 2019. gadā LVMI Silava veiks zemes izmantošanas maiņas datu pārrēķinu. Informāciju par mitrāju platībām, ko piedāvā Valsts zemes dienests, Valsts meža dienests un

Centrālā statistikas pārvalde, izmanto datu salīdzināšanai, lai preventīvi novērtētu potenciālās kļūdas MRM datos.

Jau 2018. gadā LVMI Silava ieviesa SEG inventarizācijas ZIZIMM sektorā LIFE REstore iegūtos darbību datus, izstrādāto un izstrādē esošo kūdras atradņu platības izmaiņu raksturošanai (Butlers, Ivanovs 2018).

### Oglekļa krājumu pārmaiņas

Pieņēmumi, kas izmantoti oglekļa krājumu izmaiņu aprēķināšanai dzīvajā un nedzīvajā koksņē mitrājos, ir apkopoti 9. tabulā. Kā nedzīvās koksnes sadalīšanās ilgums pieņemti 20 gadi atbilstoši noklusētajam sadalīšanās periodam 2006. gada IPCC vadlīnijās.

**9. tabula. Pieņēmumi oglekļa krājumu izmaiņu aprēķināšanai dzīvajā un nedzīvajā koksņē mitrājos.**

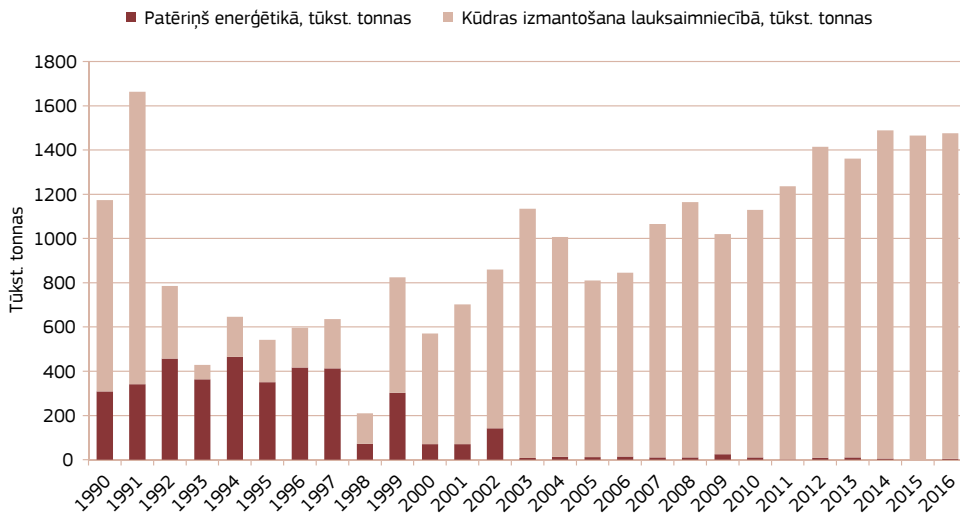
Gads	Mitrāji ar kokaugu veģetāciju, 1000 ha	Dzīvās biomasas krājas pieaugums		Koku blīvums, kg m <sup>-3</sup>	Dabiskais atmirums, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Biomasas pārrēķinu faktori		Oglekļa saturs, kg tonnas <sup>-1</sup>
		milj. m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>			no stumbra uz vainagu	no stumbra uz saknēm	
1990	189,25	0,06	0,33	0,41	0,06	0,31	0,31	523
1991	191,55	0,07	0,37	0,41	0,07	0,31	0,31	523
1992	193,42	0,08	0,41	0,41	0,08	0,31	0,31	523
1993	194,24	0,08	0,42	0,41	0,08	0,31	0,31	523
1994	195,72	0,09	0,44	0,41	0,09	0,31	0,32	523
1995	196,29	0,09	0,45	0,41	0,09	0,31	0,32	523
1996	197,92	0,09	0,46	0,41	0,09	0,31	0,32	523
1997	199,26	0,09	0,46	0,41	0,09	0,31	0,32	523
1998	201,05	0,09	0,47	0,41	0,09	0,31	0,32	523
1999	201,20	0,09	0,47	0,41	0,09	0,32	0,32	523
2000	202,54	0,1	0,47	0,41	0,09	0,32	0,32	523
2001	203,12	0,1	0,47	0,41	0,09	0,32	0,32	523
2002	204,27	0,1	0,47	0,41	0,09	0,32	0,32	523
2003	205,96	0,1	0,47	0,41	0,09	0,32	0,32	523
2004	206,59	0,1	0,46	0,41	0,1	0,33	0,32	524
2005	206,71	0,1	0,46	0,41	0,1	0,33	0,32	524
2006	210,16	0,1	0,46	0,41	0,1	0,33	0,32	524
2007	97,62	0,18	1,85	0,41	0,4	0,33	0,32	524
2008	97,62	0,18	1,85	0,41	0,4	0,33	0,32	524
2009	97,62	0,18	1,85	0,41	0,43	0,33	0,32	524
2010	97,62	0,18	1,85	0,41	0,43	0,33	0,32	524
2011	97,62	0,18	1,85	0,41	0,43	0,33	0,32	524
2012	97,62	0,17	1,73	0,41	0,40	0,33	0,32	524
2013	97,62	0,17	1,79	0,41	0,53	0,33	0,32	524
2014	97,62	0,18	1,84	0,41	0,54	0,34	0,30	524
2015	97,62	0,18	1,84	0,41	0,53	0,33	0,30	524
2016	97,62	0,18	1,84	0,41	0,54	0,33	0,30	524

Avots: MEPRD (2018).

Emisiju faktors augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu hidrotehniskās meliorācijas rezultātā aprēķināšanai atbilstoši 2013. gada IPCC vadlīniju (Hiraishi et al. 2013) 2.1. tabulai ir 2,8 t C ha<sup>-1</sup> gadā. Pēc LIFE REstore projekta pabeigšanas SEG inventarizācijā tiks izmantots pētījumā iegūto emisiju faktors

kūdras ieguves vietās un aramzemēs, papildus izdalot objektus, kuros ilgstoši nenotiek kūdras ieguve. Tiem bijušajiem mitrājiem, kur kūdras ieguve pārtraukta un kas ir apmežojušies, pielieto mežaudzēs izmantojamās CO<sub>2</sub> emisiju faktorus, bet, ja kūdras ieguves vieta vēl nav apmežojusies – daudzgadīgajos zālajos vai aramzemēs izmantojamās CO<sub>2</sub> emisiju faktorus auglīgām augsnēm, attiecīgi, 2,6 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup>, 6,1 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> un 7,9 t CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā, tādējādi novēršot dubultu uzskaiti un iespējamo emisiju nenovērtēšanu. Arī šiem zemes izmantošanas veidiem pēc projekta pabeigšanas izmantojami LIFE REstore pētījumā izstrādātie emisiju faktori.

Dati par kūdras ieguvi dārzkopībai (33. attēls) iegūti no statistikas ziņojumiem. SEG inventarizācijā izmantota ekstrapolācijas metode, lai iegūtu datus atsevišķiem periodiem, par kuriem nav pieejami oficiāli dati. Oglekļa saturs gaissausā kūdrā atbilstoši 2006. gada IPCC vadlīniju 7.5. tabulai pieņemts 0,45 t C tonnā kūdras, relatīvais mitrums kūdrā – 40%.



33. attēls. Kūdras ieguve dārzkopībai un enerģētikai. Avots: Centrālās statistikas pārvalde.

### CH<sub>4</sub> emisijas no hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm

Mitrāju hidrotehniskā meliorācija Latvijā ir veikta platībās, kur turpinās vai ir veikta komerciāla kūdras ieguve. CH<sub>4</sub> emisijas aprēķinātas atbilstoši 2013. gada IPCC vadlīniju 2.6. vienādojumam:

$$CH_{4\_organic} = A * ((1 - Frac_{ditch}) * EF_{CH\_4\_land} + Frac_{ditch} * EF_{CH\_4\_ditch}); \text{ kur}$$

$$CH_{4\_organic} = CH_4 \text{ emisijas no drenētām organiskām augsnēm, kg CH}_4 \text{ gadā;}$$

$$A = \text{drenēto organisko augšņu platība, ha;}$$

$$EF_{CH\_4\_land} = \text{tiešo CH}_4 \text{ emisiju faktors drenētām organiskām augsnēm, kg CH}_4 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā;}$$

$$EF_{CH\_4\_ditch} = \text{CH}_4 \text{ emisiju faktors drenāžas grāvjiem, kg CH}_4 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā;}$$

$$Frac_{ditch} = \text{drenēto organisko augšņu kopējās platības daļa, ko aizņem grāvji.}$$

CH<sub>4</sub> emisiju faktors hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm ir 6,1 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā (2013. gada IPCC vadlīniju 2.3. tabula), emisiju faktors grāvjiem hidrotehniski meliorētās platībās ir 542 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā (2013. gada IPCC vadlīniju 2.4. tabula). Saskaņā ar izstrādāto kūdras ieguves vietu telpisko datu analīzes rezultātiem, pieņemts, ka grāvju blīvums kūdras ieguves platībās ir 0,07 ha uz 1 ha kūdras lauku (7%). Noklusētā grāvju platības vērtība saskaņā ar 2013. gada IPCC vadlīnijām kūdras

laukos ir 5%, t. i., tāda pati kā aramzemēs un daudzgadīgajos zālajos uz organiskajām augsnēm. Ja izstrādāts kūdras lauks noziņots kā mežaudze, daudzgadīgais zālājs vai aramzeme, izmantots attiecīgo zemes izmantošanas veidu noklusētais CH<sub>4</sub> emisiju faktors auglīgām augsnēm (10. tabula).

**10. tabula. Noklusētie CH<sub>4</sub> emisiju faktori\*.**

SEG gāze	Mērvienība	Mežs	Aramzeme	Daudzgadīgais zālājs	Kūdras lauki
CH <sub>4</sub>	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>	2,5	-	16	6,1
CH <sub>4</sub> no grāvjiem	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>	217	1165	1165	542
Grāvju platības īpatsvars	-	3%	5%	5%	5%

\* Avots: Hirashi et al. (2013).

Pēc LIFE REstore pētījuma pabeigšanas aprēķinos izmantojami pētījumā izstrādātie SEG emisiju faktori apsaimniekotai organiskai augsnei. Grāvjiem, kas nav ietverti LIFE REstore pētījumā, arī turpmāk izmantojami noklusētie emisiju faktori.

### *Tiešās N<sub>2</sub>O emisijas no hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm*

Tiešās N<sub>2</sub>O emisijas no hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm aprēķinātas atbilstoši 2013. gada IPCC vadlīniju 2.7. vienādojumam:

$$N_2O - N_{OS} = [(F_{OS,C,G,Temp} \cdot EF_{2CG,Temp}) + (F_{OS,F,W,Temp,NR} \cdot EF_{2F,Temp,NR})]; \text{ kur}$$

$$N_2O - N_{OS} = \text{Tiešās } N_2O - N \text{ emisijas no apsaimniekotām/drenētām organiskām augsnēm,}$$

$$\text{kg } N_2O - N \text{ gadā.}$$

$F_{OS}$  = apsaimniekotu /drenētu organisko augšņu platība, ha. Saīsinājumi C, G, F, W, Temp, NR apzīmē aramzemi, zālājus, meža zemi, mitrājus, klimatisko reģionu un barības vielu nodrošinājumu.

$EF_2$  = N<sub>2</sub>O emisiju faktors drenētām/apsaimniekotām organiskām augsnēm, kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā.

Darbību dati ir mitrāju uz hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm platības, kurās zemes lietojuma veids nav mainīts vismaz 20 gadus. SEG inventarizācijā līdz šim izmantots noklusētais N<sub>2</sub>O emisiju faktors (11. tabula) hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm atbilstoši 2013. gada IPCC vadlīniju 2.5. tabulai.

**11. tabula. Noklusētais N<sub>2</sub>O emisiju faktors hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm.**

Zemes izmantošanas veids	Klimatiskā/ veģetācijas zona	Emisiju faktors (kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup> gadā)	95% ticamības intervāls	
Mitrāji kūdras ieguvei	boreālā un mērenā	0,3	-0,03	0,64

Avots: Hiraishi et al. (2013).

Tiem objektiem, kur kūdras ieguve pārtraukta un kas ir apmežojušies, pielieto mežaudzēs izmantojamās N<sub>2</sub>O emisiju faktorus, bet, ja kūdras ieguves vieta vēl nav apmežojusies – daudzgadīgajos zālajos vai aramzemēs izmantojamās N<sub>2</sub>O emisiju faktorus auglīgām augsnēm, attiecīgi, 2,6 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup>, 13 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> un 8,2 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā.

Pēc LIFE REstore pētījuma pabeigšanas SEG inventarizācijā tiešo N<sub>2</sub>O emisiju aprēķiniem izmantojami pētījumā izstrādātie SEG emisiju faktori organiskai augsnei.

## Darbību datu un emisiju faktoru nenoteiktība

Būtisks rādītājs ir darbību datu un emisiju faktoru nenoteiktība, kas ZIZIMM sektorā ir īpaši liela. Nenoteiktību aprēķina atbilstoši 2006. gada IPCC vadlīnijām. MRM darbību datu nenoteiktību rēķina, izmantojot proporcijas kļūdas metodi (12. tabula), SEG noklusēto emisiju faktoru nenoteiktības kopsavilkums kūdras ieguves platībām parādīts 13. tabulā.

12. tabula. Mitrāju platību nenoteiktības kopsavilkums (2016. gads).

Zemes izmantošanas veids	MRM parauglaukumu skaits	MRM parauglaukumu daļa mitrājos, %	Nenoteiktība, %
Mitrāji	1123	7,0	5,7
mitrāji, kas nav mainījuši zemes izmantošanas veidu	1119	6,9	5,9
hidrotehniski meliorētas augsnes	68	0,4	24,2
dabiski mitras augsnes	1051	6,5	6,1
zeme, kas transformēta par mitrājiem	4	0,03	13,4

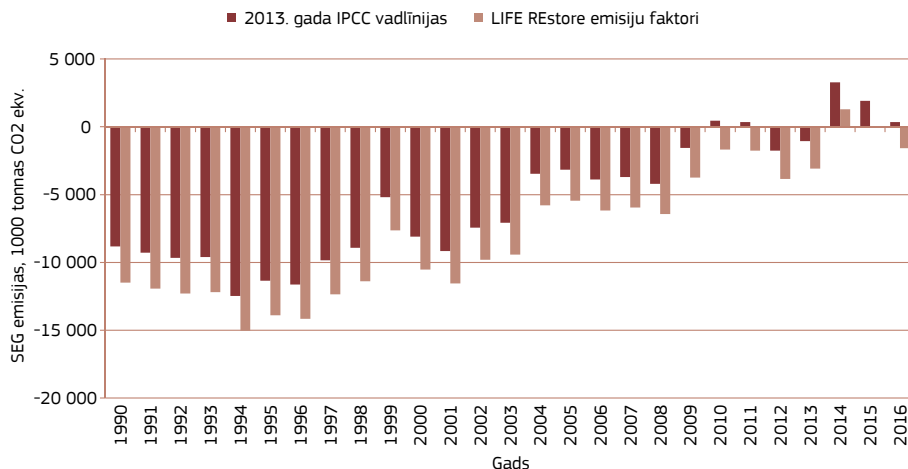
13. tabula. SEG noklusēto emisiju faktoru neprecizitāšu kopsavilkums kūdras ieguves platībām.

Zemes izmantošanas veids	SEG	EF, mērvienība	95% ticamības intervāls		Neprecizitāte, %
Hidrotehniski meliorētas organiskās augsnes mitrājos	CO <sub>2</sub>	2,8 t CO <sub>2</sub> -C ha <sup>-1</sup> gadā	1,1	4,2	55
Hidrotehniski meliorētas organiskās augsnes mitrājos	CH <sub>4</sub>	6,1 kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup> gadā	1,6	11	77
Grāvji hidrotehniski meliorētas organiskās augsnes mitrājos	CH <sub>4</sub>	542 kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup> gadā	102	981	81
Hidrotehniski meliorētas organiskās augsnes mitrājos	N <sub>2</sub> O	0,3 kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup> gadā	-0,03	0,64	112

## 3.4. LIFE REstore ieguldījums siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas uzlabošanā

Nozīmīgākais LIFE REstore ieguldījums ir darbības datu (platības) rindu pilnveidošanā un emisiju faktoru izstrādāšanā organiskajām augsnēm atbilstības nodrošināšanai ar 2006. gada IPCC vadlīnijām, kā arī 2013. gada IPCC vadlīnijām (2. līmeņa metožu pielietošana vairākiem SEG emisiju pamatavotiem, tajā skaitā hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm mežā, aramzemēs, daudzgadīgajos zālajos un apsaimniekotos mitrājos, tostarp renaturalizētās platībās) un kvalitātes kontroles procedūru izstrādāšanā alternatīvu darbības datu izmantošanai aprēķinu rezultātu verificēšanai. Pētījuma rezultātu ieviešana ietekmēs darbības datus un emisiju aprēķinus visos zemes izmantošanas veidos ZIZIMM sektorā.

Aprēķinātais SEG emisiju daudzums pēc pētījuma rezultātu ieviešanas ZIZIMM sektorā samazināsies vidēji par 2 milj. t CO<sub>2</sub> ekv. gadā (34. attēls). Emisiju faktoru izmaiņas attiecinātas uz visu laika rindu (1990.–2016. gads), tāpēc visā aprēķinu periodā uzskaitīto SEG emisiju apjoms samazināsies līdīgi.



34. attēls. LIFE REstore rezultātu ieviešanas ietekme uz SEG emisiju uzskaiti ZIZIMM sektorā Latvijā.

## Literatūra

- Augustin N. H., Muggleston M. A., Buckland S. T. 1998. The role of simulation in modelling spatially correlated data. *Environmetrics* 9 (2): 175–96.
- Becker H., Uri V., Aosaar J., Varik K., Mander Ü., Soosaar K., Hansen R., Teemusk A., Morozov G., Kutti S., Lõhmus K. 2015. The effects of clear-cut on net nitrogen mineralization and nitrogen losses in a grey alder stand. *Ecological Engineering* 85, Supplement C: 237–46.
- Butlers, A., Ivanovs J. 2018. Improved activity data for accounting greenhouse gas emissions due to management of wetlands. *Research for rural development* 1: 27–33.
- Cools N., de Vos R. (eds.) 2010. Part X: sampling and analysis of soil. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg, 208 p.
- Davidson E. A., Janssens I. A. 2006. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature* 440 (7081): 165–73.
- de Wit H. A., Palosuo T., Hysten G., Liski J. 2006. A carbon budget of forest biomass and soils in southeast Norway calculated using a widely applicable method. *Forest Ecology and Management* 225 (1–3): 15–26.
- Eggleston S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Kiyoto T. (eds.) 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Agriculture, Forestry and Other Land Use. In: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 4, Institute for Global Environmental Strategies, Japan, 678 p.
- Hiraishi T., Krug T., Tanabe K., Srivastava N., Fukuda M., Troxler T., Jamsranjav B. 2013. 2013 Supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. IPCC, Switzerland, [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands\\_Supplement\\_Entire\\_Report.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf).
- Hirano T., Jauhainen J., Inoue T., Takahashi H. 2008. Controls on the carbon balance of tropical peatlands. *Ecosystems* 12 (6): 873–87.
- Hommeltenberg J., Schmid H. P., Drösler M., Werle P. 2014. Can a bog drained for forestry be a stronger carbon sink than a natural bog forest? *Biogeosciences* 11 (13): 3477–93.
- Hutchinson G. L., Livingston G. P. 1993. Use of chamber systems to measure trace gas fluxes. ASA Special Publication (USA), <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9423815>.
- Jauhainen J., Keröjoki O., Silvennoinen H., Limin S., Vasander H. 2014. Heterotrophic respiration in drained tropical peat is greatly affected by temperature – a passive ecosystem cooling experiment. *Environmental Research Letters* 9 (10): 105013.
- König N., Kowalska A., Brunialti G., Ferretti M., Clarke N., Cools N., Derome K., Derome J., de Vos B., Fuerst A., Jakovljevič T., Marchetto A., Mosello R., O’Dea P., Tartari G. A., Ultich E. 2010. Part XVI: Quality Assurance and Control in Laboratories. In: Sampling and Analysis of Deposition. Part XIV. Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg, p. 53.

- Lazdiņš, A., Lupiķis A. 1996. Augsnēs CO<sub>2</sub> emisiju koeficientu izstrādāšana auglīgām organiskām augsnēm – šaurlapju un platlapju kūdreņiem. LVMI Silava, Salaspils.
- Liepa, I. 1996. Pieauguma mācība. LLU, Jelgava.
- Liepiņš J., Lazdiņš A., Liepiņš K. 2017. Equations for estimating above- and belowground biomass of Norway spruce, Scots pine, birch spp. and European aspen in Latvia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33 (1): 58–70.
- Liski J., Ilvesniemi H., Mäkelä A., Westman C. J. 1999. CO<sub>2</sub> Emissions from soil in response to climatic warming are overestimated: the decomposition of old soil organic matter is tolerant of temperature. *Ambio* 28 (2): 171–74.
- Loftfield N., Flessa H., Augustin J., Beese F. 1997. Automated gas chromatographic system for rapid analysis of the atmospheric trace gases methane, carbon dioxide, and nitrous oxide. *Journal of Environment Quality* 26 (2): 560.
- Lohila A., Minkinen K., Aurela M., Tuovinen J.-P., Penttilä T., Ojanen P., Laurila T. 2011. Greenhouse gas flux measurements in a forestry-drained peatland indicate a large carbon sink. *Biogeosciences* 8 (11): 3203–18.
- Lupiķis A., Lazdiņš A. 2015. Soil carbon balance on drained and afforested transitional bog in forest research station Vesetnieki in Latvia. *Geophysical Research Abstracts* 17, EGU2015-955, 2015, General Assembly 2015, <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2015/EGU2015-955.pdf>.
- Mander Ü., Janssen P. D. (eds.) 2003. Constructed wetlands for wastewater treatment in cold climates. *Advances in ecological sciences*, v. 11. WIT Press, Southampton, UK, Boston.
- Mander Ü., Maddison M., Soosaar K., Koger H., Teemusk A., Truu J., Well R., Sebilo M. 2015. The impact of a pulsing water table on wastewater purification and greenhouse gas emission in a horizontal subsurface flow constructed wetland. *Ecological Engineering, Special Issue: 5th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control* 80, Supplement C: 69–78.
- Martikainen P. J., Nykänen H., Alm J., Silvola J. 1995. Change in fluxes of carbon dioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophic. *Plant and Soil* 168 (1): 571–77.
- MEPRD 2018. Ministry of Environment protection and Regional Development. Latvia's National Inventory Report Submission under UNFCCC and the Kyoto protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2016. Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia, Riga, <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/lva-2018-nir-13apr18.zip>.
- Minkinen K., Laine J. 1998. Long-term effect of forest drainage on the peat carbon stores of pine mires in Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 28 (9): 1267–75.
- Muiznieks E., Liepins J., Lazdiņš A. 2015. Carbon content in biomass of the most common tree species in Latvia. Jelgava.
- Ojanen P., Minkinen K., Penttilä T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201–8.
- Peltoniemi M., Palosuo T., Monni S., Mäkipää R. 2006. Factors affecting the uncertainty of sinks and stocks of carbon in Finnish forests soils and vegetation. *Forest Ecology and Management* 232 (1–3): 75–85.
- Pitman R., Bastrup-Birk A., Breda N., Rautio P. 2010. Part XIII: Sampling and analysis of litterfall. In: *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*, 16. UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg.
- Post W. M., Emanuel W. R., Zinke P. J., Stangenberger A. G. 1982. Soil carbon pools and world life zones. *Nature* 298 (5870): 156–59.
- Riutta T. 2008. Fen ecosystem carbon gas dynamics in changing hydrological conditions. *Dissertationes Forestales* 67, 46 p.
- Salm J.-O., Maddison M., Tammik S., Soosaar K., Truu J., Mander Ü. 2012. Emissions of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from Undisturbed, Drained and Mined Peatlands in Estonia. *Hydrobiologia* 692 (1): 41–55.
- Simola H., Pitkänen A., Turunen J. 2012. Carbon loss in drained forestry peatlands in Finland, estimated by re-sampling peatlands surveyed in the 1980s. *European Journal of Soil Science* 63 (6): 798–807.
- Soosaar K., Mander Ü., Maddison M., Kanal A., Kull A., Lõhmus K., Truu J., Augustin J. 2011. Dynamics of gaseous nitrogen and carbon fluxes in riparian alder forests. *Ecological Engineering* 37 (1): 40–53.
- Tuomi M., Thum T., Järvinen H., Fronzek S., Berg B., Harmon M., Trofymow J. A., Sevanto S., Liski J. 2009. Leaf litter decomposition – estimates of global variability based on Yasso07 model. *Ecological Modelling* 220 (23): 3362–3371.
- Mander Ü., Järveoja J. 2012. Reed canary grass cultivation mitigates greenhouse gas emissions from abandoned peat extraction areas. *GCB Bioenergy* 4 (4): 462–474.
- von Arnold K., Nilsson M., Hånell B., Weslien P., Klemedtsson L. 2005. Fluxes of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from Drained Organic Soils in Deciduous Forests. *Soil Biology and Biochemistry* 37 (6): 1059–71.
- von Arnold K., Weslien P., Nilsson M., Svensson B. H., Klemedtsson L. 2005. Fluxes of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O from drained coniferous forests on organic soils. *Forest Ecology and Management* 210 (1): 239–54.



# 4. KŪDRAS IEGUVES IETEKMĒTO TERITORIJU IZPĒTE LIFE RESTORE PROJEKTĀ

## 4.1. Kūdrāju ģeoloģiskais raksturojums un stratigrāfija

Laimdota Kalniņa

### Kopsavilkums

Mērena klimata apstākļi, ko raksturo lielāks nokrišņu daudzums nekā iztvaikošana, kā arī viegli viļņotais reljefs un mālainie, vāji caurlaidīgie nogulumi reljefa pazeminājumos un hidroloģiskais režīms ir labvēlīgi faktori, kas sekmējuši purvu veidošanos un attīstību Latvijas teritorijā. Pēdējo simts gadu laikā veikta purvu nosusināšana gan lauksaimniecības vajadzībām, gan kūdras ieguvei, kā arī to aizaugšana ar mežu gan dabisku procesu, gan cilvēku darbības rezultātā ir ietekmējusi vai apturējusi daudzu purvu attīstību.

LIFE REstore projektā bija nepieciešams noteikt ietekmēto kūdras ieguves ietekmēto teritoriju atlikušā slāņa kūdras īpašības, lai izvēlētos piemērotāko apsaimniekošanas, tai skaitā rekultivācijas pasākumu kompleksu un mazinātu ietekmi uz klimata pārmaiņām. Tādēļ tika apzināta Latvijas purvu ģeoloģija un stratigrāfija, to izcelsme un kūdras uzkrāšanās dinamika. Šī informācija savukārt ļāva iegūt priekšstatu par degradēto kūdrāju palikušo apakšējo kūdras slāņu īpašībām piecās LIFE Restore projekta ietvaros detalizēti pētītās ietekmēto kūdrāju teritorijās: Laugas purvā, Lielsalas purvā, Kaigu purvā, Drabiņu purvā un Ķemeru tīrelī. Konstatēts, ka palikušajos kūdras slāņos ir mainījušās kūdras īpašības – kūdras skābums (pH) un dabiskais blīvums, kā arī notikušas izmaiņas kūdras sastāvā, tai skaitā minerālo vielu daudzuma svārstības, kas skaidrojams ar kūdras mineralizēšanos purva hidroloģiskā režīma pārmaiņu rezultātā.

### Ievads

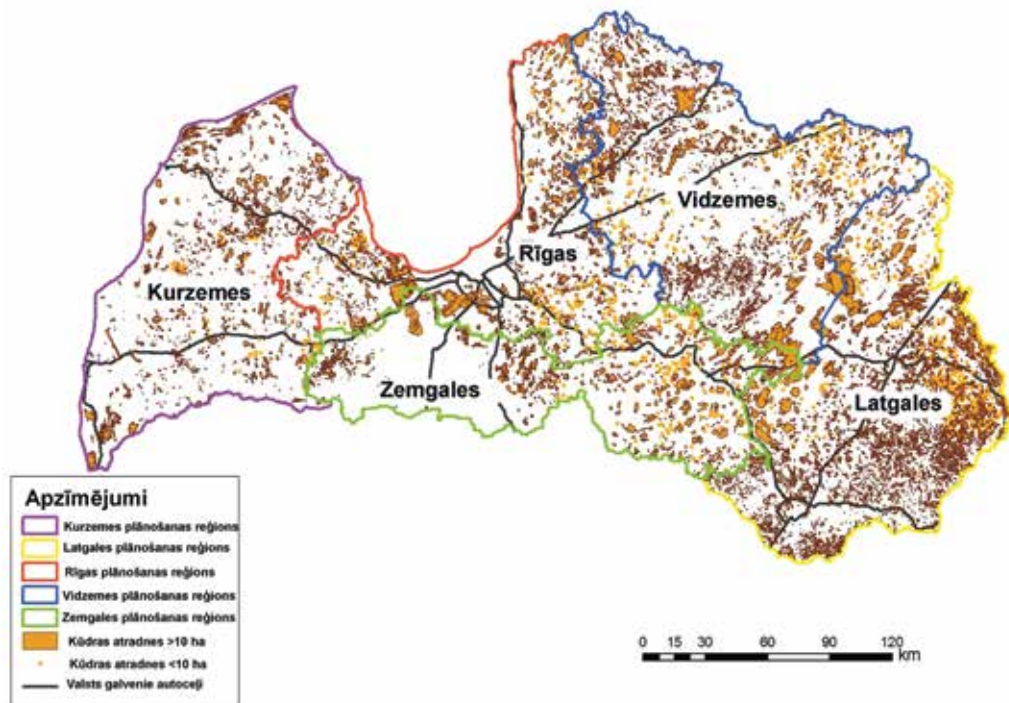
Līdzīgi kā lielākajā daļā Ziemeļeiropas, Latvijā purvu veidošanos un attīstību sekmē vairāki labvēlīgi faktori, tai skaitā mērena klimata apstākļi, ko raksturo lielāks nokrišņu daudzums nekā iztvaikošana, kā arī viegli viļņotais reljefs un mālainie, vāji caurlaidīgie nogulumi reljefa pazeminājumos un hidroloģiskais režīms. Klimatisko, hidroloģisko un ģeoloģisko apstākļu kopums nosaka, ka Latvijā purvi var veidoties divējādi: gan pārpurvojoties sauszemei, gan aizaugot seklām ūdenstilpēm. Visi šie faktori veicina mitrumu mīlošo augu ieviešanos un augšanu pārmitrās ieplakās. Augi atmirstot veido kūdras slāni, uz kura turpina augt purva augi, kas, veģetācijas perioda beigās atmirstot, veido nākošo kūdras slāni. Tādējādi, jaunākiem kūdras slāņiem pārklājot vecākos, rodas sava veida ģeoloģisko notikumu, veģetācijas un klimata izmaiņu liecību arhīvs, ko pēta stratigrāfijas<sup>27</sup> ietvaros.

Kūdras nogulumi ir izplatīti visā Latvijas teritorijā, taču kūdrāju izvietojums ir nevienmērīgs un vecums dažādos dabas apvidos, kā arī veidošanās priekšnoteikumi ir atšķirīgi (35., 36. attēls). Pēc platības lielākie ir augstā tipa purvi, kas atrodas Austrumlatvijas zemienē, Piejūras zemienē, Viduslatvijas zemienē un Ziemeļvidzemes zemienē. Daudzi purvi ir veidojušies, aizaugot seklām ezeriem un vecupju meandriem. Purvi izveidojušies arī bijušo Baltijas jūras attīstības stadiju lagūnu aizņemtajās ieplakās – galvenokārt Litorīnas jūras regresijas un līmeņa pazemināšanās rezultātā izveidojās seklie ezeri un līči, kuri pakāpeniski aizauga un pirms 3000 līdz 4000 gadiem pārveidojās par purviem. Pārpurvošanās procesu un purvu veidošanās intensitāte dažādos dabas apvidos ir atšķirīga. Purvi var aizņemt no 0,1% līdz 40% no dabas apvidus teritorijas. Visplašākās pārpurvotās teritorijas sastopamas zemienēs ar viegli viļņotu reljefu, kurās kvartāra nogulumu segu veido galvenokārt mālainie nogulumi – morēna vai ledāja kušanas ūdeņu baseinos uzkrājušies glaciolimniskie māli. Zemienēs reljefa pazeminājumos virs

27 Stratigrāfija ir ģeoloģijas nozare, kas pēti Zemes garozas slāņu, tai skaitā arī kūdras, veidošanās vēsturisko secību, vecumu, attīstības raksturu un izplatību.

glaciolimniskiem māliem izveidojušies purvi aizņem 10–15% Rīgas jūras līča piekrastē un 30–40% – Lubāna līdzenumā (Lācis, Kalniņa 1998).

Purvu griezumus iezīmējas dažādi nogulumu slāņi, kuros atšķiras gan kūdru veidojošo augu sastāvs, gan to sadalīšanās pakāpe. Šīs atšķirības ir liecības par konkrētā reģiona klimata pārmaiņām purva attīstības gaitā, tai skaitā vidējās gaisa temperatūras palielināšanos vai pazemināšanos, nokrišņu daudzuma un ūdens baseinu ūdens līmeņa svārstībām (Silamiķele et al. 2010; Kalniņa u. c. 2017).



35. attēls. Kūdras nogulumu izplatība Latvijā. Avots: Jansons (2016).

Vecākie purvi sāka veidoties holocēna sākumā pirms apmēram 11 500 gadiem, kad, klimatam kļūstot siltākam, attīstījās veģētācija, palielinājās biomasas un sākās purvu veidošanās (Kalniņa et al. 2015). Purvi veidojās vietās, kur, aizaugot ūdenstilpēm vai pārmitrās vietās, atmirstot mitrumu mīlošiem augiem, sāka veidoties un uzkrāties kūdra, galvenokārt zemā purva tipa jeb zāļu kūdra, kas parasti ir aizsākums purva attīstībai. Tādējādi, pētot purvu kūdras griezumus, var izzināt klimata pārmaiņas pagātnē un korektāk novērtēt mūsdienu klimata mainības intensitāti (Kalniņa 2008).

Mūsdienās teritorijas, kurās kādreiz uzkrājušies vai vēl joprojām uzkrājas kūdra, Latvijā aizņem vairāk nekā 10% valsts teritorijas. Neskatoties uz to, ka daļa kūdrāju ir apauguši ar mežiem, nosusināti lauksaimniecības vajadzībām vai kūdras ieguvei, tie veido nozīmīgu ūdens aprites posmu dabā un ietekmē tuvākās apkārtnes mikroklimatu un hidroloģisko režīmu (Nomals 1936). Latvijas kultūrvēsturisko reģionu griezumā lielākās purvu platības ir Latgalē (3,4%), kur ir vislielākā purvainība – purvu platība attiecināta pret reģiona kopējo platību (14,1%). Vismazākā purvainība (1,46%) ir Zemgalē. Savukārt dabas reģionu griezumā vislielākā purvainība ir Austrumlatvijas (~17%), Ziemeļvidzemes (~10,3%), Viduslatvijas (~8,9%) un Piejūras zemienes (~10,2%) līdzenumos, kur atrodas platības ziņā lielākie purvu masīvi un purvi (Kalniņa 2018a).

Pēdējo simts gadu laikā veiktā purvu nosusināšana gan lauksaimniecības vajadzībām (15%), gan

kūdras ieguvei (3,9%), kā arī purvu aizaugšana ar mežu gan dabisku procesu, gan cilvēku darbības rezultātā ir ietekmējusi vai apturējusi daudzu purvu attīstību. Nosusināšanas ietekmētas kūdrāju teritorijas bija LIFE REstore projekta pētījumu objekti, kuros bija nepieciešams noteikt to kūdras parametrus, īpašības un piemērotāko apsaimniekošanas pasākumu kompleksu, lai saprātīgi izmantotu zemes resursus un mazinātu ietekmi uz klimata pārmaiņām. Lai izvēlētos piemērotāko izstrādāta vai daļēji izstrādāta kūdrāja apsaimniekošanas vai rekultivācijas metodi, bija svarīgi izziņāt purva izcelsmi un attīstības gaitu, jo, izpētot palikušo kūdras slāni un zem tā pagulošos nogulumus, var secināt, kādos apstākļos ir sākusies kūdras uzkrāšanās un izveidojies purvs (Kalniņa et al. 2018). Tas savukārt, ņemot vērā pētījumu datus un mūsdienu klimatiskos apstākļus, ļauj spriest, kādi kūdrāja apsaimniekošanas pasākumi un rekultivācijas veidi konkrētajam kūdrājam būtu piemērotākie.

Lai izstrādātu ieteikumus degradētu kūdrāju ilgtspējīgai apsaimniekošanai Latvijā, bija svarīgi izpētīt un raksturot kūdrāju stratigrāfiju un kūdras īpašības degradēto kūdrāju nogulumu griezumos. Šajā nodaļā tiek sniegts vispārējs ieskats par purvu nogulumu stratigrāfiju Latvijā, izmantojot agrākajos pētījumos iegūto informāciju, jo izpratni par purvu veidošanos un stratigrāfiju var iegūt tikai, pētot daudzus purvus. Tādējādi šis konkrētais pētījums ir daļa no kopainas veidošanas. Tālākajās sadaļās ir analizēti LIFE REstore projektā piecās pilotteritorijās veiktajos detalizētajos pētījumos iegūtie dati, kas diskusijas sadaļā tiek salīdzināti gan savā starpā, gan arī ar agrāko pētījumu datiem. Tas palīdz gūt pilnīgāku priekšstatu gan par kūdras īpašību izmaiņām, gan izvēlēties labāko rekultivācijas paņēmieni.

## Kūdrāju attīstības dinamika

Kūdras veidošanās raksturs un vide, slāņu vecuma un to uzkrāšanās vēsturiskā secība tiek pētīta purvu stratigrāfijas ietvaros. Pētījumu rezultāti sniedz ne tikai informāciju par dabas vēsturi un klimata pārmaiņām tūkstošiem gadu laikā, bet arī ļauj izprast, kā labāk izmantot kūdrājus un ietekmētajās teritorijās uzlabot purvu ekosistēmas funkcionalitāti. Šie pētījumi ļauj novērtēt cilvēka, dabas procesu, un klimata mijiedarbības nozīmi. Purvu aizaugšana ar mežu ir notikusi arī iepriekšējos starpledus laikmetos pirms vairākiem simtiem tūkstošu gadu, kad cilvēku vēl nebija vai to skaits bija ļoti mazs, un to prasmes bija maz attīstītas, līdz ar to ietekme uz dabu niecīga.

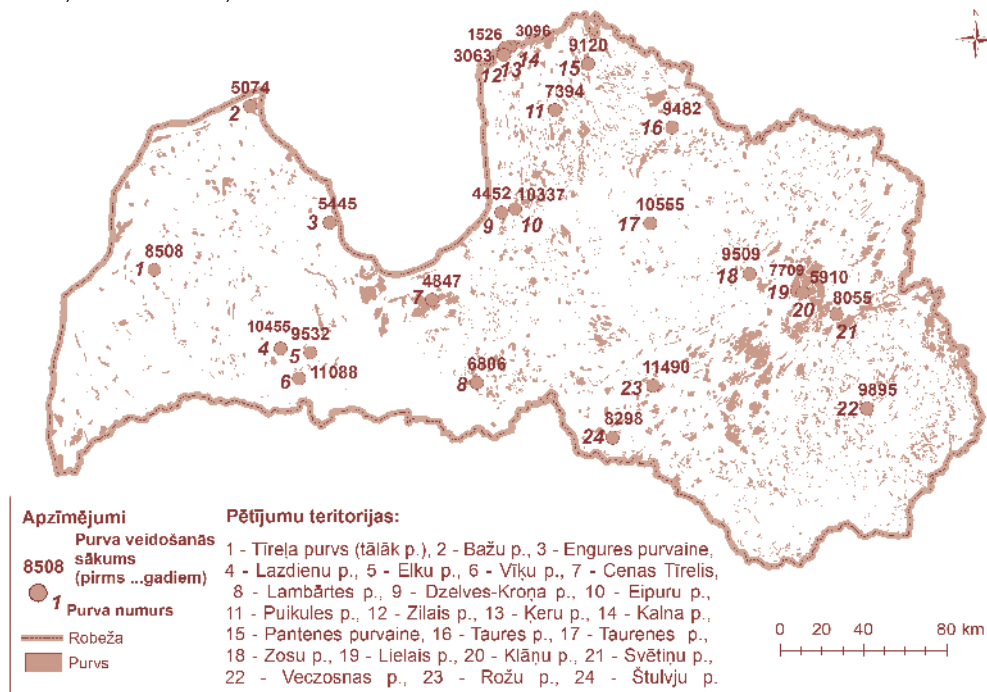
Latvijas reljefa un klimatisko apstākļu raksturs ir galvenie faktori, kas veicinājuši dažādu purvu tipu (zemā, pārejas un augstā) attīstību Latvijā. Vēl pirms pusgadsimta tika uzskatīts, ka Latvijā lielākās platības starp purviem aizņem zemā tipa purvi (~50% no kopējās purvu platības), nedaudz mazāk – augstā tipa purvi (42%), bet vismazāk – pārejas tipa purvi (9%) (Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts 1980). Tomēr, ņemot vērā, ka daudzi zemā tipa purvi vai daļa no tiem pēdējo 40–50 gadu laikā ir vai nu nosusināti un apauguši ar mežu, vai sasnieguši pārejas vai augstā tipa purva attīstības stadiju, šīs proporcijas vairs neatbilst patiesībai (Kalniņa 2018a). Pētījumos konstatēts, ka mūsdienās purvu augšējos slāņus pārsvarā veido augstā tipa kūdra, tomēr to apakšējos slāņus virs minerālajiem nogulumiem vai sapropeļa uzkrājusies zemā purva tipa kūdra. Tas liecina, ka sākotnēji tie veidojušies kā zemā tipa purvi (Kalniņa 2008; Kalniņa et al. 2015).

Purvi Latvijas teritorijā ir veidojušies holocēnā jeb pēdēdus laikmetā, kura apakšējā robeža noteikta 11 700 ± 99 gadi (Walker et al. 2012). Holocēns ietver klimatiskos periodus, kuru raksturs ietekmēja arī purvu veidošanos un kūdras uzkrāšanās intensitāti, sadalīšanas procesu un botānisko sastāvu. Salīdzinot izveidotos kūdras uzkrāšanās intensitātes modeļus holocēnā Latvijā, kas tika izstrādāti purvu griezumiem, kuriem nogulumu slāņu vecums ir noteikts ar vismaz trīs radioaktīvā oglekļa datējumiem, iegūta informācija par kūdras botānisko sastāvu un sadalīšanās pakāpi (Kalniņa et al. 2015), iegūstot vispārējo purvu veidošanās un attīstības gaitas ainu un pārskatu par purvu stratigrāfiju Latvijā.

Pirmie kūdras slāni sāka uzkrāties **agrā holocēna sākumā jeb preboreālā** pirms apmēram 11 500 kalendārajiem gadiem, kad bija pietiekami silts un mitrs klimats, lai varētu ieviesties mitrumu

mīloši augi. Šajā laikā Latvijas teritorijā veidojās senākie purvi, piemēram, Viķu purvs un Rožu purvs (Kalniņa et al. 2014) (36. attēls). Vecākie kūdras nogulumi, kam noteikts absolūtais vecums, ir konstatēti Rožu purvā – zemā tipa grīšļu-hipnu kūdra veidojusies pirms 11 490 gadiem, un zemā tipa hipnu kūdra, kas uzkrājusies Viķu purvā pirms 11 088 gadiem (Kalniņa et al. 2015; Kalniņa, Markots 2016).

Purvi, kas vecāki par 10 000 gadiem, lielākoties veidojušies, aizaugot seklām ūdenstilpēm, piemēram, Taurenēs (pirms 10 555 gadiem), Lazdienu (pirms 10 455 gadiem) un Eipuru purvs (pirms 10 337 gadiem). Šajos purvos apakšējos organogēno nogulumu slāņus veido sapropelis, kas ir ezera (limniskie) nogulumi, bet tos pārsedz purva nogulumi, ko veido zemā purva tipa kūdra (Kuške et al. 2010; Silamiķele 2010; Kalniņa et al. 2015).



36. attēls. Latvijas purvu veidošanās sākums kalendārajos gados, kas noteikts, izmantojot nogulumu radioaktīvā oglekļa datējumu rezultātus un vecuma-dziļuma modeli (pēc Kalniņa et al. 2015; Kalniņa Markots 2016).

### Agrā holocēna otrās puses jeb boreāla laika (pirms 10 100–8200 kalendārajiem gadiem)

samērā siltā klimata apstākļos straujāk sāka veidoties ne tikai jauni purvi (piemēram, Ķemeru tīrelis, Kaigu purvs), bet lielāki kļuva arī jau pastāvošie purvi, piemēram, Teiču purvs. Palielinoties kūdras slāņa biezumam, augi vairs nevarēja sasniegt ar minerālvielām bagātos gruntsūdeņus, tādēļ eitrofo augtņu augu sugas pakāpeniski nomainīja mezotrofie augi. *Hypnum* sūnas un grīšļus *Carex* nomainīja sfagni *Sphagnum* un makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*. Koku purva ieplakās bija maz, galvenokārt priedes, retāk bērzi, bet alkšņi un atsevišķi platlapji auga purva ieplaku malās (Kalniņa, Markots 2004; Ozola 2013; Kalniņa 2018b).

Reljefa pazeminājumos jūras piekrastē Baltijas jūras attīstības stadiju Ancilus ezera, bet vēl izteiktāk Litorīnas jūras laikā jūras līmenis pacēlās un bija apmēram 5–6 m augstāks nekā mūsdienu līmenis. Tajā laikā izveidojās seklas lagūnas, no kurām vēlāk, jūras līmenim pazeminoties, attīstījās sekli saldūdens ezeri, kas strauji aizauga un to vietā izveidojās purvi. Piekrastei tuvākajās teritorijās paaugstinājās gruntsūdens līmenis, un daudzās ieplakās, kuras pirms tam bija sausas, sāka uzkrāties

kūdrains dūņas vai sapropelis. Pēc tam sāka uzkrāties kūdra un veidoties purvi, piemēram, Cenas tīrelis (Kalnina 2007). Līdzīgi veidojās arī Kaigu un Drabiņu purvi, kuros, tāpat kā Cenas tīrelī, zemās un pārejas purva tipa purva kūdras slāņi parasti nav biežāki par 1 m un nav izplatīti visā teritorijā (Nomals 1930). Šo purvu kūdras griezumā 4–7 m biezu augšējo slāni veido augstā purva tipa sfagnu kūdra, kas veidojusies pēdējos 7000–4000 gados kopš atlantiskā laika (vidējā holocēna) sākuma.

**Vidējā holocēnā jeb atlantiskajā laikā** pirms apmēram 8200–4800 kalendārajiem gadiem klimats kļuva arvien siltāks, un gada vidējās temperatūras sasniedza ~2,5–3,7 °C virs mūsdienu gada vidējās gaisa temperatūras vērtībām. Augstākā gada vidējā temperatūra, salīdzinot ar mūsdienām (+3,0 – +3,7 °C), tika sasniegta holocēna klimatiskā optimuma laikā pirms 7500–5000 kalendārajiem gadiem. Daudzu purvu ieplaku dziļākajās vietās, kur jau bija uzkrājies 2–3 m biezs kūdras slānis, augi barojās tikai no nokrišņiem. Tiem atmirstot, veidojās augstā purva tipa kūdras slāņi, bet purva malās, kur augu barošanās bija jaukta – gan no nokrišņiem, gan gruntsūdeņiem, uzkrājās pārejas, vietām arī zemā purva tipa kūdras slāņi.

Holocēnā klimatiskā optimuma jeb atlantiskajā laikā klimats bija silts un sauss, kas veicināja augu atlieku labāku sadalīšanos, tādēļ šai laikā uzkrājušies kūdras slāņi ir ar labāku sadalīšanās pakāpi (Kalniņa et al. 2015). Daudzos lielajos purvos, kas bija izveidojušies jau agrajā holocēnā, bet vēl bija zemā tipa purvi, mainījās lokālā veģetācija. Tie pakāpeniski pārveidojās par augstā tipa purviem, tajos uzkrājās galvenokārt sfagnu un sfagnu-spilvju kūdra ar koku atliekām. Purvu daļās, kur mitrums bija mazāks, veidojās priežu audzes un priežu-spilvju kūdra. Šajā laikā lielajos purvos jau bija izveidojies 1–2 m biezs kūdras slānis ne vien purvu centrālajās daļās, bet arī purvu ieplaku malās. Purvi strauji auga gan vertikāli, gan horizontāli un aizņēma arvien plašākas teritorijas (Kalniņa 2018b). Atlantiskā laika klimatiskie apstākļi bija labvēlīgi dažādu augu izplatībai, īpaši siltummīlošo augu augšanai. Purvu apkārtnē bieži vien auga platlapju meži. Šāds klimatiskā optimuma klimats bija labvēlīgs purvu intensīvai attīstībai, tāpēc tas iezīmīgs kā laika posms ar straujāko kūdras uzkrāšanos un labāku sadalīšanos. Šī laika beigu posmā sfagnu sugas bija plaši izplatītas un dominēja augstā purva veģetācijā.

Daudzi purvi ir izveidojušies, aizaugot bijušajām sekļajām Litorīnas jūras lagūnām, kas, jūras līmenim pazeminoties, atdalījās no jūras un kļuva par ezeriem. Mūsdienās to vietās izveidojušies plaši purvi, piemēram, Sārnates purvs un Slokas purvs. Dažus no piejūras purviem klāj vēlāk vēja sanestas smiltis, un tagad to teritorijās ir mitras pļavas, piemēram, Melnsila pļava (Pakalne, Kalnina 2005). Mūsdienās tikai dziļākie no lagūnu ezeriem ir saglabājušies kā ezeri (piemēram, Kaņieris, Engures ezers, Babītes ezers, Slokas ezers), bet arī to krastos pakāpeniski veidojas purvi.

Pirms apmēram 4800 gadiem **vēlā holocēna** pirmajā pusē iezīmējās klimata pārmaiņas, kādas raksturīgas subboreālajam laikam – pazeminājās vidējā vasaras temperatūra, kļuva sausāks. Purva augājā dominēja sfagni (Magelāna sfagns *Sphagnum magellanicum*, brūnais sfagns *Sph. fuscum*, šaurlapu sfagns *Sph. angustifolium*), makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, purva šeihcērija *Scheuchzeria palustris* un sīkkrūmi, kas atmirstot veidoja augstā purva tipa kūdras. Subboreāla laikā (pirms 4800–2800 kalendārajiem gadiem) intensīva kūdras veidošanās turpinājās plašās teritorijās. Tā kā purvos bija uzkrājies biezs augstā purva tipa purva kūdras slānis. Sākās intensīva purva kupolu veidošanās, ko pavadīja kūdras slāņu pļišana gravitācijas spēku ietekmē un lāmu veidošanās kupolu pakājēs, kā arī plakanajās virsotnēs. Piemēram, vienā no četriem Cenas tīreļa kupoliem izveidojās Melnais ezers. Intensificējās ciņu-liekņu un grēdu-liekņu mikroreljefa kompleksu veidošanās. Kupola pakājē izveidojušās plaisas dabiskā veidā piepildījās ar ūdeni, un izveidojās lāmas vai akači (Markots u. c. 1989; Namatēva 2012).

Subboreāla otrajā pusē pirms apmēram 3500–2800 gadiem Latvijas ziemeļrietumu daļā, arī Slīteres Nacionālajā parkā, kangaru-vīgu reljefā sāka veidoties starpkāpu purvi. Tie sākotnēji veidojās šaurās starpkāpu ieplakās jeb vigās, kas atradās starp kāpu grēdām jeb kangariem un kurās bija pārmitri

apstākļi, sekla ūdenstilpe vai tece. Sākotnēji vigās sāka veidoties zemā purva tipa zāļu vai grīšu kūdra. Vēlāk, kad zemā purva tipa kūdra jau bija aizpildījusi ne tikai ieplaku, bet pārklājusi arī kangaru, sāka ieviesties augstā purva veģetācija un uzkrāties augstā purva tipa kūdra. Savienojoties vairāku starpkāpu purvu kūdras slāņiem, izveidojās plaši augsto purvu masīvi. Kā tipisku piemēru šāda tipa purva attīstībai var minēt Bažu purvu (Pakalne, Kalnina 2005; Kalniņa, Markots 2016).

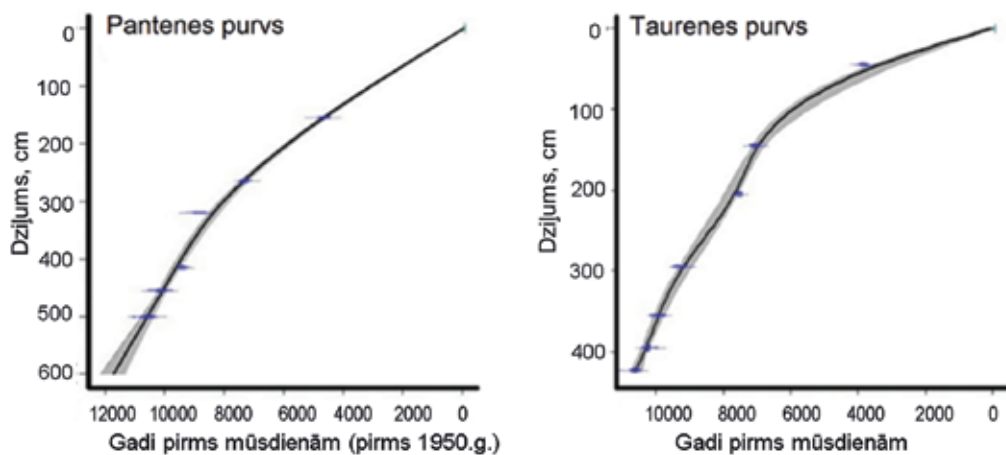
Daudzos augstā tipa purvos **vēlā holocēna** otrās puses jeb **subboreāla/subatlantiskā** laika robežu iezīmē intensīva maz sadalījušās (3–8%) sfagnu kūdras slāņa uzkrāšanās. Šajā laikā pirms apmēram 2800 gadiem klimats kļuva vēsāks un mitrāks, kas veicināja strauju maz sadalījušās sfagnu (brūno vai Magelāna sfagnu) uzkrāšanos. Šis slānis veido kūdras virskārtu mūsdienu purvos (Ozola 2013).

Ievērojamā Latvijas purvu pētniece un botāniķe Marija Galenieks subatlantisko laiku ir raksturojusi ar pēkšņu klimata pasliktināšanos, kad temperatūra kritās, bet nokrišņu daudzums palielinājās. Ūdens līmenis ūdenstilpēs sāka celties, un intensificējās pārpurvošanās procesi (Galenieks 1935). Kā liecina pētījumu dati par pārmaiņām kūdrū veidojošo augu atlieku sastāvā, vēlā holocēna laikā, neskatoties uz to, ka klimats pakāpeniski kļuva vēsāks, ir bijušas vairākas izteiktas svārstības no vēsa uz siltu un atkal vēsu klimatu. Viens no izteiktākajiem aukstuma periodiem bija Mazais ledus laikmets. Tas bija aptuveni 330 gadu intervāls (1570.–1900. gads), kad Ziemeļu puslodē vasaras temperatūras (sauszemes teritorijās uz ziemeļiem no 20° N) bija ievērojami zemākas par 1961.–1990. gada perioda vidējām vasaras temperatūrām (Wanner et al. 2011). Mazais ledus laikmets un vairāki citi iespējamie aukstuma periodi ir labi izsekojami augsto purvu nogulumos, kas veidojušies vēlajā holocēnā un iezīmējas ar izteikti maz sadalījušos augstā purva tipa kūdrū (Ozola 2013).

Pēdējos gadsimtos (19.–20. gs.) klimats ir bijis samērā nepastāvīgs, tomēr kopumā purvos ir bijuši pietiekami mitri apstākļi, labvēlīgi maz sadalījušās kūdras uzkrāšanās procesam. Jaunākajā pētījumā Teiču purvā konstatēts, ka pēdējos 150 gados kūdras uzkrāšanās intensitāte uz kupola nogāzes ir sasniegusi 3,5 mm gadā, bet vidēji citos pētītajos augstā tipa purvos Ziemeļaustrumeiropā tā bijusi vidēji 2 mm gadā (Stivrins et al. 2017). Pēdējos gadu tūkstošos augstā tipa purvos uzkrājas pārsvarā sfagnu kūdra, kurā brūno sfagnu sūnu atliekas bieži sastāda 45–90 %, bet pārējo kūdras daļu parasti veido šaurlapu sfagnu, Magelāna sfagnu un spilvju, kā arī šeihcēriju, dzērvenāju, andromedu un vaivariņu atliekas. Pārējo augu atliekas sastopamas nelielā daudzumā (mazāk par 1%) (Kalniņa et al. 2014) Tas ir saistīts ar to, ka daudzu augu atliekas ātri sadalās un nesaglabājas (Dickinson, Maggs 1974; Лиштван 1996). Analizējot gan agrākajos, gan arī jaunākajos pētījumos iegūtos rezultātus un aprēķinot kūdras uzkrāšanās ātrumu, konstatēts, ka visintensīvākā kūdras uzkrāšanās ir notikusi pēdējo 2500 gadu laikā.

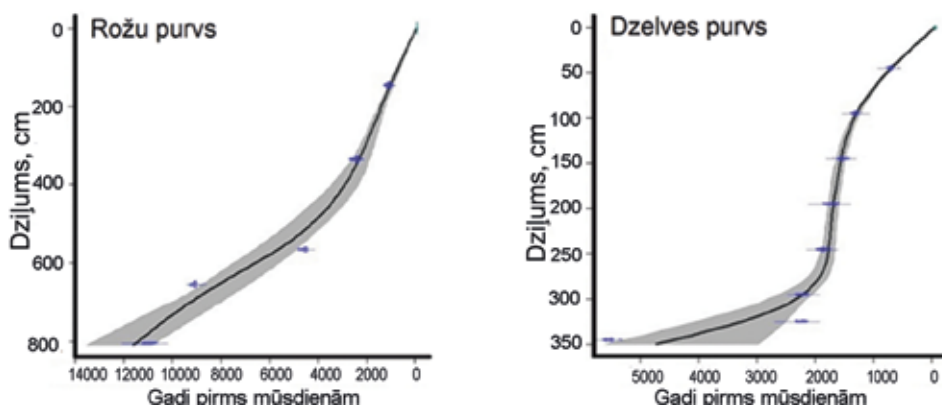
Vecākajiem zemā tipa purviem kūdras uzkrāšanās ātrums ir lielāks purva veidošanās sākumā. Piemēram, Pantenes purvā (37. attēls) laika posmā pirms 9750–7250 gadiem katru gadu ir uzkrājies 0,9–0,7 mm biezs zemā purva tipa kūdras slānis. No mūsdienām (1950. gads) līdz 7250 gadu senā pagātnē šajā purvā virs zemā purva tipa zāļu kūdras uzkrājies koku-zāļu kūdras slānis, kura uzkrāšanās intensitāte ir bijusi mazāka un maz mainīga, svārstoties robežās no 0,4 līdz 0,31 mm gadā (Ozola 2013). Kūdra visā griezumā ir labi sadalījusies, un sadalīšanās pakāpe ir mainījusies no 35 līdz 45%.

Līdzīga kūdras uzkrāšanās intensitātes gaita konstatēta arī Vidzemes augstienes Piebalgas pauguraines Tauresnes purvā, kurā sadalīšanās pakāpe atsevišķos griezumā intervālos sasniedz pat 45–50% (Silamiķele 2010). Tauresnes purva griezumā apakšējā daļā iegūļ zemā purva tipa kūdra, kas veidojusies pirms 10 300–9800 gadiem, kad kūdras uzkrāšanās intensitāte ir bijusi 4,9–5,3 mm gadā, bet vēlāk tā samazinājusies. Pēdējos 4200 gados kūdra uzkrājusies lēnāk, samazinoties līdz 0,6 mm gadā. Iespējams, ka atsevišķos laika posmos tā vispār nav uzkrājusies. Šo purvu augšējiem slāņiem ir raksturīga ļoti lēna kūdras uzkrāšanās, kas liecina par būtiskām pārmaiņām purva hidroloģiskajā režīmā, gruntsūdens līmeņa pazemināšanos un labvēlīgus apstākļus atmirušo augu sadalīšanās procesu intensifikācijai (37. attēls).



37. attēls. Kūdras uzkrāšanās intensitāti raksturojošās vecuma-dzījuma modeļa līknes zemā tipa purvos – Pantenes un Taurenes purvos (Kalniņa et al. 2013).

Liela daļa augstā tipa purvu ir sākuši veidoties kā zemā tipa purvi, bet, mainoties augu barošanās un purva hidroloģiskajam režīmam un līdz ar to arī kūdras veidojošo augu sastāvam, sākusī uzkrāties augstā purva tipa kūdra. Šajos purvos raksturīga lēna zemā purva tipa kūdras uzkrāšanās intensitāte – 1–2 mm/gadā, kas palielinājās līdz 6–12 mm/gadā augstā purva tipa kūdras uzkrāšanās laikā (38. attēls). Straujš intensitātes kāpums visbiežāk ir saistīts ar kūdras vāju sadalīšanos, kas bieži vien ir 5–10% robežās, kas liecina par augstu gruntsūdens līmeni purvos un nelabvēlīgiem kūdras veidojošo augu sadalīšanās apstākļiem.



38. attēls. Kūdras uzkrāšanās intensitāti raksturojošās vecuma-dzījuma modeļa līknes augstā tipa purvos – Rožu purvā un Dzelves purvā (Kalniņa et al. 2013).

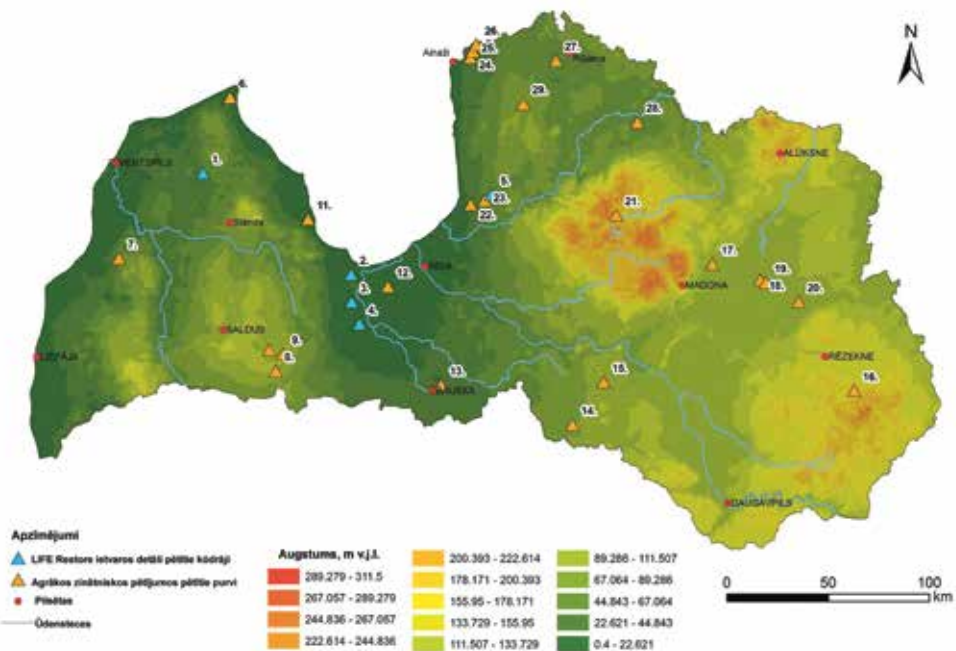
Strauja augsto purvu attīstība un kūdras uzkrāšanās intensitāte ir raksturīga purviem zemienēs, kur pēdējos 2500 gados, kad klimats bija kļuvis vēsāks un mitrāks nekā klimatiskā optimuma laikā, vidēji katru gadu ir uzkrājusies pat vairāk kā 10 mm biezs galvenokārt vāji sadalījies augstā purva tipa kūdras slānis.

## Materiāls un metodes

### Pētījumu vietas

Lai izpildītu LIFE Restore projekta mērķi – izstrādātu ieteikumus degradētu kūdrāju ilgspējīgai apsaimniekošanai – tika pētīti nosusināti, kūdras ieguves ietekmēti purvi vai to daļas. Lai varētu labāk novērtēt, kādi procesi notiek šādu degradētu kūdrāju palikušajos kūdras slāņos un kā mainās kūdras īpašības cilvēku darbības ietekmē, tika izmantoti arī vairākos zinātniskos pētījumos veikto dabisko purvu griezumumu absolūtā vecuma datējumu un pilnu purva griezumumu komplekso pētījumu dati (Ozola 2013; Kalniņa et al. 2015; Kalniņa, Markots 2016), kas tika salīdzināti ar palikušo kūdras slāņu griezumumu pētījumiem LIFE Restore ietvaros.

Lai iegūtu priekšstatu par degradēto kūdrāju apakšējo kūdras slāņu īpašību izmaiņu tendencēm, LIFE Restore projekta ietvaros tika veikti detalizēti pētījumi piecās ietekmētās kūdrāju teritorijās: Laugas purvā, Lielsalas purvā, Kaigu purvā, Drabiņu purvā un Ķemeru tīrelī (39. attēls). Katrs kūdrājs ir unikāls, tādēļ, lai novērtētu kūdras īpašību izmaiņas, tika veikti pētījumi arī purva neskartajā daļā (Laugas purvā) vai izmantoti agrāk veikto pētījumu dati (Ķemeru tīrelī). Lielsalas purvā pētītas trīs izstrādātu kūdras lauku palikušo slāņu īpašības šīs atradnes dažādās vietās, lai noskaidrotu, vai visā teritorijā ir bijuši līdzīgi purva veidošanās apstākļi. Pētījumā iegūtie analīžu dati tika interpretēti un salīdzināti ar informāciju no neskartās teritorijas pētījumiem. Tas ļauj secināt, kā mainījušās kūdras īpašības palikušajos slāņos pēc purvu susināšanas un kūdras ieguves un kāds ir atlikušā slāņa biezums.



39. attēls. LIFE Restore projektā pētīto purvu novietojums. Kartes autors: R. Bitenieks.  
LIFE Restore projektā detalizēti pētītie purvi: 1 – Lielsalas purvs, 2 – Lielais Ķemeru tīrelis,  
3 – Drabiņu purvs, 4 – Kaigu purvs, 5 – Laugas purvs.

Purvi, kuru agrāk veiktās zinātniskās izpētes dati izmantoti šajā nodaļā: 6 – Bažu purvs, 7 – Tīreļu purvs, 8 – Viķu purvs, 9 – Elku purvs, 10 – Blīdenes purvs, 11 – Engures purvs, 12 – Cenas tīrelis, 13 – Lambartu purvs, 14 – Stulvju purvs, 15 – Rožu purvs, 16 – Zosnas purvs, 17 – Zosu purvs, 18 – Lielais purvs, 19 – Eiņu purvs, 20 – Svētiņu purvs, 21 – Taures purvs, 22 – Dzelves purvs, 23 – Eipuru purvs, 24 – Zilais purvs, 25 – Ķeru purvs, 26 – Kalna purvs, 27 – Pantenes purvs, 28 – Taures purvs, 29 – Puikules purvs.



**Drabiņu purvs** (Kūdras fonda (Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts 1980) Nr. 746) un **Kaigu purvs** (Kūdras fonda Nr. 874) atrodas Viduslatvijas zemienes Tīreļu līdzenuma ziemeļrietumu daļā, kas ziemeļaustrumu daļā robežojas ar Nordeķu–Kalnciema kāpu grēdu, bet ziemeļrietumu daļā – ar Piejūras zemieni. Līdzenuma viļņotais reljefs rada ideālus apstākļus pārpurvošanās procesiem, kā rezultātā rodas purvi, jo tiek aizkavēta gruntsūdeņu notece. Teritorijas virsa atrodas apmēram 0,20–5 m v. j. l. (TOPO 10K PSRS). Drabiņu un Kaigu purvi ir augstā tipa purvi, kas sākuši veidoties pirms apmēram 8500 gadiem, kad to teritorijās paaugstinājās gruntsūdens līmenis un izveidojās pārmītri, purva augiem labvēlīgi apstākļi. Drabiņu purvs izveidojās lēzenā pazeminājumā, virs blīva māla nogulumiem uzkrājoties zemā purva koku–grīšļu–niedru kūdrai. Virs samērā plānā (apmēram 1 m) zemā purva tipa kūdras slāņa uzkrājies līdz pat 5 m biezs maz sadalījušās augstā purva tipa sfagnu slānis (Nomals 1930). Kaigu purvs sācis veidoties apmēram pirms 9000 gadiem, uzkrājoties zemā purva tipa grīšļu–niedru–hipnu kūdrai virs gaišpelēkiem karbonātiem māliem (Nomals 1930).

Pirmos Drabiņu un Kaigu purvu pētījumus veicis purvu pētniecības pamatlicējs Latvijā profesors Pēteris Nomals (Nomals 1930), kurš izveidojis šo purvu ģeoloģisko šķērsriezumu, kas sniedz priekšstatu par šo purvu ģeoloģisko uzbūvi un kūdras slāņu raksturu pirms kūdras ieguves (Kalniņa et al. 2017).

Kūdras ieguvi Drabiņu purvā veic kopš 20. gs. 30. gadiem. Drabiņu purvā detalizētus pētījumus 1947. gadā veicis Ļeņingradas kūdras uzņēmumu projektēšanas institūts, bet 1970. gadā – Valsts meliorācijas projektēšanas institūts. Mūsdienās Drabiņu purvā kūdru iegūst SIA “Laflora”.

Urbumi Kaigu purvā (40.3. attēls) tika veikti purva rietumu daļā, kur kūdras ieguve ir pabeigta un purvs tiek sagatavots renaturalizācijai, bet Drabiņu purvā tā centrālajā daļā kūdras ieguvei sagatavotajā laukā (40.4. attēls). Urbums tika veikts, lai noskaidrotu, kā mainās kūdras īpašības, ja tas ir būtiski ietekmēts (nosusināts, noņemta zemsedze) neilgu laiku, t. i., apmēram četrus gadus.

**Ķemeru tīrelis** (Kūdras fonda Nr. 806) atrodas Viduslatvijas zemienē, Tīreļu līdzenumā, ziemeļaustrumu daļā robežojas ar Piejūras zemieni. Tas izveidojies kā nolaidu purvs uz nogāzes, pa kuru austrumu virzienā plūda virszemes ūdeņi, jo nogāzi veidojošie mazcaurlaidīgie mālainie morēnas nogulumi un dziļāk arī augšdevona dolomīti un dolomītmerģeļi bija blīvi un bieži radīja šķēršļus ūdeņu noplūdei no dienvidiem uz jūru, izraisot ūdens uzkrāšanos un radot pārmītrus apstākļus (Kalniņa, Markots 2004). Savukārt tuvāk jūrai virszemes ūdeņu plūsmu nosprostoja Baltijas ledus ezera piekrastes kāpas. Tagadējā purva teritorijā izveidojās pārmītri apstākļi, un sāka veidoties purvs.

Iespējams, Ķemeru tīreļa veidošanās sākums ir saistāms ar īslaicīgo klimata pavēsināšanos, gruntsūdens līmeņa celšanos un eroziju. Par to liecina smilts piejaukums zemā purva tipa kūdrai un saplēstas augu atliekas. Pirms holocēna klimatiskā optimuma purvā auga un kūdras veidoja galvenokārt dažādas graudzāles, grīšļi, niedres, bet purva apkārtnē auga priežu meži. Klimatiskā optimuma laikā jeb atlantiskā perioda sākumā zemā purva tipa kūdras nomainījās pārejas purva tipa spilvju–sfagnu kūdra, kuru veidojošie augi barojās gan no gruntsūdeņiem, gan no atmosfēras nokrišņiem (Pakalne, Kalniņa 2005).

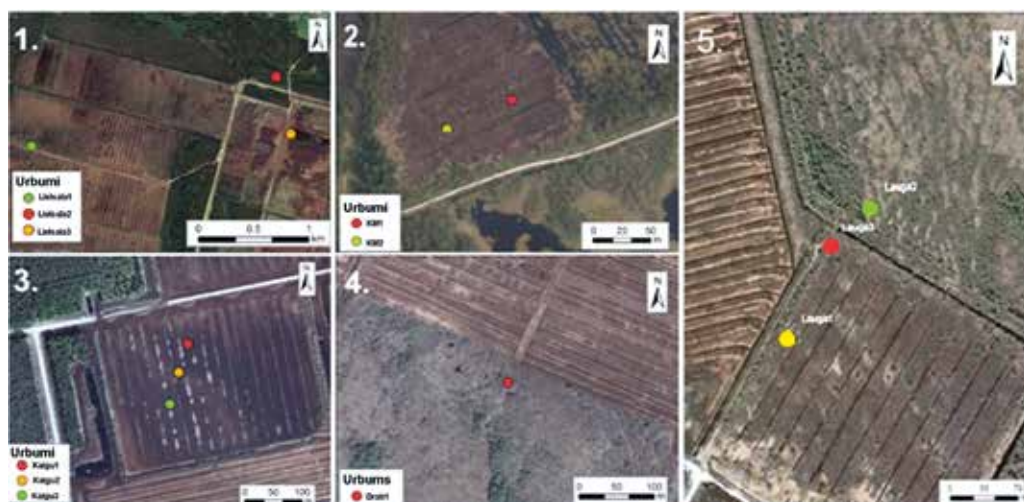
Klimatam kļūstot maigākam un mitrākam, sākās straujāka veģetācijas attīstība, biomasas palielināšanās, mitrumu mīlošo augu atlieku uzkrāšanās un teritorijas pārpurvošanās. Ķemeru tīreli kūdras ieguve tika pārtraukta 20. gs. 80. gadu sākumā. Lai noskaidrotu Ķemeru tīreļa veidošanos un attīstības dinamiku, veikti vairāki urbumi tā neskartajā daļā (Kalniņa, Markots 2004; Pakalne Kalnina 2005), savukārt LIFE REstore projekta ietvaros urbumi tika veikti purva ietekmētajā daļā (40.2. attēls).

**Lielsalas purvs** (Kūdras fonda Nr. 175) atrodas Kursas zemienē, Ugāles līdzenuma ziemeļu daļā. Pēc ģeomorfoloģiskā novietojuma purvs atrodas Ventas–Usmas ieplakas ziemeļu daļā. Šai teritorijai ir raksturīgs līdzens līdz lēzeni viļņots reljefs. Purva ieplakas reljefa veidošanās apstākļus noteica Ventas ledus mēles, Ventas piededāja sprostezera un Baltijas ledus ezera darbība. Starp pamatiežu pacēlumiem Ugāles līdzenumā nevienmērīgas akumulācijas līdzenuma ieplakās (to absolūtais augstums ir apmēram

20–30 m v. j. l.), kas sākotnēji bijuši Baltijas ledus ezera palikšņi, ir izveidojušies purvi. Mūsdienās šie purvi ir augstā tipa purvi, kas aizņem plašu teritoriju Ventas–Usmas ieplakā un veido Stiklu purvu kompleksu (Zelčs 2018). Lielsalas purvs ir viens šī kompleksa purviem, kura virsas augstuma atzīmes svārstās no 37,9 m līdz 40,8 m v. j. l. Atradnē dominē augstā purva tipa sfagnu kūdra, kuras slāņa biezums vidēji var sasniegt līdz 6,0 m, bet vidēji tas ir 2,6 metri. Savukārt pārejas purva tipa kūdras slāņi ir vidēji 1,23 m biezi. Zemā purva tipa kūdra sastopama tikai atsevišķās purva ieplakas dziļākajās vietās un aizņem nelielas platības.

Kūdras ieguve Lielsalas purvā sākusies 1964. gadā. Pašreiz atradne ir daļēji izstrādāta. Kūdras ieguvi kopš 20. gs 90. gadiem veic SIA „Pindstrup Latvija”. Lielsalas kūdras atradnē ieguvi uzsāka teritorijas ziemeļrietumdaļā, kas atrodas tuvāk ceļam. Tā kā pirmie kūdras ieguves lauki (apmēram 200 ha platībā) atradās tuvu purva malai, tie bija seklāki (dziļums ~2 m), ieguve tajos tika pabeigta jau 1995.–1997. gadā (Cupruns u. c. 2013). Pētījumi tika veikti izstrādātajos laukos purva ziemeļrietumdaļā, lai noskaidrotu palikušā slāņa biezumu un kūdras īpašības. Ņemot vērā Lielsalas purva izstrādāto teritoriju lielo platību, urbumi tikai veikti trīs dažādos izstrādātajos laukos, kuros jau ir uzsākta renaturalizācija (40.1. attēls).

**Laugas purvs** atrodas uz robežas starp Piejūras zemieni un Idumejas augstieni, Metsepoles līdzenuma dienvidu daļā, uz austrumiem no Bīriņu vaļņa. Purva ieplaku veido galvenokārt mālaina morēna un glaciofluviālie nogulumi. Laugas purvs ir augstā tipa purvs, kas ir viens no lielākajiem Viduslatvijas zemienes Metsepoles līdzenuma purviem ar augstajam purvam raksturīgo veģetāciju un mikroreljefu, kā arī purva ezeriem (Višezeru, Lodes ezeru) un lāmām. 1980. gadā izdotajā Latvijas PSR kūdras fondā norādītā Laugas purva (Nr. 1827) kopējā platība ir 1876 ha, bet purva organogēno nogulumu slāņa biezums sasniedz apmēram 9 m, no kuriem apakšējais slānis intervālā no 0,8 līdz 1,3 m ir kūdrains sapropelis, ko pārsedz no 0,7 līdz 1,2 m biezs labi sadalījušās zemā un pārejas tipa kūdras slānis. Augšējo slāņkopu veido maz sadalījušies dažādu augstā purva tipa kūdras slāņi. Kūdras ieguve Laugas purvā sākta 1965.–1966. gadā. 1989. gadā apmēram 10% no Laugas purva platības notika kūdras ieguve vai arī bija sagatavoti lauki ieguvei, noņemot zemsedzi un ierīkojot kartu grāvjus. Laugas purva dienvidrietumu daļā tikai veikti urbumi trīs dažādi ietekmētās purva vietās: urbums “Lauga1”, vietā, kur teritorija sagatavota kūdras ieguvei, noņemot zemsedzi un ierīkojot kartu grāvjus; urbums “Lauga2” veikts purva dabiskajā daļā, bet urbums “Lauga3” – purva ietekmētajā daļā blakus kontūrgrāvim (40.5. attēls).



40. attēls. Detalizēti pētīto urbumu novietojums: 1. – Lielsalas purvā, 2. – Ķemeru tīrelī, 3. – Kaigu purvā, 4. – Drabiņu purvā, 5. – Laugas purvā. Kartes autors: R. Bitenieks.

## *Lauka darbi*

Lai iegūtu nepieciešamo priekšstatu par izpētes teritorijām, pētījuma izstrādes laikā tika veikta gan pētījuma teritoriju apsekošana, gan lauka darbi Laugas, Lielsalas, Kaigu, Drabiņu purva un Ķemeru tīreļa kūdras laukos. Ievākti paraugu monolīti nogulumu pētīšanai ar laboratorijas metodēm. Katrā no pilotteritorijām detalizēti pētītajos kūdras laukos vispirms tika veikti zondējumi, lai noskaidrotu piemērotāko vietu pētījumam. Pēc tam tika veikta ģeoloģiskā urbšana, izmantojot mīksto nogulumu kamerurbi, un paraugu monolītu dokumentēšana un sagatavošana transportēšanai uz laboratoriju. Pētījumā tika veikti vienpadsmit urbumi (40. attēls).

## *Laboratorijas pētījumu metodes*

Urbumos iegūtie nogulumu seržu monolīti tika pētīti Latvijas Universitātes zinātniski pētnieciskajās laboratorijās, veicot karsēšanas zudumu analīzi, lai noteiktu organisko vielu un pelnu saturu, kā arī kūdras sadalīšanās pakāpi un botāniskā sastāva analīzi. Noteiktas kūdras skābuma (pH) un blīvuma vērtības.

## *Karsēšanas zuduma analīze*

Lai izprastu nogulumu sastāva raksturu, viena no svarīgākajām metodēm ir nogulumu karsēšanas zudumu analīze. Tās rezultāti ļauj noskaidrot kūdras veidojošajos augos uzkrājušos organisko vielu un nogulumos izgulsnējušos karbonātu un minerālo vielu procentuālo attiecību. Karbonātu un minerālo vielu kopējais apjoms raksturo pelnu daudzumu kūdrā, kas ir nozīmīgs rādītājs, gan novērtējot kūdras kā produkta kvalitāti, gan izvēloties piemērotāko rekultivācijas veidu. Karbonātu un minerālvielu saturs pelnos sniedz konkrētāku informāciju par kūdras piemērotību noteiktu kultūru audzēšanai.

Nogulumus karsēšanas zudumu analīze ir balstīta uz secīgu paraugu karsēšanu +550 °C un +900 °C temperatūrā speciālās mufeļkrāsnīs pēc starptautiski atzītas metodikas (Heiri et al. 2001).

## *Sadalīšanās pakāpes un botāniskā sastāva noteikšana*

Sākotnēji kūdras sadalīšanās pakāpe tika noteikta lauka apstākļos tūlīt pēc parauga iegūšanas, izmantojot Posta skalu (von Post, Granlund 1926; Landva, Pheeney 1980). Taču šī metode ir ļoti aptuvena, tādēļ sadalīšanās pakāpe tika noteikta arī laboratorijā, izmantojot gaismas mikroskopu atbilstoši reģionam speciāli izstrādātajam un pieņemtajam un līdz šim saglabātajam standartam GOST 28245-89 (Издательство стандартов 1989).

Kūdras sadalīšanās pakāpe ir cieši saistīta ar humusvielu daudzumu kūdras masā. Labi sadalītā kūdrā ir vairāk humusvielu nekā vāji sadalītā kūdrā. Pēc sadalīšanās pakāpes kūdras iedala trīs tipos: maz sadalījusies (sadalīšanās pakāpe ir mazāka nekā 20%); vidēji sadalījusies (sadalīšanās pakāpe 20–30%); labi sadalījusies kūdra (sadalīšanās pakāpe ir lielāka nekā 30%) (Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts 1980; Šnore 2013).

Kūdras sadalīšanās pakāpe tiek noteikta, lai izprastu, kā ir mainījušies nogulumu uzkrāšanās apstākļi. Kūdras sadalīšanās pakāpes dati tiek plaši izmantoti, lai raksturotu purvu hidroloģiskā režīma pārmaiņas, ko var izraisīt gan klimata pārmaiņas, gan lokālas, tai skaitā cilvēka darbības izraisītas, pārmaiņas. Augstāka sadalīšanās pakāpe liecina par sausiem un siltiem, bet zema sadalīšanās pakāpe – par mitriem un vēsiem klimatiskajiem apstākļiem (Charman 2002). Jo labāk sadalījusies kūdra, jo sausāki ir bijuši klimatiski apstākļi tās veidošanās laikā, salīdzinot ar apstākļiem, kuros veidojusies mazāk sadalījusies kūdra (Nomals 1930). Izvēloties rekultivācijas veidus, ir svarīgi zināt kūdras sadalīšanās pakāpi, jo tā ietekmē pārējās kūdras īpašības, piemēram, blīvumu, kā arī var darboties kā sprostslānis ar mazāku filtrāciju nekā pārējiem kūdras slāņiem. Šāds sprostslānis atkarībā no purva iepakas rakstura un kūdras slāņu struktūras var ietekmēt purva hidroloģisko režīmu, piemēram, gruntsūdens pieplūdi.

Ekoloģisko apstākļu dažādība rada vidi, kas atkarībā no augu atlieku sastāva un mikrobioloģiskajiem procesiem purvā izveido kūdru ar dažādām fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām (Тюремнов 1976).

Kūdras botāniskā sastāva analīze ir svarīga, lai precīzi noskaidrotu kūdras veidu un purva augu segas attīstības dinamiku (Тюремнов 1976). Kūdras botāniskā sastāva noteikšana notiek, pamatojoties uz kūdras makroskopiskajām un mikroskopiskajām pazīmēm, noskaidrojot galvenos augus, kas veido kūdras nogulumu parauga sastāvu. Kūdras botāniskā sastāva analīze tiek veikta pēc tam, kad kūdrai noteikta sadalīšanās pakāpe. No svaiga kūdras parauga dažādās vietās analīzei tiek ņemts neliels daudzums kūdras. Botāniskā sastāva analīzei tiek izmantotas augu atliekas, kas paliek uz sieta ar acu izmēru 1 mm, kas tiek caurskatītas un identificētas gaismas binokulārā mikroskopā ar 100 reizu lielu palielinājumu, kur viens mikroskopa redzeslauks tiek pieņemts par 100% (Издательство стандартов 1989). Augu – kūdras veidotāju – sugas tiek noteiktas, izmantojot dažādus augu makroskopisko atlieku noteicējus.

Kūdras botāniskais sastāvs parāda, kādu augu atliekas veido kūdru, kas savukārt tiek izmantots, lai atkarībā no kūdras veidojošo augu procentuālā sastāva noteiktu kūdras tipu un veidu (Šnore 2013; Тюремнов 1976). Kūdras veidojošo augu sastāvs ir svarīgs parametrs, izvēloties rekultivācijas veidu. Piemēram, ja vēlas atjaunot augtājam purvam līdzīgu veģetāciju ar sfagniem, tas iespējams tikai tad, ja virsējo kūdras slāni veido sfagnu kūdra. Zemā purva tipa kūdra ir sfagnu augšanai nepiemērota.

### *Kūdras dabiskā blīvuma noteikšana*

Dabiskais blīvums ir svarīgs kūdras fizikālo īpašību rādītājs, kas tiek izteikts kā masas (gaissausa parauga) neizjaukta monolīta parauga tilpuma un pilnībā sausa, izžāvēta parauga attiecība (Krūmiņš 2012). Tas ir atkarīgs no kūdras tipa, sadalīšanās pakāpes, mitruma un pelnainības. Pelnainība var palielināties ne tikai dabisku procesu, bet arī cilvēka darbības ietekmē. Izmantojot blīvumu kā rādītāju, var novērtēt, kādā dziļumā purvā sniedzas susināšanas ietekme. Informācija par blīvuma pārmaiņām ir svarīga arī, modelējot gruntsūdeņu plūsmas.

### *Kūdras pH skaitļa vērtības noteikšana*

Kūdras skābums jeb pH skaitlis ir svarīgs rādītājs, kas raksturo kūdras vidi un pārsvarā ir saistīts ar konkrēto kūdras tipu. Zināt pH ir būtiski, lai izvēlētos izstrādāto lauku rekultivācijas veidu, lai zinātu, kādus augus var stādīt rekultivējamā platībā, ņemot vērā to prasības pēc augšanas vides. Kūdras pH tika noteikts Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes laboratorijā šķīdumā atbilstoši ISO 10390, 2005 ar parauga un reaģenta masas attiecību 1:5. Visiem pētīto urbumu nogulumiem pH skaitļa vērtība tika noteikta 20–50 cm intervālā, kas tika noteikts, novērtējot nogulumu sastāva izmaiņas pēc karsēšanas zudumu analīzes datiem (Krūmiņš 2012).

## **Rezultāti un diskusija**

### *Kūdras īpašību izmaiņas pētītajos purvos*

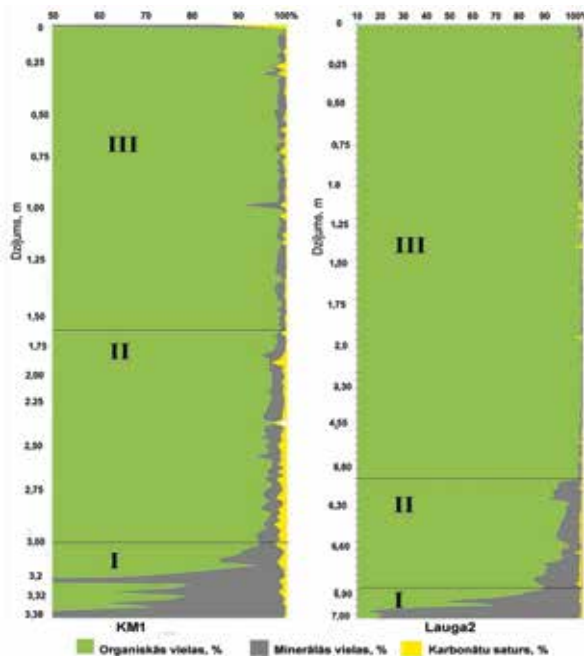
Laboratorijā veikto pētījumu rezultātā iegūtie dati raksturo kūdras īpašības, kā arī ļauj secināt, ka kūdras īpašību kopums un to izmaiņas ir savstarpēji saistītas. Piemēram, mainoties kūdras sadalīšanās pakāpei, mainās arī tās dabiskais blīvums.

## Nogulumu sastāvs

Pēc iegūtajiem karsēšanas zudumu analīzes rezultātiem izveidotas diagrammas, kurās nodalītas zonas, kas raksturo izmaiņas griezuma nogulumu sastāvā, ļauj salīdzināt nogulumu sastāva raksturu un tā izmaiņas gan griezumā, gan ar citiem griezumiem tajā pašā vai citos kūdrājos. Pēc karsēšanas zudumu analīzes izveidotajās diagrammās I un II karsēšanas zudumu zonas sniedz informāciju par kūdras uzkrāšanās apstākļiem purva attīstības sākuma posmā. Turklāt kūdras ieguves ietekmētajās teritorijās bieži vien ir saglabājušies tieši purva agrīnajā attīstības stadijā veidojušies nogulumi, kuru īpašību raksturs ir ļoti svarīgs rekultivācijas plānošanai.

**I karsēšanas zudumu zona** tiek nodalīta griezumu apakšējā intervālā, kurā parasti ir minerālo vielu daudzuma pārsvars, kas samazinās zonas augšējā daļā. Tas skaidrojams ar to, ka kūdras sastāvu, tai uzkrājoties uz minerālzemes purva pamatnē, ietekmē gan minerogēnie nogulumi, gan gruntsūdeņu plūsmas. Griezumā uz augšu, palielinoties kūdras slāņa biezumam, to ietekme samazinās. Organogēno un minerālo vielu attiecības zonas intervālā var svārstīties, piemēram, Ķemeru tīreļa griezumā "KM1" (41. attēls) un "Lauga2" (42. attēls), kas liecina par būtiskām nogulumu uzkrāšanās apstākļu izmaiņām. Tās, visticamāk, ir saistītas ar gruntsūdens līmeņa izmaiņām, ko savukārt var būt ietekmējuši klimatiskie apstākļi.

**II karsēšanas zudumu zona** nodalīta dziļuma intervālā, kuru parasti raksturo būtiska organisko vielu daudzuma palielināšanās un minerālvielu saturs samazināšanās, kas liecina par stabiliem kūdras uzkrāšanās apstākļiem un purva attīstību. Bieži vien šajā intervālā palielinās karbonātu saturs procentuālais īpatsvars, piemēram, Ķemeru tīreļa griezumā "KM1" (43. attēls), kas, iespējams, saistīts ar karbonātu izskalošanos un to iznesi no dziļāk iegulošajiem karbonātu saturošajiem iežiem vai ar karbonātiskajiem iežiem bagātas morēnas. Griezumos, kuru nogulumiem ir noteikts absolūtais vecums, šis intervāls visbiežāk ir uzkrājies agrā holocēna otrajā pusē (pirms 8500–7500 gadiem), kad klimatiskie apstākļi bija labvēlīgi karbonātu izšķīšanai un morēna vēl bija bagāta ar karbonātiem iežiem.



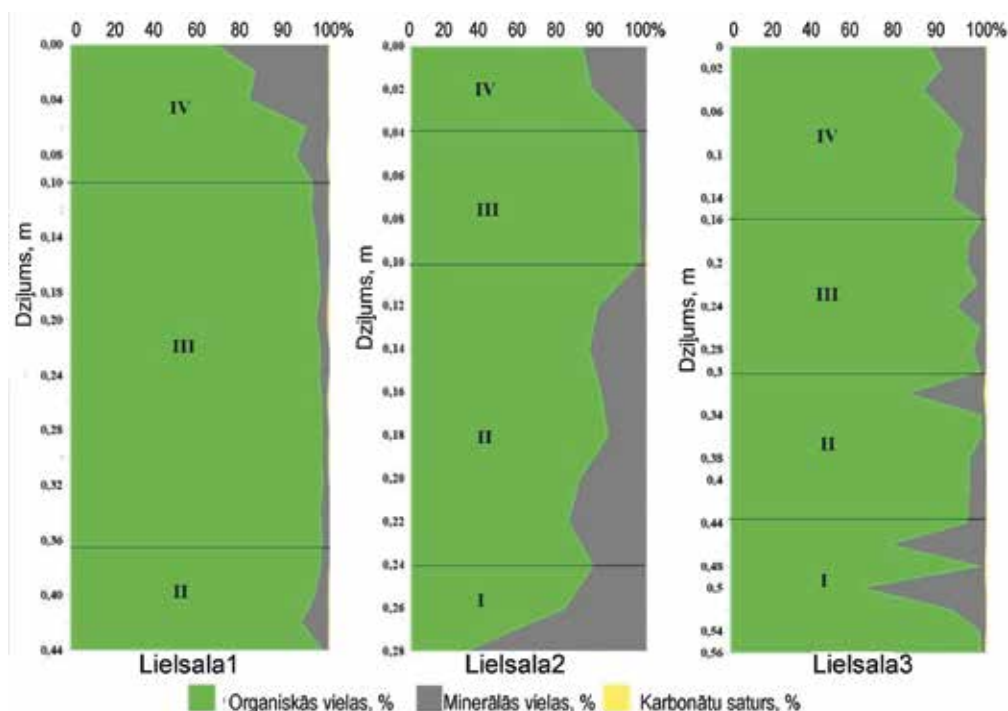
41. attēls. Atlikušā nogulumu slāņa sastāva izmaiņas griezumā "KM1" pēc karsēšanas zudumu analīzes rezultātiem.

42. attēls. Nogulumu sastāva izmaiņas Laugas purva neskartajā daļā griezumā "Lauga2" pēc karsēšanas zudumu analīzes rezultātiem.

**III karsēšanas zudumu zona** parasti tiek nodalīta griezumū intervālā, kur minerālvielu un karbonātu daudzums ir vismazākais visā griezumā. Atsevišķos griezumos vērojama strauja minerālvielu procentuālā daudzuma palielināšanās nelielā (0,1–0,2 m) dziļuma intervālā. Tā liecina par īslaicīgām klimatisko apstākļu izmaiņām, kas varēja ietekmēt gan gruntsūdeņu, gan arī virszemes ūdeņu režīmu. Šī zona visbiežāk var tikt nodalīta purvu neietekmēto daļu griezumos, piemēram, “Lauga2” (42. attēls).

**IV karsēšanas zudumu zona**, atkarībā no kūdras slāņa biezuma, tiek nodalīta dažu griezumū augšējā intervālā, kurā visbiežāk ir novērojama būtiska minerālvielu daudzuma palielināšanās, kas, visticamāk, ir antropogēnās ietekmes un dažādu dabas procesu darbības rezultātu. Visizteiktāk minerālvielu procentuālā daudzuma palielināšanās novērojama griezumos no teritorijām, kur palikušais kūdras slānis ir neliels vai blakus atrodas atklāti kūdras lauki, sagrāvjotas vai kādas atklātas smilšainas teritorijas. Taču jāņem vērā, ka šīs teritorijas ir bijušas nosusinātas, tādējādi, kūdras slānim izžūstot un nosēžoties, šajā griezumū intervālā nogulumu sastāvā palielinās minerālo vielu daudzums, kā arī aktivizējušies erozijas procesi.

Piemēram, Lielsalas purva pētītajās izstrādātajās teritorijās (urbumi “Lielsala1”, “Lielsala2”, “Lielsala3”) minerālvielu daudzums palielinās no 20–40% (43. attēls). Turpretī Ķemeru tīreļa urbumā “KM1” šādas izmaiņas nogulumu sastāvā nav novērojamas, kas, iespējams ir saistīts ar to, ka gruntsūdens līmenis šajā daļā nav bijis pazemināts visā griezumā un kartu grāvji nav tikuši izrakti līdz minerālajiem nogulumiem zem kūdras slāņiem (41. attēls). Savukārt minerālvielu daudzuma palielināšanās purva dabiskās daļas griezumū augšējā intervālā ir saistāma ar putekļu pārnesei no blakus esošajiem kūdras laukiem, kuros norit aktīva darbība, piemēram, Aizkraukles purvā (Pujāts 2012). Par to liecina arī minerālo vielu līknes krasās izmaiņas.

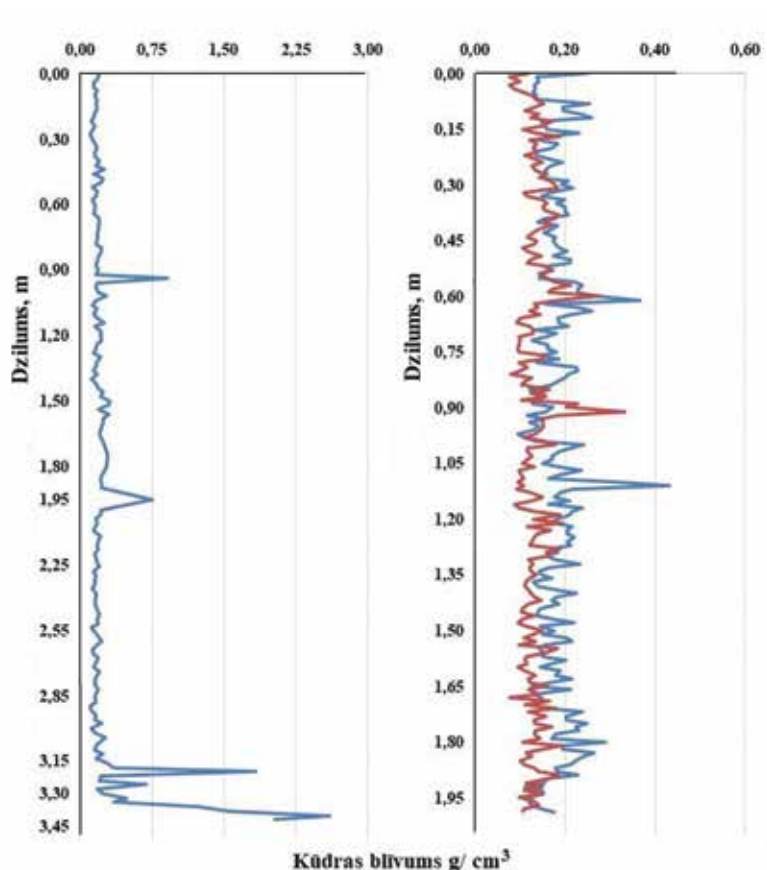


43. attēls. Lielsalas purva izstrādāto kūdras lauku atlikušo nogulumu slāņu sastāva izmaiņas (zonas I–IV) pēc karsēšanas zuduma analīzes datiem.

### Kūdras dabiskā blīvuma raksturojums

Dabiskā blīvuma analīzes rezultāti (44. attēls) parāda, ka visā Ķemeru tīreļa "KM1" urbuma nogulumu griezumā novērojamas vērtību svārstības. Tas liecina par diezgan nevienmērīgu kūdras blīvumu griezumā. Tā sākuma posmā blīvuma svārstības ir 0,1 g/cm<sup>3</sup> robežās, bet vidusdaļā intervālā 0,93–0,97 m strauji palielinās kūdras blīvums. Tas, iespējams, saistāms ar nosusināšanas procesu, kas ietekmējis kādu konkrētu slāni, jo arī karsēšanas zuduma analīzes rezultāti parāda palielinātu minerālvietu daudzumu šajā intervālā „KM1” griezumā (41. attēls). Strauja nogulumu dabiskā blīvuma palielināšanās konstatēta griezuma apakšējā daļā, kas skaidrojams gan ar kūdras dabisko sablīvēšanos nogulumu slāņa svara ietekmē, gan zaudējot ūdens daudzumu slānī un šūnu porūdeni. Liels kūdras dabiskais blīvums var raksturot arī lielāku kūdras sadalīšanās pakāpi un vairāk ieskalotu minerālo daļiņu no purva pamatnes.

Līdzīgas dabiskā blīvuma pārmaiņas konstatētas arī Laugas purva kūdras griezumu pētījumos. Dabiskajā purva daļā urbumā "Lauga1" dabiskā blīvuma pārmaiņas ir nelielas, un tās būtiski palielinās griezuma pamatnē. Urbumu "Lauga1" un "Lauga3", kas atrodas purva ietekmētajā daļā, nogulumos konstatētas visaugstākās dabiskā blīvuma vērtības, kas skaidrojams ar purva nosusināšanas ietekmi (45. attēls).



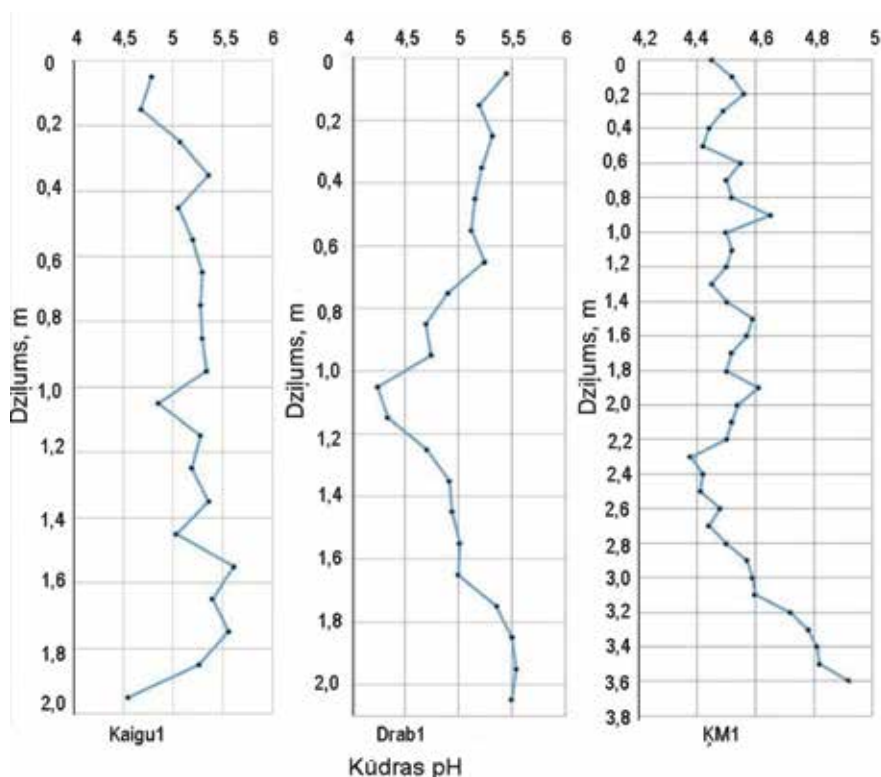
44. attēls. Ķemeru tīreļa kūdras griezuma "KM1" kūdras dabiskā blīvuma (g/cm<sup>3</sup>) raksturojums.

45. attēls. Laugas purva kūdras dabiskā blīvuma vērtību (g/cm<sup>3</sup>) raksturojums pētīto griezumu augšējā daļā (0–2 m).

## Kūdras pH skaitļa vērtību raksturojums

Neskatoties uz to, ka kūdras skābums (pH skaitlis) raksturo konkrēto kūdras tipa veidošanās vidi, tomēr bieži to ietekmē arī citi faktori, tai skaitā cilvēka darbības ietekme. Salīdzinot pētīto kūdrāju skābuma vērtību atšķirības griezumā, var secināt, ka ir atšķirības un novirzes no parasti novērotajiem rādītājiem. Analizējot klasisko purva attīstības ciklu no zemā uz pārejas un augsto purvu, pH skaitlis mainās no 5–7 zemā purva tipa kūdrā līdz 2,8–4 augstā purva tipa kūdrā (Nomals 1930; Rydin, Jeglum 2008; Тюремнов 1976; Маслов 2008).

Gan Kaigu, gan Drabiņu purva nogulumu agrākajos pētījumos konstatēts, ka augšējo līdz 4–5 m biezo kūdras slāni veido maz sadalījušies sfagni (Nomals 1930). Zem tiem uzkrājusies vidēji vai labi sadalījusies grīšļu-koku-hipnu kūdra, kuras pH dabiskos apstākļos ir lielāks par 4. Analizējot Kaigu purva griezuma "Kaigu1" palikušā kūdras slāni, kuru veido labi sadalījusies pārejas un zemā purva tipa koku kūdra, pH mainās 4,5–5,5 robežās (46. attēls). Drabiņu purvu griezuma "Drab1" augšējās daļas kūdrū (47. attēls) veido augstā purva tipa sfagnu un spilvju-sfagnu kūdra, pH skaitlis bija samērā augsts (5–5,5), kāds nav raksturīgs augstā purva tipa kūdrā. Taču, ņemot vērā, ka Drabiņu purvā veiktais urbums atrodas netālu no kūdras ieguves laukiem, var pieņemt, ka pH ir ietekmējusi nosusināšana vai gruntsūdeņu plūsmas. Salīdzinot šos rezultātus ar netālu esošā Kaigu purva urbuma "Kaigu1" nogulumu griezumu, var secināt, ka palikušo slāni Kaigu purva izstrādātajos kūdras laukos veido secīgi visu triju tipu kūdras: zemā, pārejas un augstā tipa. Redzamas pH vērtību svārstības visā griezumā (47. attēls), kas liecina gan par minerālvielu daudzuma, gan gruntsūdens līmeņa svārstībām. Tomēr arī šajā griezumā augstā tipa priežu un priežu-spilvju un spilvju sfagnu kūdras slāņiem bija neraksturīgi augsts pH (>5).



46. attēls. Urbuma "Kaigu1" griezuma nogulumu pH analīzes rezultāti.

47. attēls. Drabiņu purva nogulumu griezuma "Drab1" pH analīzes rezultāti.

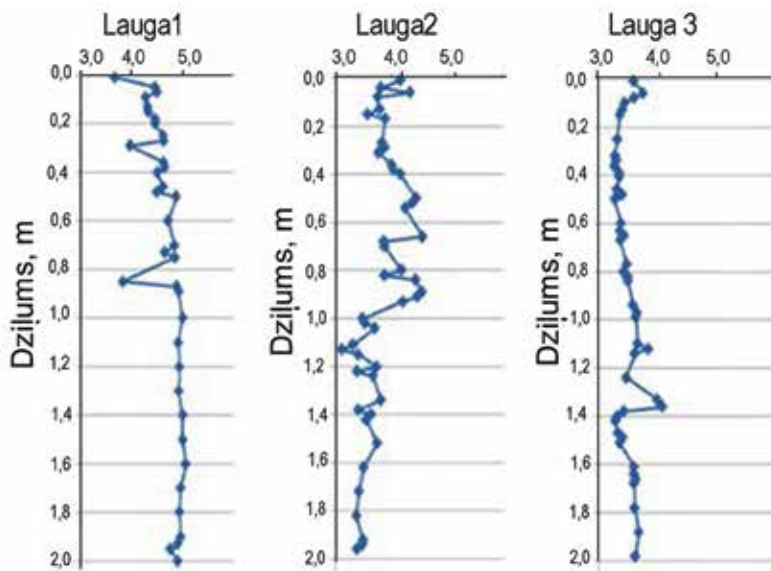
48. attēls. Ķemeru tīreļa urbuma "KM1" nogulumu pH analīzes rezultāti.



“KM1” urbumā Ķemeru tīreļa ietekmētajā daļā griezumā apakšējā daļā pH mainījās diapazonā no 4,8 līdz 4,9, kas raksturīga pārejas vai pat zemā purva tipa kūdrai. Tomēr šāda tipa kūdras slānis Ķemeru tīrelī ir samērā plāns. Griezumā uz augšu bija vērojamas pH vērtību samazināšanās līdz 4,3 (48. attēls). Tomēr šīs atšķirības bija nelielas, kā arī nerasniedza augstā purva tipa kūdrai raksturīgās vērtības, kas parasti ir mazākas par 4.

Līdzīgs pH skaitlis tika noteikts arī “KM2” griezumā, kur virsējā slānī tas mainās no 4,3 līdz 4,1. LIFE REstore projekta lauka darbos konstatēts, ka Ķemeru tīrelī palikušais augstā purva tipa kūdras slānis ir no 1,25 m līdz 1,65 m biezs, bet kūdras pH skaitlis mainās no 4,83 līdz 5,97, kas ir vēl neraksturīgāks augstā tipa purva kūdrai. Griezumā apakšējā daļā (2,10–3,50 m dziļumā), kur galvenokārt uzkrājušies zemā purva tipa kūdra, pH vērtības palielinās līdz 4,95, kas raksturīgas zemā tipa kūdrai.

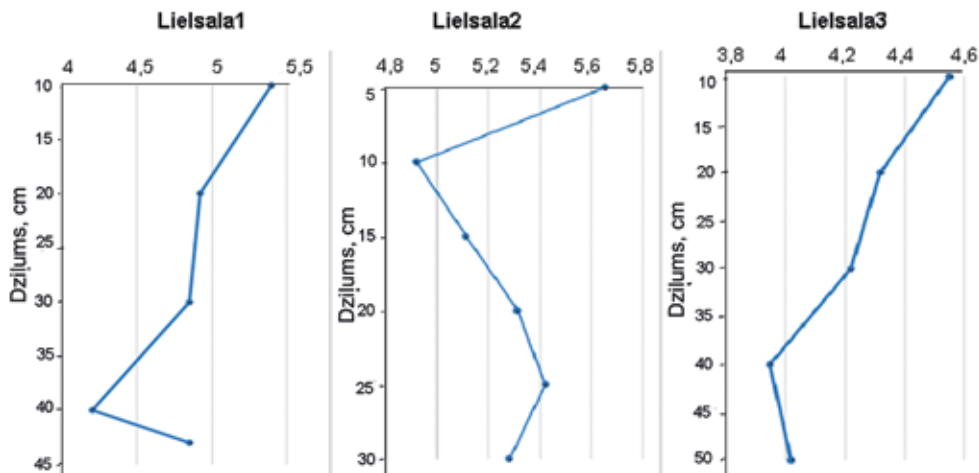
Laugas purva dažādi ietekmētajās daļās urbumu „Lauga1”, „Lauga2” un „Lauga3” pH vērtībās (49. attēls) kopsakarību ir ļoti maz. Vērtību izmaiņu tendences ir atšķirīgas, izņemot, ka urbumu „Lauga1” un „Lauga2” 0–1,0 m intervālā bija līdzīgas vidējās vērtības (pH = 4,3), un urbumu „Lauga2” un „Lauga3” 1,4–2,0 m diapazonā ir vienādas vērtības (pH = 3,5) (49. attēls). Visu urbumu pH vērtību izmaiņu tendences bija atšķirīgas. Urbumā „Lauga1” (visvairāk ietekmētajā daļā) pH vērtības līdz ar dziļumu palielinājās, kas liecina, ka ietekmēts ir ne tikai virsējo slāņu pH, bet konstatētas arī fluktuācijas zemākos slāņos. Savukārt urbumā „Lauga2”, neskatoties uz to, ka tas bija veikts purva dabiskajā daļā, pH vērtības griezumā augšējā intervālā (0–1,0 m) mainījās robežās no 3,5 līdz 4, bet analizētajā intervālā no 1,0–2,0 m dziļumam samazinājās un bija raksturīgas dabiskai augstā purva tipa kūdrai (2,8–3,5). Urbumā „Lauga3” pH vērtības ar dažām izmaiņām griezumā 1,2–1,4 m intervālā ir nemainīgas. Tā kā visos urbumos augšējā intervālā 0–2,0 m konstatēta augstā purva tipa kūdra, tad arī pH pārsvarā atbilst skābai videi (3,12–4,86). Nogulumos purva ietekmētajās daļās konstatētās atšķirīgās pH vērtības, kas liecina par atšķirīgu nosusināšanas ietekmi, kas, iespējams, saistīta ar atšķirīgu gruntsūdens plūsmu un kūdras īpašībām.



49. attēls. pH vērtību raksturojums urbumu „Lauga1”, „Lauga2” un „Lauga3” kūdras slāņu augšējā intervālā 0,0–2,0 m.

Lielsalas kūdras atradnes nomalē plašas teritorijas aizņem izstrādātie kūdras lauki, kuros jau uzsākta renaturalizācija. Palikušā kūdras slāņa biezums ir neliels (0,3–0,5 m). Kūdras nogulumu pH

analīzes rezultāti no trīs izstrādātajiem kūdras laukiem, liecina, ka analizētajiem palikušās kūdras slāņiem ir atšķirīgs skābums. Tas atšķiras gan katrā griezumā virzienā no apakšas uz augšu, gan dažādos griezumos (50. attēls).



50. attēls. Urbumu „Lielsala1”, „Lielsala2” un „Lielsala3” nogulumos konstatēto pH vērtību raksturojums.

Pētīto Lielsalas purva griezumu augšējos slāņus veido dažādu purva tipu kūdra, kuras pH vērtības ir atšķirīgas un ne vienmēr atbilst konkrētā kūdras tipa raksturīgajām vērtībām. Griezumā “Lielsala1” augšējo intervālu veido zemā purva tipa kūdra, kuras pH ir 5,34, griezumā “Lielsala2” to veido pārejas purva tipa kūdra ar pH 5,65, un “Lielsala3” griezumā noteikta augstā purva tipa kūdras slānis ar pH 4,55. pH vērtības šajos griezumos ir ietekmējis gan minerālvielu daudzums, ņemot vērā teritoriju atrašanos tuvu purva ieplaku veidojošajiem minerālajiem nogulumiem, gan kūdras blīvuma palielināšanās nosusināšanas dēļ.

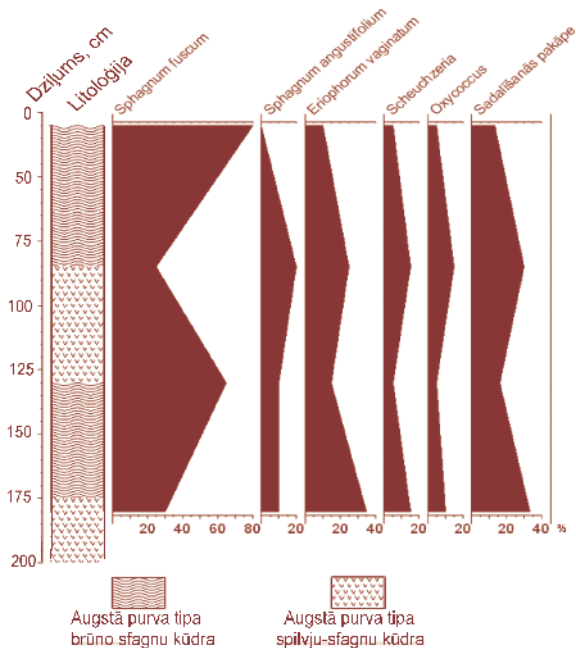
### *Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanas pakāpes izmaiņas*

Vienas no būtiskākajām kūdras raksturojošām īpašībām ir tās botāniskais sastāvs un sadalīšanās pakāpe. Botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe īpašības ir atkarīgas no nogulumu uzkrāšanās apstākļiem, un tās var mainīties atkarībā no vides pārmaiņām (Nomals 1930). Kūdras botāniskais sastāvs raksturo to veidojošo augu atlieku sastāvu, kas var būt atšķirīgs no purvā esošo augu sastāva, kas, veģetācijas sezonai beidzoties, atmirst, jo daļa augu strauji sadalās (Dickinson, Maggs 1974; Лиштван 1996). Diagrammās atspoguļots galveno kūdras veidojošo augu atlieku sastāvs, pēc kura nosaka kūdras tipu un veidu. Tas savukārt atspoguļots diagrammas kreisajā pusē kolonā ar nosaukumu „litoloģija”, kas nozīmē nogulumu sastāvu, un tas paskaidrots zem diagrammas.

**Drabiņu purva** kūdras ieguvei sagatavotā lauka augšējo 2 m kūdras slāni veido augstā purva tipa kūdra ar mainīgu sadalīšanās pakāpi un kūdras veidu miju (51. attēls). Vāji sadalījusies ir fuskuma jeb brūno sfagnu kūdra (13–16%), sasniedzot 65% dziļuma intervālā no 130 līdz 135 cm, un 13% griezuma augšdaļā intervālā no 30 līdz 35 centimetriem. Griezuma intervālā no 85 līdz 90 cm un no 175 līdz 180 cm brūno sfagnu atlieku daudzums samazinās līdz 25%, bet būtiski palielinās makstainās spilves vērtības, sasniedzot 30–35% (51. attēls).

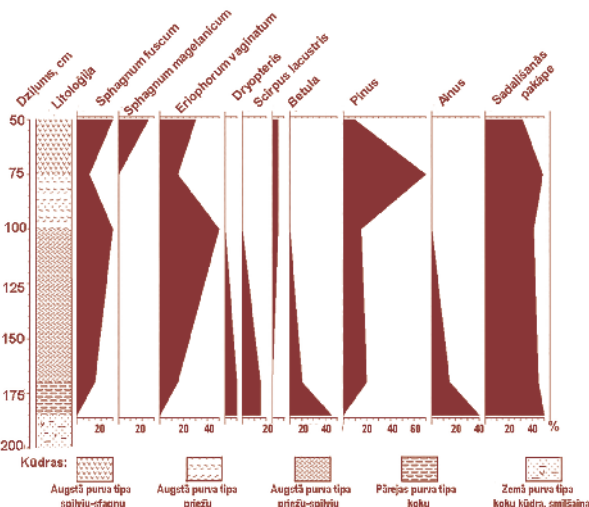
Ņemot vērā šajā slānī dominējošo augu atlieku savstarpējās attiecības, noteikts, ka šajos intervālos

ir uzkrājušies spilvu-sfagnu kūdra. Visā griezumā sastopamas šaurlapu sfagna, purva šeihcērijas, kā arī dzērveņu *Oxycoccus* spp. atliekas.



51. attēls. Drabiņu purva urbuma "Drab1" nogulumu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes rezultāti. Augu taksonu nosaukumi attēla augšpusē: *Sphagnum fuscum* – brūnais sfagns, *Sphagnum angustifolium* – šaurlapu sfagns, *Eriophorum vaginatum* – makstainā spilve, *Scheuchzeria* – šeihcērijas, *Oxycoccus* – dzērvenes.

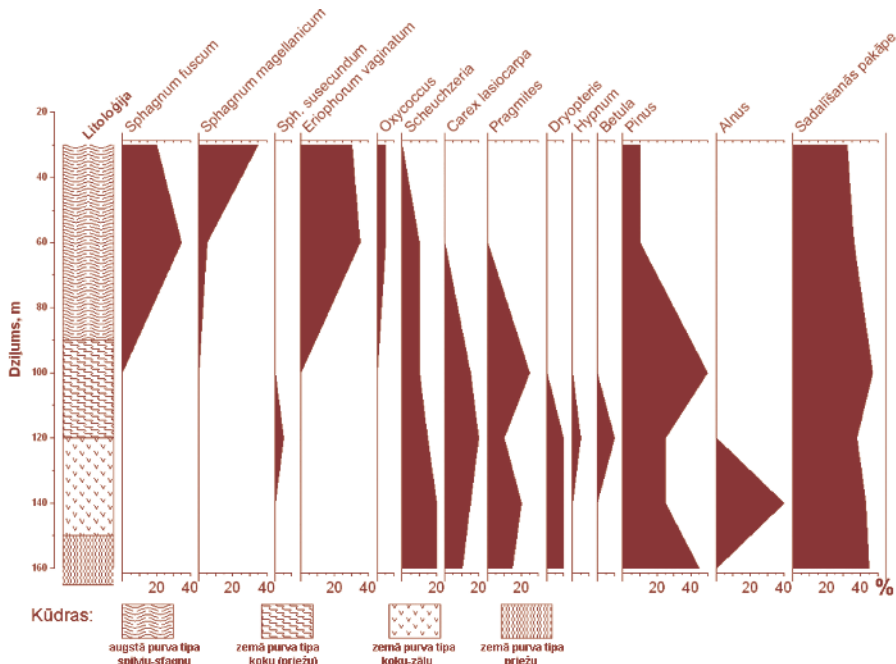
**Kaigu purva** pamatne zem izstrādātā kūdras lauka ir nelīdzena, kas nosaka to, ka kūdras slāņa biezums pat nelielā attālumā ir atšķirīgs. Tas mainījās no 0,75 līdz 1,95 metriem. Griezuma apakšējo daļu (no 1,90 līdz 1,75 m) veido labi sadalījusies (50%) zemā tipa koku kūdra ar ievērojamu smilts piemaisījumu. Tajā visvairāk ir priežu koksnes atlieku (75%), bet sastopamas arī bērzu un alkšņu atliekas (15%), kā arī meldri un papardes (52. attēls).



52. attēls. Kaigu purva urbuma "Kaigu1" nogulumu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes rezultāti. Augu taksonu nosaukumi attēla augšpusē: *Sphagnum fuscum* – brūnais sfagns, *Sphagnum magellanicum* – Magelāna sfagns, *Eriophorum vaginatum* – makstainā spilve, *Dryopteris* – ozolpapardes, *Scirpus lacustris* – ezera meldrs, *Oxycoccus* – dzērvenes, *Betula* – bērzi, *Pinus* – priedes, *Alnus* – alkšņi.

"Kaigu3" griezumā, kas atrodas apmēram 100 m attālumā no "Kaigu1" griezumā, kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes analīze uzrāda līdzīgus rezultātus (52., 53. attēls). To augšējo slāni veido augstā purva tipa spilvu-sfagnu kūdra. Tā "Kaigu1" griezumā sastopama līdz pat 1,7 m dziļumam,

kur zem tās ir pārejas purva tipa kūdra, bet "Kaigu3" griezumā jau 90 cm dziļumā konstatēta zemā purva tipa koku kūdra. Abu griezumu kūdras slāņu sastāvā ir ievērojams daudzums koku, sevišķi priežu atlieku. Tas liecina, ka, veidojoties šiem kūdras slāņiem, Kaigu purva teritorijā ir bijuši purvainā meža apstākļi, kurā ir bijuši labvēlīgi apstākļi arī sfagnu un spilvju augšanai.



53. attēls. Kaigu purva urbuma "Kaigu3" nogulumu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes rezultāti. Augu taksonu nosaukumi attēla augšpusē: *Sphagnum fuscum* – brūnais sfagns, *Sphagnum magellanicum* – Magelāna sfagns, *Sphagnum subsecundum* – sirpjlapu sfagns, *Eriophorum vaginatum* – makstainā spilve, *Oxycoccus* – dzērvenes, *Scheuchzeria* – šeihcērijas, *Carex lasiocarpa* – pūkaugļu grīslis, *Phragmites* – niedres, *Dryopteris* – ozolpapardes, *Hypnum* – hipni, *Betula* – bērzi, *Pinus* – priedes, *Alnus* – alkšņi.

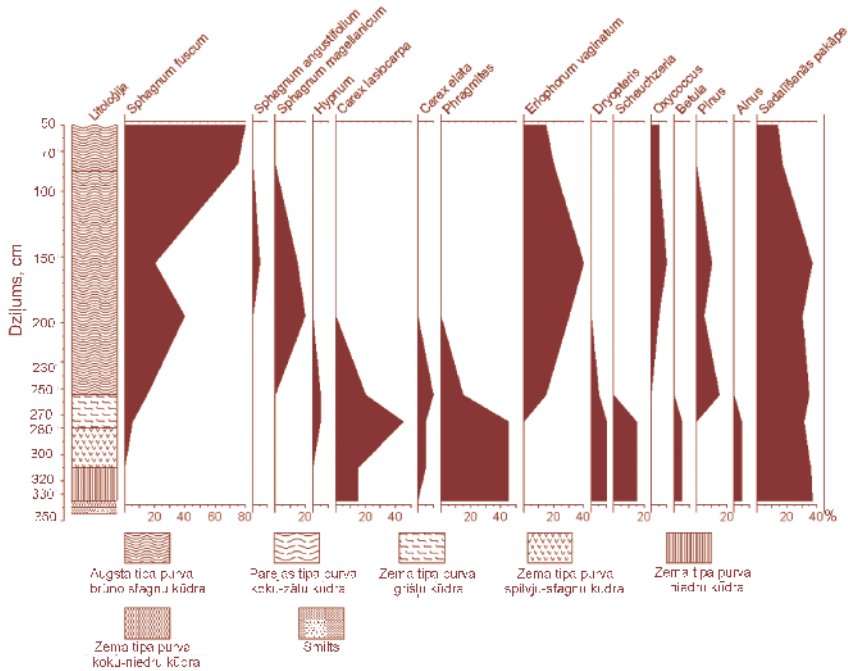
"Kaigu1" griezumā virs zemā purva tipa kūdras uzkrājusies labi sadalījies (45%) pārejas purva tipa koku kūdra, kuras sastāvā koku īpatsvars būtiski samazinās līdz 45%, bet palielinās makstainās spilves un brūnā sfagna vērtības (līdz 15%). Griezuma augšējo daļu virs 1,1 m dziļumam veido augstā purva tipa kūdra, tai skaitā intervālā no 1,1 līdz 0,55 m priežu un priežu-spilvju kūdra, bet augšējos (no 0,55 cm) – spilvju-sfagnu kūdra.

Analizējot palikušo slāni Kaigu purva izstrādātajos kūdras laukos, var secināt, ka purva sākumā ir veidojušās gan secīgi visu triju kūdras tipu kūdra: zemā, pārejas un augstā purva tipa ("Kaigu1"), gan atsevišķās vietās uz zemā purva tipa kūdras ir uzkrājusies augstā purva tipa kūdra. Tas liecina, ka šajā vietā gruntsūdeņi vairs nav pieplūduši un augi ir barojušies ar nokrišņu ūdeņiem. Visos slāņos kūdra ir labi sadalījies (vairāk nekā 40%), izņemot augšējo spilvju-sfagnu kūdras slāni, kura sadalīšanās pakāpe ir mazāka nekā 32%.

Kā liecina **Kemeru tīreļa** daļēji izstrādātajā kūdras laukā pētītā urbuma "KM1" dati, palikušā kūdras slāņa biezums ir 3,4 m (54. attēls). Griezuma apakšējā daļā (2,30–3,35 m), kuru veido zemā tipa grīšļu un niedru kūdra, tā ir labi sadalījies (31–37%). Virs tās ir uzkrājusies pārejas tipa koku-zāļu kūdra ar vidēju līdz augstu (31–37%) sadalīšanās pakāpi (16. attēls). Koku-niedru un niedru kūdras botāniskajā sastāvā dominē parastā niedre *Phragmites australis* (45%), bet grīšļu kūdras sastāvā visvairāk ir pūkaugļu grīšļa *Carex lasiocarpa* atlieku (45%).

Zemā purva tipa kūdru 2,6 m dziļumā no pašreizējās kūdras virsas pārsedz labi sadalījies pārejas

purva tipa 25 cm biezs koku zaļu kūdras slānis, kura sastāvā ir daudz grīšļu, tai skaitā pūkaugļu grīslis (20%) un augstais grīslis *Carex elata* (10%), taču konstatētas arī brūno sfagnu atliekas (15%), kas liecina, ka šī slāņa veidošanās laikā notikušas pārmaiņas kūdras veidojošo augu sastāvā.



54. attēls. Ķemeru tīreļa urbuma "KM1" nogulumu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes rezultāti.

Augu taksonu nosaukumi attēla augšpusē: *Sphagnum fuscum* – brūnais sfagns, *Sphagnum angustifolium* – šaurlapu sfagns, *Sphagnum magellanicum* – Magelāna sfagns, *Hypnum* – hipni, *Carex lasiocarpa* – pūkaugļu grīslis, *Carex elata* – augstais grīslis, *Phragmites* – niedres, *Eriophorum vaginatum* – makstainā spilve, *Dryopteris* – ozolpāpārdes, *Scheuchzeria* – šeihcērijas, *Oxyccoccus* – dzērvenes, *Betula* – bērzi, *Pinus* – priedes, *Alnus* – alkšņi.

Augšējos 2 m "KM1" griezumā veido augstā tipa kūdras ar atšķirīgu sadalīšanās pakāpi. Ja spilvju-sfagnu kūdra ir labi sadalījusies (37%), tad augšējo griezuma daļu (0–1,0 m) veido vāji sadalījusies (14–17%) brūno sfagnu kūdra. Līdzīgs kūdras botāniskais sastāvs konstatēts arī "KM2" griezumā, kur konstatēta tikai augstā purva tipa brūno sfagnu kūdra ar vāju līdz vidēju sadalīšanās pakāpi.

Salīdzinot "KM1" griezuma nogulumu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīzes rezultātus ar agrāk pie Ķemeru tīreļa skatu torņa (purva ziemeļu daļā) veiktā pilna griezuma pētījumu datiem, kur kopējais kūdras biežums bija 6,3 m (Pakalne, Kalnina 2005), var secināt, ka Ķemeru tīrelī augšējo apmēram 2–3 m biezu kūdras slāni veido augstā purva tipa sfagnu kūdras slānis. Tas veido augšējo slāni arī kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā, kur tas sasniedz 2 m biežumu. Tādējādi var secināt, ka izstrādātā slāņa biežums ir neliels vai arī ieguve konkrētajā laukā vispār nav notikusi.

**Lielsalas purvā** botāniskā sastāva analīzes veiktas trīs dažādās izstrādātajās purva daļās samērā attālu cita no citas, jo purvs aizņem lielu platību un tā izstrāde ir sāta vietās, kas atrodas tuvāk purva malai un ceļiem.

Palikušo kūdras slāņu botāniskā sastāva rezultāti liecina par atšķirībām katras purva daļas kūdras veidojošo augu sastāvā, kā arī sadalīšanās pakāpē. Kūdras sadalīšanās pakāpe urbuma griezumā "Lielsala1" mainās robežās no 33% apakšējā paraugā līdz 35% griezuma augšējā paraugā (14. tabula). Tas ļauj secināt, ka sadalīšanās pakāpes palielināšanos varēja ietekmēt nosusināšana. Pēc ieguves, kad kūdra veidoja griezuma virsējo slāni. To ietekmējuši gan kūdras sablīvēšanās, gan arī oksidācijas un erozijas procesi.

“Lielsala1” urbumā nogulumus veido zemā tipa koku-zāļu kūdra, turklāt dziļāk par 0,45 m kūdrai ir ievērojams minerāldaļiņu piemaisījums, jo tā veidojusies virs smilšainās purva iepakas pamatnes. Kūdras sastāvā abos paraugos dominē zemajam purvam raksturīgi augi – purva šeihcērija un pūkaugļu grīslis, kā arī alkšņu un priežu atliekas.

Urbumā “Lielsala2” kūdras slāni veido pārejas tipa koku-zāļu kūdra, kuras sastāvā dominē makstainās spilves atliekas (14. tabula). Augu atliekas ir ļoti labi sadalījušās (44–48%) un tādējādi grūti atpazīstamas. Tās ir sajauktas ar smiltīm, kas ļauj domāt, ka šajā purva daļā, tāpat kā “Lielsala1” urbuma vietā, kūdra, iespējams, ir pārskalota.

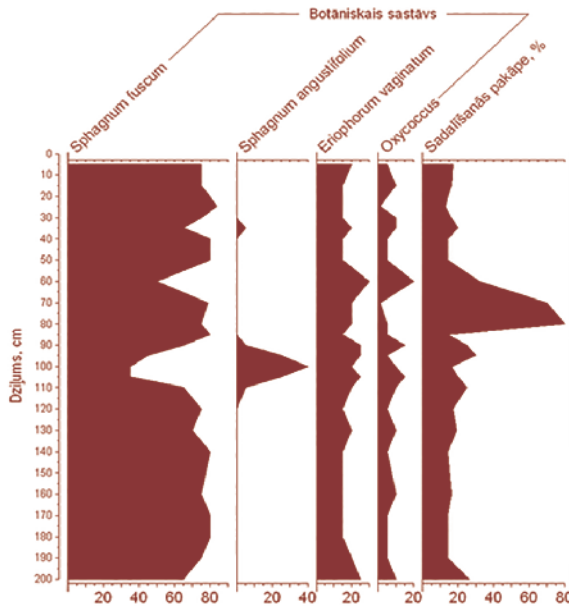
Urbuma “Lielsala3” vietas nogulumu sastāvs būtiski atšķiras no iepriekšējiem. To veido augstā purva tipa kūdra, apakšējo slāni – vidēji sadalījusies brūno sfagnu (30%) kūdra, bet augšējo – priežu-sfagnu kūdra. Visā griezumā izteikti dominē brūno sfagnu atliekas 55–85% robežās.

Lielsalas purva izstrādāto kūdras lauku botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīžu rezultāti liecina, ka palikušo kūdras slāni dažādos laukos veido dažādu tipu kūdra ar atšķirīgu sadalīšanās pakāpi. To lielā mērā nosaka tas, kādi ir bijuši noteicošie faktori, lai sāktu veidoties purvs. Sevišķi lielos purvos, kāds ir Lielsalas purvs (1958 ha), tie var būt atšķirīgi, kā arī, domājams, apakšējie kūdras slāņi purva griezumā ir dažāda vecuma.

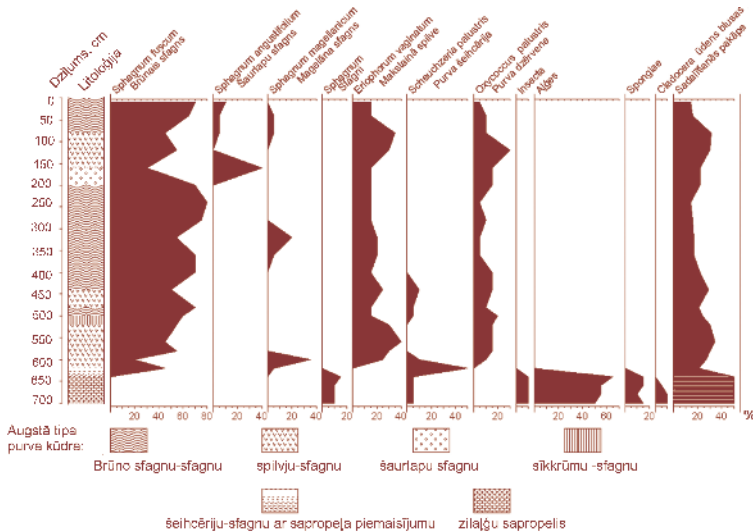
**14. tabula. Lielsalas purva izstrādātajos kūdras laukos pētīto griezumu kūdras botāniskā sastāva raksturojums.**

Nr. p. k.	Dziļums, cm	Sadalīšanās pakāpe, %	Botāniskais sastāvs	% no kopējā atlieku sastāva	Kūdras tips un veids
<b>Lielsala1</b>					
1	0,25–0,30	35	<i>Pinus</i> – priedes <i>Alnus</i> – alkšņi <i>Carex lasiocarpa</i> – pūkaugļu grīslis <i>Scheuchzeria</i> – šeihcērija <i>Phragmites</i> – niedres	10 15 30 35 10	Zemā purva tipa koku-zāļu kūdra
2	0,45–0,50	33	<i>Pinus</i> – priedes <i>Alnus</i> – alkšņi <i>Carex lasiocarpa</i> – pūkaugļu grīslis <i>Carex riparia</i> – krasta grīslis <i>Scheuchzeria</i> – šeihcērija <i>Phragmites</i> – niedres <i>Equisetum</i> – kosas <i>Hypnum</i> – hipni	5 10 20 10 20 15 10 10	Zemā purva tipa koku-zāļu kūdra ar smalkas smiltis piemaisījumu
<b>Lielsala2</b>					
1	0,10–0,15	44	<i>Pinus</i> – priedes <i>Alnus</i> – alkšņi <i>Eriophorum vaginatum</i> – makstainā spilve <i>Carex lasiocarpa</i> – pūkaugļu grīslis <i>Hypnum</i> – hipni	5 10 70 10 5	Pārejas purva tipa koku-zāļu kūdra
2	0,30–0,35	48	<i>Pinus</i> – priedes <i>Alnus</i> – alkšņi <i>Sphagnum fuscum</i> – brūnais sfagns <i>Eriophorum vaginatum</i> – makstainā spilve <i>Carex lasiocarpa</i> – pūkaugļu grīslis <i>Dryopteris</i> – ozolpārpardes	10 20 10 40 5 15	Pārejas purva tipa smilšaina koku-zāļu kūdra
<b>Lielsala3</b>					
1	0,25–0,30	30	<i>Pinus</i> – priedes <i>Sphagnum fuscum</i> – brūnais sfagns <i>Eriophorum vaginatum</i> – makstainā spilve <i>Oxycoccus</i> – dzērvenes	15 55 20 10	Augstā purva tipa priežu-sfagnu kūdra
2	0,35–0,40	12	<i>Sphagnum fuscum</i> – brūnais sfagns <i>Eriophorum vaginatum</i> – makstainā spilve <i>Oxycoccus</i> – dzērvenes	85 10 5	Augstā purva tipa brūno sfagnu kūdra

**Laugas purvā** urbumā „Lauga1” nogulumu botāniskais sastāvs un kūdras sadalīšanās pakāpe tika analizēta tikai augšējā 0,0–2,0 m intervālā. Tas darīts, lai noskaidrotu, vai ir notikušas kūdras īpašību pārmaiņas, kopš kūdras lauks, kurā veikts urbums, pirms vairākiem gadiem ir sagatavots kūdras ieguvei, noņemot zemsedzi un nosusinot ar kartu grāvjiem. Tāpat izmaiņas salīdzinātas ar urbuma „Lauga2” datiem, novērtējot atšķirības un līdzības purva attīstības gaitā dažādās vietās purvā. Visā urbuma „Lauga1” pētītajā griezumā kūdras galvenais veidotājaugs ir brūnais sfagns, kurš dominēja visos pētītajos paraugos un sasniedza 65–80%. Izņēmums ir tikai intervāls no 1,0 līdz 1,2 m, kurā brūnā sfagna daudzums samazinājās līdz 35%, bet dominēja šaurlapu sfagns (55. attēls).



55. attēls. Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes diagramma griezumā „Lauga1” augšējai daļai. Augu taksonu nosaukumi attēla augšpusē: *Sphagnum fuscum* – brūnais sfagns, *Sphagnum angustifolium* – šaurlapu sfagns, *Eriophorum vaginatum* – makstainā spilve, *Oxycoccus* – dzērvenes.



56. attēls. Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes diagramma urbuma „Lauga2” griezumā.

Urbuma „Lauga1” griezuma 0,0–2,0 m intervālā kūdra pārsvarā bija vāji sadalījusies (13–17%), izņemot 0,55–0,98 m dziļumā, kurā kūdra bija labi sadalījusies (sadalīšanās pakāpe sasniedza 32%). Tas liecina par īslaicīgi izteikti sausākiem apstākļiem un zemāku gruntsūdens līmeni purvā, kad vide bija piemērota augu sadalīšanās procesiem. Veicot lauka pētījumus Laugas purva dažādās vietās, tika konstatēts, ka lielākais kūdras slāņa biezums ir urbumā „Lauga2”, kas atrodas purva neietekmētajā daļā, kur kūdras slāņa biezums, kas uzkrājas uz ezera nogulumiem, sasniedz 6,4 m (56. attēls). Urbuma „Lauga2” nogulumu griezuma apakšējo daļu 7,0–6,4 m intervālā veido sapropelis, kura sastāvā dominē zilaļģes, galvenokārt *Lyngbia* (40%), nedaudz mazāk *Anabaena* (5%). Nogulumu sastāvā ir arī zaļaļģes (5–10%), kas galvenokārt pārstāvētas ar *Scenedesmus* (5%) un *Botryococcus* (5%), kā arī atpazītas dzīvnieku atliekas (Insecta, Spongiae, Cladocera), kopumā 10%.

Laugas purva griezumā virs sapropeļa 6,4–6,2 m dziļumā uzkrājusies augstā purva tipa šeihcēriju-sfagnu kūdra ar sapropeļa piemaisījumu, kas neatbilst purva veidošanās ciklam, jo parasti virs sapropeļa veidojas zemā purva tipa kūdra. Arī veicot papildus kontrolanalīzes, tika secināts, ka šajā slānī vienādā daudzumā pārstāvēti sfagni (50%) un šeihcērijas (50%). Sfagnu sastāvā ir galvenokārt brūnā sfagna (45%) atliekas, taču ir noteiktas arī Magelāna sfagna atliekas. Sapropeļa piemaisījums liecina par ūdens līmeņa svārstībām šī slāņa uzkrāšanās laikā. Iespējams, ka to var skaidrot ar kupola veidošanos un augstā purva tipa kūdras slāņu slīdēšanu. Griezumā virzienā uz augšu ir uzkrājusies tikai augstā tipa kūdra, kas līdz 4 m no purva virsas ir vidēji sadalījusies (20–31%), bet augstāk kopumā vāji sadalījusies 13–20%. Izņēmums ir 0,8–2,0 m diapazonā, kurā atkal ir palielinājusies kūdras sadalīšanās pakāpe, sasniedzot 22–31%, kas liecina par sausākiem apstākļiem kūdras veidošanās laikā. Minētā intervāla robežās ir veidojušās augstā purva tipa spilvju-sfagnu un šaurlapu sfagnu kūdra, kuras sastāvā, tāpat kā visā griezumā virs 6,0 m dziļuma atzīmes, dominē brūnā sfagna atliekas (50–80%). Izņēmums ir 1,4–2,0 m intervāls, kura kūdras sastāvā ievērojami palielinās un dominē šaurlapu sfagna atliekas (40%), bet brūno sfagnu daudzums samazinās līdz 30%. Šāds slānis ar šaurlapu sfagnu dominanci iezīmējas arī urbuma „Lauga1” griezuma botāniskajā sastāvā 1,0–1,2 m intervālā. Tas liecina, ka šis slānis ir izsekojams plašā teritorijā purvā. Ņemot vērā šaurlapu sfagna ekoloģiskās prasības (aug sausākos apstākļos nekā brūnais sfagns), var pieņemt, ka šajā laikā klimats ir bijis nedaudz sausāks. Šaurlapu sfagns kā viens no kūdras veidojošajiem augiem nav konstatēts ne virs, ne zem šī izplatības slāņa abos pētītajos Laugas purva griezumos.

Salīdzinot abu Laugas purva pētīto urbumu botāniskā sastāva un kūdras sadalīšanās pakāpes analīžu datus, var secināt, ka nogulumu uzkrāšanās gaitas tendences augšējo slāņu 0,0–2,0 m intervālā ir bijušas līdzīgas. Nebija būtisku atšķirību, neskatoties uz to, ka urbums „Lauga1” bija tuvāk purva malai un tā atrašanās vietā purvs bija nosusināšanas ietekmēts. Abos griezumos šajā intervālā ir veidojusies tikai augstā purva tipa kūdra, tomēr atšķirīga ir kūdras sadalīšanās pakāpe. Ja urbuma „Lauga1” griezumā tā bija maz sadalījusies, tad urbuma „Lauga2” griezumā tā bija kopumā vidēji sadalījusies, kas liecina, ka purva perifērijā ir bijuši mitrāki apstākļi un augstāks gruntsūdens līmenis. Tā rezultātā augu atliekas ir pārklājis ūdens, tām nav varējis piekļūt skābeklis, un baktērijas nav varējušas sadalīt augu atliekas.

## Secinājumi

Katrs purvs ir unikāls, bet lielos purvos to teritorijas daļas var atšķirties cita no citas. Kūdras uzkrāšanos katrā no daļām var ietekmēt dažādi ģeoloģiskie procesi un mikroklimata apstākļi. Tas nozīmē, ka par purvu, kas ir lielāks par 100 ha, uzbūvi un apstākļiem nevar spriest, izpētot tikai vienu kūdrāja daļu un pieņemot, ka tas raksturo visu teritoriju.

- ✓ Palikušajos kūdras slāņos ir mainījušās kūdras īpašības, kas galvenokārt saistās ar pH, dabiskā blīvuma palielināšanos, kā arī izmaiņām kūdras sastāvā, tai skaitā minerālo vielu daudzuma



svārstībām, kas skaidrojams ar kūdras mineralizēšanos purva hidroloģiskā režīma pārmaiņu rezultātā. Atsevišķos gadījumos konstatēta kūdras dabiskā blīvuma vērtību palielināšanās nogulumu griezuma augšpusē, kur kūdra ir vairāk izžuvusi un sablīvējusies. Degradēto kūdrāju augšējā kūdras slāņa pH bieži neatbilst konkrētajam kūdras tipam raksturīgajam pH skaitlim, kas liecina par vides apstākļu izmaiņām dažādu ietekmju rezultātā.

- ✓ Minerālvielu un karbonātu saturs daudzums un to izmaiņas liecina par nogulumu uzkrāšanās vides izmaiņām – gruntsūdeņu ietekmi, ar kuriem, iespējams, karbonāti un minerālvielas ienestas kūdras slāņos.
- ✓ Kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, kuros palikušais slānis ir vairākus metrus biezs, kūdras sastāva izmaiņas galvenokārt skaidrojamas ar dabiskiem procesiem. Lielāku minerālvielu īpatsvaru nogulumu sastāvā griezuma apakšējā daļā nosaka tas, ka, kūdrai uzkrājoties tieši uz minerālzemes purva pamatnē, to ietekmē gan minerogēnie nogulumu, gan gruntsūdeņu plūsmas.
- ✓ Kūdras ieguves ietekmētajās teritorijās kūdras nogulumu slāņos sadalīšanās pakāpes rādītāji ir līdzīgi un mainās robežās no 15% līdz 35%. Tas liecina, ka virsējo slāni veido maz līdz vidēji sadalījusies kūdra. Atsevišķos gadījumos šī rādītāja izmaiņas ir saistītas ar erozijas procesiem.

## Literatūra

- Charman D. 2002. Peatlands and environmental change. John Wiley & Sons Ltd., England.
- Cuprins I., Kalniņa L., Ozola I. 2013. Izstrādāto kūdras lauku reaktivācija Lielsalas purvā. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference, 419–420.
- Dickinson C.H., Maggs G.H., 1974. Aspects of the decomposition of Sphagnum leaves in an ombrophilous mire. *New Phytologist* 73: 1249–1257.
- Galenieks M. 1935. Latvijas purvu un mežu attīstība pēcdedus laikmetā. LU Raksti. Lauksaimniecības fakultātes sērija II (20): 582–646.
- Heiri O., Lotter A. F., Lemcke G. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25: 101–110.
- Jansons A. 2016. Pārskats par projekta izpildi: „Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes ieteikumu sagatavošana to uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā. Biedrība "homo ecos:", Rīga, 1–49.
- Kalniņa L. 2008. Purvu veidošanās un attīstība Latvijā. Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās teritorijās Latvijā. Latvijas Dabas Fonds, Jelgavas tipogrāfija, Rīga, 20–25.
- Kalniņa L. 2018a. Purvu veidošanās un attīstība. Nikodemus O., Kļaviņš M. (red.) Grām.: Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts. Latvijas Universitāte, Rīga, 184–190.
- Kalniņa L. 2018b. Purvi. Nacionālā enciklopēdija "Latvija". Latvijas Nacionālā bibliotēka, Rīga, 168–171.
- Kalnina L., Markots A. 2004. STOP 12: The mire of Ķemeru Lielais Tīrelis. In: Zelčs V. (ed.) International Field Symposium on Quaternary Geology and Modern Terrestrial Processes, Western Latvia, September 12–17. Excursion Guide. Latvijas Universitāte, Rīga, 64–69.
- Kalniņa L., Kuške E., Ozola I., Pujāte A., Stivriņš N. 2013. Kūdras uzkrāšanās intensitāte dažāda tipa un vecuma purvos Latvijā. Grām.: Vietējo resursu (Zemes dzīļu, meža, pārtikas un transporta) ilgtspējīga izmantošana – jauni produkti un tehnoloģijas (NatRes). Valsts koksnes ķīmijas institūts, Rīga, 52–55.
- Kalniņa L., Kuške E., Stivriņš N. 2014. Formation and development of mires. In: Pakalne M., Strazdiņa L. (eds.) Raised Bog Management for Biological Diversity Conservation in Latvia. Hansa Print Riga, Rīga, 28–39.
- Kalnina L., Stivrins N., Kuske E., Ozola I., Pujate A., Zeimule S., Grudzinska I., Ratniece V. 2015. Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia. *Quaternary International* 383: 186–195.
- Kalniņa L., Markots A. 2016. Latvijas purvu attīstības izpētes vēsture. Akadēmiskā Dzīve. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 28–42.
- Kalniņa L., Dreimanis J., Ozola, I., Bitenieks R., Dreimanis I., Krīgere I., Nusbaums J. 2017. Kūdras īpašību izmaiņas dabas apstākļu un cilvēka darbības ietekmes rezultātā. Grām.: Kļaviņš M. (red.) Rakstu krājums „Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā”. Latvijas Universitāte, 51–54.
- Kalniņa L., Dreimanis J., Bitenieks R., Dreimanis I., Krūmiņš J., Krīgere I. 2018. Changes of peat properties under natural

- conditions and human impact. In: The International Peatland Society 50th Anniversary "Wise use of peatlands, past and future".
- Krūmiņš J. 2012. Kūdras pH noteikšana. Grām.: Kalniņa L., Kļaviņš M. (red.) Kūdras un sapropeļa pētījumu metodes. Latvijas Universitāte, 36–37.
- Kušķe E., Silamiķele I., Kalniņa L., Kļaviņš M. 2010. Peat formation conditions and peat properties: a study of two ombrotrophic bogs in Latvia. In: Kļaviņš, M. (ed.) Mires and Peat. University of Latvia Press, Riga, 56–70.
- Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts, 1980. Latvijas PSR Kūdras fonds uz 1980. gada 1. janvāri. Rīga.
- Landva A. O., Pheeny P. E. 1980. Peat fabric and structure. Canadian Geotechnical Journal, 17 (3): 416–435.
- Markots A., Zelča L., Zelčs V. 1989. Augsto purvu fenomens. Zinātne un Tehnika 11: 26–28.
- Namatēva A. 2012. Mikroainavu telpiskā struktūra un to ietekmējošie faktori Austrumlatvijas zemienes augstajos purvos. Promocijas darba kopsavilkums. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Nomals P. 1930. Latvijas purvi. Latvijas Ģeogrāfijas biedrība, Rīga.
- Nomals P. 1936. Latvijas purvi. Grām.: N. Malta, P. Galenieks (red.) Latvijas zeme, daba un tauta II. Valters un Rapa, Rīga.
- Ozola I. 2013. Holocēna organogēnie nogulumu un to uzkrāšanās apstākļu izmaiņas purvos Ziemeļvidzemē. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Pakalne M., Kalnina L. 2005. Mire ecosystems in Latvia. In: Steiner G. M. (ed.) Moore – von Sibirien bis Feuerland. Mires – from Siberia to Tierra del Fuego. Biologiezentrum, Linz.
- Pujāts M. 2012. Kūdras īpašību raksturojums Aizkraukles purva dabiskajā un ietekmētajā daļā. Bakalaura darbs. Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Ģeoloģijas nodaļa, Rīga.
- Silamiķele I. 2010. Humifikācijas un ķīmisko elementu akumulācijas raksturs augsto purvu kūdrā atkarībā no tās sastāva un veidošanās. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Silamiķele I., Nikodemus O., Kalniņa L., Purmalis O., Kļaviņš M. 2010. Peat humification character in two bogs depending on peat properties. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences 643 (4): 159–166.
- Šnore A. 2013. Kūdras ieguve. Nordik, Rīga.
- Stivrins N., Ozola I., Gaļka M., Kuske E., Alliksaar T., Andersen T. J., Lamentowicz M., Wulf S., Reitalu T. 2017. Drivers of peat accumulation rate in a raised bog: impact of drainage, climate, and local vegetation composition. Mires and Peat 19.
- von Post L., Granlund E. 1926. Sodra Sveriges Torvtilgaangar (Peat Resources in Southern Sweden). Sveriges Geologiska Undersökning, Yearbook, Stockholm, 19.2 Series C, No. 335, 127 pp. (in Swedish).
- Walker M. J. C., Berkelhammer M., Björk S., Cwynar L. C., Fisher D. A., Long A. J., Lowe J. J., Newham R. M., Rasmussen S. O., Weiss H. 2012. Formal subdivision of the Holocene 97 Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice core, marine and terrestrial records) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). Discussion Paper. Journal of Quaternary Science 27 (7): 649–659.
- Zelčs V. 2018. Reljefs. Nacionālā enciklopēdija "Latvija". Latvijas Nacionālā bibliotēka, Rīga, 147–153.
- Издательство стандартов 1989. ГОСТ 28245-89, Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения, Москва.
- Лиштва́н И., 1996. Физико-химические свойства торфа. Химическая и термическая его переработка. Химия Твёрдого Топлива Топ. 3, 3–23. с.
- Маслов Б.С. 2008. Гидрология торфяных болот: Учебное пособие. Издательство Томского государственного педагогического университета, Томск, 424 с.
- Тюремнов С. Н. 1976. Торфяные месторождения. Недра, Москва.

## 4.2. Projektā inventarizēto degradēto kūdrāju ģeoloģiskais raksturojums

*Laimdota Kalniņa*

### Kopsavilkums

LIFE REstore projektā veikta 78 kūdras ieguves ietekmēto teritoriju ģeoloģiskā un hidroloģiskā inventarizācija, lai iegūtu informāciju par degradēto kūdrāju raksturojošajiem parametriem: palikušā kūdras slāņa īpašībām, tai skaitā kūdras slāņu biezumu, to izplatību teritorijā, kūdras īpašībām, pamatni veidojošiem nogulumiem un ūdens režīmu kūdrājā un grāvjos. Konstatēts, ka vairāk nekā desmit zemā purva tipa kūdrāji, kuros palikušais kūdras slānis ir mazāks par 0,6 m, ir piemēroti daudzgadīgo zālāju ierīkošanai, paludikultūru (niedru, vilkvāļīšu, parastā miežubrāļa) audzēšanai, kā arī, sakārtojot meliorācijas sistēmu, būtu piemēroti aramzemes ierīkošanai un apmežošanai. Savukārt augstā tipa purvu kūdrāji ar palikušā kūdras slāņa biezumu no 0,3 m līdz 7 m, ar mazu (5–20%), retāk vidēju (20–30%) sadalīšanās pakāpi un pārsvarā ar augstu gruntsūdens līmeni, zemu kūdras pH  $\leq 5$  ir piemēroti renaturalizācijai, sfagnu un ogulāju audzēšanai. No visiem inventarizētajiem kūdrājiem ūdenskrātuves ierīkošana varētu būt piemērots rekultivācijas veids septiņās vietās.

No inventarizētajiem 78 kūdrājiem 21 augstā purva tipa un 12 zemā purva tipa kūdrājos konstatēts par 1,9 m biežāks kūdras slānis, kas nosaka, ka šīs teritorijas ir piemērotas renaturalizācijai, kā arī tādu augu audzēšanai, kam lielāks kūdras slāņa biezums nav ierobežojošs faktors. Taču, lai nodrošinātu kūdras resursu racionālu izmantošanu, teritorijās, kur kūdras biezums ir pietiekams, lai ieguve būtu ekonomiski izdevīga, un kuras jau ir ietekmējusi kūdras ieguve, iespējams, labākais turpmākas izmantošanas veids ir kūdras ieguve, pēc tam izvēloties konkrētajai teritorijai piemērotāko rekultivācijas veidu.

Iegūtie rezultāti raksturo kūdras ieguves ietekmētos degradētos kūdrājus un ļauj pieņemt pamatotus lēmumus par šo teritoriju tālāku izmantošanu un piemērotāko rekultivācijas veidu.

### Ievads

Senākās ziņas par kūdras ieguvi Latvijas teritorijā ir no 17. gs. otrās puses un 18. gs. sākuma, kad hercogs Jēkabs izdeva rīkojumu, ka, kurinot malku, jāizmanto arī kūdra. Tajā laikā tika izdoti arī pirmie raksti par kūdras ieguvi un tās izmantošanu kurināšanai un lauksaimniecības vajadzībām (Šnore 2013). Plašāki purvu nogulumu pētījumi tika uzsākti 1912. gadā, kad purvu zinātnes pamatlicējs Latvijā Pēteris Nomals tika iecelts par Krievijas Zemkopības ministrijas pakļautībā esošās Baltijas hidrotehniskās nodaļas Purvu pētīšanas laboratorijas vadītāju. Jau neilgi pirms I pasaules kara Latvijas teritorijā kūdra tika iegūta 324 purvos, no tiem 48 purvos kūdras ieguve notika mehanizēti (Lācis 2010; Kalniņa, Markots 2016).

Laikā starp I un II pasaules karu kūdras izpēte Latvijā kļuva intensīvāka. Kūdra bija nepieciešama pakaišiem, kurināšanai un augsnes ielabošanai. Par kūdras ieguves industrijas nozīmi tautsaimniecībā liecina fakts, ka līdz 1940. gadam tika uzbūvētas 13 valsts nozīmes kūdras fabrikas, galvenokārt pakaišu ražošanai. Šajā laikā kūdras ieguve lielākoties mehanizēti, savukārt kūdras ekskavācija, žāvēšana, savākšana un izklāšana parasti bija roku darbs (Nomals 1944). Pēc II pasaules kara pieauga pieprasījums pēc enerģētiskā un lauksaimniecības izmantojamās kūdras. Laikā no 1940.–1980. gadam kūdras rūpnieciskai ieguvei pagaidu lietošanā tika nodoti 57 476,3 ha, lai gan faktiski kūdras ieguve notika 23 309 ha platībā (734 ha platībā kūdras ieguve ar karjeru paņēmienu (galvenokārt izmantojot roku darbu), bet 22 575 ha – ar frēzpaņēmienu (Šnore 2013)).

Mūsdienās daļa no kūdras atradnēm jau ir izstrādātas vai politisku pārmaiņu un īpašnieku maiņas dēļ ir pamestas. LIFE REstore projekta mērķis bija veikt kūdras ieguves ietekmēto teritoriju inventarizāciju Latvijā, iegūt informāciju par šos kūdrājus raksturojošajiem parametriem, sagatavot ģeotelpisko informāciju un datu bāzi. Inventarizācijas uzdevumi saistībā ar ģeoloģiskajiem un hidroloģiskajiem pētījumiem bija iegūt informāciju par kūdras ieguves ietekmēto teritoriju atrašanās vietām un tos raksturojošajiem parametriem (platību, stāvokli, kūdras slāņa īpašībām un biezumu).

## Materiāls un metodes

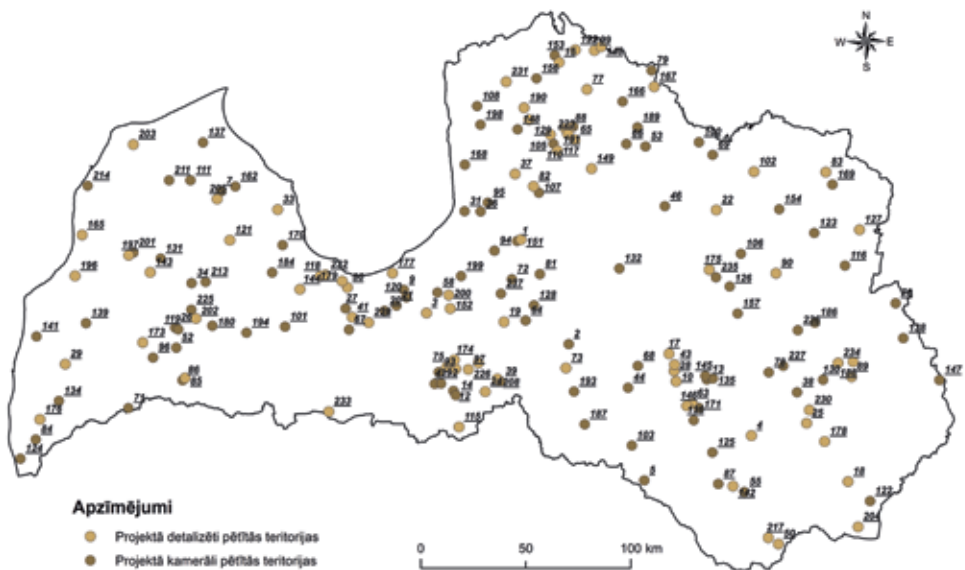
### *Kamerālie darbi: teritoriju identificēšana, datu apkopošana un analīze*

Lai identificētu un raksturotu degradētos kūdrājus Latvijā, tika izmantotas šādas kamerālo darbu metodes: kartogrāfiskā materiāla analīze, informācija no Kūdras fonda (Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts 1980), datu bāzu, literatūras un arhīvu analīze, kā arī ekspertu intervijas. Pamatojoties uz apkopoto informāciju, ģeoloģiskajai lauka inventarizācijai tika izvēlētas 78 teritorijas visā Latvijā, par kurām kamerāli nebija pieejami detalizēti dati. Vairāk par teritoriju kamerālo atlasī lasīt 4.5. nodaļā.

Lauka inventarizācijai izvēlētas teritorijas, kur ir notikusi vai joprojām notiek kūdras ieguve un ko raksturo vairākas pazīmes – ir daļēji aizauguši vai aizauguši kūdras ieguves lauki vai kūdras ieguves karjeri, meliorācijas grāvju sistēma, kas joprojām nosusina kūdrāju, ir konstatējama tehnoloģisko ceļu, dzelzceļu vai cita kūdras ieguves nodrošināšanai izveidotā infrastruktūra.

### *Lauka pētījumi*

Lauka darbos 2018. gada vasaras sezonā apsektas 78 kamerāli atlasītās teritorijas (10 463 ha), veicot tajās ģeoloģiskos lauka pētījumus (57. attēls).



57. attēls. Inventarizētās kūdras ieguves ietekmētās teritorijas (saraksts 1. pielikumā). Kartes autore: A. Rudusāne.

Gan kartogrāfiskajā materiālā, gan dabā tika novērtēts, vai teritorijā ir kūdras ieguves pazīmes. Dokumentētas teritorijā konstatētās ar kūdras izstrādi saistītās darbības – frēzlauki, gabalkūdras ieguves karjeri, žāvēšanas klājlauki, ar rokām raktie karjeri, šaursliežu dzelzceļa vai ieguves mašīnu elementi vai citas liecības par agrāk notikušu kūdras ieguvī. Ja kūdras ieguves pazīmes netika konstatētas, tālāka teritorijas izpēte netika veikta, bet aprakstītas pazīmes, kas liecina, ka kamerāli identificētais kūdrājs tomēr nav ticis izmantots kūdras ieguvei.

Pirms izpētes uzsākšanas tika iepazīta informācija par konkrēto teritoriju, izpētot kartogrāfiskos un agrāko pētījumu materiālus (LIFE REstore 2018). Lauka pētījumos tika iegūta vispārīga degradēto kūdrāju raksturojoša informācija, aizpildot iepriekš sagatavotu apsekojuma anketu un uzņemot teritorijas

fotoattēlus, kas raksturo konkrēto degradēto kūdrāju. Īpaši svarīgas bija iegūto nogulumu paraugu fotogrāfijas, ņemot vērā, ka nogulumi strauji oksidējas un zaudē savu īsto krāsu, kas savukārt dod papildus noderīgu informāciju.

Purva attīstības procesā ļoti svarīgs ir teritorijas hidroloģiskais režīms, kas nosaka gan tā veidošanos, gan kūdras tipu un uzkrāšanās raksturu. Gruntsūdens līmeni var ietekmēt gan ģeoloģiskie un klimatiskie apstākļi, piemēram, mainīgs nokrišņu daudzums, gan cilvēka darbība, izveidojot vai atjaunojot meliorācijas sistēmu vai to likvidējot. Tādēļ paralēli ģeoloģiskajiem pētījumiem tika pievērsta uzmanība arī kūdrāja hidroloģiskajiem apstākļiem, katrā kūdrājā apsekojot grāvjus, kas novada ūdeni no purva uz promteku, dokumentējot to dziļumus un ūdens dziļumus tajos, kā arī novērtējot grāvju stāvokli kopumā, kā arī to, vai grāvī ir konstatējama ūdens plūsma. Teritorijām, kurām ir tikai iekšējie grāvju tīkli, tika fiksēts lielāko grāvju dziļums un ūdens līmenis.

Katrā izpētes teritorijā bija plānots veikt trīs urbumus. Tomēr bija teritorijas, kur dažādu apstākļu dēļ (piemēram, teritoriju bija pārplūdusi) urbumu skaits bija mazāks vai urbumi vispār apsekojuma laikā netika veikti. Inventarizācijas laikā lauka apstākļos tika noteikti šādi parametri:

- ✓ kūdras slāņa biezums, ar ģeoloģisko zondi veicot urbumu un nomērot kūdras slāņa biezumu; izmantojot mērījumus, aprēķināts vidējais kūdras slāņa biezums teritorijā;
- ✓ virsējā kūdras slāņa tips, iegūstot un vizuāli analizējot virsējā kūdras slāņa paraugu;
- ✓ kūdras sadalīšanās pakāpe – no iegūtā parauga tika noteikts virsējā kūdras slāņa sadalīšanas pakāpe, izmantojot Posta skalu (von Post, Granlund 1926);
- ✓ kūdras slāņa pH līmenis noteikts ar portatīvo pH metru;
- ✓ nogulumu veids, kas noteikts vizuāli, zem kūdras slāņa iegūstot minerālgrunts paraugu;
- ✓ turpmākiem pētījumiem un datu interpretācijai visās pētījumu vietās tika iegūti 3–5 virsējā kūdras slāņa paraugi un vismaz viens raksturīgs paraugs no kūdras slāņa, kas ieguļ zem virsējā slāņa par katru teritoriju. Katra virsējā slāņa nogulumu parauga monolīts (apmēram 0,5 m garš) tika iesaiņots atsevišķā iepakojumā turpmākai izpētei, ja tāda būs vajadzīga, interpretējot lauka pētījumu rezultātus. Katram paraugam tika pievienota informācija par to, kurā kūdras ieguves teritorijā un kurā vietā (koordinātas) kūdras paraugs ir iegūts.
- ✓ Gruntsūdens dziļums tika mērīts ar speciālu mērlenti no zemes virsas urbumos un grāvjos.

Inventarizācijas rezultāti par degradēto kūdrāju stāvokli, kūdras biezumu, kūdras tipu, pH un cita informācija ir informatīva rakstura. Inventarizācija netika veikta saskaņā ar Ministru kabineta noteikumos Nr. 570 "Derīgo izrakteņu ieguves kārtība" noteikto kārtību. Tas nozīmē, ka nākotnē pirms rekultivācijas veida izvēles un ieviešanas, veicot detalizētu teritorijas izpēti, var tikt iegūta no šī pētījuma rezultātiem atšķirīga vai būtiska papildus informācija.

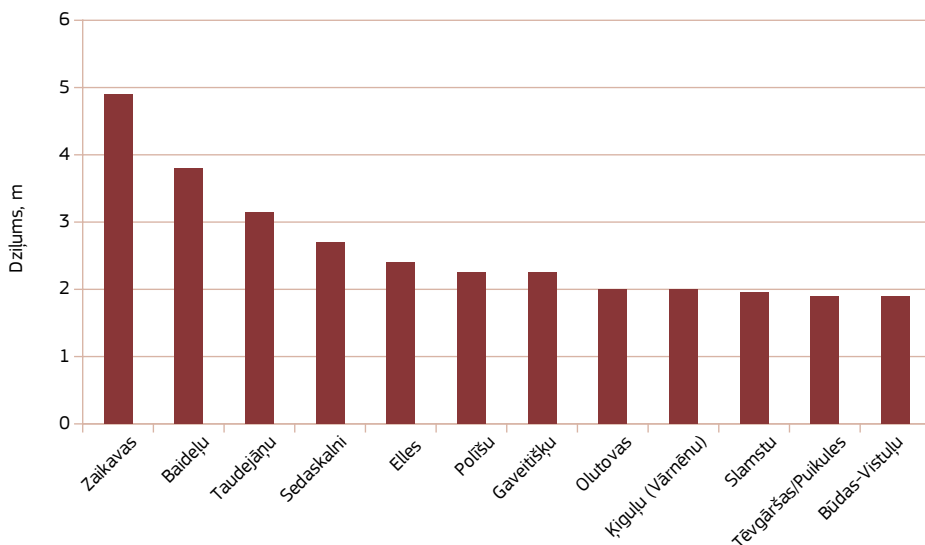
## Rezultāti un diskusija

Dati par kūdras ieguves ietekmēto teritoriju raksturojošiem parametriem, tostarp ģeoloģisko uzbūvi un palikušā kūdras slāņa īpašībām, ir svarīgi, lai pieņemtu pareizu, pamatotu lēmumu ar efektīvāko rekultivācijas veidu. Purvi, kas zemes lietojuma maiņas rezultātā pārveidoti par degradētiem kūdrājiem, ir dažāda vecuma un ar dažādu izcelsmi un attīstības gaitu.

Inventarizācijas rezultātā konstatēts, ka 37 apsekotajās kūdras ieguves ietekmētajās teritorijās augšējā slānī dominē augstā purva tipa kūdra. Nedaudz mazāk ir degradēto platību ar zemā purva tipa kūdru virsējā slānī – 29 kūdrājos, un tikai divos gadījumos ir konstatēts kūdrājs ar pārejas purva tipa kūdru. Septiņās apsekotajās vietās kūdra bija izstrādāta līdz minerālgruntij (LIFE ReEstore 2018). Veiktie ģeoloģiskie pētījumi liecina, ka palikušais kūdras slānis mēdz būt dažāda biezuma, kaut gan pārsvarā tā biezums mainās robežās no 0,5 līdz 1,5 metriem. Tomēr atsevišķos gadījumos kūdras slāņa biezums var būtiski atšķirties viena kūdrāja robežās. Piemēram, Skuju purvā (LIFE REstore projektā piešķirtais Nr. 197,

atrašanās vietu skatīt 1. attēlā) no 0,5 m vienā urbumā līdz 2,25 m otrā. Savukārt Skrundas purvā (Nr. 34) atšķiras ne tikai kūdras slāņa biezums no 0,5 m līdz 1,7 m, bet arī zem kūdras pagulošo nogulumu veids, kas mainās nelielā attālumā (apmēram 50 m) no smalkgraudainas dzeltenīgi pelēkas smilts bez organisko vielu piejaukuma līdz zilganpelēkam mālainam aleirītam ar augu saknēm. Tas liecina par atšķirīgiem kūdras uzkrāšanās apstākļiem, kas jāņem vērā arī, veicot rekultivāciju. Izanalizējot iegūtos datus, konstatēts, ka ņemot vērā, ka purva pamatnes reljefs parasti ir nelīdzens ar padziļinājumiem vai minerālsalām un, veicot pētījumus tikai vienā vai dažās vietās purva teritorijā, var iegūt neprecīzus datus par kūdras slāņu biezumu un kūdras īpašībām.

Purva attīstības cikla pirmā stadija parasti ir zemā tipa purvs. Arī, veicot degradēto kūdrāju ģeoloģiskos pētījumus, tika konstatēts, ka pārsvarā virs minerālajiem nogulumiem ir uzkrājušies zemā purva tipa kūdra. Tās palikušā slāņa biezums dažādos purvos parasti mainās no 0,2 līdz 1,2 m, bet ir arī izņēmumi, piemēram, Taudejāņu purvs (Nr. 223), kur zemā purva tipa kūdras slānis sasniedz 3,15 m, bet Zaikavas purvā (Nr. 235) – 4,9 m (58. attēls).



58. attēls. Kūdrāji ar zemā tipa purva palikušo kūdras slāni, kas biežāks par 1,9 m (pēc LIFE REstore inventarizācijas datiem).

No visiem inventarizācijas gaitā pētītajām vietām 29 kūdrājos augšējo palikušo slāni veidoja zemā purva tipa kūdra, savukārt 12 kūdrājos tika konstatēts par 1,9 m biežāks kūdras slānis, kas jāņem vērā līdz ar citiem kūdrāja parametriem, izvēloties rekultivācijas veidu vai izlemjot veikt palikušās kūdras ieguvī. Kūdras ieguves ietekmētu zemā tipa purvu pamatnē visbiežāk ir konstatēts aleirīts (18 kūdrājos), tai skaitā mālains un smilšains aleirīts, bet mālaini nogulumu (māls, morēnas smilšmāls un mālsmilts) konstatēti septiņos kūdrājos, savukārt smilts zem kūdras ir konstatēta tikai četros gadījumos. Elles purvā (Nr. 178) vidēji sadalījusies 2,4 m bieža zemā purva tipa purva kūdra uzkrājušies uz aleirīta ar gliemežvākiem (59. attēls). Savukārt Zemdegu purvā (Nr. 225) zemā purva tipa labi sadalījušās kūdras slānis uzkrājies uz mālaina aleirīta (60. attēls), bet Sedaskalna purvā (Nr. 141) labi sadalījies zemā purva tipa kūdra uzkrājušies uz aleirītiska māla (61. attēls).

Apsēkotajās teritorijās zemā purva tipa kūdra galvenokārt bija vidēji labi (sadalīšanās pakāpe 20–30%) vai labi sadalījusies (>30%). Atsevišķās teritorijās kūdras sadalīšanās pakāpe sasniedza 40% un vairāk, kas lauka apstākļos bieži vien apgrūtina kūdras veida noteikšanu vai arī to ir grūti atšķirt no kūdraina sapropeļa.

Kūdras ieguves ietekmētajās teritorijās ar palikušu zemā purva tipa kūdrā un augstu gruntsūdens

līmeni veģetāciju veido zemajam purvam raksturīgie augi. Lielākoties konstatēts augsts (<0,5 m zem zemes virsas) gruntsūdens līmenis. Tikai divos gadījumos tas bija vidējs (0,5–1,0 m) un četros kūdrājos – zems (<1,0 m zem zemes virsas). Taču četros kūdrājos dažādās teritorijas daļās gruntsūdens līmenis mainījās no vidēja līdz augstam vai zepam. Zemā purva tipa palikušajā kūdrā ūdens un vides skābumu ir ietekmējuši gan atmosfēras nokrišņi, gan virszemes ūdeņi un gruntsūdeņi, tādēļ pH bija robežās no 3,51 līdz 6,99. Kūdrājos, kuros bija pārstāvēta vairāku purvu tipu kūdra, vidējās pH vērtības mainījās robežās no 3,92 līdz 6,86.



59. attēls. Elles purvā uz aleirīta ar gliemežvākiem uzkrājies 2,4 m biezs vidēji sadalījies zemā purva tipa kūdras slānis. Foto un dati: K. Libauers.

60. attēls Zemdegu purvā 1,3 m biezs zemā purva tipa labi sadalījies kūdras slānis uzkrājies uz mālaina aleirīta. Foto un dati: O. Aleksāns.

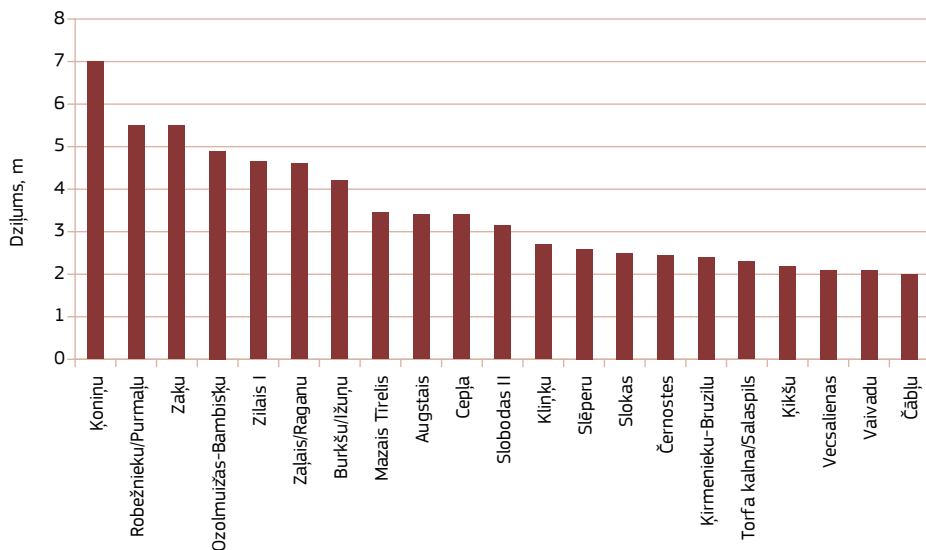
61. attēls. Sedaskalna purvā uz aleirītiska māla uzkrājies 2,7 m biezs, labi sadalījies zemā purva tipa kūdras slānis. Foto un dati: P. Džeriņš.

Pārejas purva tipa kūdra, kas veido visu kūdrāja griezumumu, ieskaitot tā virsējo slāni, konstatēta tikai divos kūdrājos. Būdas-Vistuļu (Nr. 107) kūdrājā palikušo 1,9 m biezo kūdras slāni veido vidēji sadalījies zāļu-sfagnu kūdra, kas uzkrājies uz aleirītiskiem nogulumiem. Frišmaņa purvā (Nr. 108) 3,8 m biezs pārejas purva tipa vidēji sadalījies (20–30%) zāļu kūdras slānis uzkrājies uz mālaina aleirīta (63. attēls). Gruntsūdens līmenis kūdrāju grāvjos bija 0,3–0,4 m no zemes virsas, un tā vidējais pH bija 6. Atsevišķos purvos pārejas purvu tipa kūdra konstatēta zem augstā purva tipa kūdras, piemēram, Slēperu purvā (Nr. 199) – zem 0,8 m bieza sfagnu kūdras slāņa virs pelēkas, smalkgraudainas smilts 2,1 m biežā slānī uzkrājies vidēji sadalījies (20–30%) pārejas purva tipa zāļu kūdra.

Tas, ka kūdras ieguve visbiežāk tiek veikta augstā purva purva kūdras atradnēs, noteica to, ka

inventarizācijas ietvaros visvairāk tika identificēti kūdrāji, kuros palikušo kūdras slāni vai tā augšējo daļu veido augstā tipa purva kūdra ar mazu (5–20%), retāk vidēju (20–30%) sadalīšanās pakāpi. Palikušā augstā purva tipa kūdras biežums ir mainīgs neatkarīgi no to atrašanās vietas reljefā. Iespējams, tas ir saistīts ar ekonomisko apstākļu pārmaiņām vai īpašnieku maiņu, kas ir ietekmējušas lēmumu neturpināt kūdras ieguvu konkrētajā atradnē.

Palikušā kūdras slāņa biežuma amplitūda dažādos kūdras ieguves ietekmētajos degradētajos augstā purva tipa kūdrājos mainās robežās no 0,2 līdz 7 m. Kūdras slāņa biežums lielāks par 2 m konstatēts 21 kūdrājā Biezākie kūdras slāņi konstatēti Ozolmuižas-Bambišķu purvā (Nr. 213) – 4,9 m, Robežnieku-Purmaļu purvā (Nr. 65) – 5,5 m, Zaķu purvā (Nr. 233) – 5,5 m, bet Ķoniņu purvā (Nr. 152) augstā purva tipa kūdras slānis sasniedz pat 7 m (62. attēls).



62. attēls. Kūdrāji ar augstā tipa purva palikušo kūdras slāni, kas biežāks par 2 m (pēc LIFE REstore inventarizācijas datiem).

Kūdrājos, kur palikušā augstā purva tipa kūdras slānis ir vairākus metrus biezs un pārsedz pārejas vai zemā purva tipa kūdras slāni, tas visā griezumā ir samērā vienveidīgs gan pēc botāniskā sastāva, gan pēc sadalīšanās pakāpes. Piemēram, Robežnieku-Purmaļu purvā visu griezumu veido augstā tipa purva maz sadalījies (5–20%) sfagnu kūdra (64. attēls), kas norāda uz intensīvu kūdras uzkrāšanos maz mainīgos mitruma apstākļos. Līdzīgs raksturs kūdras uzkrāšanās gaitā konstatēts Zaķu purva griezumā (65. attēls). Kūdras slāņu, kas uzkrājušies tieši uz minerāliem nogulumiem, apakšējā nogulumu daļa parasti ir labi sadalījies.

Ūdens līmenis purvā ir svarīgs faktors kūdras veidošanās procesā augstā purva tipa kūdrājos, kas barojas no nokrišņu ūdeņiem un kuros dominē augsts gruntsūdens līmenis, kura dziļums nepārsniedz 0,3 m no zemes virsas. Augstā tipa kūdrājos zems gruntsūdens līmenis (>1 m zem zemes virsas) konstatēts trīs teritorijās, kas liecina par to, ka joprojām darbojas nosusināšanas grāvji. Savukārt četros apsekotajos kūdrājos gruntsūdens līmenis bija vidējā dziļumā (0,5–1,0 m no zemes virsas), bet vēl piecos kūdrājos gruntsūdens līmenis vienas teritorijas robežās mainījās no augsta (<0,5 m) līdz vidējam (0,5–1,0 m) vai pat zemam (>1,0 m). Tas skaidrojams ar nelīdzenu kūdrāja minerālās pamatnes reljefu, kā arī atšķirīgiem hidroloģiskajiem un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, ko, iespējams, nosaka tas, ka augstā tipa purvi bieži vien veidojas uz ūdenšķirtnēm (Overbeck 1975; Šnore 2013; Маслов 2008).





63. attēls. Frišmaņa purvā uz mālaina aleirīta uzkrājies 3,8 m biezs pārejas purva tipa vidēji sadalīties (20–30%) zāļu kūdras slānis.

Foto un dati: O. Aleksāns.



64. attēls. Augstā purva tipa mazzadalījusies (10–20%) sfagnu kūdra Robežnieku-Purmaļu purvā.

Foto un dati: K. Libauers.



65. attēls. Augstā tipa purva vidēji sadalījusies (25–30%) sfagnu-spilvju kūdra Zaķu purvā.

Foto un dati: P. Džeriņš.

Salīdzinot ūdens līmeņus grāvjos un urbemos, novērojama likumsakarība: kūdrājos, kur gruntsūdens līmeņi visos urbemos ir līdzīgi, arī palikušais kūdras slāņa biezums ir līdzīgs. Piemēram, Vecsalienas purvā (Nr. 193) gruntsūdens līmenis mainījās no 0,4 m līdz 0,45 m, un kūdras slāņa biezums – no 2,10 m līdz 2,25 metriem. Savukārt grāvī, neskatoties uz to, ka ūdens bija stāvošs un plūsmas nebija, tomēr tika noteiktas līmeņa atšķirības 0,5–1,3 m robežās, kas, iespējams, skaidrojams ar to, ka noteka bija daļēji aizaugusi. Robežnieku-Purmaļu purvā, kur kūdras slāņa biezums mainījās no 2,5 m līdz 6,0 m, gruntsūdens līmenis visos urbemos bija 0,2 m no zemes virsas, savukārt grāvī ūdens līmenis ir 0,1 m un, lai gan grāvis bija daļēji aizaudzis, tomēr bija vērojama neliela plūsma. Šādi inventarizācijā vienreizējie gruntsūdens plūsmas mērījumi sniedz vispārēju priekšstatu un informāciju par kūdrāja hidroloģisko režīmu, kas līdz ar tādiem rādītājiem, kā palikušā kūdras slāņa tips un biezums, ir svarīga, izvēloties teritorijas rekultivācijas veidu. Taču jāņem vērā, ka, sakārtojot meliorācijas sistēmu, rādītāji var arī daļēji mainīties.

Analizējot nogulumus, kas iegūti reljefa pazeminājumos, kur izveidojušies purvi, konstatēts, ka 16 augstā tipa kūdrājos purvs attīstījies virs smilts ar grants piejaukumu (divās vietās), aleirītiskas smilts, bet 13 augstā purva tipa kūdrāju pamatnē ir vāji filtrējošie nogulumi – aleirītisks māls, māls, smilšmāls un mālsmilts un neļauj ūdenim aizplūst, kas veicinājis purva izveidošanos. Šo nogulumu īpašības ir svarīgi rādītāji, izvēloties konkrētā kūdrāja teritorijas rekultivācijas veidu, jo sniedz priekšstatu par purva

izveidošanās priekšnoteikumiem, t. i., vai purvs ir veidojies, aizaugot minerālgruntij vai aizaugot ūdenstilpei. Ja purvs izveidojies, pārpurvojoties minerālgruntij, tad, plānojot rekultivāciju, jāņem vērā, ka teritorijai nebūs pastāvīga gruntsūdens pieplūde un jāizvēlas tāds rekultivācijas veids, kuru realizējot un ņemot vērā esošo gruntsūdens līmeni, pietiek ar nokrišņu ūdeņiem, piemēram, apmežošana vai ogulāju audzēšana. Savukārt, ja purvs izveidojas, aizaugot ūdenstilpei, tad aizaugšanas sākumposmā parasti uzkrājas ar ūdenstilpē mītošo augu un dzīvnieku atliekām bagāti ezera nogulumu – sapropelis. Apmēram trešā daļa no Latvijas purviem ir izveidojušies un arī vēl mūsdienās turpina veidoties, aizaugot ūdenstilpēm. Taču inventarizācijas ģeoloģiskajos pētījumos sapropelis zem kūdras tika konstatēts tikai septiņos kūdrājos (piemēram, Torfakalna (Nr. 201) un Govju purvā (Nr. 227). Tas, iespējams, izskaidrojams ar to, ka kūdras ieguvei galvenokārt izmantoti purvi, kas sākuši veidoties, pārpurvojoties minerālajiem nogulumiem purva iepakas pamatnē, jo purviem, kas veidojušies šādos apstākļos, ir raksturīgs ievērojama biezuma augstā tipa kūdras slāņi ar maz mainīgu kūdras botānisko sastāvu un sadalīšanās pakāpi, piemēram, Dzelves purvs (Kuške et al. 2010). Tas var būt skaidrojams arī ar to, ka kūdras izstrāde visbiežāk tiek sākta secīgi no purva malas. Līdz ar to, ja nav izstrādāts viss lauks, tad degradētie kūdrāji atrodas purva perifērijā, kur kūdras slāņi parasti ir veidojušies vēlāk nekā purva centrālajā daļā, kad, purva kupolam augot, gravitācijas spēku ietekmē kūdras slāņi plīst un slīd uz apkārtējām teritorijām. Tādēļ, pat ja purvs ir sācis veidoties, aizaugot ūdenstilpei, vēlāk, tam pārejot augstā purva attīstības ciklā, purva malās zem kūdras vairs nebūs sapropeļa nogulumu (Markots et al. 1989; Kalniņa, Markots 2016).

Visi inventarizācijas rezultāti pieejami LIFE REstore projekta laikā izveidotajā datu bāzē tīmekļa vietnē [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu\\_baze1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/) (skat. 4.5. nodaļu).

## Secinājumi

Kūdrāju ģeoloģiskā un hidroloģiskā inventarizācijas rezultāti sniedz nepieciešamo sākotnējo informāciju par detalizēti izpētīto 78 kūdrāju stāvokli, ģeoloģisko uzbūvi un hidroloģiskajiem apstākļiem. Šī informācija ir nepieciešama, lai izlemtu par turpmāko teritorijas izmantošanu vai rekultivāciju. Pētīto kūdrāju ģeoloģiskā uzbūve ir samērā vienkārša. Palikušajiem slāņiem pārsvarā nav raksturīga kūdras tipu mija, kā arī mainīga sadalīšanās pakāpe, kas liecina par stabiliem kūdras uzkrāšanās apstākļiem, kas var labvēlīgi ietekmēt arī rekultivācijas sekmes. Problēmas var radīt rekultivējamās teritorijas minerālās pamatnes reljefs. Tas nosaka arī to, ka, uzsākot rekultivāciju vai turpinot kūdras ieguvei, ir jāveic papildus ģeoloģiskie pētījumi.

Apkopojot inventarizācijā iegūto informāciju par kūdras slāņu biezumu, to izplatību teritorijā, kūdras īpašībām, pamatni veidojošiem nogulumiem un ūdens režīmu kūdrājā un tā grāvjos, var secināt, ka:

- ✓ Vairāk nekā desmit zemā purva tipa kūdrājos (Klašķinu-Kājiņu, Lielstaldātu, Skuķu, Vējiņu Vizbuļu, Dzilnu u. c.) palikušais kūdras slānis ir mazāks par 0,6 m, uzkrāties uz smilts nogulumiem, vidējs vai augsts gruntsūdens līmenis. Šie kūdrāji ir piemēroti daudzgadīgo zālāju ierīkošanai, paludikultūru (niedru, vilkvāļīšu, parastā miežubrāža) audzēšanai, kā arī, sakārtojot meliorācijas sistēmu, būs piemēroti aramzemes ierīkošanai un apmežošana.
- ✓ Inventarizētajos augstā tipa purvu kūdrājos palikušā kūdras slāņa biezums variē no 0,3 m līdz 7 m, ar mazu (5–20%), retāk vidēju (20–30%) sadalīšanās pakāpi un pārsvarā ar augstu gruntsūdens līmeni. Šie parametri, kā arī tas, ka kūdras pH ≤ 5 nosaka to, ka šie kūdrāji ir piemēroti renaturalizācijai, sfagnu un ogulāju audzēšanai.
- ✓ Lielākā daļa pētīto kūdrāju atlikušās kūdras slānis ir veidojies uz minerālajiem nogulumiem, pārpurvojoties sauszemei, kas liecina, ka šajās teritorijās neizdosies ūdenskrātuvju izveidošana, jo nav drošu pierādījumu tam, ka būs gruntsūdens pieplūde, bet nokrišņi nedos pietiekamu ūdens daudzumu. No visiem inventarizētajiem kūdrājiem ūdenskrātuves ierīkošana varētu būt piemērota septiņās vietās.

- ✓ No inventarizētajiem 78 kūdrājiem 21 augstā purva tipa un 12 zemā purva tipa kūdrājos konstatēts kūdras slānis biežāks par 1,9 m, kas nosaka, ka šīs teritorijas ir piemērotas renaturalizācijai, kā arī tādu augu audzēšanai, kam lielāks kūdras slāņa biežums nav limitējošs. Taču, lai nodrošinātu kūdras resursu racionālu izmantošanu, teritorijās, kur kūdras biežums ir ekonomiski izdevīgs un kuras jau ir ietekmējusi kūdras ieguve, iespējams, piemērotākais apsaimniekošanas veids būtu turpināt iegūt kūdru un pēc tam izvēlēties konkrētajai teritorijai piemērotāko rekultivācijas veidu.

## Literatūra

- Kalniņa L., Markots A. 2016. Latvijas purvu attīstības izpētes vēsture. Akadēmiskā Dzīve. LU Akadēmiskais Apgāds, Rīga, 28–42.
- Kušķe E., Silamiķele I., Kalniņa L., Kļaviņš M. 2010. Peat formation conditions and peat properties: a study of two ombrotrophic bogs in Latvia. Kļaviņš M. (ed.) Mires and Peat. University of Latvia Press, Rīga.
- Lācis A. 2010. Purvu apzināšana un izpēte Latvijā, pielietotās metodes un sasniegtie rezultāti. Latvijas Universitātes raksti, Zemes un vides zinātnes. 752. sēj. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 106–115.
- Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts, 1980. Latvijas PSR Kūdras fonds uz 1980. gada 1. janvāri. Rīga.
- LIFE REstore, 2018. Latvijas degradēto kūdrāju inventarizācija un datu bāzes izveide. Projekts "Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā" LIFE REstore, LIFE14 CCM/LV/001103, <https://restore.daba.gov.lv>.
- Markots A., Zelča L., Zelčs V. 1989. Augsto purvu fenomēns. Zinātne un Tehnika 11: 26–28.
- Nomals P. 1944. Skats Latvijas kūdras rūpniecībā. Zemes bagātību pētīšanas institūta raksti, 4.4.
- Overbeck F. 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Karl Wacholtz Verlag Neumunster, 719.
- Šnore A. 2013. Kūdras ieguve. Nordik, Rīga.
- von Post L., Granlund E. 1926. Sodra Sveriges Torvtilgaangar (Peat Resources in Southern Sweden). Sveriges Geologiska Undersökning, Yearbook, Stockholm, 19.2 Series C, No. 335, 127 pp.
- Маслов Б. С. 2008. Гидрология торфяных болот. Учебное пособие. Томский государственный университет, Томск, 424 стр.

## 1. pielikums. Kūdrāju saraksts (57. attēls)

Nr. atbilstoši inventarizācijas datu bāzei*	Kūdrāja nosaukums	Nr. atbilstoši inventarizācijas datu bāzei*	Kūdrāja nosaukums
1	Airīšu/Senmāču/u. c.	68	Kaķīšu
2	Aizkraukles (Aklais)	69	Kalna
3	Augstais	70	Kalnšāls/Beržovkas
4	Baideļu	71	Kalšu
5	Baltmuižas	72	Kardes/Ošiņu
7	Bērzu	73	Karkuļu
9	Bieriņu	75	Klašķinu/Kājiņu
10	Bikstu	77	Kliņķu
12	Bitenieku	78	Kņavu/Kņovu
13	Borovkas	79	Ķeizaru
14	Brīģu	80	Ķemeru/Smārdes/Tīreļu
15	Brīvpurvs	81	Ķēviešu
17	Bukšu	82	Ķiguļu
18	Burķšu/Ižuņu	83	Ķikšu
19	Būdas-Vistuļu	84	Ķirbas-Tīreļa
20	Cenas	85	Ķirmenieku-Brizilu
21	Cenas tīrelis/Melnā ezera purvs	86	Ķirmenieku-Dadžu
22	Ceplā	87	Ķīrupes
24	Čābļu leja	88	Ķoniņu
25	Černostjes	89	Ladušu
26	Dižais Veikenieku	90	Lagažu/Šņitku
27	Drabiņu	92	Lambārtes
28	Driksnas-Vilku	93	Lamzenes
29	Durbes	94	Laugas
31	Dzelves/Kroņa	95	Laugu/Laugas
33	Dzilnu	96	Lauķu
34	Eģenieku	97	Lādžēnu
36	Eipuru/Pēterupes	99	Lejas dambji
37	Elles	100	Lesiņu
38	Ezera/Ciskādu I	101	Lestenes/Ēnavas
39	Ērgļu	102	Lielais
41	Frišmaņa	103	Lielais Aknīstes
42	Galenieku/Lakstīgalas	105	Lielais II/Zažēnu/Mujānu
44	Gargrodes	106	Lielais Mārku/Ušuru
46	Gaujaslīču/Kaudzīšu	107	Lielais Unguru
50	Gaveitišķu	108	Lielais-Ērgļu
52	Gāgu	110	Lielais IV/Makuļu/Droņu
53	Geidas	111	Lielšāls
55	Gerlaku	112	Lielstaldātu
58	Getliņu	114	Līgotņu
63	Govju	115	Lunkiču
64	Grēperi/Kūdraini	116	Lutinānu
65	Jaunauču I	117	Maitiņu
66	Kačoru	118	Mazais Tīrelis
67	Kaigu	119	Mazais Veikenieku

\* Inventarizācijas datu bāzē apkopotas 237 kūdras ietekmētās teritorijas, kas atrodas 180 kūdrājos.

1. pielikuma turpinājums

Nr. atbilstoši inventarizācijas datu bāzei*	Kūdrāja nosaukums	Nr. atbilstoši inventarizācijas datu bāzei*	Kūdrāja nosaukums
120	Medema	175	Skuķu
121	Mežkauliņu/Kalēju	176	Slamstu
122	Mšarina/Maišeļu	177	Slēperu
123	Naudiševas/Naudaskalna	178	Slobodas II
124	Nidas	179	Slokas
125	Nīcgales	180	Spundiņu
126	Olgas	184	Strēļu-Ēgeru
127	Olutovas	186	Stružānu
128	Ozolēnu	187	Sūnekļa
129	Ozolmuižas	188	Taudejāņu
130	Ozolmuižas/Bambišku	189	Taures
131	Ozolu	190	Tēvgāršas/Puikules
132	Palšu	191	Tilcēnu
134	Palta (Tīreļa)	192	Tīlikas/Tecēnu
135	Pertsalas/Kvītaines	193	Tīrais
136	Pētermuižas	194	Tīreļa
137	Piltenes	196	Tīrlauks
138	Plaudīšu/Degļovas	197	Tīrmales
139	Pleces	198	Toļļu
140	Pliča/Pirtes	199	Torfa II
141	Ploču	200	Torfa kalna/Salaspils
142	Pokšānu	201	Umuļu
143	Polīšu	202	Upatnieku
144	Praviņu	203	Uzkules (Branda)
145	Prisessolas	204	Vaivadu
146	Raganu	205	Valgales/Mačiņu
147	RAU (Kūdras fabrika)	208	Valles
148	Rāķa/Dzelves	211	Vasenieku
149	Rekšņu	213	Vānes/Stulbais Kalves
151	Rinkas	214	Vārves (Buļļu, Pūņu)
152	Robežnieku/Purmaļu	217	Vecsalienas
153	Rūjas	223	Vējiņu
154	Salenieku	225	Vilīšu
156	Sapatas	226	Vilku tīrelis
157	Saukas	227	Viļānu
162	Sārāju/Pūņu	228	Vizbuļu/Valgundes
165	Sārnates	230	Zaikavas
166	Sedas	231	Zaķu
167	Sedaskalna	232	Zaļais/Raganu
168	Seķu	233	Zemdegu
169	Siguldas/Silguldas	234	Zilais I
170	Sīļu	235	Zosu
171	Skrebeļu-Skrūzmaņu	236	Žagatu-Skušnovas
173	Skrundas	237	Žļaugu
174	Skuju		

\* Inventarizācijas datu bāzē apkopotas 237 kūdras ietekmētās teritorijas, kas atrodas 180 kūdrājos.

## 4.3. Trīsdimensionāla hidroģeoloģiskā modelēšana renaturalizācijas un hidroģeoloģiskās atjaunošanas izmēģinājumu teritorijās

*Oļģerts Aleksāns, Juris Pētersons*

### Kopsavilkums

LIFE REstore projektā bija plānots veikt divu degradētu, kūdras ieguves un nosusināšanas ietekmētu kūdrāju ekosistēmu atjaunošanu divās izmēģinājuma teritorijās: augstajā purvā dabas liegumā "Laugas purvs" un nelielā platībā Ķemeru tīreļa bijušajā kūdras ieguves vietā Ķemeru Nacionālajā parkā. Lai izvērtētu hidroģeoloģisko un hidroģeoloģisko situāciju abās izmēģinājuma teritorijās un to apkārtnē, kā arī rastu piemērotākos risinājumus degradēto teritoriju renaturalizācijai un hidroģeoloģiskā režīma atjaunošanai, veikta trīsdimensionāla ūdens plūsmu modelēšana. Modelēšanas rezultāti izmantoti rekultivācijas meta sagatavošanā un tehniskā projekta sagatavošanā.

### Ievads

LIFE REstore projektā bija paredzēts veikt divu degradētu, kūdras ieguves un nosusināšanas ietekmētu kūdrāju ekosistēmu atjaunošanu. Augstajā purvā dabas liegumā "Laugas purvs" bija nepieciešama hidroģeoloģiskā režīma atjaunošana un nosusināšanas ietekmes mazināšana, lai novērstu pastiprinātu kūdras virskārtas mineralizāciju, kūdras sablīvēšanos un veģetācijas degradāciju, kas savukārt noved pie nozīmīgām siltumnīcefekta gāzu emisijām. Kūdras ieguves ietekmētajā purva daļā Ķemeru tīreļa bijušajā kūdras ieguves vietā Ķemeru Nacionālajā parkā bija paredzēts veikt renaturalizāciju, stādot sfagnus. Šajā vietā pārāk zema gruntsūdens līmeņa un izteikto gruntsūdens līmeņa svārstību dēļ jau vairākus gadu desmitus purva augājs nespēja atjaunoties.

Lai novērstu konstatētās problēmas abās teritorijās un novērtētu purva ekosistēmas atjaunošanas iespējas, veikti hidroģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie pētījumi. Šajā nodaļā apkopota LIFE REstore projekta pieredze abu projekta teritoriju trīsdimensionālajā hidroģeoloģiskajā modelēšanā, kuras rezultāti pēc tam izmantoti izmēģinājuma teritoriju hidroģeoloģiskā režīma atjaunošanas un renaturalizācijas plānošanā, kā arī rekultivācijas meta un tehniskā projekta sagatavošanā (skat. 6.3.3. un 6.3.4. nodaļu).

### Materiāls un metodes

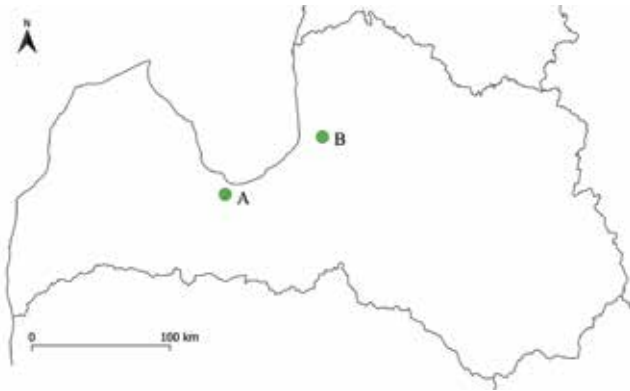
#### *Izpētes teritorijas*

Hidroģeoloģiskā un hidroģeoloģiskā izpēte un trīsdimensionālā modelēšana veikta Laugas purvā un Ķemeru tīrelī (66. attēls) – izmēģinājumu teritorijās, kur LIFE REstore projektā bija paredzēts atjaunot purvu ekosistēmas (skat. 6.3.3. un 6.3.4. nodaļu).

Viena no izpētes teritorijām atrodas dabas liegumā "Laugas purvs" un tā dienvidaustrumu malai piegulošajos kūdras ieguves laukos, kur daļā platības tiek audzētas lielogu dzērvenes, bet daļa joprojām tiek izmantota kūdras ieguvei. Dabas liegums „Laugas purvs” dibināts 1999. gadā īpaši aizsargājamo putnu sugu un augstā purva biotopu aizsardzībai. Dabas lieguma platība ir 740 hektāri, un tajā iekļauta Laugas purva centrālā daļa. Dabas liegumā atrodas divi purva ezeri – Višezers un Lodes ezers (Freimane (red.) 2017). Blakus dabas liegumam kūdras ieguves vajadzībām ir uzbūvēti un labā kārtībā uzturēti meliorācijas grāvji. Caur šiem grāvjiem aizplūst liels ūdens daudzums, kas nelabvēlīgi ietekmē vairāk nekā 300 ha augstā purva un pasliktina purva ekosistēmas stāvokli un funkcijas.

Ķemeru tīrelis, kura kopējā platība pārsniedz 6000 ha, ietilpst Ķemeru Nacionālajā parkā (dibināts 1997. gadā). Izpēte un modelēšana veikta Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu malā bijušajā kūdras ieguves vietā blakus Krāču kalnu kāpu masīvam pie reģionālas nozīmes autoceļa P101 Kalnciems–Kūdra. Kopējā kūdras ieguves ietekmētā platība ir ~180 ha. Kūdras ieguve notikusi līdz 20. gs. 80. gadu sākumam (Ķuze, Priede 2008), atstājot degradētu teritoriju ar kūdras karjeriem un daļēji izstrādātiem kūdras

laukiem. Lielākā daļa bijušās kūdras ieguves teritorijas ir sekmīgi renaturalizēta, 2006. gadā paaugstinot ūdens līmeni. Taču LIFE REstore izvēlētajā izmēģinājuma teritorijā vairāku hektāru platībā ūdens līmeņa paaugstināšana nebija sasniegusi gaidīto rezultātu. 2016. gadā, uzsākot renaturalizācijas plānošanu, tur joprojām bija saglabājies atklāts kūdras lauks, kur pārāk zema ūdens līmeņa dēļ purva veģetācija un kūdras uzkrāšanās process neatjaunojās.



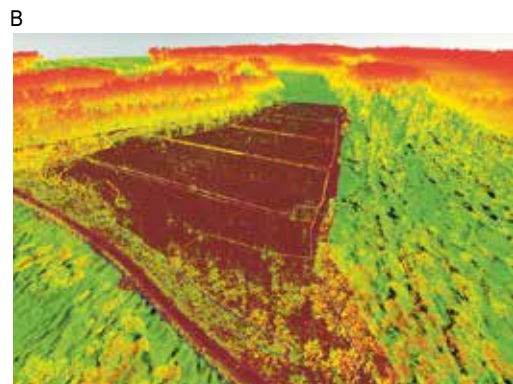
66. attēls. LIFE REstore izmēģinājuma teritorijas: A – Ķemeru tīrelis; B – Laugas purvs. Kartes autore: A. Priede.

### *Trīsdimensionālā modelēšana*

Projekta vietu trīsdimensionālie modeļi izveidoti, izmantojot Dabas aizsardzības pārvaldes sniegto ģeotelpisko datu kopu. Datu kopa izmantota saskaņā ar Ministru kabineta 2011. gada 30. augusta noteikumiem Nr. 673 “Ģeotelpisko datu kopas izmantošanas noteikumu obligātais saturs un izmantošanas atļaujas saņemšanas kārtība” un izsniegtās licences nosacījumiem (nodota biedrībai „Baltijas krasti” hidroloģisko un hidroģeoloģisko pētījumu veikšanai LIFE REstore projektā).

Digitālais reljefa modelis paredzēts virszemes un pazemes ūdeņu plūsmas modelēšanai, reljefa nogāžu slīpuma, ūdensteču un meliorācijas grāvju gultnes krituma analīzei, ūdensteču sateces baseinu noteikšanai, kā arī purva reljefa virsmas morfometrisko parametru analīzei. Digitālais reljefa modelis tiek izmantots arī pazemes ūdeņu hidroģeoloģiskajai modelēšanai.

Digitālā reljefa modeļa izveidei tika izmantoti lāzerskenēšanas (LiDAR) dati, kuri ļauj iegūt skenējamās virsmas trīsdimensiju datu kopu, kur katram punktam tiek piešķirtas X, Y un Z koordinātas ar precizitāti 5–20 cm (67. attēls). Datu apstrādei izmantota speciāla licencēta programma *Global Mapper* un konkrēti tās datu apstrādes modulis LiDAR.



67. attēls. LiDAR trīsdimensiju datu kopu piemēri: A – Laugas purva daļa; B – Ķemeru tīreļa daļa. Karšu autors: O. Aleksāns.

## Hidroģeoloģiskā modelēšana

Hidroģeoloģiskā modelēšana veikta Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Vides modelēšanas centrā. Ar modeļa palīdzību iegūts pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums, noteiktas pazemes plūsmas un to bilances elementi, novērtēta meliorācijas grāvju ietekme uz kopējo pazemes ūdeņu stāvokli projekta teritorijās un tām pieguļošajās platībās. Pētījums veikts, izmantojot programmatūru *Groundwater Vistas 6* (Environmental Simulations 2004) un programmu *Surfer 12* (Golden Software 2011) grafisko materiālu noformēšanai. Izmantoti Vides modelēšanas centra izveidotā Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAM04 dati (Spalviņš 2015).

Hidroģeoloģisko modeli veido astoņi slāņi (15., 16. tabula), no kuriem pirmais un astotais kalpo kā robežnoteikums ar fiksētu ūdens līmeni. Šo slāņu pieņemtāis biezums modelī ir tikai 0,02 m un tie neapraksta reālus ģeoloģiskos slāņus dabā, bet ir nepieciešami kā virtuāls elements modelī tā robežnosacījumu definēšanai. Arī formālais sprosts slānis Nr. 2 nepieciešams tikai meliorācijas grāvju pareizai piesaistei reljefam.

Trešais, ceturtais un piektais slānis modelī pārstāv, attiecīgi, purva augšējo B3, vidējo B2 un apakšējo B1 daļu. Šo daļu biezuma un filtrācijas koeficientu  $k$  izvēlei ir izmantota B. Maslova (Маслов 2008) un L. Kalniņas (skat. 4.1. nodaļu) pētījumu rezultāti. Augšējās daļas B3 biezums ir 0,7 m,  $k = 0,1$  m/d. Daļu B2 un B1 mainīgie biezumi ir vienādi, bet to filtrācijas koeficienti, attiecīgi, ir  $k = 0,01$  m/d. un  $k = 0,001$  m/d.

**15. tabula. Laugas purva apgabala hidroģeoloģiskā modeļa vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri.**

HM slāņa Nr.	Hori-zonts	Slāņa nosaukums	Slāņa kods modelī	Filtrācijas koeficients (m/d.)	Slāņa biezums (m)	Piezīmes
1.		Reljefa virsma	rel	10,0	0,02	Robežnoteikums
2.		Aerācijas zonas augša	aer	0,1	0,02	
3.		Purva augša un morēna	B3, gQ	0,5 un 0,0014	0,7	$k_z/k_{xy} = 0,1$
4.		Purva vidus un morēna	B2, gQ	0,01 un 0,0014	0,5–10,2	Sprosts slānis
5.		Purva pamatne un morēna	B1, gQ	0,001 un 0,0014	0,5–10,2	Sprosts slānis
6.		Morēna	gQ	0,0014	14,0–23,7	$k_z/k_{xy} = 0,3$
7.		Salaspils sprosts slānis	D3gj1z	0,00028	0,1–16,6	Sprosts slānis
8.		Gaujas ūdens horizonts	D3gj1	10,0	0,02	Robežnoteikums

**16. tabula. Ķemeru tīreļa apgabala hidroģeoloģiskā modeļa vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri.**

HM slāņa Nr.	Hori-zonts	Slāņa nosaukums	Slāņa kods modelī	Filtrācijas koeficients (m/d.)	Slāņa biezums (m)	Piezīmes
1.		Reljefa virsma	rel	10,0	0,02	Robežnoteikums
2.		Aerācijas zonas augša	aer2	$10^{-6}$ –1	0,02	Sprosts slānis
3.		Aerācijas zona un purva augša	aer1, B2	$10^{-4}$ –0,1	0,5–21,8	
4.		Purva nogulumi	B1	$10^{-4}$	0,02–6,43	
5.		Kvartāra smiltis	Q2	3,0	4,0–8,4	Ūdens horizonts
6.		Salaspils ūdens horizonts	D3slp2	10,0	0,5–8,2	
7.		Salaspils sprosts slānis	D3slp1	0,00015	2,0	Sprosts slānis
8.		Pļaviņu ūdens horizonts	D3pl	10,0	0,02	Robežnoteikums



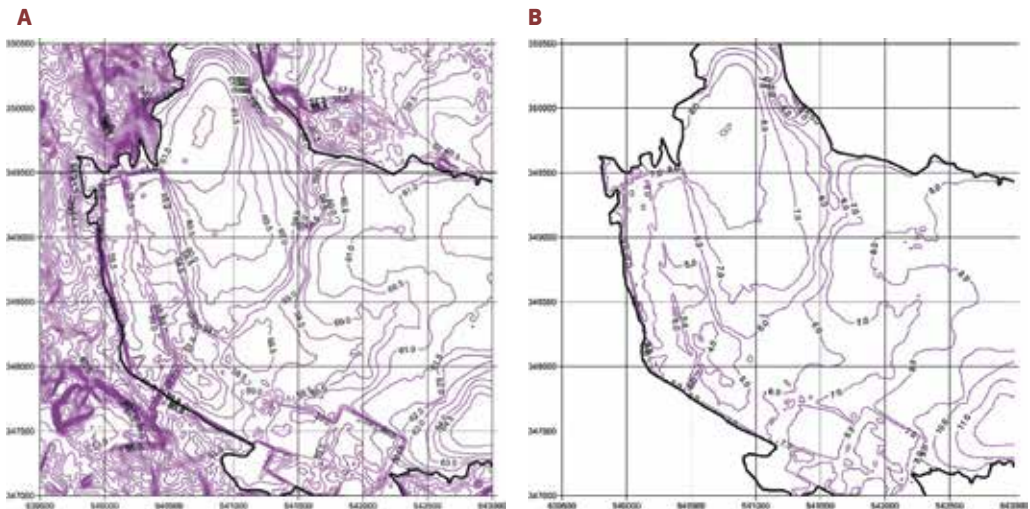
## Ūdens līmeņu modelēšana Laugas purvā

Hydrogeoloģiskā modeļa režģa plaknes aproksimācijas solis ir 4 metri. Kā augšējais robežnoteikums modelī izmantots digitālais reljefa modelis, kurš ir pielāgots modeļa prasībām (67a. attēls). Purva malas līnija modelī atdala purvu no mālsmiltīm (67a. attēlā melnā līnija), kurām, līdzīgi kā Latvijas hidrogeoloģiskajam modelim LAM04, filtrācijas koeficients ir noteikts  $k = 0,0014 \text{ m/d}$ .

Kvartāra morēnas nogulumus gQ modelē 6. slānis, kura apakšējā virsma ņemta no LAM04, morēnas nogulumu filtrācijas koeficients pieņemts  $k = 0,0014 \text{ m/d}$ . (Маслов 2008). Purva nogulumu (kūdras) izplatības areāla robežās par gQ augšējo virsmu HM izmanto 53 m v. j. l. plakne, kura modelī nodrošina mainīgu purva nogulumu biezumu (67b. attēls). Modeļa dienvidrietumu stūrī šīs virsmas augstums samazinās reljefa pazeminājuma dēļ.

Sprostslāni G3gj1z modelē 7. slānis. Tā biezums mainās no dažiem metriem ziemeļu-ziemeļrietumu daļā līdz 15 m un vairāk modeļa dienvidaustrumu stūrī. Pieņemtais filtrācijas koeficients Gaujas sprostsblānim ir  $k = 0,00028 \text{ m/d}$ , izmantojot LAM04 datus (Spalviņš 2015).

Kā robežnoteikums 1. slānī un HM augšas ģeometriskā virsma izmantots digitālais reljefs, kuram veikta digitālā filtrēšana, lai to nogludinātu. Robežnoteikums 8. slānī horizontam D3gj1 ņemts no LAM04 (Spalviņš 2015). Modeļa aktīvo daļu veido sprostsblāni un tāpēc modeļa vertikālās sānu virsmas ir ūdens necaurlaidīgas, un tām nav izmantoti ūdens līmeņu robežnoteikumi (izņemot 1. un 8. slāni).

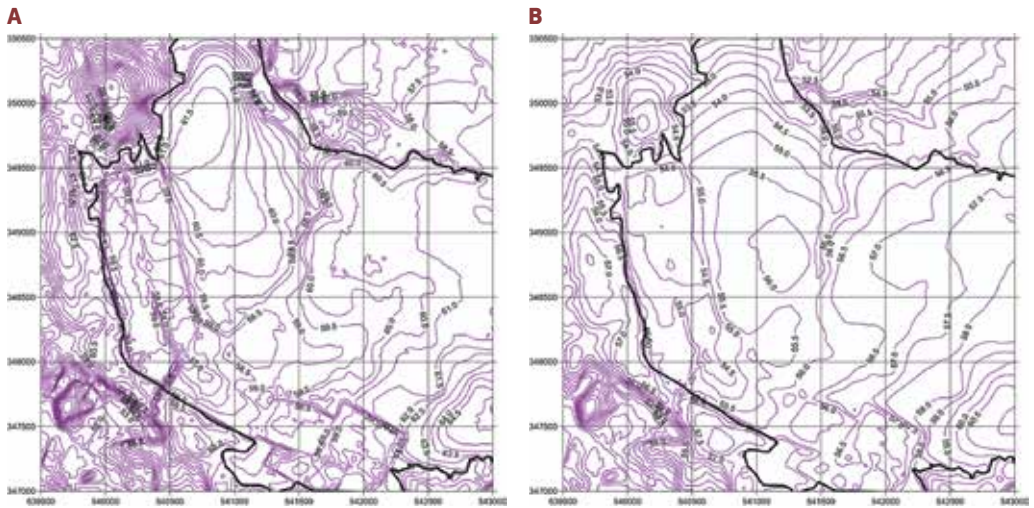


68. attēls. Laugas purvs: A – projekta apgabala digitālā reljefa augstumliķņu karte; B – purva nogulumu biezuma karte.

Kartes autors: O. Aleksāns.

Modelētie ūdens līmeņi purva apakšā B1 un morēnā gQ skatāmi 69a. un 69b. attēlā.

Hydrogrāfiskā tīkla elementi "pieslēgti" 3. slānim B3. Ķīšupe, strauts un grāvis modelēti kā *Groundwater Vistas* robežnoteikums *River*, bet ezers – kā *Groundwater Vistas* robežnoteikums *General Head Boundary*. Upes, strauta un grāvja pazemes ūdens pieteces grafiki iegūti ar *Groundwater Vistas* rīku *Mass Balance* režīmā *BC Flow Accretion Curve*.



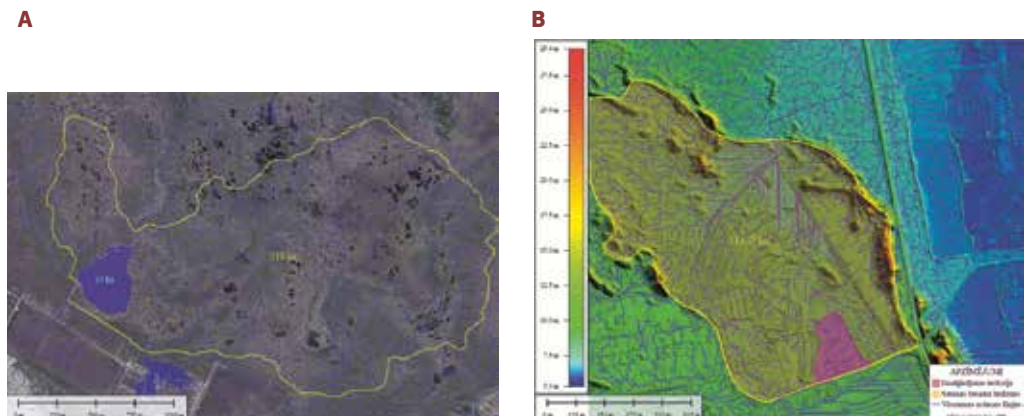
69. attēls. Modelētie ūdens līmeņi purva apakšā B1 un morēnā gQ (Laugas purvs): A – pazemes ūdens līmenis B1 slānī (m v. j. l.); B – pazemes ūdens līmenis gQ slānī (m v. j. l.). Kartes autors: O. Aleksāns.

## Rezultāti un diskusija

### *Trīsdimensionālo modeļu priekšrocības purvu ekosistēmu atjaunošanas plānošanā*

Viens no svarīgākajiem parametriem, kas nepieciešams virszemes ūdens objektu hidroloģiskajiem un hidrotehnisko būvju hidrauliskajiem aprēķiniem, ir šo objektu (ūdensteču un ūdenstilpju) sateces baseinu izmēri un to robežas. Reljefs purvā parasti ir vāji izteikts un, izmantojot tradicionālās metodes (augstumlīkņu kartes), ir ļoti problemātiski un dažreiz pat neiespējami korekti noteikt ūdensšķirtni starp diviem blakus esošiem sateces baseiniem. LiDAR dati un attiecīgas programmatūras izmantošana šo problēmu pilnībā atrisina, ļaujot ātri un precīzi veikt detalizētu sateces baseinu morfometrisko analīzi pat ļoti lēzenām purvu platībām.

Izmantojot no LiDAR datiem ģenerētos projekta vietu virsmu digitālos modeļus, iegūti Laugas purva Višezera un Ķemeru tīreļa daļas sateces baseini (70. attēls), kuru robežas (attēlā dzeltenā līnija) noteiktas, pamatojoties uz virszemes noteces tīkla modeli (attēlā zilās līnijas). Ar modeli tāpat precīzi noteikts gan Višezera, gan Ķemeru tīreļa daļas sateces baseina laukums (attiecīgi 319 ha un 116,2 ha).



70. attēls. Ar trīsdimensiju modeli noteikti sateces baseini izpētes teritorijās: A – Višezera sateces baseins Laugas purvā; B – Ķemeru tīreļa daļā. Kartes autors: O. Aleksāns.

Neatsverama telpisko modeļu priekšrocība ir iespēja virszemes ūdens objektiem noteikt ģeometriskos parametrus (platumu, garumu, gultnes iegrauzumu dziļumu, ūdensteces garenprofilu u. c.), kas ir ļoti svarīgi izejas dati hidroloģiskajiem un hidrauliskajiem aprēķiniem. Ar šo metodi noteikti arī dažādi šķēršļi (piemēram, aizsprosti) ūdenstecēs un meliorācijas sistēmās. LiDAR dati un digitālais virsmas modelis izmantoti purva reljefa virsmas morfometrisko parametru analīzei un uzplūdinājumu modelēšanai.

### *Ūdens līmeņu modelēšana Laugas purva izpētes teritorijā*

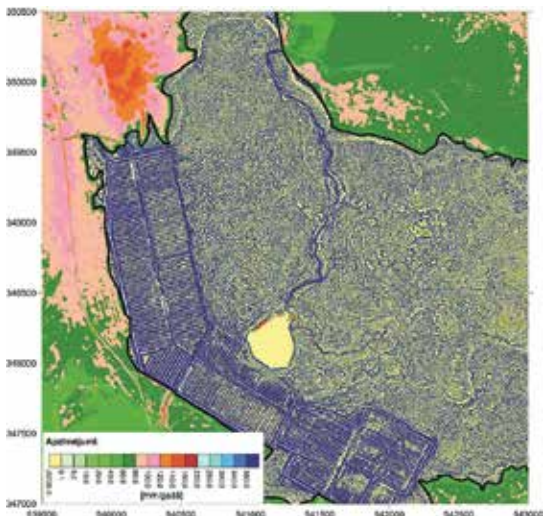
Saskaņā ar modelēšanas rezultātiem, Viršupē (lejtecē – Ķīšupe) no purva ieplūst gruntsūdens apmēram 180 m<sup>3</sup>/d. apjomā. Upes posmā ārpus purva, kurā tā plūst pa mālsmilts nogulumiem, gruntsūdens atslodze upē nenotiek vai arī tā ir ļoti niecīga, un ar to var neņemt vērā. Purva upē, kura ietek Višezērā austrumu malā, no purva augšējā, labi filtrējošā slāņa upē ieplūst ūdens apmēram 13 m<sup>3</sup>/d. apjomā.

Samērā liels ūdens daudzums (317 m<sup>3</sup>/d.) no purva dabiskās daļas aizplūst rietumu-dienvidrietumu virzienā kūdras laukus ierobežojošajā kontūrgrāvī. Hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultāti liecina, ka no Višezera caur tā pamatni apmēram 70 m<sup>3</sup>/d. ūdens iefiltrējas dziļākajos pazemes ūdens horizontos. Neliela ūdens daļa no ezera aizplūst gruntsūdens veidā caur tā krasta zonu.

Hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultāts liecina, ka Višezera pastāvēšanu un tā hidroloģisko režīmu galvenokārt nodrošina tas ūdens daudzums, kas ezerā nonāk no purva caur augšējo, labi filtrējošo vāji sadalījušās kūdras (akrotelma) slāni, kā arī no virszemes noteces.

Izmantojot modelēšanas programmā paredzēto iespēju noteikt vertikālās pazemes plūsmas ātrumu  $V_z$  (m/d.), var aprēķināt infiltrācijas plūsmu sadalījumu  $V_z \times 365000$  (mm/gadā) visiem modeļa slāņiem, kas ir svarīga informācija par ūdens apmaiņu gan starp atsevišķiem horizontiem, gan konkrētajā gadījumā – starp modeļi virtuāli izdalītajiem purva nogulumu slāņiem B3, B2 un B1.

Modelēšanas rezultāti parāda, ka visintensīvākā infiltrācija notiek purva nogulumu augšējā (B3) slānī (17. tabula). Modelētā gruntsūdens horizonta (B3) ūdens krājumu papildināšanās no atmosfēras nokrišņiem to vertikālās filtrācijas rezultātā (mm/gadā) projekta un tai piegulošajās teritorijās skatāma 71. attēlā.



71. attēls. Modelētā purva nogulumu slāņa B3 ūdens krājumu papildināšanās ar atmosfēras nokrišņiem vertikālās infiltrācijas rezultātā (mm/gadā). Kartes autors: O. Aleksāns.

Visā Laugas purva masīvā notiek intensīva atmosfēras nokrišņu infiltrācija, kas pārsniedz 300–350 mm/gadā, un tas ir gandrīz puse no tās vidējās nokrišņu summas (763 mm), kas šeit izkrīt gada laikā. Nokrišņu daudzums aprēķināts, ņemot vērā divu vienādā attālumā pretējos virzienos no Laugas purva (18 km) esošu meteoroloģisko novērojumu staciju “Sigulda” un “Skulte” datus 55 gadu laika periodā (1961.–2016. gads). Salīdzinājumam – purvam piegulošajā teritorijā atmosfēras nokrišņu infiltrācijas rādītāji modelētajam B3 slānim ir daudzreiz mazāki un parasti nepārsniedz 100–150 mm/gadā (71. attēls).

Vienlaikus ar nokrišņu infiltrāciju purva dabiskajā daļā notiek iztvaikošana, tostarp no Višezera ūdens spoguļa virsmas (71. attēlā – dzeltenā krāsa), kas nav tipiski purvam

piegulošajai teritorijai. Uz ūdens iztvaikošanu no purva augšējā slāņa B3 norāda 71. attēlā skatāmais raksturīgais kartes mozaīkas raksturs.

72. attēlā parādīta purva ūdens krājumu papildināšanās (mērot mm/gadā) vertikālās filtrācijas rezultātā no augstāk iegulošā (pārklājošā) slāņa: 72a. attēlā – modelētajam purva nogulumu slānim B2; 72b. attēlā – purva nogulumu slānim B1. No šīm kartēm redzams, ka vertikālās ūdens pārteces apjoms ar dziļumu samazinās, kas arī ir loģiski, jo, palielinoties dziļumam, pieaug kūdras blīvums un samazinās tās filtrācijas koeficients.

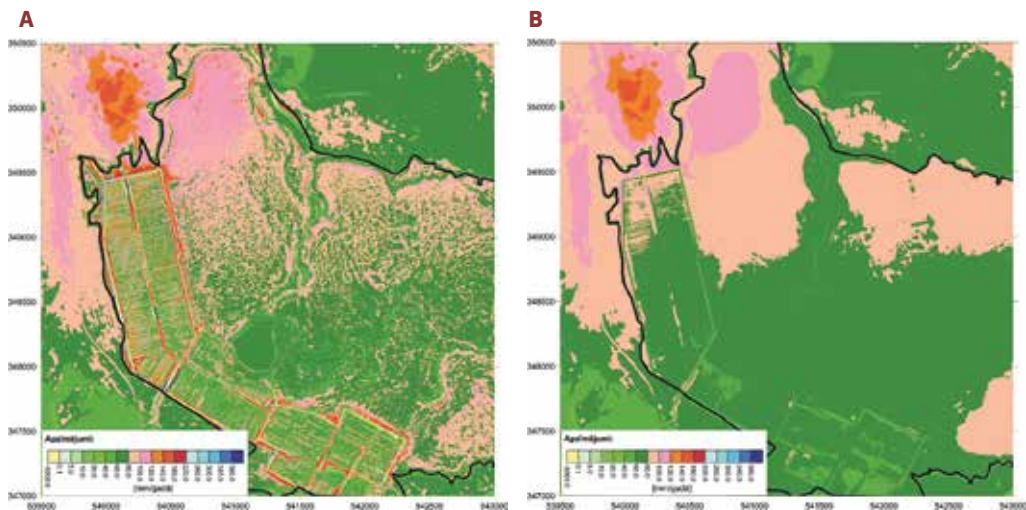
Laugas purva dabiskajā daļā B2 slānī caurmērā nonāk tikai 40–60 mm ūdens gadā (72a. attēls). Virzienā uz purva perifēriju, īpaši ziemeļu-ziemeļrietumu virzienā, mazāk izteikti dienvidaustrumu virzienā, infiltrācijas rādītājs B2 slāni pieaug līdz 80–100 mm gadā. Tie ir nogabali, kuru ietvaros zemāk esošais kūdras slānis B1 saņem ūdeni galvenokārt infiltrācijas ceļā no augšējā B2 nogulumu slāņa. Tas nozīmē, ka šeit notiek intensīvāka vertikālā ūdens pārtece virzienā no augšas uz leju, salīdzinot ar purva centrālo daļu.

Kopsavilkums par pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķinu visam Laugas purva modeļa laukumam, kas iegūts ar modelēšanas programmā iebūvēto rīku *Mass Balance*, parādīts 17. tabulā.

**17. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins Laugas purva modeļa teritorijai.**

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d.									
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Caur modeļa robežām	Upēs un grāvjos	Ezeros
	Ieplūde	Izplūde	2 + 3	Ieplūde	Izplūde	5 + 6				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aerācijas zona	12688	-10067	2621	9973	-12594	-2621	0	0	0	0
B3	12594	-9973	2165	782	-2963	-2181	441	0	-510	70
B2	2963	-782	2181	4	-2184	-2180	0	0	0	0
B1	2184	-4	2180	0	-2180	-2180	0	0	0	0
gQ	2180	0	2180	1	0	-2179	1	-1	0	0
D3gjl	2179	0	2179	0	-2179	-2179	0	0	0	0
Modelis	12688	-10067	2621	0	-2179	-2179	442	-1	-510	70

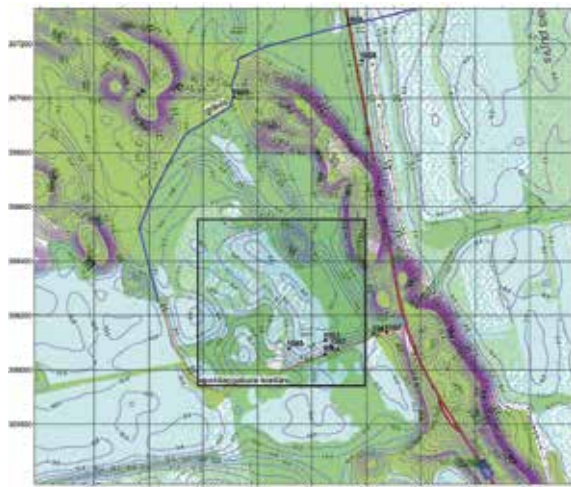
17. tabulā redzams, ka purva virskārtā (modelī definēta kā aerācijas zona), kas varētu atbilst akrotelma slānim dabā, notiek intensīva ūdens ieplūde (12 688 m<sup>3</sup>/d.) un izplūde (-10 067 m<sup>3</sup>/d.). Interesanti atzīmēt, ka ūdens pārtece caur modeļa slāņu pamatni (17. tabulā 7. kolona) visos līmeņos ir gandrīz vienāda – ~2180 m<sup>3</sup>/d. Šis ir tas ūdens daudzums, kas gala rezultātā nonāk augšējā devona Gaujas ūdens horizontā un papildina tā pazemes ūdens krājumus. Savukārt horizontālā plūsma (17. tabulā 8. kolona) visos horizontos, izņemot augšējo B3 slāni, faktiski nenotiek.



72. attēls. Modelētā purva ūdens krājumu papildināšanās vertikālās filtrācijas rezultātā no augstāk iegulošā slāņa (mm/gadā):  
A – purva nogulumu slānim B2; B – purva nogulumu slānim B1. Kartes autors: O. Aleksāns.

### *Ūdens līmeņu modelēšana Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā*

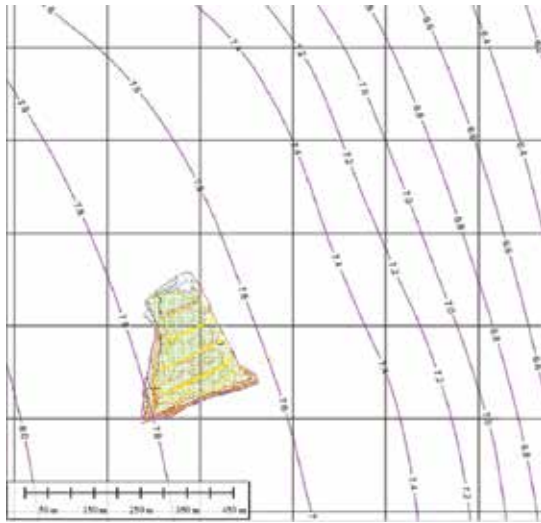
Hidroģeoloģiskā modeļa režģa plaknes aproksimācijas solis ir 10 metri. Kā augšējais robežnoteikums modelī izmantots digitālais reljefa modelis, kurš ir pielāgots modeļa prasībām (73. attēls).



73. attēls. Ķemeru tīreļa izpētes teritorijas reljefa karte ar augstumlīkņēm. Kartes autors: O. Aleksāns.

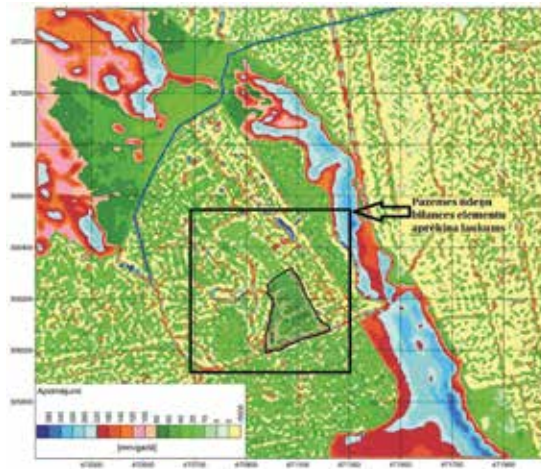
Modelētais gruntsūdens līmenis smilšu slānī Q2 skatāms 74. attēlā. Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā ūdens līmeņi horizontos Q2 un D<sub>3</sub>sl2 ir ļoti tuvi, jo šie horizonti ir hidrauliski cieši saistīti un tāpēc to līmeņi atsevišķi nav izdalīti. To arī apstiprina iepriekšējo pētījumu sagatavotās pazemes ūdeņu līmeņu kartes (Prots 2010).

Robežnoteikuma horizontam D<sub>3</sub>pl ūdens līmeņa virsmas augstumlīkņu izkārtojuma lauks ir vienmērīgs, tā gradients ir aptuveni 0,0012. Savukārt ūdens līmeņu lauks kvartāra smilšaino nogulumu (Q2) horizontā smilšu kāpas ietekmes dēļ ir izteikti nevienmērīgs. Rietumos un austrumos no kāpas plūsmu gradienti ir attiecīgi 0,00043 un 0,0017. Meliorācijas grāvja ietekmē mainās augstumlīkņu forma smilšu kāpas rajonā.



74. attēls. Modelētie pazemes ūdens līmeņi Q2 horizontā (m v. j. l.) Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā. Kartes autors: O. Aleksāns.

piegulošajā kāpu zonā Krāču kalnos. Modelētā gruntsūdens horizonta (Q2) ūdens krājumu papildināšanās karte vertikālās filtrācijas rezultātā (mm/gadā) projekta teritorijā un tai piegulošajās teritorijās skatāma 75. attēlā.



75. attēls. Modelētā gruntsūdens horizonta (Q2) ūdens krājumu papildināšanās karte vertikālās filtrācijas rezultātā (mm/gadā) Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā. Kartes autors: O. Aleksāns.

ietilpst arī Ķemeru tīreļa izpētes teritorija, parādīts 18. tabulā, bet visai modeļa teritorijai – 19. tabulā.

Ķemeru tīreļa izpētes teritorijai svarīgākā informācija ir sniegta 18. tabulā, jo tā precīzāk apraksta lokālo situāciju (ierēmētā teritorija 75. attēlā). Plānotajā purva atjaunošanas apgabalā kūdras augšējā ūdeni labi vadošajā (akrotelma) slānī (B2) relatīvi intensīva ir augšupejošā plūsma ( $-29,5 \text{ m}^3/\text{d}$ ), kas ir apmēram puse no tā ūdens daudzuma ( $60,1 \text{ m}^3/\text{d}$ ), kas šeit nonāk nokrišņu veidā. Gandrīz viss atlikušais ūdens daudzums ( $-31,1 \text{ m}^3/\text{d}$ ) no tā, kas kūdrā nonāk ar nokrišņiem, infiltrējas zemāk esošajā gruntsūdens horizontā (Q2). Horizontālā plūsma kūdras slānī ir niecīga – tikai  $0,5 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Purva ūdeņus drenējošais meliorācijas grāvis modelī ir piesaistīts 3. slānim (B2), bet smilšaino nogulumu izplatības areālā – 5. slānim (Q2). Grāvis modelēts kā *Groundwater Vistas* robežnoteikums *River*. Modelēšanas rezultāti uzrāda, ka ūdens pieplūde grāvī no purva nogulumiem ir apmēram tikai 10% no kopējā ūdens daudzuma, kas tajā nonāk. Galvenais meliorācijas grāvju ūdens papildinātājs ir kvartāra smilšaino nogulumu horizonts, kas tā kopējā ūdens bilancē veido aptuveni 90%.

Svarīga informācija iegūta, modelējot vertikālās plūsmas un ūdens apmaiņu starp horizontiem. Modelēšanas rezultāti parāda, ka visintensīvākā infiltrācija notiek kvartāra smilšaino nogulumu slānī (Q2), īpaši Ķemeru tīreļa izpētes teritorijas austrumu malai

Izņemot kāpu zonu un modeļa teritorijas ziemeļrietumu daļu, gruntsūdens krājumu papildināšanās Q2 horizontā ir samērā līdzsvarota – pienākošā ūdens daudzums horizontā ir apmēram līdzīgs aizejošajam, uz ko norāda infiltrācijas kartes mozaīkas raksturs 75. attēlā. Vizuāli šajā attēlā var konstatēt, ka ar nelielu pārsvaru dominē augšupejošā pazemes ūdens plūsma modeļa teritorijas austrumu-ziemeļaustrumu daļā Labā purva rajonā (dzeltenie toņi) un lejupejoša filtrācija centrālajā un dienvidrietumu daļā (zaļie toņi). Attēlā izsekojamas grāvju kontūras, kas nozīmē to, ka tie ir hidrauliski saistīti ar gruntsūdens horizontu.

Kopsavilkums par pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķina laukumu, kurā

Smilšaino nogulumu slānī (Q2) gruntsūdens horizontā no augšējā horizonta diennaktī nonāk aptuveni 31,1 m<sup>3</sup> ūdens. No šī ūdens daudzuma apmēram 26,4 m<sup>3</sup>/d. pārtek uz zemāk esošo horizontu, bet pārējais ūdens apjoms horizontālas plūsmas veidā nonāk hidrogrāfiskajā tīklā, tostarp meliorācijas grāvjos. Augšupejoša plūsma šeit faktiski nenotiek.

D3slp2 horizontā Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā ūdens apmaiņa notiek apmēram vienlīdzīgās daļās kā horizontālā, tā vertikālā virzienā. Tomēr ūdens uzkrāšanās vai tā deficīta horizontā nav, jo horizontā pienākošā un aizejošā ūdens daudzuma bilance ir aptuveni vienāda.

Kopējais ūdens daudzums, kas pazemes ūdeņu horizontos cirkulē Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā, ir ļoti mazs, tā ietekme uz šī apgabala hidroloģisko situāciju ir niecīga. Modelēšanas rezultāti liecina, ka šī iemesla dēļ LIFE REstore izmēģinājuma teritorijā purvam raksturīgu apstākļu atjaunošanai būs nepieciešams papildus izmantot virszemes ūdens krājumus no blakus teritorijām, kur to daudzums ir pietiekams.

Salīdzināšanai 19. tabulā ir dots pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins visai Ķemeru tīreļa modeļa teritorijai. Salīdzinot ar nelielo projekta izmēģinājuma teritoriju, plašākā teritorijā situācija kopumā ir līdzīga, tomēr nedaudz atšķiras atsevišķos pazemes ūdeņu bilances elementu rādītājos.

Tāpat kā Ķemeru tīreļa izpētes teritorijā, arī visa modeļa teritorijā lielākā ūdens daļa 192,7 m<sup>3</sup>/d. jeb nepilni 30% no tā ūdens apjoma, kas nonāk pirmajā modeļa horizontā (B2) nokrišņu veidā 666,7 m<sup>3</sup>/d., aizplūst cauri purva augšējam labi filtrējam akrotelma slānim un grāvjiem, iztvaiko vai samazinās transpirācijas ceļā caur augiem. Tas nozīmē, ka lielākā daļa nokrišņu ūdens apjoma nenonāk kopējā pazemes ūdeņu bilancē. Neliels ūdens daudzums (~4,2 m<sup>3</sup>/d.) no modeļa slāņa B2 horizontālās plūsmas ceļā (galvenokārt tajās platībās, kur nav purva nogulumu) nonāk meliorācijas sistēmā un tiek novadīts pa grāvjiem vai caur grāvja pamatni kopā ar ūdens pārteci caur slāņa apakšu infiltrējas dziļāk esošajā gruntsūdens horizontā Q2 (-479,6 m<sup>3</sup>/d.).

Atšķirībā no augšējā B2 slāņa smilšaino nogulumu gruntsūdens horizontā (Q2) ir ievērojami lielāka horizontālā pazemes ūdeņu komponente, tomēr tās rezultējošā vērtība ir negatīva (-82,1 m<sup>3</sup>/d.). Tas nozīmē, ka šis slānis pazemes ūdeņu bilancē darbojas kā galvenais gruntsūdeni drenējošais slānis, kas to novada virszemes hidroloģiskajā tīklā, tādējādi papildinot virszemes ūdensteču un ūdenstilpju ūdens krājumus. Liela daļa ūdens (-385,0 m<sup>3</sup>/d.) no šī slāņa (Q2) nonāk zemāk esošajā D3slp2 horizontā.

D3slp2 horizontā ūdens apmaiņa tāpat kā projekta laukumā apmēram vienlīdzīgās daļās notiek kā horizontālā, tā vertikālā virzienā, ieplūde caur slāņa augšu 385,0 m<sup>3</sup>/d., izplūde caur slāņa apakšu – 175,1 m<sup>3</sup>/d. un horizontālā notece – -180,4 m<sup>3</sup>/d. Modelis neuzrāda, ka šim horizontam modelētajā teritorijā būtu jebkāda hidrauliska saistība ar virszemes ūdeņiem.

**18. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins Ķemeru tīreļa izpētes teritorijai.**

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d.												Grāvis
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Slāņa robežas*					
	ieplūde	izplūde	2 + 3	ieplūde	izplūde	5 + 6	4+7	R	A	Z	D	9 + 10 + 11 + 12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B2	60,1	-29,5	30,6	0,0	-31,1	-31,1	-0,5	0,1	0,2	0,0	0,2	0,5	-15-20**
Q2	31,1	0,0	31,1	0,0	-26,4	-26,4	4,7	8,7	-10,5	-5,1	2,2	-4,7	-3-4**
D3slp2	26,4	0,0	26,4	0,0	-23,6	-23,6	2,8	26,5	-24,2	-12,1	7,0	-2,8	0,0
Modelis	60,1	-29,5	30,6	0,0	-23,6	-23,6	7,0	35,3	-34,5	-17,2	9,4	-7,0	

19. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins visai Ķemeru tīreļa modeļa teritorijai.

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d.												Grāvis	
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā		Slāņa robežas*					
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6	4+7	R	A	Z	D	9+10+11+12		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
B2	666,7	-192,7	474,0	9,2	-479,6	-470,4	3,6	0,1	0,0	0,0	0,5	0,6	-4,2***	
Q2	479,6	-9,2	470,4	29,5	-385,0	-355,5	114,9	11,4	-53,5	-41,0	1,0	-82,1	-32,8	
D3slp2	385,0	-29,5	355,5	0,0	-175,1	-175,1	180,4	40,9	-137,5	-87,1	3,3	-180,4	0,0	
Modelis	666,7	-192,7	474,0	0,0	-175,1	-175,1	294,9	52,4	-191,0	-128,1	4,8	-261,9	-37,0	

\* R, A, Z, D – rietumu, austrumu, ziemeļu, dienvidu robeža bilances aprēķina laukumam.

\*\* Noteikts aptuveni kā starpība no pazemes ūdeņu bilances elementu summām.

\*\*\* Tikai horizontālā plūsma (bez virszemes ūdeņiem).

### Modelēšanas rezultātu izmantošana izmēģinājumu teritorijās

Izmēģinājumu teritoriju Laugas purvā un Ķemeru tīrelī trīsdimensiju hidroģeoloģisko modeļu sagatavošana un ūdens plūsmas virzienu un apjoma noteikšana bija nozīmīgs solis citu LIFE REstore projekta aktivitāšu īstenošanā. Abu teritoriju modelēšanas rezultāti izmantoti renaturalizācijas un hidroģeoloģiskā režīma atjaunošanas plānošanā, sagatavojot rekultivācijas metu izmēģinājuma teritorijai Ķemeru tīrelī (skat. 6.3.3. nodaļu) un tehnisko projektu Laugas purvam (skat. 6.3.4. nodaļu).

Laugas purva hidroģeoloģiskais modelis ļāva noteikt Višezera sateces baseina robežu, kas, kā liecina izpētes rezultāti, aptver lielāko daļu augstā purva. Modelēšanas rezultāti ļāva novērtēt Višezera nozīmīgumu Laugas purva pastāvēšanā un noteikt ūdens apmaiņas virzienus un ātrumus. Tika konstatēts, ka Laugas purvs ir vieta, kur papildinās pazemes ūdens krājumi, lai gan ūdens plūsma ir ļoti lēna. Izmantojot iegūtos datus, bija iespējams izstrādāt inovatīvus tehniskos risinājumus Laugas purva hidroģeoloģiskā režīma atjaunošanai (skat. 6.3.4. nodaļu) un šo pieeju prezentēt un aizstāvēt gan sarunās ar blakus teritoriju zemes īpašniekiem, gan Limbažu novada būvvaldi, reģionālo vides pārvaldi un citām institūcijām.

Modelēšana izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī deva iespēju izprast šīs teritorijas sarežģītību. Tika konstatēts, ka sfagnu stādīšanas vietā (skat. 6.3.3. nodaļu) bija nepieciešams mainīt hidroģeoloģisko režīmu un sagatavot teritoriju, lai tā būtu piemērots sfagni un citiem augstā purva augiem. Hidroģeoloģiskā režīma maiņa paredz darbības purva veģetācijai nepieciešamā ūdens līmeņa nodrošināšanai. Ūdens līmenis nedrīkst būt ne par zemu (0,2–0,5 m no zemes virsmas), ne par augstu, veidojot uzplūdinājumu virs kūdras slāņa. Sagatavojot teritoriju sfagnu stādīšanai bija nepieciešams izlīdzināt lauka virsmu mazinot virsmas gradientus, un nodrošināt brīvu ūdens pieplūdi. Tāpat bija jāpārlicinās, ka arī blakus izmēģinājuma teritorijai hidroģeoloģiskie apstākļi pēc iespējas lielākā attālumā ir stabili un līdzīgi tiem, kas raksturīgi izmēģinājuma teritorijā.

Izstrādājot hidroģeoloģiskos modeļus LIFE REstore izmēģinājuma teritorijās Laugas purvā un Ķemeru tīrelī, tika noskaidrotas arī ūdens līmeņa monitoringam piemērotākās vietas, kur pēc modelēšanas ierīkoti monitoringa urbumi un projekta laikā veikti ūdens līmeņa novērojumi.



## Literatūra

- Environmental Simulations 2004. Groundwater Vistas 6. Environmental Simulations, Inc.
- Golden Software 2011. Surfer12. Golden Software, Inc.
- Freimane G. (red.) 2017. Dabas lieguma "Laugas purvs" dabas aizsardzības plāns laika posmam no 2017. līdz 2029. gadam. Rīga, Eko forums.
- Ķuze J., Priede A. 2008. Ūdens līmeņa paaugstināšana meliorācijas ietekmētajās Ķemeru tīreļa daļās: paņēmieni un pirmie rezultāti. Grām: Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijas Latvijā. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 106–115.
- Prots J. 2010. Sulfīdus saturošo pazemes ūdeņu ģenēze. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Spalviņš A. 2015. Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO pilnveidošanas starprezultāti. RTU, Vides modelēšanas centrs, Rīga.
- Маслов Б. С. 2008. Гидрология торфяных болот. Томский государственный университет, Томск.

### 4.4. Veģetācijas pašatjaunošanās kūdras ieguves ietekmētās teritorijās

*Māra Pakalne, Agnese Priede, Laura Grīnberga*

#### Kopsavilkums

2016.–2018. gadā LIFE Restore projektā veikta veģetācijas inventarizācija 32 kūdras ieguves ietekmētās teritorijās. Apmeklētas teritorijas, kur kūdra iegūta gan ar karjeru, gan griešanas, gan frēzēšanas metodi. Dokumentēti teritorijās raksturīgie veģetācijas tipi, novērtēta meliorācijas sistēmu ietekme, mitruma apstākļi un citi ietekmējošie faktori. LIFE Restore inventarizācijas rezultāti papildināti ar citu Latvijā veiktu līdzīgu pētījumu datiem, tādējādi nodaļa ietver rezultātus no 39 teritorijām visā Latvijā.

Konstatēti vairāki veģetācijas pašatjaunošanās scenāriji, kuri nodalīti pēc palikušā kūdras slāņa dominējošām īpašībām, kūdras ieguves metodes, mitruma apstākļiem un katrs ietver vairākas veģetācijas attīstības stadijas. Kopumā rezultāti raksturo veģetācijas pašatjaunošanās gaitu dažādos apstākļos Latvijā. Galvenie faktori, kas nosaka veģetācijas raksturu kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, ir ūdens līmenis, palikušās kūdras tips un tās fizikāli ķīmiskās īpašības, kā arī ūdens hidroķīmiskie rādītāji ūdenstilpēs. Purva veģetācijas un līdz ar to arī kūdras uzkrāšanās procesa atjaunošanās iespējama tikai mitros apstākļos, kas ir būtiski arī, plānojot renaturalizāciju, lai atjaunotu purva ekosistēmas funkcijas – oglekļa uzkrāšanu, ūdens un vielu aprites regulēšanu un augsnes veidošanu.

Inventarizācijas rezultāti izmantoti, lai vērtētu renaturalizācijas iespējas un būtiskos faktorus, kurus, plānojot purvu veģetācijas atjaunošanu kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, būtu jāņem vērā, lai rezultāts būtu sekmīgs. Par renaturalizāciju nevar uzskatīt teritorijas atstāšanu veģetācijas dabiskai attīstībai, ja netiek likvidēta meliorācijas sistēmas ietekme.

#### Ievads

Kūdrājiem kā ekosistēmām piemīt daudzveidīgas funkcijas, un tiem ir nozīmīga regulējoša loma dabā (Joosten, Clarke 2002; Joosten 2003; Rydin, Jeglum 2006). Kūdrāji, kas ietver dažāda tipa purvus, mežus, zālājus un cita veida ekosistēmas uz kūdras augsnēm, regulē klimatu un ūdens apriti dabā. Kūdrājos veidojas augsnes, kūdrāji piedalās ūdens un gaisa attīrīšanā (Smith et al. 2013). Tiem ir arī nozīmīga estētiska un rekreācijas nozīme, kā arī tie ir būtisks dažādu resursu (kūdra, ūdens, biomasa, ārstniecības un pārtikas augi u. c.) avots. Kūdrāju ekosistēmām ir neaizstājama nozīme bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā. Lielāka daļa purvos mītošo organismu sastopami tikai šādos apstākļos, turklāt nevis purvos vispār, bet tikai noteiktā purvu tipā. Šo organismu atliekas (putekšņi, sporas, makroatliekas), kas tiek noglabātas kūdrā, sniedz unikālu informāciju par purvu un plašākas apkārtnes vēsturisko attīstību un ir ļoti vērtīgs dabas "arhīvs".

Neskatoties uz šīm daudzveidīgajām arī cilvēces pastāvēšanai nozīmīgajām funkcijām, purvi jau vairāku gadsimtus tiek iznīcināti un būtiski cilvēka darbības pārveidoti, nosusinot, pārveidojot lauksaimniecībai, mežsaimniecībai un iegūstot kūdru. Šo ietekmju dēļ daudz purvu, arī Latvijā, ir pilnībā iznīcināti un transformēti citos zemes lietojuma veidos. Tādējādi tiek pārveidoti ne tikai hidroekoloģiskie apstākļi purvā, bet arī no purva ūdeņiem iztekošo virszemes ūdensteču un ūdenstilpju stāvoklis. Purvos pastāv izteikta saistība starp augiem, ūdeni un kūdru. Izmainot kādu no šīm sastāvdaļām, pārveidojas arī pārējās. Pazeminot gruntsūdens līmeni, pārmainās augājs, var tikt pārtraukts kūdras uzkrāšanās process un sākties kūdras pastiprināta sadalīšanās, radot nozīmīgas siltumnīcefekta gāzu emisijas.

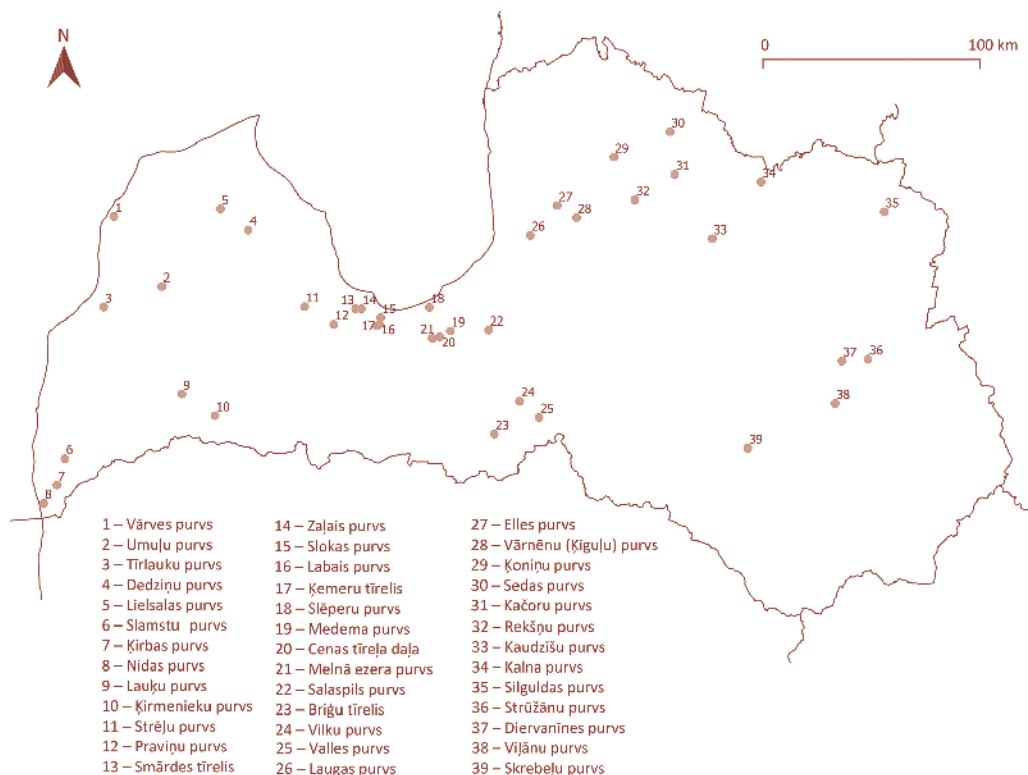
Kūdras ieguve ietver nosusināšanu un gruntsūdens līmeņa pazemināšanu, kā arī virsmas sagatavošanu. Būtībā tās ir katastrofālas pārmaiņas ekosistēmā, kā rezultātā tiek pilnībā pārmainīts hidroloģiskais režīms, novākta veģetācija un augsne. Tiek pārtrauktas purva dabiskās ekosistēmas funkcijas, tas tiek pārveidots mākslīgi uzturētā vidē, ko regulē meliorācijas sistēma. Nosusināšanas un kūdras ieguves rezultātā purvi no oglekļa uzkrājējiem kļūst par siltumnīcefekta gāzu emisijas avotiem (Joosten, Couwenberg 2009).

Pētījumi liecina, ka ir iespējama purva veģetācijas veidošanās un purva ekosistēmas funkciju atjaunošana, ja pēc kūdras ieguves tiek izveidoti vai izveidojas optimāli mitruma apstākļi (Nishimura, Tsuyuzaki 2014). Tas, vai degradēts purvs spēs atjaunot dabiskās funkcijas – ūdens un oglekļa uzkrāšanu un citas – atkarīgs no kūdras ieguves vietu turpmākas izmantošanas, t. i., vai tiks veikta rekultivācija un kāds rekultivācijas veids tiks izvēlēts.

Šajā nodaļā sniegts pārskats par kūdras ieguves ietekmēto teritoriju veģetācijas stāvokli un veģetācijas pašatjaunošanās (dažos gadījumos – renaturalizācijas) sekmēm Latvijā. Vērtēti dažādi veģetācijas attīstības scenāriji, ciktāl to ļauj izmantotā pētījumu metodika un apsekoto purvu skaits, kā arī izvērtēti galvenie faktori, kas to ietekmē. Veģetācijas pašatjaunošanās, kas ir atšķirīga dažādos apstākļos, ļauj spriest par attīstības dabiskajām tendencēm, ko vajadzētu izmantot, plānojot renaturalizāciju. Izvērtētas arī renaturalizācijas metodes izmantošanas iespējas un apstākļi, kas, to plānojot, jāņem vērā.

## Materiāls un metodes

LIFE REstore projektā no 2016. līdz 2018. gadam apsekotas 32 kūdras ieguves ietekmētu purvu teritorijas visā Latvijā, kuri papildināti ar citos projektos apsekotajiem – PuReST (2014/0009/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/044; 2014–2015; LIFE+ “Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma” (NAT-PROGRAMME, LIFE11 NAT/LV/000371; 2012–2017)). Kopā šajā nodaļā vērtētas 39 teritorijas (76. attēls). Visās apsekotajās teritorijās ir notikusi kūdras ieguve, bet nav veikta rekultivācija (izņemot renaturalizāciju) vai tā bijusi neveiksmīga. Visās teritorijās, kas iekļautas analīzē, kūdras ieguve bija pabeigta vai dažādu iemeslu dēļ pārtraukta, un apsekošanas laikā notika veģetācijas pašatjaunošanās vai mitrāju veģetācijas atjaunošanās pēc renaturalizācijas (meliorācijas sistēmas darbības likvidēšanas). Apskatā iekļautas arī uzplūdinātas ūdenstilpes bijušajās kūdras ieguves vietās.



76. attēls. Apsēkotās teritorijas. Kartes autore: A. Priede.

Apsēkotas gan vietas, kur kūdra iegūta ar karjeru metodi, gan vietas, kur izstrādes beidzamajā stadijā kūdras iegūta ar frēzēšanas vai griešanas paņēmieni (ja bija palikusi līdzena kūdras virsma, šīs teritorijas tika apvienotas, nosaucot par kūdras laukiem, jo nebija zināma katra kūdrāja izmantošanas vēsture). Kūdras ieguve pārtraukta dažādos laikos – gan pirms ~60–70 gadiem, gan nesen. Teritorijās bija atšķirīgs palikušās kūdras slāņa biežums un palikušās kūdras tips un to raksturojošās īpašības, mitruma apstākļi un veģetācijas attīstības stadijas.

Vspirms inventarizējamās teritorijas identificētas, izmantojot ortofotokartes un topogrāfiskās kartes, izvēloties vietas, pieejamību un maršrutus. Sausi kūdras lauki, kur iespējama pārvietošanās ar kājām, tika apsekoti, šķērsojot teritorijas pa diagonāli. Izstrādātas kūdras ieguves vietas, kur pārvietošanās bija stipri apgrūtināta vai neiespējama (aplūdušas platības, karjeri), tika apsekoti no pieejamām vietām, kur bija iespējams aprakstīt veģetāciju un dokumentēt citus būtiskos apstākļus.

Pirms kūdras lauku inventarizācijas LIFE REstore projektā tika izstrādāta lauka datu forma, lai izpētes teritorijas raksturotu pēc vienotas metodikas. Kopā aizpildītas 127 lauka datu formas (pieejamas projekta [datu bāzē](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/)<sup>29</sup>). Lauka datu forma ietver informāciju par kūdrāja tipu, degradācijas pakāpi, veģetācijas sugu sastāvu un struktūru, grāvju sistēmām un to ietekmi (eksperta vērtējumā), vizuāli novērtēti citi būtiski apstākļi (piemēram, kūdras tips, virskārtas mineralizācija, erozijas ietekme). Katrā vietā izvērtēti mitruma apstākļi, kā arī noteikti sastopamie vaskulāro augu, sūnu un ķērpju taksoni, atsevišķi izdalot invazīvās un īpaši aizsargājamās sugas, novērtēt visu sugu sastopamību. Vaskulāro augu sugu nosaukumi izmantoti pēc Gavrillovas un Šulca (1999), bet sūnas un ķērpji – pēc Āboliņas un līdzaugu (2015) taksonu sarakstiem. Visas teritorijas fotografētas.

<sup>29</sup> Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā, [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu\\_baze1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/).

No dažādiem avotiem ievākta informācija par to, cik ilgs laiks pagājis kopš kūdras ieguves pārtraukšanas (sazinoties ar vietējām pašvaldībām, zemes īpašniekiem, kūdras izstrādātājiem, apkārtnes iedzīvotājiem, izpētot dažādu laiku un dažāda satura kartes). Nebija informācijas par visu apsekoto teritoriju mērķtiecīgu renaturalizāciju. Izņēmums bija dažas teritorijas, kur pēc kūdras izstrādes veiktā renaturalizācija ir dokumentēta, informācija bija pieejama publikācijās, no kūdras izstrādātāja, pašvaldības, zemes īpašnieka vai cita informācijas avota.

Pēc apstākļu un veģetācijas līdzības izdalīti veģetācijas tipi un veģetācijas pašatjaunošanās stadijas dažādos apstākļos. Rezultāti un secinājumi papildināti ar atziņām no līdzīga rakstura pētījumiem, kā arī šīs nodaļas autoru novērojumiem.

## Rezultāti un diskusija

### *Vispārīgas veģetācijas pašatjaunošanās iezīmes*

Inventarizācijas rezultāti raksturo veģetācijas struktūru un sugu sastāvu, kā arī pašatjaunošanās gaitu dažādos apstākļos ar atšķirīgiem mitruma apstākļiem un kūdras tipu un īpašībām (piemēram, vides skābumu, kūdras sadalīšanās pakāpi). Atkarībā no konkrētās vietas apstākļiem pēc kūdras ieguves var veidoties gan degradētiem kūdrājiem raksturīga veģetācija, kas pēc ilgāka laika noved pie apmežošanās, gan augsto, pārejas vai zemo purvu veģetācija. Applūdinātās platībās izveidojas ūdenstilpēm raksturīgs augājs, kura sugu sastāvu un raksturu nosaka gan ūdenstilpes dziļums un dziļuma variācijas, gan hidroķīmiskie rādītāji.

Konkrētas teritorijas veģetāciju vienmēr jāvērtē, piemērojot laika skalu, t. i., ņemot vērā, cik ilgs laiks pagājis kopš kūdras ieguves. Samērā bieži vienā kūdras atradnē raksturīgi atšķirīgi apstākļi (kūdras tips, mitrums u. c.), un dažādi atradnes sektori izstrādāti un pamesti dažādos laikos. Līdz ar to atšķiras sugu sastāvs un sukcesijas stadijas. Piemēram, daudzās kūdras atradnēs daļa lauku tiek izstrādāti, bet jau izstrādātās purva daļas aizaug ar mežu vai tajās jau izveidojusies purva, niedrāju vai ūdenstilpu veģetācija.

Kūdras karjeri lielākoties pamesti apmēram 20. gs. 50.–60. gados un aizauguši ar purva veģetāciju, kamēr citās atradnes daļās kūdra iegūta vēlāk ar griešanas vai frēzēšanas metodi vai tajās vēl aizvien notiek kūdras ieguve, vai ir nesen izveidojusies pionierveģetācija. Tas nosaka atšķirīgu veģetācijas veidošanās gaitu dažādās purva daļās.

Pēc kūdras ieguves pabeigšanas vai pārtraukšanas degradētās, nerekultivētās vai nesekmīgi renaturalizētas teritorijas raksturo daudz kopīgu iezīmju. Ūdens līmenis lielākoties ir zems, t. i., visu gadu tas ir zem kūdras virsmas un vidējais ūdens līmenis ir zemāks par purva veģetācijas attīstībai optimālo. Turklāt šīm nosusināšanas stipri ietekmētajām platībām ir raksturīgas lielas sezonālas ūdens līmeņa

svārstības (Triisberg et al. 2011). Inventarizācija neietvēra ūdens līmeņa novērojumus, taču šo svārstību ietekmi parāda veģetācijas raksturs (Waddington et al. 2001; Poschlod et al. 2007). Vasarā kūdras virsma ir ļoti sausa, tā stipri sakarst, lielas vienlaidus platības ir pakļautas vēja erozijai, bet ziemā kūdras virsējo slāni skar sala erozija. Šādi apstākļi saglabājas vairākus gadu desmitus pēc kūdras ieguves pārtraukšanas un padara neiespējamu purvam raksturīgas veģetācijas atjaunošanos.



77. attēls. Purva veģetācijas veidošanās dabas lieguma "Melnā ezera purvs" sekli applūdušajos kūdras laukos. Foto: M. Pakalne.

Tomēr inventarizācijas laikā konstatēti arī kūdras ieguves ietekmēti purvi, kuros notika sekmīga purva veģetācijas attīstība (77. attēls). To noteikusi galvenokārt pārmitru apstākļu mērķtiecīga izveidošana vai izveidošanās, aizsērējot un aizaugot grāvjiem, dažkārt bebra darbības ietekmē.

Pētījumi (Lavoie et al. 2003; Konvalinková et al. 2011; González et al. 2014), LIFE REstore projekta inventarizācijas rezultāti un citi novērtējumi Latvijā liecina, ka purviem raksturīgu augu ieviešanās un līdz ar to arī kūdras veidošanās procesa atjaunošanās iespējama tikai tur, kur gada vidējais ūdens līmenis ir aptuveni līdz ar kūdras virsmu vai nedaudz zemāks, nepārsniedzot aptuveni 0,3 m zem kūdras virsmas. Gan LIFE REstore rezultāti, gan pētījumi citur Eiropā (piemēram, Smolders et al. 2003) liecina, ka purva augāja atjaunošanās notiek arī sekli applūdušos (līdz 0,3 m virs kūdras virsmas) kūdras laukos. Būtiski, lai nebūtu lielu sezonālu ūdens līmeņa svārstību, kuru dēļ vasarās notiek kūdras virskārtas izkalšana, kas var ilgt vairākus mēnešus. Šādus apstākļus purva veģetācija var "pārciest" atsevišķos sausos gados, taču, ja tie raksturīgi visu laiku, vieta nav piemērota purva augājam. Pazemināts ūdens līmenis ir būtiskākais purva veģetācijas veidošanos ierobežojošais faktors (Gagnon et al. 2018; Zajac et al. 2018). Savukārt kūdras tips un tam raksturīgās īpašības, tostarp vides skābums, būtiski ietekmē augāja sugu sastāvu un sagaidāmo rezultātu ilgā laikā (Poschlod et al. 2007; Priede et al. 2016).

Atkarībā no palikušās kūdras tipa (zemā, augstā, pārejas), tās īpašībām un biežuma kūdras ieguves ietekmētā teritorijā attīstās atšķirīga veģetācija. Ja palikušās kūdras slānis ir plāns, purva ūdeņu fizikāli ķīmiskās īpašības nosaka galvenokārt gruntsūdeņi. Atlikušās kūdras slānis un purva pamatnes iežu ūdenscaurlaidība ietekmē arī ūdens uzkrāšanās spējas. Ja tā ir vāja, tas rada nelabvēlīgus apstākļus purva veģetācijas attīstībai. Vietās ar seklu palikušās kūdras slāni un gruntsūdeņu ietekmi bieži ieviešas parastā niedre *Phragmites australis* un ieņem dominējošo lomu augājā (Priede et al. 2016).

Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju zemākajās vietās, kur atlikusi vāji skāba līdz bāziska zemā purva tipa vai pārejas purva tipa kūdra, parasti ieviešas tā sauktās brūnās sūnas un nedaudzas sfagnu sugas (lielākā daļa sfagnu sugu Latvijā aug tikai skābā vidē). Tādos gadījumos lakstaugu stāvā dominē grīšļu un doņu dzimtas augi un niedres. Ja bijušajā kūdras ieguves vietā ar zemā purva tipa kūdru joprojām funkcionē meliorācijas sistēma, mitrāju augi neieviešas, bet veidojas sugām nabadzīga sausieņu vai mēreni mitru zālāju un nezālieņu veģetācija, vēlākās sukcesijas stadijās aizaugot ar mežu.

Kūdras ieguves ietekmētās teritorijās ar palikušu augstā vai pārejas purva tipa kūdras slāni, skābu vidi un augstu ūdens līmeni kā pionieris ieviešas makstainā spilve *Eriophorum vaginatum* (78. attēls), retāk šaurlapu spilve *E. polystachion*, vēlākās stadijās – sfagni, purva dzērvene *Oxycoccus palustris*, apaļlapu rasene *Drosera rotundifolia*. Vairāku gadu desmitu laikā veidojoties purva mikroreljefam (ciņiem un ieplakām), parādās arī citi augsto purvu augi. Sfagni un spilves šādos apstākļos ir galvenie kūdras veidotāji.



78. attēls. Makstainā spilve – raksturīga augu suga kūdras laukos.  
Foto: M. Pakalne.

Sīkkrūmi ir raksturīga augsto purvu veģetācijas sastāvdaļa, tie sastopami gan sausos kūdras laukos, gan tādos, kur ir pārmitri apstākļi. Taču dažādos mitruma apstākļos atšķiras to īpatsvars: sausos kūdras laukos dominē sila virsis *Calluna vulgaris*, retāk var dominēt citi sīkkrūmi, savukārt pārmitros apstākļos tie aug tikai uz sausākiem pacēlumiem, vēlākās stadijās – uz ciņiem.

Ja kūdras lauki ar palikušu augstā purva tipa kūdru ir sausi, sugu daudzveidība tajos ir niecīga. Sausos izstrādātos kūdras

laukos dominē makstainā spilve, virši (retāk citi sīkkrūmi), bērzi un priedes, sastopamas nedaudzās sausieņu skujkoku mežiem raksturīgas sūnu sugas, bet neieviešas sfagni. Tātad neatjaunojas kūdras veidošanās process un attiecīgi arī citas purva ekosistēmas funkcijas. Ilgākā laikā šādi sausi izstrādāti purvi, ja tajos netiek veikta rekultivācija, aizaug ar sekundāru mežu, kas atbilst kūdreņu meža augšanas apstākļu tipiem.

Sausos kūdras ieguves ietekmētos purvos ar dažāda tipu palikušu kūdras slāni izplatās invazīva sūnu suga parastā liklape *Campylopus introflexus*. Kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, kur nav veikta renaturalizācija, kalpo kā "starpbiotops" šīs sugas potenciālai izplatībai kāpās, virsajos un citos dabiskos sausieņu biotopus, kļūstot par nozīmīgu apdraudējumu bioloģiskajai daudzveidībai (Mikulāškovā et al. 2012; Priede, Mežaka 2016).

### *Veģētācijas pašatjaunošanās scenāriji pēc kūdras ieguves pārtraukšanas*

Pēc kūdras ieguves pārtraukšanas var veidoties dažādi veģētācijas tipi. To, vai pēc kūdras ieguves pārtraukšanas var veidoties purva veģētācija, kas savukārt ir kūdras uzkrāšanās priekšnoteikums, primāri nosaka mitruma apstākļi. Sausos kūdras laukos sastopamas tikai plašās ekoloģiskās amplitūdas purvu sugas, piemēram, makstainā spilve un sila virsis, kā novērots arī līdzīgos pētījumos Latvijā (Ķuze, Priede 2008; Priede 2013) un ārvalstīs (Lavoie et al. 2003; Orru et al. 2016). Savukārt, ja kūdra lielāko daļu gada ir mitra un pie lielāka nokrišņu daudzuma pat periodiski applūst, apstākļi ir piemēroti purva veģētācijas attīstībai.

Ja apstākļi ir pārmitri un purva augājam piemēroti, veģētācijas raksturu nosaka vairāki faktori – kūdras tips (zemā, pārejas vai augstā purva tipa kūdra) un kūdras īpašības (pH, purva ūdeņu mineralizācijas pakāpe, minerālvielu sastāvs purva ūdeņos), atlikušās kūdras slāņa biezums, sadalīšanās pakāpe u. c. (Lavoie et al. 2003; Nishimura, Tsuyuzaki 2014). Vienā teritorijā var būt raksturīgi atšķirīgi apstākļi – vide gan dabisku apstākļu, gan atšķirīga kūdras ieguves laika, metožu un citu iemeslu dēļ var būt heterogēna. Līdz ar to veidojas atšķirīgas purva veģētācijas mozaīka. Vienā izstrādāta purva teritorijā var būt sastopama gan pārejas vai augstajam purvam līdzīga sekundāra veģētācija, sekundāra zemā purva veģētācija, slīkšņas un atklāti ūdeņi (79. attēls). Ņemot vērā, ka purva pamatne parasti ir nelīdzena, nereti pēc kūdras izstrādes izveidojas minerālgrunts pacēlumi, kurās purva veģētācija neveidojas, jo atlikušās kūdras slānis ir pārāk plāns, apstākļi pārāk sausi, tāpēc ilgākā laikā tur izveidojas ar kokiem apaugušas "salas".



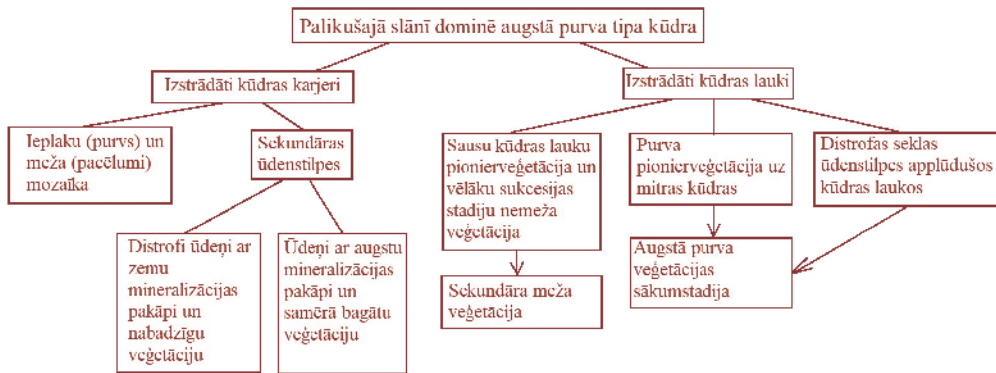
79. attēls. Dažādu apstākļu un veģētācijas attīstības stadiju mozaīka Cenas tīreļa masīvā pie dabas lieguma "Melnā ezera purvs". Kartes autore: A. Priede. Kartes pamatne: © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2005.–2008. gads.

LIFE REstore projektā un citos pētījumos Latvijā purvos (Priede 2015; Priede et al. 2016), kur pārtraukta vai pabeigta kūdras ieguve, konstatēti vairāki tālāk aprakstītie veģetācijas pašatjaunošanās scenāriji. Scenāriji nodalīti pēc palikušā kūdras slāņa dominējošām īpašībām, kūdras ieguves metodes, mitruma apstākļiem un katrs ietver vairākas veģetācijas attīstības (sukcesijas) stadijas. Iespējams, LIFE REstore inventarizācijas rezultātā nav konstatēti visi iespējamie scenāriji, stadijas un to variācijas, taču kopumā tas raksturo veģetācijas pašatjaunošanās gaitu kūdras ieguves ietekmētās teritorijās Latvijā.

### Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ar augstā purva tipa kūdru

Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ar palikušu augstā purva tipa kūdru ir biežāk sastopamais kūdras ieguves dēļ degradēto purvu tips Latvijā. Vislielākās platības aizņem frēzlauki un gabalkūdras ieguves vietas, ievērojami mazākas – kūdras karjeri.

Kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, kur virsējā slānī palikusi skāba augstā purva tipa kūdra ar vāju līdz vidēju sadalīšanās pakāpi, var attīstīties vairāki veģetācijas tipi (80. attēls). Attīstības tendences nosaka galvenokārt ūdens līmenis un tā svārstību raksturs, ko ietekmē gan meliorācijas sistēmas funkcionalitāte, gan kūdras ieguves metodes radītais reljefs.



80. attēls. Veģetācijas pašatjaunošanās galvenie attīstības virzieni pēc kūdras ieguves purvos ar palikušu augstā purva tipa kūdras slāni atkarībā no kūdras ieguves metodes un mitruma apstākļiem. Ar bultām apzīmēti veģetācijas attīstības virzieni.

## Izstrādāti kūdras karjeri

### Sekundāras purva un meža veģetācijas mozaīka izstrādātos karjeros

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Veģetācija ir neviendabīga, ko nosaka apstākļu dažādība saposmotā reljefa dēļ, kas veidojies kūdras rakšanas gaitā. Reljefu veido vai nu šauras, lineāras un samērā dziļas ieplakas (tranšejas), ko nodala stāvi, šauri pacēlumi, vai plašākas lineāras bedres, ko nodala sausas pacēlumu joslas (81. attēls). Latvijā karjeru metode purvos izmantota līdz apmēram 20. gs. 50.–60. gadiem, kad to aizstāja ar frēzēšanas vai griešanas metodēm (Šnore 2013).

Mitrajās ieplakās (tranšejās), kas pēc kūdras ieguves aizplūdušas ar ūdeni, dziļākās vietās gadu desmitiem saglabājas atklāts ūdens, bet seklākās ieplakas aizaugušas ar sfagnu “paklāju”, bet lakstaugu stāvā visbiežāk sastopama makstainā spilve, nereti arī šaurlapu spilve, parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*, doņi *Juncus* spp., niedres, iesirmais grīslis *Carex canescens*, purva cūkausis *Calla palustris*, trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata* u. c. Veģetācija līdzinās ezeru krastu slīkšņām vai augsto purvu lāmām.

Savukārt uz pacēlumiem apstākļi ir sausi. Pacēlumi gandrīz vienmēr apauguši ar parasto priedi

*Pinus sylvestris* un bērziem *Betula* spp., zemsedzē dominē sīkkrūmi (galvenokārt sila virsis, bieži arī brūklenes *Vaccinium vitis-idaea*, zilene *Vaccinium uliginosum*, melnā vistene *Empetrum nigrum*, purva vaivariņš *Ledum palustre*), sausieņu sūnas (Šrēbera rūsaine *Pleurozium schreberi*, divzobes *Dicranum* spp.), kladonijas *Cladonia* spp. un kladīnas *Cladina* spp., sastopami arī staipekņi *Lycopodium annotinum*\*<sup>30</sup> un vālišu staipeknis *L. clavatum*\*. Kopumā pacēlumu veģetācija atbilst nosusinātiem meža tipiēm (kūdreņiem).



81. attēls. Aizaudzis kūdras karjers Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu malā. Foto: A. Priede.

Sastopamība. Samērā bieži (piemēram, Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu daļa, Slokas purvs, Labais purvs, Medema purvs, Viļānu purvs, Briģu tīrelis, Slēperu purvs, Salaspils purvs). Kūdras rakšanas radītais pacēlumu un iepaklu reljefs ar ļoti līdzīgu veģetāciju atrodams arī diezgan daudz relatīvi maz ietekmētu augstu purvu perifērijā (piemēram, Zemgaļu purvs, Buļļu purvs, Palšu purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Ar karjeru metodi izstrādātos purvos nosusināšanas ietekme ir mazāka (lokāla) nekā ar frēzēšanas metodi izstrādātos purvos, jo tai nebija nepieciešama dziļa plašāku teritoriju nosusināšana (Triisberg et al. 2011; Priede (red.) 2017). Pēc karjeru izstrādes

tie aizplūduši ar ūdeni, kas zemākajās vietās ("tranšējās") sekmējis purva augāja izveidošanos. Veiksmīgāk purva veģetācija atjaunojas seklākās karjeros, savukārt dziļākajos aizaugums koncentrējas gar karjeru (dīķu) malām, tādēļ purva atjaunošanās procesam nepieciešams ilgāks laiks.

Lielākās karjeru ūdenstilpēs mazo aizaugumu noteikuši dažādi apstākļi – samērā liels ūdens dziļums, viļņošana (ja ūdenstilpe ir liela). Taču kūdras karjeru ūdenstilpju veģetācijas raksturu primāri nosaka ūdeņu fizikāli ķīmiskās īpašības (Purmālis 2014; Kļaviņš et al. 2011).

### Sekundāras ūdenstilpes izstrādātos karjeros

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Plašu un samērā dziļu ūdenstilpju aizaugums ir niecīgs (82. attēls). To veido galvenokārt parastā niedre. Krastos ar seklu ūdeni – uzpūstais grīslis *Carex*



82. attēls. Aplūdis kūdras karjers Slokas purvā. Foto: A. Priede.

*rostrata*, izplestais donis *Juncus effusus*, kamolainais donis *J. conglomeratus*. Ļoti reti šādās ūdenstilpēs (tikai ūdeņos ar augstu mineralizācijas pakāpi) ūdenī uz "sēkļiem" sastopama dižā aslake *Cladium mariscus*\* (Slokas purvs, Zaļais purvs, Smārdes tīrelis). Iegrimušo ūdensaugu tikpat kā nav (var būt sastopamas pūslenes *Utricularia* spp., reti, ūdenstilpēs ar augstu mineralizācijas pakāpi – mieturaļģes *Chara* spp.). Krastos, ja tie neveido stāvu kāpumu, var būt izveidojusies niedru-sfagnu veģetācija, taču biežāk krasti ir stāvi, ar kūdras atsegumiem. Uz kūdras atsegumiem vecos karjeros aug ķērpji kladīnas *Cladina* spp. un kladonijas *Cladonia* spp.

30 Šeit un turpmāk ar zvaigznīti (\*) atzīmētas Latvijā īpaši aizsargājamas sugas (iekļautas Ministru kabineta 2000. gada 14. novembra noteikumos Nr. 396 "Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu").



Sastopamība. Reti (piemēram, Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu daļa, Slamstu purvs, Zaļais purvs, Slokas purvs, Smārdes tīrelis).

Galvenie ietekmējošie faktori. Galvenie ietekmējošie faktori ir hidroķīmiskie rādītāji (pamatrādītāji, kas raksturo konkrēto ūdenstilpi, ir elektrovadītspēja un pH). Jo dziļāks un plašāks ir karjers, jo lielāka viļņošanās, kas kavē peldošo augu "segu" veidošanos. Veģetācijas attīstības stadiju ietekmē arī karjera vecums, tomēr kopumā visu zināmo šāda tipa karjeru izstrāde Latvijā pabeigta ap 20. gs. vidu.

## Sausi kūdras lauki

### *Sausu kūdras lauku pionierveģetācija un vēlāku sukcesijas stadiju nemeža veģetācija*

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Neilgu laiku pēc kūdras ieguves pārtraukšanas parasti sastopamas tikai nedaudzas augu sugas (bieži gandrīz vienīgā suga ir makstainā spilve). Vēlākos gados sugu daudzveidība nedaudz palielinās, taču tā vēl aizvien uzskatāma par pionierstadiju, veģetācijā dominē makstainā spilve, sila virsis, dzegužlini *Polytrichum commune* un *P. juniperum*, kladonijas *Cladonia* spp. un kladīnas *Cladina* spp., samtītes *Bryum* spp., purva bērzs *Betula pubescens*, parastā priede *Pinus sylvestris* (83. attēls), dažkārt vienlaidus klājienus veido dzegužlini. Veģetācija ilgstoši var būt sugām ļoti nabadzīga, nesaslēgta, to veido spilvju ceri, viršu puduri vai nelielas augu grupas, ko nodala atklātas kūdras laukumi. Bieži konstatēta invazīvā sūnu suga parastā līklape.



83. attēls. Sugām nabadzīga veģetācija ar makstaino spilvi sausā kūdras laukā Lielsalas purvā. Foto: A. Priede.

Sastopamība. Bieži (piemēram, Laugas purvs, Tīrlauku purvs, Vārnēnu purvs, Rekšņu purvs, Slēperu purvs, Cenas tīreļa masīvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Sausos apstākļus nosaka funkcionējoša grāvju sistēma.

Šādos apstākļos raksturīga kūdras virskārta mineralizācija, kas ir izteikta parādība ilgstoši degradētos kūdrājos, kur nav notikusi rekultivācija, un kas samazina kūdras ūdens uzkrāšanas spēju. Sausā kūdras virskārta vasarā stipri sakarst, ziemā to ietekmē sala erozija, kas kavē veģetācijas attīstību (Quinty, Rochefort 2000). Ekstrēmo augšanas apstākļu dēļ ir maz dzīvotspējīgu sēklu (Salonen 1987; Price 1996). Virsmas ir relatīvi līdzenas, tāpēc apstākļi parasti ir samērā

viendabīgi. Reti sastopamas mitras ieplakas (visticamāk, agrāko purva akaču vietas), kurās veidojas purvu veģetācija. Būtisks faktors, kas ietekmē sugu bagātību, ir donorterritoriju, t. i., mazietekmētu purvu ar līdzīgiem apstākļiem, tuvums (Quinty, Rochefort 2003).

Sukcesija. Šis veģetācijas veids raksturojams kā agrīna sukcesijas stadija, kas ekstrēmo augšanas apstākļu dēļ var ilgt vairākus gadu desmitus. Jo īsāks laiks kopš kūdras ieguves pagājis, jo sugām nabadzīgāka un struktūras ziņā vienvēidīgāka ir veģetācija. Dominējošā suga makstainā spilve raksturojama kā pret dažādiem apstākļiem tolerants augs, kas skābā augstā purva tipa kūdrā spēj augt gan pārmitros, gan sausos apstākļos (Poschlod et al. 2007). Tomēr vairāku gadu desmitu laikā makstainās spilves ciņi un kūla veido "patvērumu" – aizvēju, noēnojumu, mazāku iztvaikojumu, kas veido apstākļus citu sugu ienākšanai. Vairāku gadu desmitu laikā, ja apstākļi nekļūst mitrāki, ieviešas vai līdzdominējošo lomu ieņem virši un citas sīkkrūmu sugas, ieviešas un arvien lielāku segumu veido sausieņu skujkoku mežiem raksturīgas sūnas (Šrēbera rūsaine, divzobes *Dicranum* spp.) un pioniersugu ķērpji (kladonijas un kladīnas).

Ja nekļūst mitrāks un grāvju sistēmas turpina funkcionēt, pēc 30–40 gadiem šādi izstrādāti purvi sāk aizaugt ar mežu (ieviešanas priedes, bērzi), zemsedzē samazinās spilves un sīkrūmu īpatsvars, palielinās sūnu segums.

### *Sekundāra meža veģetācija*

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Zemsedzē raksturīga makstainā spilve, sila virsis, zilene, brūklene, purva vaivariņš, melnā vistene. Bieži sastopams gada staipeknis\* un vālišu staipeknis\*, kā arī Šrēbera rūšaine, divzobes, kladonijas un kladīnas. Koku stāvā dominē priedes un bērzi. Skrajās, jaunās mežaudzēs ar nesaslēgtu zemsedzes augāju nereti sastopama invazīvā sūnu suga parastā līklape. Kopumā veģetācija ir līdzīga tai, kāda veidojas izstrādātos kūdras karjeros uz pacēlumiem, tikai lielākās vienlaidus platībās.

Sastopamība. Bieži (piemēram, Cenas tīrelis, Medema purvs, Vārves purvs, Silguldas purvs, Nidas purvs, Vārnēnu purvs, Rekšņu purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Meža veģetācijas attīstību sekmē galvenokārt joprojām funkcionējošā meliorācijas sistēma.

Sukcesija. Koku ieviešanās sākas jau pēc kūdras ieguves pārtraukšanas, taču lielākā daļa no tiem neizdzīvo ekstrēmajos apstākļos (sausums, sakaršana, sala erozija). Vairāk vai mazāk saslēgts koku segums sausos kūdras frēzlaukos parasti sāk veidoties tikai vairākus gadus desmitus pēc kūdras ieguves pārtraukšanas. Visticamāk, vēlākā sukcesijas stadijā iesējušos koku izdzīvošanas sekmes palielina izveidojusies lakstaugu un sīkrūmu veģetācija, kas kalpo kā sava veida “patvērum”. Attīstoties meža veģetācijai, samazinās lakstaugu un sīkrūmu segums un palielinās sūnu īpatsvars.

## Mitri kūdras lauki

### *Purvu pionierveģetācija uz mitras augstā purva tipa kūdras*

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Raksturīgākās sugas ir makstainā spilve, garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*, parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*, šaurlapu spilve, Alpu mazmeldrs *Trichophorum alpinum*, apaļlapu rasene, pioniersugas sūnas divzobītes *Dicranella* spp. Veģetācija ir samērā vienvēidīga, to veido galvenokārt makstainās spilves ceri. Vietās ar augstu ūdens līmeni starp spilvju ceriem uz mitras kūdras vai seklūdenī pakāpeniski ieviešas sfagni (84., 85. attēls) – biežāk sastopamā suga pionierstadijā ir garsmailes sfagns.



84. attēls. Purva pionierveģetācija Melnā ezera purva applūdušajos kūdras laukos. Foto: M. Pakalne.



85. attēls. Sfagnu segas veidošanās applūdušā kūdras laukā. Foto: M. Pakalne.

Sastopamība. Samērā reti (piemēram, Melnā ezera purvs, Lielsalas purvs, Medema purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Šādās vietās kūdras ieguve pārtraukta vismaz 20 gadus pirms

apsekojuma. Raksturīgs augsts ūdens līmenis – mitra kūdra (sausās vasarās īslaicīgi var izkalst) vai sekls stāvošs ūdens. Vienā teritorijā var būt dažādi mitruma apstākļi un dažāda dziļuma ūdens, kas ietekmē arī sugu sastāvu. Veģetācijas sugu sastāvu un struktūru ietekmē galvenokārt ūdens līmenis un ilgums kopš kūdras izstrādes pārtraukšanas.

Sukcesija. Pirmajos 20–30 gados pēc kūdras ieguves pārtraukšanas sfagnu sugu sastāvs parasti ir nabadzīgs. Pirmajos 10–20 gados sekļā ūdenī un uz mitras kūdras, kas pie lielāka nokrišņu daudzuma var applūst, var būt sastopama gandrīz tikai makstainā spilve. Vēlāk sāk ieviesties sūnas, gandrīz vienmēr pioniersuga ir garsmailes sfagns. Dominējošā vai līdzdominējošā lakstaugu suga var būt parastais baltmeldrs. Tikai vēlāk, pakāpeniski veidojoties purva mikroreljefam (ciņiem, ieplakām), pēc vairākiem gadu desmitiem sfagnu sugu daudzveidība palielinās, kā arī ieviešas citi purva augi – citas sūnu (galvenokārt sfagnu) sugas, dzērvenes *Oxycoccus* spp., rasenes *Drosera* spp., uz sausākiem pacēlumiem augsto purvu sīkkrūmi. Pionierstadijas ilgumu ietekmē kūdras ieguves vietas vienlaidus platība un donorteritoriju tuvums, ko apliecina arī pētījumi ārvalstīs (Quinty, Rochefort 2003). Ja teritorija atrodas tuvu relatīvi maz ietekmētiem vai dabiskiem purviem, veģetācijas struktūras un sugu sastāva daudzveidošanās notiek ātrāk.

Šāda veģetācijas veidošanās gaita novērojama arī kūdras laukos, kas pēc ieguves pabeigšanas jau aizauguši ar sausu kūdras lauku veģetāciju, bet vēlāk ūdens līmenis paaugstinājies. Tādos gadījumos pārmitro apstākļu dēļ nokalst koki un izzūd sīkkrūmi, un tos nomaina purvu pionierveģetācija.

### *Augstā purva veģetācijas sākumstadija kūdras laukos*

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Salīdzinot ar agrīnu pionierstadiju, kur dominē makstainā spilve un ir maza sugu daudzveidība, vēlāk veidojas lielāka struktūru daudzveidība un palielinās sugu skaits. Šādos purvos gan nav augstajiem purviem raksturīgo makrostruktūru (kupola, grēdu-lāmu, grēdu-slikšņu vai grēdu-akaču kompleksu), tāpēc tos nevar uzskatīt par līdzvērtīgiem dabiskām ekosistēmām. Tomēr tie ir ceļā uz purva struktūru un funkciju atjaunošanos.

Veģetāciju veido dažādas sfagnu sugas – garsmailes sfagns, Magelāna sfagns *S. magellanicum*, sarkanais sfagns *S. rubellum*, struplapu sfagns *S. flexuosum*, *S. fallax* u. c. No sūnām var būt sastopamas vairāku sugu samtītes *Bryum* spp., pumpurzarītes *Cephalozia* spp., purva krokvēcelīte *Aulacomnium palustre*, varnstorfijas *Wamstorfia* spp., uz ciņiem – dzegužlini. No vaskulārajiem augiem dominē parastais baltmeldrs un makstainā spilve, sastopama apaļlapu rasene, purva dzērvene, uz ciņiem – polijlapu andromeda *Andromeda polifolia*.

Sastopamība. Samērā reti (piemēram, Vārnēnu (Ķiguļu) purvs (86., 87. attēls), Salaspils purvs, Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu daļa, Labais purvs).



86. attēls. Augstā purva veģetācijas atjaunošanās Vārnēnu purvā nelielā mitrā ieplakā. Foto: M. Pakalne.



87. attēls. Iesarkanais sfagns kopā ar citām sfagnu un vaskulāro augu sugām veido augstajam purvam raksturīgu mikroreljefu. Foto: M. Pakalne.

Galvenie ietekmējošie faktori. Apsekotajās, bez rekultivācijas pamestajās teritorijās šāda veģetācija novērota tikai kūdras lauku iepakās, kur ir pietiekami un stabili mitruma apstākļi. Lielākās platībās šāda veģetācija var izveidoties tikai renaturalizētos purvos, kur likvidēta meliorācijas ietekme un panākti purvam raksturīgi mitruma apstākļi. Veģetācijas daudzveidošanos sekmē donorteritoriju tuvums. Jo ilgāks laiks pagājis, jo struktūru daudzveidības un raksturīgo purva augu sugu ziņā bagātāka ir veģetācija.

Sukcesija. Augstā purva veģetācijas veidošanās var notikt pēc kūdras ieguves pārtraukšanas, ja tiek veikta renaturalizācija, izejot starpstadiju ar pionierveģetāciju. Šāda veģetācijas attīstība sākumstadijā dokumentēta renaturalizētajā Lielsalas purva daļā (Cuprums u. c. 2013) un Ķemeru tīreļa bijušajā kūdras ieguves vietā (Ķuze, Priede 2008; Priede 2013). Šādu veģetācijas attīstības virzienu var veidot arī mērķtiecīgi, ieviešot (iestādot, izsējot) konkrētajiem apstākļiem piemērotas augu sugas (skat. 6.3.3. nodaļu).

### *Distrofas seklas ūdenstilpes applūdušos kūdras laukos*

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Veģetācijas applūdušos kūdras laukos parasti ir maz, un tā ir nesaslēgta. Saslēgts augājs veidojas tikai seklo ūdenstilpju malās (makstainā un šaurlapu spilve, uzpūstais grāslis un citi grāšļu dzimtas augi, parastā niedre. Ņemot vērā izstrādāto kūdras lauku nelīdzeno virsu, šādas ūdenstilpes parasti aizņem vienu kūdras ieguves lauku un mijas ar sausākiem pacēlumiem, kur izveidojusies purva pionierveģetācija vai notiek apmežošanās (79. attēls).

Sastopamība. Reti (piemēram, Melnā ezera purvs, Medema purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Applūdušu kūdras lauku aizaugšanu, ja ūdens ir samērā dziļš (~0,5 m un vairāk), kavē galvenokārt ūdens viļņošana (veģetācija nevar nostabilizēties), savukārt sugu sastāvu ietekmē ūdens fizikāli ķīmiskās īpašības (skāba, barības vielām nabadzīga vide, zema mineralizācijas pakāpe).

Sukcesija. Ņemot vērā ietekmējošos faktoros (ūdens dziļums un fizikāli ķīmiskās īpašības) šādas ūdenstilpes var saglabāties neaizaugušas vairākus gadu desmitus. Vairāku gadu desmitu laikā, visticamāk, veidojas slišķņaina zāļu purvu veģetācija, pēc tam pārveidojoties pārejas purvā un visbeidzot vairāku gadu simtu laikā – augstajā purvā. Ja ūdens līmenis tiek pazemināts, uz mitrās kūdras var veidoties kūdras laukiem raksturīga purva pionierveģetācija ar dominējošu makstaino spilvi.

### *Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ar zemā un pārejas purva tipa kūdras*

Kūdras ieguves ietekmētām teritorijām ar palikušu zemā un pārejas purva tipa kūdras raksturīgie apstākļi veidojas gan platībās, kur sākotnēji bijuši zemie vai pārejas purvi, gan platībās, kur noņemts virsējais augstā purva tipa kūdras slānis. Šādu kūdras ieguves ietekmētu teritoriju ir mazāk nekā tādu, kuros palikusi augstā purva tipa kūdra. Kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, kur virsējā slānī palikusi zemā un pārejas purva tipa kūdra ar vidēju līdz augstu sadalīšanās pakāpi, pašreizējos apstākļus raksturo vāji skāba (~4,5–7) līdz bāziska (~7–8,2) vide (Priede et al. 2016). Atkarībā no vides apstākļiem, ja hidroloģiskais režīms ir līdzīgs dabiskiem purviem, var attīstīties ļoti atšķirīgi veģetācijas tipi – sākot no nabadzīgiem zemā un pārejas tipa purviem līdz kaļķainiem (bagātiem) zemā purva tipa purviem. Veģetācijas attīstības scenārijus (88. attēls) būtiski ietekmē ūdens līmenis, ko iespaido gan meliorācijas sistēmas funkcionalitāte, gan kūdras ieguves metode. Šī tipa kūdras ieguves vietu veģetācijas rakstura vispārināšana ir sarežģīta.



88. attēls. Veģetācijas paštjaunošanās galvenie attīstības virzieni pēc ieguves pārtraukšanas kūdras ieguves ietekmētos purvos ar palikušu zemā un pārejas purva tipa kūdras slāni atkarībā no kūdras ieguves metodes un mitruma apstākļiem. Ar bultām apzīmēti veģetācijas attīstības virzieni, raustīta bulta nozīmē, ka attīstība ir neskaidra.

### Sekundāras ūdenstilpes (uzplūdinājumi)

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Dominējošā suga ir parastā niedre, sastopama šaurlapu vilkvāļīte *Typha angustifolia*; no peldlapu ūdensaugu sugām – peldošā glīvene *Potamogeton natans*, dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*, parastā mazlēpe *Hydrocharis morsus-ranae*, ūdensrozes *Nymphaea* spp., no iegrimušajiem ūdensaugiem – spožā glīvene *Potamogeton lucens*, vārpainā daudzlapē *Myriophyllum spicatum*, apaļlapu ūdensgundega *Batrachium circinatum*. Ļoti reti ūdenstilpēs ar bāzisku vidi un augstu mineralizācijas pakāpi var būt sastopama dižā aslake\* (var veidot arī plašas vienlaidus audzes) un mieturaļģu audzes *Chara* spp. Dižās aslapes audzes šādās ūdenstilpēs esam konstatējušas tikai divās vietās – Labajā purvā un Praviņu purvā.

Sastopamība. Reti (piemēram, Sedas purvs (89. attēls), Kačoru purvs, Strūžānu purvs, Praviņu purvs, Labais purvs, Briģu tīrelis, Smārdes tīrelis).



89. attēls. Niedrāju un atklāta ūdens mozaika applūdušos kūdras laukos Sedas purvā. Foto: M. Pakalne.

Galvenie ietekmējošie faktori. Šāda rakstura ūdenstilpes un veģetācija izveidojusies zemajos purvos, kas izstrādāti gan ar griešanas, gan frēzēšanas metodi, atstājot dažāda biezuma kūdras slāni. Vietās, kur atlikušās kūdras slānis ir ļoti plāns un sasniedz minerālgrunti, ūdeņiem raksturīga augsta mineralizācijas pakāpe, augsts pH u. c. hidroķīmiski rādītāji, kas nav raksturīgi distrofiem purvu ūdeņiem. Ūdens fizikāli ķīmiskās īpašības nav pētītas, izņemot Sedas purvu (Kļaviņš et al. 2011). Tādējādi šīs ūdenstilpes atšķiras no distrofām ūdenstilpēm, kādas veidojas izstrādātos kūdras karjeros un kūdras laukos ar palikušu augstā purva tipa kūdru.

Ūdens līmenis var būt paaugstināts pēc kūdras ieguves kā rekultivācijas pasākums vai pārtraukta ūdens atsūkšanās (piemēram, Sedas purvā).

Sukcesija. Nav dokumentētu novērojumu par veģetācijas attīstību. Visticamāk, pionierstadijā ieviešas niedres, kas saglabā dominējošos lomu ilgu laiku, un tad pakāpeniski ieviešas arī citas sugas, tostarp peldlapu un iegrimušie ūdensaugi.

## Sausi kūdras lauki ar zemā un pārejas purva tipa kūdrū

### Pionierveģetācija un zālāju veģetācija

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Apsekotajos purvos konstatēta gan agrīna sukcesijas stadija ar lielu viengadīgu sugu īpatsvaru uz sausas (vai periodiski sausas) zemā purva tipa kūdras (vietas, kur kūdra nav iegūta dažus gadus), gan vēlākas sukcesijas stadijas ar zālāju veģetāciju.

Pionierstadijā sugu sastāvs var būt ļoti daudzveidīgs, atkarīgs no tuvākās apkārtnes veģetācijas rakstura. Lielākoties veģetācija ir skraja, nenaslēgta. Raksturīgās sugas: smiltāju ciesa *Calamagrostis epigeios*, parastā niedre, šaurlapu spilve, uzpūstais grīslis, izplestais donis, ložņu smilga *Agrostis canina*. Līdzīga veģetācija ar ložņu smilgu, aitu auzeni *Festuca ovina*, Ēdera grīslis *Carex serotina*, pleznveida grīslis *C. ornithopoda\**, zilgano molīniju *Molinia caerulea*, dzegužliniem u. c. konstatēta Strēļu purva un Ķirbas purva sausajos kūdras laukos. Vietām dominē zilganā molīnija (Praviņu purvs, Ķirbas purvs). Visos purvos ar nenaslēgtu augāju konstatēta invazīvā sūnu suga parastā līklape (90. attēls), kas reizēm dominē, izkonkurējot citus augus.

Vietās, kur kūdras ieguve nenotiek ilgāku laiku, dominē ar barības vielām bagātu augšņu sugas, augājs ir saslēgts un lekns – lielā nātre *Urtica dioica*, meža suņburkšķis *Anthriscus sylvestris*, podagras gārša *Aegopodium podagraria*, tīruma usne *Cirsium arvense*, ložņu vārpata *Elytrigia repens*, smiltāju ciesa, meža avene *Rubus idaeus* u. c. (sugu sastāvs nabadzīgs, vienveidīgs) (91. attēls).

Sastopamība. Reti (piemēram, Valles purvs, Umuļu purvs, Strēļu purvs, Ķirbas purvs, Praviņu purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Šāda augāja veidošanos primāri nosaka sausi apstākļi vai izteiktas gruntsūdens līmeņa svārstības meliorācijas sistēmas darbības ietekmē. Kļūstot mitrākam (aizsērējot grāvjiem vai renaturalizācijas rezultātā), veidojas zemā purva augājs. Sugu sastāvu ietekmē dažādi faktori (kūdras tips un mineralizācijas pakāpe, vides skābums, laiks kopš kūdras izstrādes, apkārtnes floras raksturs u. c.).

Sukcesija. Viengadīgo nezāļu audzes dažu gadu laikā izveidojas par ilggadīgu ruderālu nezālieņu sugu audzēm, ieviešas ruderalizētu zālāju augu sugas. Ieviešas arī koki un krūmi (bērzi, kārkli) un ilgākā laikā šādi degradēti kūdrāji aizaug ar mežu.



90. attēls. Sausā kūdras laukā Ķirbas purvā dominē parastā līklape. Foto: A. Priede.



91. attēls. Daudzgadīga nezālieņu un ruderalizētu zālāju veģetācija Ķirbas purvā. Foto: A. Priede.

### Sekundāra meža veģetācija

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Tāpat kā izstrādātos purvos ar palikušu augstā purva tipa kūdras slāni, saglabājoties meliorācijas sistēmai, vairāku gadu desmitu laikā notiek aizaugšana ar mežu. Inventarizācijas laikā atrasts pārāk maz piemēru, lai varētu veidot salīdzinošu pārskatu par

atšķirībām no augstā purva tipa kūdras purviem. Kopumā sugu sastāvs ir līdzīgs. Koku stāvā dominē priedes un bērzi, paaugā un krūmu stāvā var būt parastā egle *Picea abies*. Zemsedzē iespējamās lielākas variācijas nekā kūdras laukos ar palikušu sausu augstā purva tipa kūdras slāni, bet tā var būt arī sugām ļoti nabadzīga (piemēram, ar smiltāju ciesu vai zilgano molīniju) vai gandrīz vispār bez augāja. Bieži sastopamas gada staipekņa\* audzes, retāk vālišu staipeknis\* un apdzira *Huperzia selago*\*.

Sastopamība. Samērā reti (Rekšņu purvs, Strēļu purvs, Umuļu purvs, Ķirbas purvs, Dedziņu purvs, Labais purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Zema ūdens līmeņa un liela ūdens līmeņa svārstību dēļ nevar attīstīties purva veģetācija, bet veidojas koku augšanai labvēlīgi apstākļi.

Sukcesija. Veidojas, aizaugot sausu kūdras lauku nemeža veģetācijai (zālājiem, krūmājiem).

## Mitri kūdras lauki ar zemā un pārejas purva tipa kūdru

### *Sekundāri nabadzīgi zāļu purvi*

Veģetācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Nabadzīgu sekundāru zāļu purvu (92. attēls) veģetācija kūdras ieguves ietekmētās teritorijās konstatēta reti. Tajā sugu sastāvu veido makstainā spilve, šaurlapu spilve, uzpūstais grīslis, parastā niedre, izpletais donis *Juncus effusus*, iesirmis grīslis *Carex canescens*, parastā pūslene *Utricularia vulgaris*, mazā pūslene *U. minor*. No sūnām sastopami sfagni: garsmailes sfagns, spurainais sfagns *Sphagnum squarrosum*, šaurlapu sfagns *S. angustifolium*, īssmailes sfagns *S. fallax*, no citām sūnu sugām – varnstorfijas *Warnstorfia* spp., mīkstā sirpjlape *Drepanocladus aduncus*.



92. attēls. Zāļu purva veģetācija Melnā ezera purva kūdras laukā.  
Foto: M. Pakalne.

Bagātākos apstākļos (konstatēts Labajā purvā), kur, iespējams, pieplūst minerālvielām bagātāki gruntsūdeņi, konstatētas augu sabiedrības ar pūkaugļu grīslis *Carex lasiocarpa*, iesirmo grīslis, piecputekšņlapu grīslis *C. diandra*, parasto niedri, rasenēm, purva vārnkāju *Comarum palustre*, parasto ķekarzelteni *Naumburgia thyrsoiflora*, purva madaru *Galium palustre*, izplesto un kamolaino doni u. c., kā arī samērā daudz sfagnu sugām, parasto smailzarīti *Calliergonella cuspidata*, lielo dumbreni *Calliergon giganteum*, varsntorfijām u. c. Augšējo veģetācijas stāvu veido parastā niedre. Krūmu stāvā – kārkli *Salix* spp., parastais krūklis *Frangula alnus*, purva bērzs.

Sastopamība. Reti (piemēram, Cenas tīreļa un Melnā ezera purva apkārtnē, Labais purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Sugu sastāva atšķirības dažādos purvos, visticamāk, noteikušas gan palikušās kūdras īpašības un hidroloģiskais režīms, gan tas, cik sen pārtraukta kūdras ieguve. Cenas tīrelī un Melnā ezera apkārtnes izstrādāto frēzlauku ieplakās raksturīga vāji skāba vide (pH 4–5,5) un zema purva ūdeņu mineralizācijas pakāpe (elektrovadītspēja 35–80  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; PuReST projekta nepublicēti dati). Labā purva ieplakās apstākļi bija līdzīgi (pH 4,9–5,3; elektrovadītspēja 23–65  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; PuReST projekta nepublicēti dati).

Sukcesija. Sekundāru nabadzīgu zāļu purvu veģetācija veidojas seklūdeņos, kas ar laiku aizaug, vai uz pastāvīgi mitras kūdras. Vairāku gadu desmitu laikā sāk veidoties saslēgta augu sega ar sakņu pinumu, ieviešas sūnas. Izveidojoties saslēgtai veģetācijai, sausākās vietās veidojas arī krūmu stāvs. Tālākā sukcesijā šādas slīkšņas un mitras ieplakas, visticamāk, attīstīsies par augsto purvu, izejot zemā un pārejas purva stadijās.

## Sekundāri vidēji bagāti zāļu purvi

Veģētācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Veģētācijas tipam raksturīgas atšķirīgas augu sabiedrības. Šādu veģētāciju visbiežāk veido niedres vai augstie grīšļi – augstais grīslis *Carex elata*,



93. attēls. Skarainā grīšļa audze applūdušajā Umuļu purva daļā.

Foto: A. Priede.

slaidais grīslis *C. acuta*, skarainais grīslis *C. paniculata* (93. attēls). Reti sastopami bagātākiem apstākļiem raksturīgs sugu kopums (konstatēts Elles purva kūdras ieguves ietekmētajā daļā): parastā ciņusmilga *Deschampsia cespitosa*, sarkanā auzene *Festuca rubra*, parastā vīgrieze *Filipendula ulmaria*, purva madara *Galium palustre*, dūksu madara *G. uliginosum*, Eiropas vilknadze *Lycopus europaeus*, parastā zeltene *Lysimachia vulgaris*, purva rūgtdille *Peucedanum palustre*, purva vijolīte *Viola palustris*, purva krokvācelīte, parastā smailzarīte, parastā kociņsūna *Climacium dendroides* un vairāku sugu sfagni, piemēram, Varnstorfa sfagns *Sphagnum*

*warnstorffii*, sarkanais sfagns, Rusova sfagns *S. russowii*. Krūmu stāvā bērzi, kārkli, krūķļi.

Sastopamība. Reti (Elles purvs, Umuļu purvs, Ķemeru tīrelis).

Galvenie ietekmējošie faktori. Veģētācija attīstījies uz slapjas kūdras un seklūdeņos (vietās ar augstu ūdens līmeni, iespējams, to sekmējusi bebra darbība). Sugu sastāvu ietekmē pazemes ūdeņu minerālais sastāvs un kūdras īpašības. Agrāk veiktā pētījumā (Priede et al. 2016), veicot izpēti Elles purvā, konstatēts, ka tur raksturīga vāji skāba vide (pH ~6,5) ar samērā augstu mineralizācijas pakāpi purva ūdeņos (elektrovadītspēja vidēji 130  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Tomēr šos rezultātus nevar vispārināt un attiecināt uz citām vidēji bagātu sekundāru purvu atradnēm.

Sukcesija. Ņemot vērā, ka šāda veida veģētācija sastopama ļoti reti, sukcesijas gaita nav zināma.

## Sekundāri bagāti (kaļķaini) zāļu purvi

Veģētācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Veģētācija ir sugām bagāta. Sukcesijas sākumstadijā dominē zemie grīšļi (Ēdera grīslis, zilganais grīslis *Carex flacca*, dzeltenais grīslis *C. flava*, zvīnaugļu grīslis *C. lepidocarpa*, reti – Skandināvijas grīslis *C. scandinavica*) un niedres. Sastopamie arī augstie grīšļi: augstais grīslis, pūkaugļu grīslis, ļoti reti Hosta grīslis *C. hostiana*. Zemo grīšļu stadijā raksturīgas sugas ir spožaugļu donis *Juncus articulatus*, Alpu mazmeldrs, platlapu spilve *Eriophorum latifolium*, slaidā spilve *E. gracile*, raibā kosa *Equisetum variegatum*, purva dzeguzene *Epipactis palustris*, stāvlapu dzegužpirkstīte *Dactylorhiza incarnata\**, bezdelīgactiņa *Primula farinosa\**, parastā kreimule *Pinguicula vulgaris\** u. c. Ļoti reti augājā sastopama vai pat dominē rūsganā melncere *Schoenus ferrugineus\** (Dedziņpurvā, Praviņu purvā, Ķirbas purvā) un Lēzela lipare *Liparis loeselii\**<sup>31</sup> (97. attēls) (izstrādātos purvos atrasta tikai Dedziņu purvā un Labajā purvā). Sūnu stāvā starainā atskabardze *Campylium stellatum*, parastā dižsirpe *Scorpidium scorpioides*, sirpjlapes *Drepanocladus* spp. Vēlākā sukcesijas stadijā, iespējams, 30–40 gadus pēc kūdras izstrādes dažos purvos var veidoties gandrīz monodominantas dižās aslapes\* (96. attēls) audzes, tomēr tikai dažos apvidos, kur šī suga ir sastopama. Ķirbas purvā šādos apstākļos konstatēta sabiedrība ar Bergrota grīslis *Carex bergrothii* un parasto purvmirti *Myrica gale\** (94. attēls). Ar laiku palielinās strukturālā daudzveidība, veidojoties ciņiem un iepakām.

31 Suga iekļauta Eiropas Padomes Direktīvas 92/43/EEK (1992. gada 21. maijs) par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību II pielikumā.



Sastopamība. Reti (Dedziņpurvs (95. attēls), Labais purvs, Praviņu purvs, Ķirbas purvs, Strēļu purvs, Rekšņu purvs).

Galvenie ietekmējošie faktori. Primāri šādu augu sabiedrību veidošanas nosaka augsts gruntsūdens līmenis bez izteiktām svārstībām gada griezumā un karbonātiem bagātu pazemes ūdeņu pieplūde un karbonātiski ieži purva pamatnē. Sugu daudzveidību un sugu sastāvu ietekmē apkārtnes floras raksturs un laiks, kas pagājis kopš kūdras ieguves pārtraukšanas.

Sukcesija. Sākotnējā sukcesijas stadijā uz mitras kūdras veidojas zemo grīšļu augājs, sākotnēji sūnu nav, bet pakāpeniski to īpatsvars pieaug. Iespējams, 20–30 gadu laikā labvēlīgos apstākļos izveidojas vairāk vai mazāk saslēgts augājs, taču sūnu segums, kas līdzinās dabiskiem kaļķainiem purviem, domājams, veidojas tikai vismaz pusgadsimta vai ilgākā laika posmā. Ar laiku pieaug sugu daudzveidība. Ja ieviešas dižā aslape\* (donorterritoriju tuvumā vai purvā tā augusi pirms kūdras ieguves), vairāku gadu desmitu laikā tā var veidot monodominantas audzes. Šāds augājs vairāku hektāru lielā platībā izveidojies tikai Labajā purvā, līdzīga tendence novērota Praviņu purvā un Dedziņu purvā. Optimālos mitruma apstākļos šādi atklāti purvi var saglabāties un attīstīties, nezaugot ar mežu.



94. attēls. Sekundāra kaļķaina zāļu purva veģetācija ar parasto purvmirti\* un Bergrota grīšli Ķirbas purvā. Foto: A. Priede.



95. attēls. Sekundāra kaļķaina zāļu purva veģetācija ar rūsgano melnceri\* Dedziņu purvā. Foto: M. Pakalne.



96. attēls. Dižā aslape\* Dedziņu purvā. Foto: M. Pakalne.

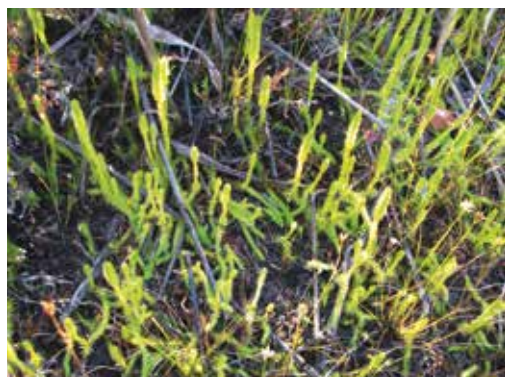


97. attēls. Lēzela lipare\* Dedziņu purvā. Foto: M. Pakalne.

## Sekundāras mitru ieplaku pioniersabiedrības

Veģētācijas struktūra un raksturīgās augu sugas. Pioniersabiedrības ar skraju veģētāciju, ko veido parastais baltmeldrs, Alpu mazmeldrs, purva dzērvene, apaļlapu un garlapu rasenes, palu staipeknīti *Lycopodiella inundata*\* (98. attēls), uz sausākiem pacēlumiem aug sila virsis. Sastopami vairāku sugu sfagni, varnstorfijas, zvīņlapu kurcija *Kurcia pauciflora*, gludlapu mīlija *Mylia anomala*, rikardijas *Riccardia* spp.

Sastopamība. Ļoti reti, konstatēta tikai Labajā purvā aptuveni 50–60 gadus pamestā bijušajā kūdras ieguves vietā. Pioniersabiedrība aizņem nelielus, dažu kvadrātmetru lielus laukumus un mijas ar citām augu sabiedrībām.



98. attēls. Latvijā ļoti reti sastopama augu sabiedrība ar palu staipeknīti\* un parasto baltmeldru Labajā purvā. Foto: A. Priede.

Ja nav traucējumu, ieviešas vienlaidus saslēgta veģētācija (zināmajā atradnē – parastais baltmeldrs, sfagni, dižā aslake), un pioniersabiedrība izzūd.

Galvenie ietekmējošie faktori. Primāri šāda augāja veidošanos nosaka pastāvīgi mitrs, sekls zemā purva tipa kūdras slānis. Tā kā augu sabiedrība konstatēta tikai vienā bijušajā kūdras ieguves vietā Latvijā, nav iespējams izvērtēt iespējamās variācijas, bet konkrētajā atradnē palikušās kūdras slānis ir plāns un augu sabiedrība vietām aug uz kūdras ieguves laikā atsegtās smilts. Purva ūdeņu pH variē no 4,3–4,7, elektrovadītspēja 57–260  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (PuReST projekta nepublicēti dati).

Sukcesija. Augu sabiedrība ir pioniersabiedrība, kuras pastāvēšanu sekmē mēreni regulāri traucējumi (nav zināmi – iespējams, sala erozija, applūšana, meža dzīvnieku rakumi u. c.).

## Veģētācijas pašatjaunošanās potenciāls kūdras ieguves ietekmētu teritoriju renaturalizācijā

LIFE REstore projekta un citos kūdras ieguves ietekmētu purvu veģētācijas pētījumu rezultāti Latvijā (PuReST, 2014–2015; Priede, Mežaka 2016; Priede, Silamiķele 2015; Priede et al. 2016) liecina, ka purva veģētācijas pašatjaunošanās ir iespējama, ja ir optimāli mitruma apstākļi. Līdzīgas atziņas, veicot pētījumus un monitoringu, gūtas arī ārvalstīs, piemēram, Kanādā (Quinty, Rochefort 2003; Gagnon et al. 2018), Vācijā (Sliva, Pfadenhauer 1999), Igaunijā (Karofeld et al. 2016a, 2016b) un citur.

LIFE REstore rezultāti, kā arī pētījumi citās valstīs (Chapman et al. 2003; Poulin et al. 2005; Triisberg et al. 2011) rāda, ka sekmīgāk spēj atjaunoties ar karjeru metodi izstrādātie purvi. Liela daļa šo teritoriju jau ir sekmīgi pašatjaunojušās bez rekultivācijas pasākumiem. To ietekmējusi mazāk destruktīvu metožu izmantošana, t. i., neveidojot plašas vienlaidus nosusinātas teritorijas, kā arī metodes specifiskas dēļ daudzās teritorijās veidota pacēlumu un ieplaku mozaīka, saglabājot purva veģētācijas "saliņas", kas vēlāk kalpo kā donorteritorijas. Karjeros mitruma apstākļi ir optimāli purva veģētācijai. Problemātiski ir daži liela izmēra karjeri, kas ir dziļi un plašākā mērogā piedalās purva susināšanā, turklāt izstrādāti līdz minerālgruntij, kas kavē purva augāja atjaunošanos, tomēr tādu Latvijā nav daudz.

Purvi pēc kūdras ieguves vēl gadu simtiem struktūru daudzveidības un ekosistēmu funkciju ziņā nebūs līdzvērtīgi dabiskiem purviem. Tomēr tajos var izveidoties purvu veģētācija, atsākties kūdras veidošanās process un atjaunoties purva regulējošās funkcijas, tostarp oglekļa uzkrāšana. Ņemot vērā, ka kūdras ieguve iznīcina purvus, renaturalizācija vai ūdenstilpju veidošana ir vienīgie veidi, kā vismaz

daļēji kompensēt šos dabisko ekosistēmu zaudējumus. Tomēr ūdenstilpes vērtējama kā klimatam mazāk draudzīga alternatīva, jo pēc uzplūdināšanas vismaz vairākus gadus ir nozīmīgi metāna emisijas avoti (Wilson et al. 2008). Citi rekultivācijas veidi būtu piemērojami tikai tad, ja renaturalizācija kādu nepārvaramu iemeslu dēļ nav iespējama. Pašlaik Latvijā trūkst renaturalizāciju motivējošu mehānismu, kā arī kompensāciju iespēju gadījumiem, kad ūdens līmeņa atjaunošana var nelabvēlīgi ietekmēt saimnieciskos mežus vai lauksaimniecības zemes blakus izstrādātajiem kūdras purviem. Tāpat trūkst arī izpratnes, zināšanu un pieredzes, taču vienīgais veids, kā gūt pieredzi Latvijā, ir sākt izmēģinājumus, rūpīgi dokumentējot to gaitu un rezultātus. Šādi piemēri kalpotu kā demonstrācijas vietas, kur mācīties sekmīgu pieredzi un kļūdas, ko nevajadzētu atkārtot.

Renaturalizācijai jābūt pārdomātai, efektīvai un gudri plānotai. Par renaturalizāciju nevar uzskatīt kūdras lauku atstāšanu "dabiskai attīstībai" ar funkcionējošu meliorācijas sistēmu. Renaturalizācija nozīmē, ka vide ir jāsagatavo un jāpadara piemērota purva (vai cita mitrāju tipa) attīstībai. Tātad primāri ir jānovērš meliorācijas ietekme. Pretējā gadījumā purva veģetācijas un purva funkciju atjaunošanās nav iespējama vai tā notiek ļoti lēni, pieļaujot varbūtību, ka grāvjus var aizsprostot becri vai tie pakāpeniski aizsērēs un aizaus. Tomēr pa to laiku izstrādātais purvs, visticamāk, jau būs aizaudzis ar mežu, un purva atjaunošana vairs nebūs iespējama vai būs sarežģīta un dārga. Šādi piemēri Latvijā atrodami padomju laikā izstrādātajos un pamestajos purvos.

Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju renaturalizācija, salīdzinot ar vairākiem citiem rekultivācijas veidiem, neprasa turpmākus pastāvīgus ieguldījumus meliorācijas sistēmas uzturēšanā, mēslošanā, laistīšanā. Šādā veidā var radīt ne tikai ilgtspējīgas, oglekli piesaistošas ekosistēmas, bet arī veidot dabas daudzveidības saglabāšanai nozīmīgas ekosistēmas.

## Secinājumi

- ✓ Veģetācijas pašatjaunošanās gaitu nosaka dažādu apstākļu un faktoru kopums – kūdras ieguves metode, gruntsūdens līmenis, palikušā kūdras slāņa un ūdeņu fizikāli ķīmiskās īpašības, palikušā slāņa biežums un purva pamatnes iežu sastāvs, kā arī apkārtnes veģetācijas raksturs. Šie apstākļi jāņem vērā, plānojot kūdras ieguves ietekmētu teritoriju renaturalizāciju.
- ✓ Pēc LIFE REstore un citu Latvijas pētījumu pieredzes ir iespējams vispārināt purvu attīstību uz skābas augstā purva tipa kūdras. Tādos apstākļos veģetācijas veidi un to variācijas ir nelielas. Turpretī ir grūti vai pat neiespējami vispārināt un līdz ar to arī paredzēt veģetācijas attīstību pēc kūdras ieguves, ja palicis pārejas vai zemā purva tipa kūdras slānis. Šādos gadījumos iespēja liela abiotisko apstākļu un līdz ar to arī veģetācijas variācija. To jāņem vērā, arī plānojot rekultivāciju – rezultāts būs grūtāks paredzams.
- ✓ Purva veģetācijas veidošanās iespējama tikai tādos izstrādātos purvos, kur pēc kūdras ieguves pārtraukšanas ir optimāli mitruma apstākļi – augsts ūdens līmenis, kas vidēji gadā nav zemāks par 0,3 m zem kūdras virsmas un nav raksturīgas izteiktas ūdens līmeņa svārstības gada griezumā. Purva veģetācijas atjaunošanos neiespējamu padara gan zems ūdens līmenis kombinācijā ar lielām svārstībām gada griezumā, gan ekstrēmie apstākļi, kas veidojas uz kūdras virsmas (sakaršana vasarā, izkalšana, sala un vēja erozija). Šādos apstākļos spēj izdzīvot tikai nedaudzas augu sugas.
- ✓ Inventarizācijas laikā ir konstatēti izcili purva veģetācijas pašatjaunošanās piemēri gan purvos ar palikušu skābu, vāji sadalījušos augstā purva tipa kūdru, gan purvi ar palikušu pārejas un zemā purva tipa kūdru. Tas pārlicina, ka, veicot renaturalizāciju, var gūt labus panākumus, ja tiek novērsta meliorācijas ietekme.
- ✓ Inventarizācijas rezultāti un citi pētījumi liecina, ka saslēgtas purva veģetācijas veidošanās, kurā ir konkrētajiem apstākļiem raksturīgās purvu sugas, tostarp sūnu segums, var izveidoties tikai vairāku gadu desmitu laikā.

- ✓ Ja pēc kūdras ieguves teritorija tiek atstāta dabiskai veģetācijas attīstībai, bet netiek likvidēta meliorācijas sistēmas darbība, to nevar uzskatīt par renaturalizāciju. Pārāk sauso apstākļu dēļ neveidojas purvu (vai cita tipa mitrāju, piemēram, niedrāju) veģetācija. Līdz ar to neatjaunojas kūdras uzkrāšanās process un citas purva ekosistēmas funkcijas, tostarp oglekļa uzkrāšana.

## Literatūra

- Āboliņa A., Piterāns A., Bambe B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts. Rēzekne, Latgales druka.
- Chapman S., Buttler A., Francez A.-J., Laggoun-Défarge F., Vasander H., Schloter M., Combe J., Grosvernier P., Harms H., Epron D., Gilbert D., Mitchell E. A. D. 2003. Exploitation of northern peatlands and biodiversity maintenance: a conflict between economy and ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 525–32.
- Cuprins I., Kālniņa L., Ozola I. 2013. Izstrādāto kūdras lauku reaktivācija. Lielsalas purvā. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference. Latvijas Universitāte, Rīga, 419–420.
- Gagnon F., Rochefort L., Lavoie C. 2018. Spontaneous revegetation of a peatland in Manitoba after peat extraction: diversity of plant assemblages and restoration perspectives. *Botany* 96 (11): 779–791.
- Gavrilova Ģ., Šulcs V. 1999. Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts. Latvijas Akadēmiskā bibliotēka, Rīga.
- Joosten H. 2003. The wise use of peatlands: The backgrounds and principles of the IPS/IMCG approach. In: Bauerochse A., Haßmann H. (eds.) *Peatlands*, Verlag Marie Leidorf, Rahden, 225–232.
- Joosten H., Clarke D. 2002. Wise use of mires and peatlands – background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group, NHBS Ltd., Totnes.
- Joosten H., Couwenberg J. 2009. Are emission reductions from peatlands MRV-able? *Wetlands International*, Ede.
- Karofeld E., Jarašius L., Priede A., Sendžikaitė J. 2016a. On the after-use and restoration of abandoned extracted peatlands in the Baltic countries. *Restoration Ecology* 25 (2): 293–300.
- Karofeld E., Müür M., Vellak K. 2016b. Factors affecting re-vegetation dynamics of experimentally restored extracted peatland in Estonia. *Environmental Science and Pollution Research* 23: 13706–13717
- Kļaviņš M., Kokorīte I., Sprīnģe Ģ., Skuja A., Parele E., Rodinovs V., Druvietis I., Strāķe S., Urtāns A. 2011. Water quality in cutaway peatland lakes in Seda Mire, Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B*, Vol. 65 (1/2): 32–39.
- Konvalinková P., Bogush P., Hesoun P., Horn P., Konvička M., Lepšová A., Melichar V., Rektoris L., Štastný J., Zavadil V. 2011. Mined peatlands. In: Řehounková K., Řehounek J., Prach K. (eds.) *Near-natural restoration vs. technical reclamation of mining sites in the Czech Republic*. University of South Bohemia in České Budějovice, České Budějovice, 68–83.
- Ķuze J., Priede A. 2008. Raising of water table in areas influenced by drainage in Ķemeru Mire, Latvia: methods and first results. In: Pakalne M. (ed.) *Mire conservation and management in especially protected nature areas in Latvia*, pp. 106–115.
- Lavoie C., Grosvernier P., Girard M., Marcoux K. 2003. Spontaneous re-vegetation of mined peatlands: an useful restoration tool? *Wetland Ecology and Management* 11: 97–101.
- Mikulášková E., Fajmonová Z., Hájek M. 2012. Invasion of central-European habitats by the moss *Campylopus introflexus*. *Preslia* 84: 863–886.
- Nishimura A., Tsuyuzaki S. 2014. Effects of water level via controlling water chemistry on re-vegetation patterns after peat mining. *Wetlands* 34: 117–127.
- Orru M., Ots K., Orru H. 2016. Re-vegetation processes in cutaway peat production fields in Estonia in relation to peat quality and water regime. *Environmental Monitoring and Assessment* 188 (12): 655.
- Poschold P., Meindl C., Oschlod C. M., Sliva J., Hercommer U., Jäger M., Shuchert U., Seemann A., Ulmann A., Wallner T. 2007. Natural revegetation and restoration of drained and cut-over raised bogs in Southern Germany – a comparative analysis of four long-term monitoring studies. *Applied Vegetation Science* 2 (1): 137–148.
- Poulin M., Rochefort L., Quinty F., Lavoie C. 2005. Spontaneous revegetation of mined peatlands in eastern Canada. *Canadian Journal of Botany* 83: 539–557.
- Priede A. 2013. Veģetācijas izmaiņas Lielā Ķemeru tīreļa bijušajā kūdras karjerā pēc hidroloģiskā režīma atjaunošanas. Grām.: Pakalne M., Strazdiņa L. (red.) *Augsto purvu apsaimniekošana bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai Latvijā*. Latvijas Universitāte, Rīga, 148–157.
- Priede A. 2015. Izstrādāti kūdras purvi – degradētas teritorijas vai potenciāli vērtīgas dzīvotnes? Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitāte, Rīga, 367–369.
- Priede A., Silamiķele I. 2015. Rekomendācijas izstrādātu kūdras purvu renaturalizācijai. Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Salaspils, 51 lpp.

- Priede A., Mežaka A. 2016. Invasion of the alien moss *Campylopus introflexus* in cutaway peatlands. *Herzogia* 29 (1): 35–51.
- Priede A., Mežaka A., Dobkeviča L., Grīnberga L. 2016. Spontaneous revegetation of cutaway fens: can it result in valuable habitats? *Mires and Peat* 18.
- Priede A. (red.) 2017. Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 4. sējums. Purvi, avoti un avoksnāji. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.
- Purmalis O. 2014. Augstā purva biotopa atjaunošana Zaļā purva teritorijā. Hidroloģiskā režīma atjaunošanas programma. Vides risinājumu institūts.
- Quinty F., Rochefort L. 2000. Bare peat substrate instability in peatland restoration: problems and solutions. In: Rochefort L., Daigle J.-Y. (eds.), *Proceedings of 11th International Peat Congress*. Canadian Society of Peat and Peatlands and International Peat Society, Québec, Canada, 751–756.
- Quinty F., Rochefort L. 2003. *Peatland Restoration Guide*, second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, Québec.
- Rydin H., Jeglum J. 2006. *The Biology of Peatlands*. Oxford University Press.
- Sliva J., Pfadenhauer J. 1999. Restoration of cut-over raised bogs in Southern Germany: a comparison of methods. *Applied Vegetation Science* 2 (1): 137–148.
- Smith P., Ashmore M. R., Black H. I. J., Burgess P. J., Evans C. D., Quine T. A., Thomson A. M., Hicks K., Orr H. G. 2013. The role of ecosystems and their management in regulating climate, and soil, water and air quality. *Journal of Applied Ecology* 50: 812–829.
- Šnore A. 2013. Kūdras ieguve. Nordik, Rīga.
- Triisberg T., Karofeld E., Paal J. 2011. Re-vegetation of block-cut and milled peatlands: an Estonian example. *Mires and Peat*, Volume 8: 1–14.
- Waddington J. M., Rottenberg P. A., Warren F. J. 2001. Peat CO<sub>2</sub> production in a natural and cutover peatland: Implications for restoration. *Biogeochemistry* 54: 115–130.
- Zajač E., Zarzycki J., Ryzek M. 2018. Substrate quality and spontaneous revegetation of extracted peatland: case study of an abandoned Polish mountain bog. *Mires and Peat* 21: 1–14.

## 4.5. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju datu bāze

*Juris Pētersons, Andis Lazdiņš, Aldis Kasakovskis*

### Kopsavilkums

Laikā no 2016. līdz 2018. gadam LIFE REstore projektā veikta kūdras ieguves ietekmēto teritoriju inventarizācija Latvijā. Inventarizācijā identificētās teritorijas ir atzīmētas kartē un izveidota ģeotelpisko datu kopa, kas ietver konkrēto vietu raksturojošu informāciju, atrašanās vietu, platību, pašreizējo stāvokli, kūdras īpašības, hidroloģisko režīmu u. c. Inventarizācijas laikā iegūtie dati ir apkopoti un brīvi pieejami dabas datu pārvaldības sistēmas “Ozols” atsevišķā sadaļā:

[https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu\\_baze1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/). Datu bāze ir nozīmīga kūdrāju izmantošanas, tostarp degradēto, pamesto teritoriju rekultivācijas plānošanā, kā arī Eiropas Parlamenta un Padomes regulas 2018/841 (2018. gada 30. maijs) jeb ZIZIMM regulas prasību izpildē.

Inventarizācijas rezultātā, izmantojot datus par situāciju 2016. gada 1. janvārī, ir identificētas 237 kūdras ieguves ietekmētas teritorijas 180 kūdrājos ar kopējo platību 50 179 hektāri. No šīm teritorijām kūdras ieguve notiek ~15 tūkstošus hektāru lielā platībā, ~17 tūkstošos hektāru ir notikusi rekultivācija, bet ~18 tūkstoši hektāru ir degradētas kūdrāju teritorijas, kurās jāveic rekultivācija (daļā šo teritoriju ir palikuši izmantojami kūdras resursi – ja tiek atjaunota kūdras ieguve, pēc tam normatīvo aktu noteiktajā kārtībā jāveic rekultivācija).

## Ievads

2018. gada 30. maijā spēkā stājās Eiropas Parlamenta un Padomes regula 2018/841<sup>32</sup> (ZIZIMM regula), kuras mērķis ir noteikt Eiropas Savienības dalībvalstu saistības un siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaistes uzskaites noteikumus zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā 2021.–2030. gada periodā. Cita starpā ZIZIMM regula nosaka dalībvalstu pienākumu, sākot ar 2026. gadu, veikt SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaiti, sagatavojot un sniedzot informāciju par tajās esošajiem un apsaimniekotiem mitrājiem. Apsaimniekotu mitrāju uzskaites kategorijā nozīmīgākais SEG emisiju avots ir kūdras ieguve, respektīvi, SEG emisijas no teritorijām, kurās notiek kūdras ieguve un kurās pēc kūdras ieguves pabeigšanas nav veikta rekultivācija.

ZIZIMM regula tika izstrādāta un pieņemta laika posmā no 2016. gada jūnija līdz 2018. gada maijam. Regulas izstrādes un saskaņošanas procesa laikā Latvijas nacionālās situācijas analīzei bija nepieciešami dažāda veida dati par kūdras ieguves nozares radīto ietekmi, un LIFE REstore projekts sniedza būtisku ieguldījumu šajā darbā.

Laikā no 2015. līdz 2017. gadam Latvijā kūdra tika iegūta vidēji 1,5 miljonu tonnu apjomā katru gadu (Centrālā statistikas pārvalde 2018), kas ir četras reizes vairāk nekā 2000. gadā un piecas reizes mazāk nekā 1965. gadā. Mūsdienās gandrīz visa Latvijā iegūtā kūdra tiek eksportēta uz ārvalstīm.

Kūdras ieguves jomas pārraudzību veic Valsts vides dienests, kas izsniedz licences derīgo izrakteņu ieguvei, tostarp kūdras ieguvei. Taču situācija, ko atspoguļo kūdras ieguvei izsniegtās licences, un situācija, kāda ir konstatējama dabā, būtiski atšķiras. Tāpēc, lai sniegtu pārskatu par situāciju Latvijā un kopējo kūdras ieguves ietekmēto teritoriju apjomu un to stāvokli, tika sagatavota kūdras ieguves ietekmēto teritoriju datu bāze.

2016.–2018. gadam LIFE REstore projektā veikta kūdras ieguves ietekmēto teritoriju identificēšana un inventarizācija, lai dokumentētu un apzinātu visas šādas vietas Latvijā, iegūtu informāciju par to atbilstību apsaimniekotam mitrājam ZIZIMM regulas izpratnē<sup>33</sup>, iegūtu informāciju par kūdrājus raksturojošajiem parametriem un sagatavotu ģeotelpisko datu kopu. Šajā nodaļā sniegts pārskats par izveidotās datu bāzes saturu un metodēm, kuras izmantotas kūdras ieguves ietekmēto teritoriju datu bāzes veidošanā. Vairāk par datu bāzē ietvertajiem 78 ģeoloģiskās inventarizācijas rezultātiem lasīt šīs grāmatas 4.2. nodaļā, par veģetācijas inventarizācijas rezultātiem – 4.4. nodaļā, bet par augšņu analīžu un siltumnīcefekta gāzu mērījumu rezultātiem – 3. nodaļā.

## Materiāls un metodes

Lai apzinātu kūdras ieguves ietekmētās teritorijas Latvijā, pirmais solis bija šādu teritoriju kamerāla identificēšana, izmantojot ortofotouzņēmumus (uzņēmumu sērijas no 1994.–1999. gada, 2001.–2005. gada, 2005.–2008. gada, 2010.–2011. gada un 2013.–2015. gada), kā arī *Google Earth* publiski pieejamā satelītattēlu bibliotēka (*QGIS* rīks *QuickMapServices*). Atsevišķos gadījumos izmantots arī *Google Timelapse* serviss<sup>34</sup>, kā arī Latvijas topogrāfiskās kartes mērogā 1:10 000 (4. cikls<sup>35</sup>). Lai samazinātu pētāmo platību, tika veikta kūdras ieguves ietekmēto teritoriju salīdzināšana ar Latvijas

32 Eiropas Parlamenta un Padomes regula 2018/841 (2018. gada 30. maijs) par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam un ar ko groza Regulu (ES) Nr. 525/2013 un Lēmumu Nr. 529/2013/ES.

33 Eiropas Parlamenta un Padomes regula Nr. 2018/841 "Par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laika posmam līdz 2030. gadam" 2.panta 1b) punktu apsaimniekoti mitrāji ir: mitrāji, kas paliek mitrāji; apdzīvotas teritorijas vai citas zemes, kas pārveidota par mitrājiem; mitrāji, kas pārveidoti par apdzīvotām teritorijām vai citu zemi.

34 Google Earth Engine, <https://earthengine.google.com/timelapse/>.

35 Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, <https://kartes.lgia.gov.lv/karte/>.

Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) ģeoloģiskās informācijas sistēmas datiem<sup>36</sup> par kūdrāju izplatību Latvijā. Teritorijas ārpus norādīto kūdrāju robežām apskatītas tad, ja uz to tika norādīts (pašvaldību aptauja, ekspertu intervijas, kūdras nozares pārstāvji).

Vienlaicīgi ar kūdras ieguves ietekmētu teritoriju kamerālu identificēšanu tika aptaujātas visas Latvijas pašvaldības, lūdzot sniegt to rīcībā esošo informāciju par to teritorijā esošām vai bijušām kūdras ieguves vietām. Vairākas pašvaldības sniedza precīzas norādes par to, kur viņu teritorijā ir notikusi vai notiek kūdras ieguve. Šī informācija tika izmantota, atklājot iepriekš nezināmas kūdras ieguves ietekmētās teritorijas.

Inventarizācijas ietvaros notikušajās intervijās ar ilggadīgiem kūdras ieguves un mežsaimniecības jomas pārstāvjiem tika identificētas atsevišķas kamerāli neatrastās kūdras ieguves ietekmētās teritorijas, kā arī noskaidroti teritoriju nosaukumi, kūdras ieguves platību robežas un cita inventarizācijai noderīga informācija. Izmantots arī biedrības "homo ecos:" 2016. gadā projektā "Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes analīze, ieteikumu sagatavošana to uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā" sagatavotā informācija (Jansons 2016). Biedrības "homo ecos:" eksperti veica kūdras atradņu izvērtējumu, ieskaitot teritorijas, kur kūdras ieguve ir notikusi, bet ir pārtraukta un, iespējams, nav pabeigta.

Iegūtie dati par visām kūdras ieguves ietekmētām teritorijām tika salīdzināti ar LVĢMC Valsts ģeoloģijas fondā uzkrāto informāciju par kūdras atradnēm, kā arī izdevumā "Kūdras fonds" (Latvijas valsts meliorācijas projektēšanas institūts 1980) pieejamo informāciju. Valsts ģeoloģijas fondā tika iegūta detalizēta informācija par 95 teritorijām. Inventarizācijai nepieciešamā informācija par septiņām kūdras ieguves vietām tika iegūta no teritoriju īpašniekiem un apsaimniekotājiem.

Par 78 teritorijām informācija tika iegūta LIFE REstore projekta laikā lauka darbos (skat. 4.2. nodaļu). Lauka darbos tika iegūti kūdras paraugi un teritorijas fotografētas. Tika noteikts palikušā kūdras slāņa biezums, virsējā kūdras slāņa (līdz 0,3 m dziļumam) tips un sadalīšanās pakāpe, ūdens pH un gruntsūdens līmenis apsekojuma brīdī. Raksturota teritorijas grāvju sistēmas un analizēti nogulumi zem kūdras.

Pēc teritoriju kamerālas identificēšanas tika vērtēti tajās notiekošie procesi un to platība (ha) trīs kategorijās: (1) teritorijas, kurās notiek kūdras ieguve; (2) teritorijas, kuras pēc kūdras ieguves ir rekultivētas un (3) teritorijas, kuras pēc kūdras ieguves nav rekultivētas.

Kūdras ieguves platības noteiktas, aprēķinot izmantojot 2013.–2015. gada ortofotouzņēmumus. Par rekultivētām tiek uzskatītas visas tās platības, kuras pēc kūdras ieguves bija renaturalizētas vai pārveidotas izmantošanai citiem mērķiem – izveidotas ūdenstilpes, izmantotas mežsaimniecībai, lauksaimniecībai vai apbūvētas.

Lai noteiktu bijušās kūdras ieguves vietas, kuras ir rekultivētas, izveidojot ūdenstilpes, tika izmantota Latvijas topogrāfiskā karte (1:10 000, 4. cikls). Mežsaimniecības teritorijas tika noteiktas, izmantojot Valsts meža dienesta (VMD) uzturēto Meža valsts reģistru, papildus izmantojot *Sentinel II* satelītattēlus<sup>37</sup>, lai izdalītu apmežotās platības, kas nav iekļautas Meža valsts reģistrā. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tajā skaitā dzērveņu un melleņu lauki, noteikti, izmantojot Lauku atbalsta dienesta (LAD) uzturēto Lauku datu bāzi (atbilstoši 2015. gada kultūru kodiem). Savukārt apbūvētās teritorijas noteiktas, izmantojot Latvijas topogrāfisko karti (1:10 000, 4. cikls).

Platības, kas šajā inventarizācijā tika identificētas kā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas, bet tajās nenotika kūdras ieguve vai tās nebija rekultivētas, tostarp renaturalizētas, ir uzskatītas par degradētiem kūdrājiem, kas pēc kūdras ieguves nav rekultivēti.

Papildus inventarizācijas darbu ietvaros bija iegūti vairāki kūdras ieguves ietekmēto teritoriju raksturojoši parametri, kas bija nepieciešami, lai tiktu iegūts vispārīgāks priekšstats par degradētu kūdrāju, kas pēc kūdras ieguves nav rekultivēti (teritorijas īpašnieks, meliorētā kūdrāja atslodzes ūdensobjekts, tuvākie ceļi, attālums līdz tuvākajai apdzīvotai vietai u. c.).

<sup>36</sup> Derīgo izrakteņu reģistrs, Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, [http://www2.meteo.lv/kuudra/purvi\\_uckmz](http://www2.meteo.lv/kuudra/purvi_uckmz).

<sup>37</sup> European Space Agency, [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-2](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2).

Informācijas apstrādē izmantotas *QGIS*<sup>38</sup>, *GRASS GIS*<sup>39</sup> un *SAGA GIS*<sup>40</sup> programmas, tajā skaitā *QGIS* izmantots kūdras ieguves ietekmēto teritoriju poligonu iezīmēšanai. Izmantots *QGIS* rīks *Topology Checker* telpisko datu apstrādes etapos, lai labotu kļūdas poligonu sadalījumā, poligonu izmēru un citu ģeometrisku parametru noteikšanai. Rīks *Join Attributes by Location* izmantots dažādu telpisko datu slāņu atribūtu tabulu apvienošanai un telpisko datu saglabāšanai.

Programmas *GRASS GIS* un *SAGA GIS* izmantotas algoritmu darbināšanai. *SAGA GIS* izmantots poligonu saskaldīšanai atbilstoši dažādās datu bāzēs pieejamajai informācijai (*Intersect* un *Polygon Clipping* rīki). Topoloģijas kļūdu labošana veikta pēc poligonu saskaldīšanas ar *Intersect* un *Polygon Clipping* rīkiem. Pēc saskaldīšanas poligoni atkal apvienoti, lai noteiktu faktisko kopējo platību un pārliecinātos, vai skaldīšanas procesā nav radušās ģeometrijas kļūdas. *GRASS GIS* izmantots arī rastra datu analīzei (*Raster Calculator* rīks). Vairāk par kartogrāfiskām informācijas analīzes metodēm un darbībām var lasīt projekta LIFE REstore atskaitē "Degradēto purvu teritoriju inventarizācija un datu bāzes izveide" (LIFE REstore 2018).

Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju platības ir mainīgas. Ir vietas, kur kūdras ieguves teritorijas tiek paplašinātas, un ir vietas, kur tās tiek rekultivētas. Lai būtu iespējams veikt datu analīzi mainīgā situācijā, izmantoti dati, kas raksturo situāciju 2016. gada 1. janvārī.

Uzsākot inventarizāciju, tika izvirzīts kritērijs, ka teritorijai ir jābūt pietiekami lielai, lai to būtu iespējams identificēt, izmantojot ortofotouzņēmumus. Tas nozīmē, ka šajā inventarizācijā pie kūdras ieguves ietekmētām teritorijām netika pieskaitītas teritorijas, kuras bija mazākas par diviem hektāriem. Šādas nelielas kūdras ieguves teritorijas Latvijā ir, un tās radušās, piemēram, tur, kur kūdra iegūta, personiskām vajadzībām bez atbilstošas infrastruktūras ierīkošanas. Šādā gadījumā purvā bija konstatējamas kūdras ieguves pazīmes, bet kūdras ieguves ietekmētu teritoriju inventarizācijā šādas vietas netika iekļautas.

Identificējot kūdras ieguves ietekmētās teritorijas, tika konstatēti gadījumi, kad kūdras ieguve ir notikusi vienā un tajā pašā kūdrājā (kūdras atradnē) vairākās, teritoriāli atdalītās vietās. Tipisks piemērs ir Slokas purvs (uz ziemeļiem no dzelzceļa stacijas "Kūdra" Jūrmalā), kur kūdras ieguve ir veikta vairākās vietās, no vairākām purva pusēm, izveidojot vairākus savstarpēji nesaistītus kūdras ieguves laukus. Šādos gadījumos inventarizācijā visas vienā kūdrājā ietekmētās platības tika summētas un ziņojumā tiek uzrādītas kā viena platība. Savukārt inventarizācijas ietvaros sagatavotajā ģeotelpisko datu kopā katra kūdras ieguves skartā un identificētā teritorija parādās atbilstoši tās faktiskajai atrašanās vietai dabā.

## Rezultāti un diskusija

LIFE REstore projektā sagatavotā datu bāze [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu\\_baze1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/) (Dabas aizsardzības pārvalde 2019) ir pirmais šāda veida informācijas avots, kas apkopo datus par kūdras ieguves ietekmētām teritorijām Latvijā. Datu bāze tika veidota, izmantojot *MS Excel* programmu. Tomēr iegūtā informācija un rezultāti to labākai pārskatāmībai ir izvietoti ģeotelpiskās informācijas vidē (ĢIS) balstītajā dabas datu pārvaldības sistēmā "Ozols" [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu\\_baze1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/datu_baze1/).

Datu bāzē pieejamā informācija ir plaša, un dati var tikt izmantoti dažāda veida analīzei. Informācijas apstrādes formu un veidu nosaka datu izmantošanas apstrādes mērķis. Piemēram, LIFE REstore projektā datu bāzē esošā informācija tika apstrādāta, lai noteiktu teritorijas, kuras ir un kuras nav atbilstošas ZIZIMM regulas prasībām, kā arī, lai varētu izstrādāt un rekomendēt labākos kūdras ieguves ietekmēto teritoriju rekultivācijas veidus.

38 QGIS Development Team 2018. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project, <https://www.qgis.org/en/site/>.

39 GRASS Development Team, 2015. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 6.4. Open Source Geospatial Foundation. Electronic document, <https://grass.osgeo.org/>.

40 Conrad O., Bechtel B., Bock M., Dietrich H., Fischer E., Gerlitz L., Wehberg J., Wichmann V., Böhner J. 2015. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, Geoscientific Model Development 8, <http://www.saga-gis.org/en/index.html>.



Datu bāzē ir atrodamas visas projektā identificētas 237 kūdras ieguves ietekmētas teritorijas un to kūdras ieguves ietekmes robežas. Konkrētas teritorijas ir atrodamas arī pēc nosaukumiem, bet inventarizācijas darbu laikā tika konstatēts, ka vienai un tai pašai vietai var būt vairāki nosaukumi, kā rezultātā datu bāzē lietotais vietas nosaukums var atšķirties no citur zināmā. Apskatot katru teritoriju tuvplānā, var izšķirt, cik lielu daļu no kopējās teritorijas aizņem kūdras ieguve, cik – reaktivētās platības un cik – degradēti kūdrāji, kas pēc kūdras ieguves nav reaktivēti. Izmantojot datu bāzes papildus rīkus, ir iespējams veikt automātisku teritoriju platību skaitīšanu, kā arī fonā izmantot dažādus kartogrāfiskos materiālus.

Projektā identificētās 237 kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrodas 180 kūdras atradnēs. Datu bāzē informācija bija sagatavota par kūdras atradnēm, bet aprakstot tajās esošās kūdras ieguves ietekmētās teritorijas. Datu bāzē pieejama informācija par kūdras atradņu numuriem dažādās datu bāzēs, kā arī kūdrāja nosaukumi. Tāpat pieejama informācija par pēdējo konstatēto kūdras ieguves metodi un purva tipu, kāds tas bija pirms kūdras ieguves uzsākšanas u. c. Datu bāzē ir informācija par zemes dzīļu ieguves licenču laukumiem katrā inventarizētajā kūdrājā un teritoriju īpašniekiem. Kūdrājus raksturo arī informācija par ūdensobjektu un tā atrašanās attālumu, kurā tiek novadīti ūdeņi no kūdras ieguves ietekmētajām teritorijām, tuvāko valsts nozīmes autoceļu un attālumu līdz tam, kā arī attālumu līdz aizsargājamai dabas teritorijai. Vairāki datu bāzes lauki raksturo kūdras īpašības, hidroloģisko režīmu un nogulumus zem kūdras. Datu bāzes saturs detalizēti izklāstīts 2. pielikumā.

Identificētas kūdras ieguves ietekmētas teritorijas ar kopējo platību ~50 tūkstoši hektāru. No tām ~15 tūkstošos hektāru notiek kūdras ieguve (30%), ~17 tūkstoši hektāru (34%) ir platības, kur pēc kūdras ieguves ir notikusi vai notiek reaktivācija (dabiskā atjaunošanās, applūdušas un applūdinātas teritorijas, meži, zālāji, apbūve vai ogulāju stādījumi), un ~18 tūkstoši hektāru (36%) ir degradētas teritorijas, kurās jāveic reaktivācija. Daļa degradēto platību izstrādātas līdz galam, bet daļā ir palikuši rūpnieciski izmantojami kūdras resursi. Ja tiek atjaunota kūdras ieguve, pēc tam jāveic reaktivācija normatīvo aktu noteiktajā kārtībā (skat. 6.1. nodaļu).

Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju sadalījums atspoguļots 20. tabulā.

**20. tabula. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju inventarizācijas rezultāti.**

Kūdras ieguves (19.–21. gs.) ietekmētās teritorijas							
Kūdras ieguve, situācija 01.01. 2016.	Platības, kur notikusi vai notiek reaktivācija						Degradētas teritorijas, kur jāveic reaktivācija*
	Dabiskā atjaunošanās pēc kūdras ieguves ar karjeru metodi	Applūdušas un applūdinātas platības	Meži	Zālāji	Apbūve	Ogulāju stādījumi	
	2 380	7 110	6 823	363	266	219	
15 008	17 161						18 010
	50 179						

\* Daļā teritoriju atlikuši rūpnieciski izmantojami resursi. Ja tiek atjaunota kūdras ieguve, teritorijās pēc tam normatīvo aktu noteiktajā kārtībā jāveic reaktivācija.

Veicot inventarizāciju, konstatēts, ka teritorijas nav homogēnas. Daudzās teritorijās tika konstatētas gan ūdenstilpes, gan meži, gan degradēti, nereaktivēti kūdrāji u. c., kā arī atšķirīgi apstākļi (palikušās kūdras augšējā slāņa tips un tā fizikāli ķīmiskās īpašības, kūdras sadalīšanās pakāpe u. c.). Datu bāzē dažādās nianses un atšķirības vienā kūdrājā netiek detalizēti atspoguļotas.

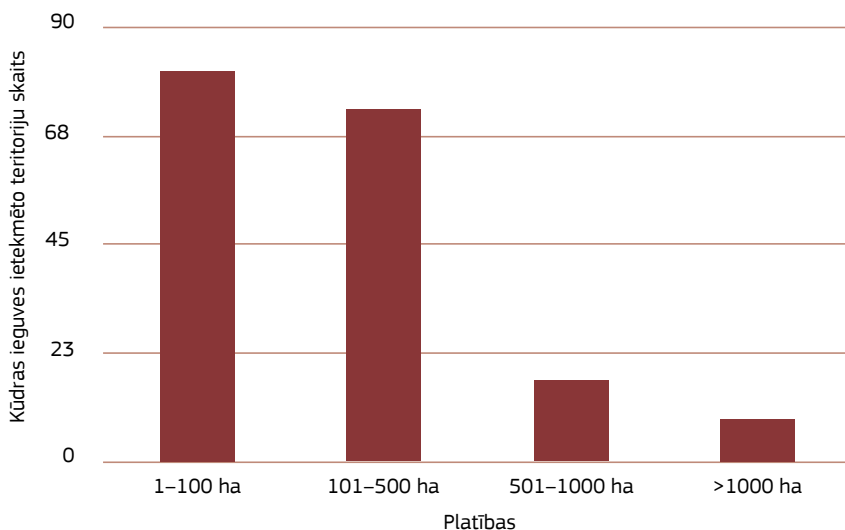
2016. gada 1. janvārī no 180 kūdrājiem 90 teritorijās bija spēkā esošas kūdras ieguves licences, no tām 71 teritorijā notika kūdras ieguve. 107 teritorijās kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta.

Kopumā 18 010 ha degradētu, nerekultivētu kūdrāju ir jāizvēlas turpmākās izmantošanas veids. Informācija par kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekultivāciju veidiem un to novērtējums ir sniegts šīs grāmatas 6. nodaļā.

Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrodas gandrīz visā Latvijā. Nav iespējams izdalīt atsevišķas būtiskas to koncentrācijas zonas. Daudz šādu teritoriju atrodas Latvijas pierobežā, kā arī lielas platības atrodas Rīgas tuvumā.

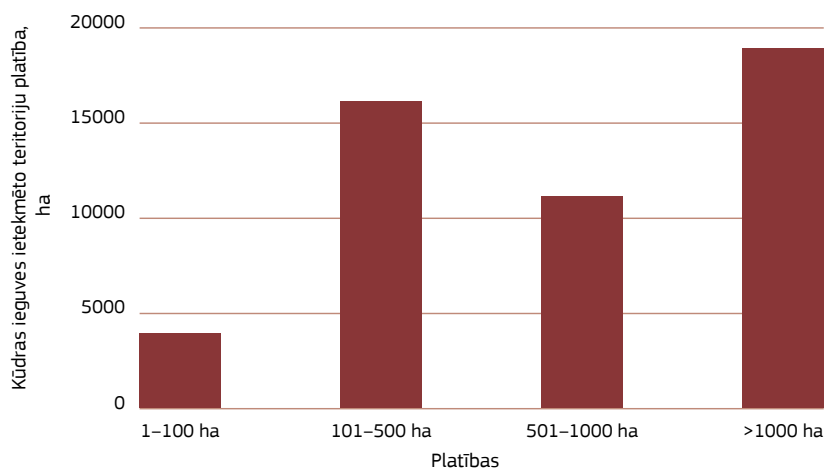
Kopumā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrodas 72 Latvijas novados un divās republikas pilsētās (Rīgas un Jūrmalas administratīvajās teritorijās). Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas platības katra novada administratīvajā teritorijā var būt atšķirīgas – no viena hektāra vai mazāk (daļa no lielākas kūdras atradnes) līdz pat vairākiem tūkstošiem hektāru.

Novērtējot kūdras ieguves ietekmētās teritorijas pēc purva tipa, kāds saskaņā ar Kūdras fonda (Latvijas valsts meliorācijas projektēšanas institūts 1980) datiem ir bijis teritorijai pirms kūdras ieguves uzsākšanas, konstatēts, ka 77 gadījumos tas ir bijis augstais purvs, bet 29 gadījumos – zemais purvs. Pārējos 74 gadījumos vienā purvā konstatēti vairāki purva tipi (augstais, zemais, pārejas).



99. attēls. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju skaits dalījumā pēc platības.

Lielākā kūdras ieguves ietekmētā teritorija Latvijā ir lielāka par 5100 ha (Sedas purvs). Lielākā kūdras ieguves teritorija, kurā pašlaik notiek kūdras ieguve, ir Skrebeļu-Skrūzmaņu kūdras atradne Līvānu novada Rožupes pagastā (>1000 ha). Vidēji vienas kūdras ieguves teritorijas platība, kurā notiek kūdras ieguve, ir nedaudz vairāk nekā 200 ha, bet mazākā aktīvā kūdras ieguves platība aizņem ir 13 hektārus. Lielākās daļas kūdras ieguves teritoriju platība ir līdz 100 ha, un ir tikai nedaudzas, kuru platība pārsniedz 500 hektārus. Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju sadalījums pēc skaita un platības parādīts 99. un 100. attēlā.



100. attēls. Kopējā kūdras ieguves ietekmētā teritorija (ha) dalījumā pēc platības.

Latvijā ir 25 kūdras ieguves ietekmētas teritorijas, kas atrodas dažādu kategoriju īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, piemēram, Vasenieku purvs (dabas liegums “Stiklu purvi”), Nidas purvs (dabas parks “Pape”), Ķemeru tīrelis (Ķemeru Nacionālais parks), Cenas tīrelis (dabas liegums “Cenas tīrelis”), Ķīguļu purvs, Lielais Unguru purvs (abi Gaujas Nacionālajā parkā). Pavisam 21 kūdras ieguves ietekmēta teritorija atrodas tuvāk par 1 km īpaši aizsargājamās dabas teritorijām, piemēram, Sārnates (dabas liegums “Sārnates purvs”), Umuļu purvs (dabas liegums “Ventas ieleja), Korķuļu purvs (aizsargājamas ģeoloģiskais un ģeomorfoloģiskais dabas piemineklis “Korķuļu ūdensriņķi un sausgultne”), Rinkas purvs (Gaujas Nacionālais parks). Tātad 26% gadījumu kūdras ieguves ietekmētas teritorijas atrodas īpaši aizsargājamās dabas teritorijās vai to tuvumā.

Sākot ar 2026. gadu, Latvijai ir jāveic SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes uzskaitē apsaimniekotu mitrāju zemes uzskaites kategorijā (arī par kūdras ieguvei) ZIZIMM regulas ietvaros. LIFE REstore projekta veiktajā kūdras ieguves ietekmēto teritoriju inventarizācijā identificētās kūdras ieguves vietas (degradēti kūdrāji, kas pēc kūdras ieguves nav rekvivēti) rada būtisku SEG gāzu emisiju kopējās bilances pieaugumu. To ir iespējams kompensēt, teritorijas, kurās vairs nenotiek kūdras ieguve, rekvivējot. Datu bāzē identificēto degradēto kūdrāju, kas atrodas teritorijās, kur nav spēkā esošas derīgo izrakteņu ieguves licences, rekvivācija ir prioritāra. Šādās teritorijās kūdras ieguve vairs nenotiek, bet dabiskā ceļā šīs teritorijas nespēj atjaunoties kā purvi vai cita veida ekosistēmas. Tāpat jāseko, lai tiktu ievērotas normatīvo aktu prasības un iespējami drīz pēc kūdras ieguves pabeigšanas teritorijas tiktu rekvivētas. Saskaņā ar ZIZIMM regulu zemes uzskaites kategorija atbilstoši izvēlētajam rekvivācijas veidam no apsaimniekotu mitrāju kategorijas uz citu pilnībā tiks mainīta tikai 20 gadus pēc rekvivācijas darbu veikšanas. Neveicot esošo degradēto teritoriju rekvivāciju un veidojot jaunas vai paplašinot esošās kūdras ieguves vietas, SEG emisiju kontekstā tiks panākts vēl lielāks negatīvais efekts.

Likums „Par zemes dziļēm” nosaka derīgo izrakteņu ieguvējam pienākumu uz sava rēķina rekvivēt zemes dziļu izmantošanas rezultātā radušos zemes gabala bojājumus licencē norādītajā termiņā. Tomēr aptuveni pusei kūdras ieguves ietekmēto teritoriju vairs nav derīgo izrakteņu ieguvēja, jo derīgo izrakteņu ieguve notikusi pirms Latvijas neatkarības atjaunošanas. Šādu kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekvivācija var tikt uzskatīta par kopīgu veicamu darbu, kurā ir jāiesaistās gan valstij, gan pašvaldībām, gan zemju īpašniekiem. Izmantojot LIFE REstore izveidoto datu bāzi, ir identificējamās pašvaldības, kurās šis jautājums var būt aktuāls un jau tuvākajā nākotnē jāmeklē risinājumi.

Datu bāze ir pilnvērtīgi izmantojama vien tad, ja informācija ir aktuāla un atbilstoša reālajai situācijai. Tāpat arī ZIZIMM regulas ietvaros informācija par apsaimniekotiem mitrājiem, tostarp kūdras ieguves teritorijām un degradētiem kūdrājiem, kas pēc kūdras ieguves nav rekultivēti, ir jāapkopo regulāri un reizi gadā jāsniedz Eiropas Komisijai, kas nozīmē, ka turpmāk būs nepieciešama regulāra un sistemātiska informācijas atjaunošana. Situāciju sarežģī tas, ka kūdras ieguve ir dinamiska un kūdras ieguves teritorijas, kā arī rekultivēto teritoriju platības laika gaitā pastāvīgi mainīsies. Datu bāzes informācijas atjaunošanas laikā visas kūdras ieguves ietekmētās teritorijas būs jāanalizē atkārtoti, kā arī datu kopā jāiekļauj jaunās kūdras ieguves teritorijas.

## Literatūra

Centrālā statistikas pārvalde 2018, <https://www.csb.gov.lv/lv>.

Dabas aizsardzības pārvalde 2019. Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā, <https://karte.ozols.gov.lv/arcgis/apps/MapSeries/index.html?appid=b58d9f1a7c0c473eb07f36a1a5505fcf>.

Jansons A. 2016. Pārskats par projekta izpildi: „Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes ieteikumu sagatavošana to uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā. Biedrība “homo ecos.”, Rīga, 1–49.

Latvijas Valsts meliorācijas projektēšanas institūts, 1980. Latvijas PSR Kūdras fonds, 1980. gada 1. janvāris.

LIFE REstore 2018. Latvijas degradēto kūdrāju inventarizācija un datu bāzes izveide. PROJEKTS “Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā”, LIFE REstore, LIFE14 CCM/LV/001103, [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates\\_un\\_rezultati/degradeto\\_purvu\\_teritoriju\\_inventarizacija\\_un\\_datu\\_bazes\\_izveide/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates_un_rezultati/degradeto_purvu_teritoriju_inventarizacija_un_datu_bazes_izveide/).

## 2. pielikums. Kūdras ieguves ietekmēto kūdrāju raksturojošie parametri

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
B	Nr.p.k	Numurs pēc kārtas raksturo kūdrāja numuru pēc kārtas LIFE Restore projekta izveidotajā Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju sarakstā.	LIFE Restore projektā apskatīto kūdras ieguves ietekmēto teritoriju saraksts.	Atbilstoši kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrašanās vietai sarakstā tam ir piešķirts kārtas numurs.	Kārtas numurs sniedz informāciju par to, cik kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ir identificētas un raksturotas LIFE Restore projekta ietvaros. Atvieglo savstarpējo informācijas apmaiņu.
C	LVGMC Nr. atraidņu reģistrā	Parametrs raksturo LVGMC digitalizētā derīgo izraktnu atraidņu reģistrā kūdras ieguves ietekmētai teritorijai piešķirto numuru. Digitalizētais derīgo izraktnu atraidņu reģistrs ir pieejams <a href="http://lvgmc.lv/lapas/geologija/derigo-izraktnu-atraidnu-regsistrs/derigo-izraktnu-atraidnu-regsistrs?id=1213&amp;nid=488">http://lvgmc.lv/lapas/geologija/derigo-izraktnu-atraidnu-regsistrs/derigo-izraktnu-atraidnu-regsistrs?id=1213&amp;nid=488</a> . Ja kūdrājam ir piešķirts LVGMC numurs, tas nozīmē, ka šis kūdrājs ir LVGMC uzskaitē. Ja kūdrājam numurs nav piešķirts, iespējams, ka šis kūdrājs nepastāv LVGMC derīgo izraktnu atraidņu reģistrā un kādas nozīmīgas Latvijas teritorijas nav reģistrētas.	LVGMC derīgo izraktnu atraidņu reģistrs.	Zinot, kur atrodas kūdrājs un kāds ir tā nosaukums, tika identificēta viena vai vairākas atbilstošākas derīgo izraktnu reģistrā reģistrētās teritorijas. Novērtējot katru potenciālo vietu atsevišķi, īpaši derīgo izraktnu reģistrā norādītās koordinātas, tika iegūts atbilstošās kūdras ieguves ietekmētās teritorijas numurs derīgo izraktnu reģistrā.	LVGMC dotais numurs parasti ļauj atrast LVGMC apkopoto informāciju par konkrēto kūdras atraidni. Apmēram 35 identificētām kūdras ieguves ietekmētām teritorijām netika atrasts atbilstošs derīgo izraktnu atraidņu reģistra numurs, ka arī ir konstatēts, ka vienai un tai pašai atraidnei var būt piešķirti vairāki numuri, kas apgūstina datu bāzes lietojumu.
D	Kūdras fonda Nr.	Kūdras fonda Nr. raksturo gan 1960., gan 1980. gadā izdotajā Kūdras fonda izdevumā Kūdrājam piešķirto unikālo numuru, kas abos izdevumos katrai konkrētai atraidnei/kūdrājam ir saglabājies viens un tas pats. Zinot kūdrāja numuru Kūdras fondā, minētajā izdevumā ir iegūstama informācija par konkrēto kūdrāju.	1960. un 1980. gadā izdotais Kūdras fonds. 1980. gadā Kūdras fondā tika saglabāti jau piešķirtie atraidņu numuri.	Kūdras fondā visi kūdrāji ir sistematizēti atbilstoši to atrašanās vietai kādreizējo rajonu un pagastu teritorijās. Kūdras fonds ir digitalizēts un visu kūdrāju robežas ir izņemtas kartē, kas sagatavota LVGMC un LU projekta „Inovācijas kūdras izpētē un jaunu to saturošu produktu izveidē” ietvaros, pieejama: <a href="http://www.vizmeteo.lv/kudras_inovacijas/logru.php">http://www.vizmeteo.lv/kudras_inovacijas/logru.php</a> .	Informācija Kūdras fondā raksturo visas atraidnes, kur ir sastopama kūdra biežākā slānī nekā 0,3 m. Šī reģistra izmantošana atvieglo kūdrāju raksturojošo parametru informācijas iegūšanu.

2. pielikuma turpinājums

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
E	Degradēta kūrāja nosaukums	Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas nosaukums raksturo konkrētajai teritorijai doto vārdu. Dažādu teritoriju raksturojošos numurus ir ērti izmantot informācijas krāšanai un sistematizēšanai, bet sarunvalodā, runājot par vienu vai otru teritoriju, tiek lietoti vietvārdu nosaukumi. Izveidojusies situācija, ka vienam un tam pašam objektam var būt vairāki vietvārdi, kā rezultātā bieži vien ir grūti saprast, kurš objekts tiek domāts – dažos gadījumos vienam un tam pašam kūrājam tiek lietoti līdz pat četriem dažādiem vietvārdiem. Atšķirīgi vienas teritorijas vietvārdi var tikt lietoti dokumentos, ko izdod valsts pārvaldes iestādes, pašvaldību iestādes un kartogrāfisko materiālu sagatavotāji. Pastāv arī pretēja problēma – diviem dažādiem objektiem ir dots viens vietvārds, piemēram, Lauga, vēl vairāk ir Lielo purvu, Kalnu purvu, Balto purvu utt.	Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas nosaukums tiek iegūts no LVĢMC derīgo izzakerņu atradni reģistrā "Kūdras fondā" (1980. gada izdevums), toponimikas materiālos vai purvu kartē, kas pieejama <a href="http://neogeo.lv/ekartes/purvi.html">http://neogeo.lv/ekartes/purvi.html</a> .	Izpētot LVĢMC derīgo izzakerņu atradni reģistru. Gadījumos, kad kūdras ieguves ietekmētā teritorija netika identificēta LVĢMC reģistrā, tika izmantoti vietvārdu nosaukumi, kas ir atrodami "Kūdras fondā" (1980. gada izdevums), toponimikas materiālos vai purvu kartē, kas pieejama <a href="http://neogeo.lv/ekartes/purvi.html">http://neogeo.lv/ekartes/purvi.html</a> .	Parametrs sniedz informāciju par kūdras atradni, kas nepieciešama, lai, veicot kūdras ieguves ietekmētu teritoriju inventarizāciju, to varētu identificēt.
F	Novads	Raksturo administratīvo vienību, kur atrodas identificētā kūdras ieguves ietekmētā teritorija. Kūrāji mazapdzīvotās teritorijās bieži vien atrodas uz robežas starp diviem novadiem vai tajā krustojas vairāku novadu robežas.	Latvijas novadu karte un Latvijas fiziogeogrāfiskā karte.	Izmantojot pieejamo informāciju par kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrašanās vietu un tā koordinātas, tiek noteikts novads, kurā atrodas kūdras ieguves ietekmētā teritorija vai tās daļa.	Nepieciešams fiziogeogrāfiskā un topogrāfiskā izpratnei un novada attīstības plānošanas dokumentos paredzētā izmantošanas veida uzziņai.
G	Pagasts	Raksturo konkrētā novada mazāku teritoriālo vienību, kur atrodas identificētā kūdras ieguves ietekmētā teritorija vai tā daļa.	Latvijas novadu karte, Latvijas fiziogeogrāfiskā karte un novadu attīstības plānošanas dokumentu kartes.	Izmantojot pieejamo informāciju par kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrašanās vietu, atbilstošas kartes ar pagastu robežām un tā koordinātas, tiek noteikts pagasts, kurā atrodas degradētais kūrājs vai tā daļa. Analizējot novada attīstības plāna vai funkcionālā zonējuma karti.	Kūrāja robežu precīzākai apzīmēšanai. Atsevišķos gadījumos novadi ir pietiekami lieli, lai tajos būtu grūti atrast kādu no kūdras ieguves ietekmētām teritorijām, tāpēc pagastu robežu izmantošana atvieglo degradēto kūrāju identificēšanu.
H	Koordināta X	Dod iespēju noteikt kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrašanos. Identificējot ganuma un platuma koordinātu krustpunktu, ir iespējams atrast precīzu kūdras ieguves ietekmētās teritorijas atrašanās vietu.	Latvijas novadu karte, Latvijas fiziogeogrāfiskā karte un novadu attīstības plānošanas dokumentu kartes.	Kūdras ieguves ietekmētās teritorijas aptuvenajam centram tika noteiktas tā koordinātas LKS-92 sistēmā.	Koordinātu krustojšanās vieta ir punkts, bet kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir laukums. Koordinātas raksturo tā aptuveno ģeogrāfisko centru.
I	Koordināta Y				

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
J	Kūdras ieguves metode	Raksturo ar kādu kūdras ieguves metodi. Kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā ir veikta kūdras ieguve. Mūsdienās tiek izmantotas divas kūdras ieguves metodes – frēzkūdras un gabalkūdras, kuras kūdras ieguves laikā var tikt mainītas vai kombinētas atkarībā no ieguves projekta plāna, iegūstamās produkcijas pieprasījuma un citiem apstākļiem. Vēsturiski populārākais kūdras ieguves panākums (aptuveni līdz 1940. gadam) bija karjeru metode. Zinot ar kādu panākumu kūdra ir iegūta, var izdarīt secinājumus par to, kāda situācija ir vai būs kūdrājā pēc kūdras ieguves.	LVGMC ģeoloģiskās informācijas sistēma, Latvijas topogrāfiskās kartes, lauka darbos iegūtie dati.	Kūdrājos, kur notiek ieguve, tiek norādīta frēzkūdras vai gabalkūdras ieguve. Vienā ieguves vietā var tikt izmantotas abas kūdras ieguves metodes. Teritorijās, kur kūdra pirms vairāk nekā 80 gadiem ir iegūta ar karjeru metodi, nav atklāta kūdras lauka. Visi kūdrāji, kur izmantota karjeru metode, tika apsektas lauka darbu laikā.	Parametrs raksturo kūdrāju pēc kūdras ieguves pabeigšanas. Vietās, kur kūdra iegūta ar karjeru metodi, nav nepieciešami specifiski kūdrāja atjaunošanas vai saqlabšanas darbi, jo kūdras ieguves laikā netiek būtiski mainīts purva dabīgais hidroloģiskais režīms, kā arī tuvumā ir saglabāts dzīvotspējīgs donoru materiāls. Teritorijās, kur ir iegūta frēzkūdra vai gabalkūdra, kūdrājs ir nosusināts plašās teritorijās, tuvumā nav pieejams donoru materiāls, lai kūdrājs varētu atjaunoties. Tāpēc nepieciešami kūdrāja reaktivācijas /renaturalizācijas veida darbi būs daudz plašāki.
K, L, M, N	Purva tips	Raksturo, kāda tipa purvs ir bijis pirms tika uzsākta kūdras ieguve. Izšķir trīs purva tipus – augstā tipa, zemā tipa un pārejas tipa purvus.	Informācija tiek iegūta no izdevuma "Kūdras fonds" (1980) un Ģeoloģijas fondā pieejamām atlasiēm. Ja norakta tikai daļa no purva, tad to var noteikt arī vizuāli purvu apsekojot.	Tiek analizēta pieejamā informācija izdevumā "Kūdras Fonds" un derīgo izrakteņu meklēšanas, kartēšanas un citu pētījumu atskaitēs, kā arī kūdrāju inventarizācijas dati.	Satīdzinot vēsturisko informāciju ar informāciju, kāda purva tipa kūdra šobrīd dominē kūdras ieguves ietekmētās teritorijas vietā un kāds ir gruntsūdeņu režīms, ir iespējams izdarīt secinājumus par iespējamiem teritorijas reaktivācijas veidiem.
O	Kūdrāja (t. sk. kūdras atradne) platība, ha (0,3 m robeža no Kūdras fonda)	Kūdrāja platība ir izdevumā "Kūdras fonds" noteiktās kūdras atradnes platība ha. Gadījumos (tādi bija daži), kad kūdras ieguves ietekmētā teritorija bija pilnībā ārpus no kāda LVGMC digitalizētā kūdras fonda kūdrāja robežām, tas tika piesaiļēts tuvākajam kūdrājam un tika norādīta šī kūdrāja platība.	LVGMC sagatavotā kūdras atradni kartē pieejama <a href="http://www2.meteo.lv/kudras_inovacijas/login.php">http://www2.meteo.lv/kudras_inovacijas/login.php</a> .	No LVGMC sagatavotās kūdras atradni kartēs noteikta kūdrāja platība. Lai noteiktu kūdrāja platību, tiek izmantota šī iezīmētā platība purva kartē <a href="http://www2.meteo.lv/kudras_inovacijas/login.php">http://www2.meteo.lv/kudras_inovacijas/login.php</a> .	Informācija ir svarīga, lai apzinātu, cik liela ir kūdrāja kopējā teritorija, kura atrodas kūdras ieguves ietekmētā teritorijas un, cik liela daļa no tā ir degradēta.
P	Kūdras ieguves ietekmētās platības ha (19.–21. gs.) (2016. gada 1. janvārī)	Kūdras ieguves ietekmētās platības ir teritorijas, kur kūdras ieguve ir pārtraukta vai pabeigta, bet tās ietekme joprojām ir manāma.	Datu bāžu un arhīvu analīze, teritoriju apmeklējumi dabā, ortofotouzņēmumi no 1994.–2015. gada, Google Earth (GJS rīks <a href="http://www.QuickMapServices.com">QuickMapServices</a> ) Google Timeapse 2013.–2015. gada ortofotouzņēmumi.	Informācija ir iegūta, analizējot kartogrāfisko materiālu un agrāko pētījumu datus. Kūdras ieguves ietekmētās platības identifikšanai un raksturošanai izmantotas dažādas publikācijas, kā arī zinātniskiem mērķiem pieejamas datu bāzes ar telpisku piesaisti.	Informācija par Kūdras ieguves ietekmētajām platībām sniedz priekšstatu, kādā apjomā (ha) kūdras ieguve ir ietekmējusi kūdrāju Latvijā. Tā ietver gan teritorijas, kur kūdras ieguves norisinās 2016. gadā, gan teritorijas, kur kūdras ieguve ir pārtraukta vai izbeigta pirms kāda laika.
Q	Kūdras ieguves platība, ha (2016. gada 1. janvārī)	Platība, kurā notiek kūdras ieguve. LIFE RĒStorē projektā šis parametrs raksturo, cik liela platībā uz 2016. gada 1. janvāri tika veikta Kūdras ieguve neatkarīgi no kūdras ieguves metodes.	Kamerālā iegūtie un analizētie ortofotouzņēmumi, vēsturiskā informācija.	Parametrs noteiktās kūdras ieguves ietekmētu teritoriju inventarizācijas darbu ietvaros, iegūstot, analizējot un strukturējot kamerālās datus, ortofotouzņēmumus un vēsturisko informāciju.	Parametrs ir svarīgs, lai noteiktu teritorijas lielumu (ha), kurā notiek kūdras ieguve (uz 01.01.2016.) kā arī, lai noteiktu platības, kurās kūdras ieguve faktiski nav notikusi pēdējo gadu laikā.

## 2. pielikuma turpinājums

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
R	Dabiskā atjaunošanās, ha (kūdras ieguve veikta ar karjeru metodi)	Iegūstot kūdru ar karjeru metodi, nav veikta tik plaša teritorijas nosusināšana un purva dabīgās veģetācijas iznīcināšana. Šajās vietās plašās teritorijās novērojama dabīgās purva ekosistēmas atjaunošanās. To veicina tas, ka kūdras ieguve ar karjeru metodi Latvijā nenotiek jau vairāk nekā 80 gadus. Šai laikā teritorijās ir atjaunojusies hidroloģiskais režīms.	2013.–2015. gada ortofotouzņēmumi, vēsturiskā informācija	Parametrs tika iegūts, izmantojot 2013.–2015. gada ortofotouzņēmumus.	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kurā kūdras ieguve agrāk (pirms >80 gadem) ir notikusi ar karjeru metodi. Šajās teritorijās jau notiek hidroloģiskā režīma atjaunošanās un renaturācija. Tās vairs netiek uzskaitītas par pamestām un atstātam, kurām nepieciešama reaktivācija.
S	Ūdenstilpe (apputdušas platības), ha	Platības, kuras ir apputdušas visu gadu vai kuras regulārā apputē, raksturo, cik lielā platībā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ir ar mainīgu mitruma režīmu.	2013.–2015. gada ortofotouzņēmumi.	Parametrs tika iegūts, izmantojot 2013.–2015. gada ortofotouzņēmumus, kas ļauj veikt hidroloģiskā režīma (apputdušu teritoriju, ūdenskrātuvju un dīķu) un kūdras ieguves ietekmētu teritoriju identifikāciju.	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kurā kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta, izveidotā meliorācijas sistēma nestrādā, bet dabīgais purvs nav atjaunojusies. Teritorija ir mainīgs mitruma režīms un ir jāatrod labākais kūdras ieguves ietekmētās teritorijas reaktivācijas veids šādām specifiskām kūdras ieguves ietekmētām teritorijām.
T	Meži, ha	Platības, kurās pēc kūdras ieguves ir izauguši vai mēģinātieji audzēti dažādu tipu meži, raksturo, cik lielā platībā kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir apmežojusies.	VMD uzturētais Meža valsts reģistrs, <i>Sentinel II</i> satelītattēli.	VMD uzturētais Meža valsts reģistrs izmantots, lai noteiktu par meža zemēm transformētās teritorijas, bet <i>Sentinel II</i> satelītattēli izmantoti, lai raksturotu veģetāciju pārējās platības un izdalītu apmežotās (t. sk. apmežojusies) platības, kas nav iekļautas Meža valsts reģistrā.	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kurā kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta un teritorijā ir apmežojusies, kas ir viens no iespējamiem šādu teritoriju reaktivācijas veidiem.
U	Zāļi, ha	Platības, kurās pēc kūdras ieguves ir ieviesies ilggadīgsis zāļiņš, raksturo, cik lielā platībā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ir pārveidojušas par zālājiem.	LAD uzturētā Lauku datu bāze (atbilstoši 2015. gada kultūru kodiem).	Lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tajā skaitā zāļiņš, noteiktas, analizējot LAD uzturēto Lauku datu bāzi (atbilstoši 2015. gada kultūru kodiem).	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kurā kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta un teritorijā ir ieviesušies ilggadīgsis zāļiņš, kas ir viens no iespējamiem šādu teritoriju reaktivācijas veidiem.
V	Apbūve, ha	Platības, kurās ir bijusi kūdras ieguve, bet šobrīd ir izveidota ciematu tipa apbūve, raksturo, cik lielā platībā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ir apbūvētas.	Latvijas topogrāfiskā karte (1:10 000, 4. cikls), Latvijas 1928. gada karte mērogā 1:75 000.	Latvijas topogrāfiskā karte (1:10000, 4. cikls) izmantota, lai noteiktu apbūves teritorijas un ceļu infrastruktūru, kā arī, lai raksturotu hidroloģiskā režīmu (meliorācijas sistēmas, pieņemotās ūdensteces) kūdras ieguves ietekmētās teritorijās.	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kurā kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta un teritorijā ir izveidojusies ciematu tipa apbūve. Atsevišķos gadījumos, piemēram, Mārupes novada Māras ciems, mājās ir uzbūvētas uz purva teritorijas, kur kūdras biežums nav ekonomiski izdevīgs ieguvei.



2. pielikuma turpinājums

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
W	Ogu ražošana	Platības, kurās pēc kūdras ieguves ir izveidoti ogulāju stādījumi raksturo, cik lielā platībā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ir pārveidotas par ogu ražošanas teritorijām. Raksturīgākais teritorijas izmantošanas veids ir krūmmeļļu un liellogu dzērveņu stādījumu ierīkošana.	LAD uzturētā Lauku datu bāze (atbilstoši 2015. gada kultūru kodiem).	Analizēta LAD uzturētās Lauku datu bāzes (atbilstoši 2015. gada kultūru kodiem) informācija par lauksaimniecībā izmantojamās zemes, tajā skaitā ogu ražošanas teritorijām.	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kurā kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta un teritorijā ir izveidoti ogu stādījumi un tas ir izvēlēts kā atbilstošākais reaktivācijas veids.
X	Degradēto kūdrāju platības	Platības, kurās ir notikusi kūdras ieguve, bet tā nerotiek pašreiz, kā arī nav veikta teritorijas reaktivācija.	izmantoti aprēķini.	Parametrs tiek aprēķināts. Tiek ņemtas vērā iepriekš minētās kūdras ieguves ietekmētās platības, no kurām tiek atņemtas esošās reaktivētās teritorijas vai citas saimnieciskās darbības teritorijas.	Parametrs norāda uz teritorijas lielumu (ha), kur kūdras ieguve ir pārtraukta vai pabeigta un teritorijas ir nepieciešams reaktivēt vai uzsākt to saimniecisku izmantošanu.
Y, Z	Zemes dzīļu izmantošanas licenču laukumi (uz 2016. gada 1. janvārī)	Parametrs norāda teritorijas lielumu (ha), kuram atbilstoši normatīvajos aktos noteiktajai kārtībai līdz 2016. gada 1. janvārī ir izsniegta zemes dzīļu izmantošanas licence. Ir identificēti licencēti.	Biedrības "homo ecos", pētījuma iegūtie kūdras ieguves licenču dati.	Parametrs iegūts, izmantojot digitalizētos "homo ecos" pētījuma "Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes analīze, ieteikumu sagatavošana un uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā" kūdras ieguves licenču datus.	Parametrs norāda kopējās un individuālās atšķirības, kuras atspoguļo reālās kūdras iegūšanas teritorijas platības un licencētās platības. Lielākajā daļā gadījumu licences ir izsniegtas par daudz lielāku platību nekā kūdras ieguves darbi faktiski notiek. Kopēja atšķirība ir vairāk nekā 10 000 ha. Ir dažas teritorijas, kur kūdras ieguve notiek lielākā platībā nekā bija izsniegta licence (Sārāju/Puņu purvs, Vānes/Stulbais/Kaives, Dizāls Veikņuleku u. c.). Tas skaidrojams ar to, ka digitalizētas 20. gs. 90. gados papīra formātā izsniegto licenču laukumu robežas.
AA	Teritorijas īpašnieks vai lielākais īpašnieks: valsts, pašvaldība, juridiska persona, privātpersona	Parametrs norāda kūdras ieguves ietekmētās teritorijas īpašnieku vai lielāko īpašnieku, kuram pieder kūdrāja lielākā daļa: valsts, pašvaldība, juridiska persona, privātpersona. Ir situācijas, kad teritorijas īpašnieks par kūdras ieguvi ir noslēdzis ilgtermiņa normas līgumu, tāpēc teritorijas faktiskais apsaimniekotājs var būt cita persona.	Nekustamā īpašuma valsts kadastrs.	Informācija par kūdras ieguves ietekmētu teritoriju īpašniekiem tika iegūta, izmantojot nekustamā īpašuma valsts kadastru un karšu pārlūkus.	Informācija ir nepieciešama, lai varētu identificēt, kas ir kūdras ieguves ietekmēto teritoriju īpašnieki. Atbilstoši tam arī tiku veiktas lielākas informācijas aktīvātes un apmācības par degradētu kūdrāju reaktivācijas nepieciešamību un iespējām. Nākotnē, ja ligstošī neizmantotu degradētu kūdrāju reaktivācija būs obligāta, šīs rādītājs norādīs personas, kurām būtu jāuzņemas atbildība par teritoriju reaktivāciju.

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
AB, AC	Atslozdes ūdensobjekts: Ūdenus uzņemošās ūdenstece nosaukums un attālums no poligona malas līdz uzņemošajai ūdenstecei	Informācija par ūdenus uzņemošo ūdensteči norāda, kuras ūdens baseinā kūdras ieguves ietekmētā teritorija atrodas. Attālums no poligona malas līdz ūdenstecei norāda, cik tālu kūdras ieguves ietekmētā teritorijas atrodas no uzņemošās ūdenstecei.	Latvijas topogrāfiskā karte (1:10000, 4. cikls).	Karte izmantota, lai raksturotu hidroloģisko režīmu (meliorācijas sistēmas) un uzņemošās ūdenstecei. Attālums līdz uzņemošajai ūdenstecei noteikts, izmantojot GRASS GIS programmu.	Plānojot rekultivācijas darbus, kas saistīti ar teritorijas apūdeņošanu vai augsta mitruma režīma uzturēšanu vai laistības sistēmas nodrošināšanu, informācija var būt nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par abilstošāko rekultivācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra degradētajā kūdrājā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvu.
AD, AE	Tuvākie ceļi: Attālums no valsts ceļiem; Pret kuru autoceļu mērīts.	Informācija par attālumu no valsts autoceļiem sniedz priekšstatu par to, cik viegli kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir sasniedzama. Valsts nozīmes autoceļi tiek uzskaitīti braukšanas kārtībā, savukārt piebraucamais ceļš pie kūdras ieguves ietekmētās teritorijas ir jāuztur pašvaldībai vai zemes īpašniekam. Ja degradētais kūdrājā ir ilgstoši atstāts, tad var pieņemt, ka piebraucamais ceļš ir sliktā stāvoklī. Informācija, par tuvāko autoceļu sniedz priekšstatu, kādas kategorijas autoceļš ir tuvākais kūdras ieguves ietekmētā teritorijai.	Latvijas topogrāfiskā karte (1:10000, 4. cikls), OpenStreet-Map ceļu karte un GRASS GIS programma.	Parametrs noteikts, izmantojot Latvijas topogrāfisko karti (1:10 000, 4. cikls) mērot attālumu no kūdras ieguves ietekmētās teritorijas malas līdz tuvākajam ceļam ar asfalta segumu, izmantojot OpenStreetMap ceļu karti un GRASS GIS programmu.	Informācija var būt nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par abilstošāko rekultivācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra degradētajā kūdrājā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvu.
AF	Attālums līdz tuvākajai apdzīvotajai vietai, km	Par tuvāko apdzīvoto vietu tiek uzskaitīta vairāku ēku grupa, kas var nebūt ciemats, un atrodas vistuvāk kūdras ieguves ietekmētajai teritorijai. Situācijās, kad kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir apbūvēta, inventarizācijas tabulā attālums tiek norādīts "0,00 m".	Latvijas topogrāfiskā karte (1:10000, 4. cikls).	Parametrs noteikts, izmantojot Latvijas topogrāfisko karti (1:10000, 4. cikls). Attālums līdz tuvākajai apdzīvotajai vietai aprēķināts, izmantojot GIS Latvija 102 kartes datus.	Informācija var būt nozīmīga gadījumos, kad kūdra degradētajā kūdrājā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvu.
AG, AH	Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas (ADT): attālums līdz tai un nosaukums.	Informācija par attālumu līdz ĪADT sniedz priekšstatu par to, vai kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir iekļauta, robežojas vai atrodas ĪADT. Papildus ir dots tuvākās ĪADT nosaukums. Pēc nosaukuma ir iespējams viegli atrast informāciju par izveidotās ĪADT mērķiem un ierobežojumiem atkarībā no kategorijas.	Dabas aizsardzības pārvaldes uzturētā dabas datu pārvaldības sistēma "Ozols".	Lai noteiktu pētījumā identificēto kūdras ieguves ietekmēto teritoriju attālumu līdz ĪADT, izmantota Dabas aizsardzības pārvaldes uzturētā dabas datu pārvaldības sistēma "Ozols".	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par abilstošāko rekultivācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra degradētajā kūdrājā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvu.

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
AI	Patikušā kūdras slāņa biežums	Patikušās kūdras slāņa biežums sniedz informāciju par to, cik vidēji biezs kūdras slānis ir palicis kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā.	LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēmas dati, zinātniskajos pētījumos un lauka pētījumos iegūtie dati.	Patikušā kūdras slāņa vidējais biežums kūdrājiem, kuriem atbilstoši normatīvajiem aktiem par derīgo izrakteņu ieguvei ir veikta kūdras ieguves lauku inventarizācija, iegūta no LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēmas. Kūdrāji, par kuriem nav datu LVĢMC, apsekti, tāos veikti patikušā kūdras slāņa biežuma mērījumi. Nosacīti tiek pieņemts, ka uzrādītais ir vidējais kūdras slāņa dziļums visā kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošāko rekulitācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra, kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvei. Informācija sniedz priekšstatu par apstākļiem, kādos ir izveidojusies uz degradētā kūdrāja esošā veģetācija.
AJ	Virsējā kūdras slāņa tips	Virsējā kūdras slāņa tips sniedz informāciju par to, kāda tipa kūdra ir kūdras ieguves ietekmētās teritorijas virspusē. Par virsējo kūdras slāni šīs inventarizācijas ietvaros uzskata 30–50 cm biezu slāni no kūdrāja virsmas. Kūdras tipu nosaka pēc kūdrū veidojošo augu atlieku sastāva. Atbilstoši kūdrū veidojošo augu grupas augšanas un barošanās apstākļiem izšķir trīs kūdras tipus: zaļu kūdra jeb zernā tipa kūdra, sarunu valodā saukta par melno vai tumšo kūdrū, pārejas tipa un sūnu jeb augstā tipa kūdrū, sarunu valodā saukta arī par gaišo kūdrū. Kūdras tipu nosaka pēc kūdrū veidojošo augu atlieku botāniskā sastāva, ņemot vērā šo augu grupas barošanās veidu un apstākļus to augšanas laikā.	LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēma, inventarizācijas dati.	Kūdras ieguves laukiem, kuriem ir veikta kūdras ieguves lauku inventarizācija un tās rezultāti ir pieejami LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēmā, informācija par patikušā virsējā slāņa kūdras tipu iegūta no šīs inventarizācijas. Kūdras ieguves ietekmētām teritorijām, par kurām nebija pieejami dati LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēmā, ir veikta virsējā slāņa kūdras tipa noteikšana inventarizācijas lauka darbu ietvaros. Tiek pieņemts, ka noteiktais virsējā slāņa kūdras tips pārsvarā ir izplatīts visā kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošāko rekulitācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra degradētājā kūdrājā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvei. Informācija sniedz priekšstatu par apstākļiem, kādos ir izveidojusies uz kūdras ieguves ietekmētās teritorijas esošā veģetācija.
AK	Virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpe	Virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpe sniedz informāciju par to, cik lielā mērā ir sadalījusies kūdras ieguves ietekmētās teritorijas virspusē esošā kūdra. Kūdras sadalīšanās pakāpe – procentos izteikta kūdrū veidojošo sadalījušos augu bezstruktūras daļas attiecība pret atlieku veselo šūnu daudzumu. Kūdras sadalīšanās pakāpi nosakot vizuāli lauka apstākļos, ņem vērā kūdras plastiskumu, elastīgumu, augu atlieku daudzumu un to saglabāšanās pakāpi, ūdens daudzumu, krāsu un dziļumu.	LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēma un lauka pētījumos iegūtie dati.	Informācija ir iegūta, apkopojot kūdras ieguves lauku inventarizācijas datus LVĢMC ģeoloģiskās informācijas sistēmā, kā arī apsekojot kūdrājus un vecot lauka dārus, kuru ietvaros vizuāli veikta kūdras virsējā slāņa sadalīšanās pakāpes noteikšana. Nosacīti tiek pieņemts, ka noteiktā virsējā kūdras slāņa sadalīšanās pakāpe pārsvarā ir visā kūdras ietekmētās teritorijas virsējā slāni.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošāko rekulitācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra, kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā nav izstrādāta pilnībā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvei. Informācija sniedz priekšstatu par apstākļiem, kādos ir izveidojusies esošā veģetācija.

2. pielikuma turpinājums

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
AL	Virsējā kūdras slāņa pH	Virsējā kūdras slāņa pH sniedz informāciju, kāds ir kūdras ieguves ietekmētās teritorijas virsējā kūdras slāņa pH.	LVGMC ģeoloģiskās informācijas sistēma un lauka pētījumi.	Informācija iegūta, apkopojot datus LVGMC ģeoloģiskās informācijas sistēmā un inventarizācijas lauka darbos, nosakot kūdras virsējā slāņa pH. Nosacīti tiek pieņemts, ka noteiktais virsējā kūdras slāņa pH pārsvārā ir visā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas virsējā slānī.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošā rekulivācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra degradētajā kūdrājā nav izstrādāta plānbā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvi. Informācija sniedz priekšstatu par apstākļiem, kādos ir izveidojusies pašreizējā veģetācija.
AM	Gruntsūdens līmenis	Gruntsūdens līmenis kūdras ieguves ietekmētā teritorijā sniedz informāciju par to, kāds ir kūdrāja hidroloģiskais režīms. Gruntsūdens līmenis tika mērīts degradētajos kūdrājos, kur kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta. Gruntsūdens līmeņa mērījumi teritorijās, kur kūdras ieguve notiek, nav nepieciešama, jo šajās teritorijās gruntsūdens līmenis tiek regulēts.	LVGMC ģeoloģiskās informācijas sistēma un lauka pētījumu dati.	Degradētiem kūdrājiem, kur kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta ir veikti lauka darbi. Degradētie kūdrāji ir apmeklēti, un nelielā teritorijā eksperts novērtējis gruntsūdens līmeni pēc vienkrāsotās pieejas.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošā rekulivācijas veidu, kā arī gadījumos, kad kūdra degradētajā kūdrājā nav izstrādāta plānbā un tiek izskatīta iespēja atjaunot kūdras ieguvi. Informācija sniedz priekšstatu par apstākļiem, kādos ir izveidojusies uz degradētā kūdrāja esošā veģetācija.
AN	Grāvju sistēmas raksturojums	Parametrs raksturo virsūdeņu un gruntsūdeņu stāvokli kūdras ieguves ietekmētajās teritorijās. Ja grāvju sistēma ir plaša un funkcionējoša, tad kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir sausa un bieži vien izkaltusi, bet, ja grāvju sistēma ir nosprostota un grāvji ūdeni nenovada, tad kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir pārmitra un var veidoties purviem raksturīgi dabīgi apstākļi.	LVGMC ģeoloģiskās informācijas sistēma un lauka dābos iegūtie dati.	Kūdrājos, kur notiek kūdras ieguve, gruntsūdens līmenis tiek regulēts atbilstoši tam, kāds tas ir nepieciešams kūdras ieguves procesa nodrošināšanai. Līdz ar to grāvju sistēma ir plaši attīstīta, tā ir pietiekami dziļa, lai novadītu visu lieko ūdeni, kā arī labi funkcionējoša. Teritorijās, kas lauku pētījumu darbu laikā tika apmeklētas, tika novērtēts galvenais izplūstošais grāvis. Izpētes laikā tika fiksēti, vai ūdens galvenajā izplūstošajā grāvī ir tekošs vai stāvošs. Atbilstoši tam tika pieņemts, vai grāvju sistēma šajā teritorijā funkcionē vai nefunkcionē.	Ūdens režīms ir galvenais priekšnoteikums, lai teritorija pēc kūdras ieguves varētu atjaunoties tās sākotnējā stāvoklī. Teritorijās, kur kūdras ieguve vairs nenotiek, grāvju sistēmas stāvoklis būtiski ietekmē puņu biotopu atjaunošanās spējas.

Kolonnas apzīmējums datu bāzē	Nosaukums	Parametra skaidrojums	Datu ieguves avots	Datu ieguves veids/metodika	Parametra nozīme
AO	Nogulumi zem kūdras	Nogulumi zem kūdras raksturo apstākļus, kādos ir izveidojies purvs, kas ir kļuvis par kūdras ieguves ietekmētu teritoriju.	Geoloģiskās izpētes atskaites LVGMC geoloģiskās informācijas sistēmā, Kūdras fonds, zinātniskie darbi un inventarizācijas ietvaros veiktie lauka darbi.	Informācija par nogulumiem zem kūdras ir iegūstama, veicot purva vai kūdrāja geoloģisko urbsānu, t.sk. kūdrājos inventarizācijas ietvaros. Šie dati atrodami arī LVGMC geoloģiskās informācijas sistēmā geoloģiskās izpētes atskaitēs, purvu zinātniskajos pētījumos, tostarp diplomdarbos, bakalaura un maģistra darbos, kā arī zinātniskajās publikācijās. Lielākajām kūdras atradnēm ir sniegta informācija arī izdevumā "Kūdras fonds" (1980). Šo informāciju iespējams iegūt arī, pētot kvartāra nogulumu dabas apvidū un topogrāfisko karti, analizējot nogulumu raksturu un purva atrašanās reljefā un dabas apvidū.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošāko reaktivācijas veidu, ņemot vērā purva apakšējās kūdras tipa veidošanās apstākļus, kas savukārt sniegs priekšstatu par to, kā paātrinošu nogulumu raksturs ietekmēs purva reaktivāciju.
AP	Geoloģiskais indekss	Geoloģiskais indekss ir simbolu kopa, kas raksturo nogulumu gēnēzi un stratigrāfisko piederību, kas nosacīti ietver informāciju par nogulumu vecumu. Pirmais simbols nozīmē gēnēzi. Piemēram, "b" – purva nogulumu, "l" – līmniskie jeb ezera, "f" – fluviālie, "a" – aluviālie, "v" – eolie jeb vēja nogulumi. Pleistocēna apledojumu laika nogulumiem tiek pieikts "g" burts, bet "lg" – glaciolīmniskajiem utt. Kvartāra nogulumu slāņu apzīmē ar "Q", tai skaitā "Q <sub>1</sub> " – agrais, "Q <sub>2</sub> " – vidējais, "Q <sub>3</sub> " – vēlais pleistocēns un "Q <sub>4</sub> " – holocēns. Pleistocēna nogulumu indeksam tiek pievienots arī saīsināts svītas nosaukums. Piemēram, jaunākajai – Latvijas (Vislas) apledojuma nogulumu indeksam pievieno "ltv". Latvijas Kūdrājos esošās kūdras geoloģiskais indekss ir "bq", jo tā ir veidojusies holocēnā jeb pēdējos 11 000 gados. Zem tās esošie minerālie nogulumi visbiežāk ir veidojušies pēdējā apledojuma (gq,ltv) vai tā kušanas ūdeņu (lq,ltv (baserni) vai fq <sub>3</sub> ,ltv (straumes) darbības rezultātā.	LVGMC geoloģiskās informācijas sistēmā, publicētās bijušā Valsts geoloģijas dienesta geoloģiskās kartes 1:200 000 mērogā, zinātniskie darbi.	Nogulumiem geoloģisko indeksu nosaka, ņemot vērā to tipu un īpašības (piemēram, smilts, māls, grants, morēna, smalka smiltis utt.), kā arī saguluma apstākļus. Par pamatu var izmantot informāciju LVGMC geoloģiskās informācijas sistēmā geoloģiskās izpētes atskaitēs vai pārskatos, purvu zinātniskajos pētījumos, t.sk. diplomdarbos, bakalaura un maģistra darbos, kā arī zinātniskajās publikācijās. Lielākajām kūdras atradnēm ir sniegta informācija arī izdevumā "Kūdras fonds". Šo informāciju iespējams iegūt arī, pētot kvartāra nogulumu dabas apvidū un topogrāfisko karti, analizējot nogulumu raksturu un purva atrašanās reljefā un dabas apvidū.	Informācija ir nozīmīga, lai pieņemtu lēmumu par atbilstošāko reaktivācijas veidu, jo purva veidokļus pamatnē esošie nogulumi liecina par purva veidošanās gēnēzi, kas savukārt sniegs priekšstatu, kāds reaktivācijas veids būs piemērotāks. Piemēram, ja purvs veidojies, aizaugot ūdenstīpei, ir sagaidāma gruntsūdeņu pieplūde.

# 5. KŪDRĀJU EKOSISTĒMU PAKALPOJUMI UN TO EKONOMISKĀ VĒRTĪBA

*Aija Perševica, Agnese Jeņina*

## 5.1. Kūdrāju sniegtie ekosistēmu pakalpojumi LIFE REstore projekta teritorijās

### Kopsavilkums

Ar ekosistēmu pakalpojumiem saprot visus labumus, ko cilvēce gūst no ekosistēmām. Izmantojot ekosistēmu pakalpojumu pieeju, iespējams uzskatāmi atspoguļot ekosistēmas sniegtos labumus un vienlaikus modelēt teritorijas attīstības scenārijus, salīdzinot gan potenciālos ieguvumus, gan sagaidāmos riskus, un pieņemt pamatotus lēmumus.

No vienas puses, dabiski purvi spēj nodrošināt bioloģisko daudzveidību un regulēt klimatu, ūdens un vielu apriti dabā. No otras puses, purvos uzkrājušies kūdra ir nozīmīgs resurss, kas var tikt izmantots gan enerģētikā, gan lauksaimniecībā, gan siltumizolācijas materiālu ražošanai un citiem mērķiem. Veicot ekosistēmu pakalpojumu izvērtējumu, var gūt pilnīgāku priekšstatu par visu veidu labumiem, ko sniedz ekosistēma, tos salīdzināt un pieņemt ilgtspējīgus lēmumus par turpmāko teritorijas izmantošanu un apsaimniekošanu.

LIFE REstore projektā veikts ekosistēmu pakalpojumu novērtējums piecās projekta izmēģinājuma teritorijās. Ekosistēmu pakalpojumi novērtēti četriem kūdras ieguves vietu rekultivācijas veidiem (koku stādījumi (apmežošana); krūmmellenņu un lieloģu dzērveņu stādījumi; renaturalizācija, stādot sfagnus), kā arī degradēta augstā purva hidroloģiskā režīma atjaunošana. Šie rekultivācijas un purva ekosistēmas atjaunošanas veidi izmēģināti LIFE REstore projekta teritorijās. Izvērtēti šo teritoriju sniegtie ekosistēmu pakalpojumi pirms rekultivācijas un purva ekosistēmas atjaunošanas. Vērtējumā izmantota B. Burkharda un līdzautoru izstrādātā vērtēšanas matrica.

Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, secināts, ka dabiskas teritorijas spēj nodrošināt ievērojami augstākus regulācijas pakalpojumus nekā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas. Salīdzinot LIFE REstore projektā rekultivēto teritoriju attīstību nākotnē no ekosistēmu pakalpojuma viedokļa, secināts, ka gan piecu, gan 25 gadu perspektīvā vērtīgākā ir koku stādījumu izmēģinājuma teritorija, jo tā spēj vienlaikus nodrošināt gan augstus regulācijas pakalpojumus, gan, salīdzinot ar pārējām izmēģinājuma teritorijām, nodrošināt augstus apgādes pakalpojumus.

### Ievads

Jēdziens "ekosistēmu pakalpojumi" lielākoties tiek skaidrots kā labumi, ko cilvēce gūst no ekosistēmām (Millenium Ecosystem Assessment 2005). Attīstot šo definīciju plašāk, var secināt, ka cilvēce un tās labklājība ir atkarīga no efektīvi funkcionējošām ekosistēmām un to sniegtajiem pakalpojumiem. Pēdējā desmitgadē ekosistēmu pakalpojumu jēdziens ir paplašināts, ar to saprotot ekosistēmu struktūru un funkciju ieguldījumus cilvēku labklājībā, kas veidojas kombinācijā ar cilvēku darbības ieguldījumu ekosistēmā (Burkhard et al. 2012a).

Dabas un to resursu pilnīgāka izpratne no cilvēku kā labuma guvēju perspektīvas ir svarīga, lai efektīvāk aizsargātu ekosistēmas un to sniegtos pakalpojumus (Brauman et al. 2007). Ekosistēmu pakalpojumu pieeja ir viena no iespējām, kas ļauj uzskatāmi atspoguļot cilvēku labklājības un ekosistēmu ciešo saikni (Fisher et al. 2009).

Ekosistēmu pakalpojumu novērtējumam ir stratēģiski nozīmīga loma reģionālā mērogā, ko atspoguļo Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģija laika posmam līdz 2020. gadam. Viens no minētās stratēģijas uzdevumiem ir līdz 2014. gadam kartēt un novērtēt ekosistēmu un to pakalpojumu stāvokli, bet līdz 2020. gadam novērtēt ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko vērtību (European Commission 2011).

Kūdrāju ekosistēmu svarīgākās funkcijas, skatot tās kontekstā ar sniegtajiem ekosistēmu pakalpojumiem, ir bioloģiskās daudzveidības saglabāšana, klimata regulācija, ūdens attīrīšana un cilvēces harmoniska attīstība, piemēram, nodrošinot rekreācijas un dabas izziņas iespējas (Bonn et al. 2008; Kimmel, Mander 2010). Cilvēku darbības rezultātā būtiski pārveidotām ekosistēmām ir samazinātas

iespējas sniegt ekosistēmu pakalpojumus (Burkhard et al. 2009). Balstoties uz ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu, iespējams uzskatāmi salīdzināt gan kūdras ieguves rezultātā gūtos labumus, gan arī potenciālos ieguvumus no rekultivācijas un purva ekosistēmas atjaunošanu.

Ekosistēmu pakalpojumu novērtējums jau šobrīd daudzās valstīs tiek izmantots kā viens no rīkiem ilgtspējīgas teritorijas attīstības plānošanā (piemēram, Apvienotajā Karalistē (Albon et al. 2011), Somijā (Jäppinen, Heliölä 2015), Ķīnā (Stanford University, *Natural Capital Project*) u. c.), kas ļauj izvērtēt gan ieguvumus, gan pieņemto lēmumu radītos potenciālos riskus.

LIFE REstore ekosistēmu pakalpojuma novērtējuma mērķis bija analizēt rekultivācijas veidus un augstā purva ekosistēmas atjaunošanu, kas īstenoti projekta izmēģinājuma teritorijās, un to spēju nodrošināt ekosistēmu pakalpojumus, izvērtējot teritoriju attīstības scenārijus piecu, 25 un 50 gadu laikā.

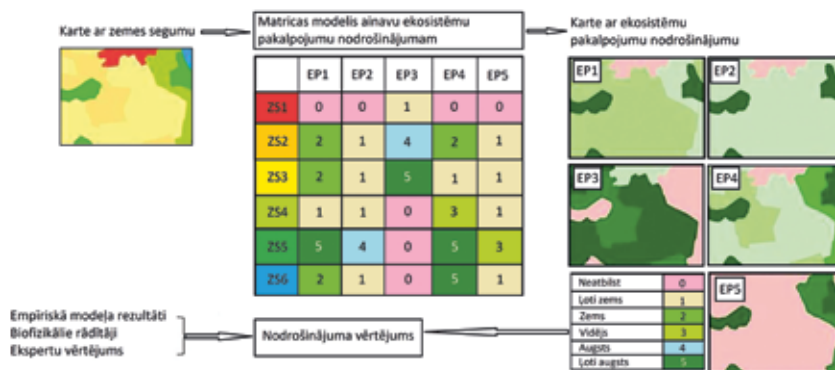
## Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas metodika

Atbilstoši starptautiskajai ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijai (*Common International Classification of Ecosystem Services*) ekosistēmu pakalpojumi tiek iedalīti trīs kategorijās:

- ✓ **nodrošinājuma jeb apgādes pakalpojumi** – materiāli un resursi (gan pārtikas patēriņam, gan arī enerģētikas vajadzībām), ko cilvēki gūst no ekosistēmām;
- ✓ **regulējošie pakalpojumi** – pakalpojumi, ko sniedz ekosistēmas caur to regulējošajām funkcijām, ietekmējot cilvēku veselību, drošību vai komfortu (gaisa un augsnes kvalitātes regulācija, plūdu un slimību ierosinātāju ierobežošana u. c.);
- ✓ **kultūras pakalpojumi** – ekosistēmu sniegtie nemateriālie labumi, kas ietekmē cilvēku psiholoģisko un mentālo stāvokli (aktīvā vai pasīvā atpūta, vides izglītība u. t. t.) (CICES 2018).

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanu aprūstina tēmas sarežģītība un nepieciešamība pēc universālas un viegli pielietojamas metodes (Crossman et al. 2013).

Latvijā ekosistēmu pakalpojumu novērtēšana ir relatīvi jauna pieeja. Tā ir izmantota vairākos projektos, piemēram, “Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu novērtējuma pieejas pielietojums dabas daudzveidības aizsardzībā un pārvaldībā” (LIFE13 ENV/LV/000839, LIFE Ekosistēmu pakalpojumi) (Dabas aizsardzības pārvalde, 2014–2020), „Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (ENV/LT/000189 LIFE, LIFE Viva Grass) (Baltijas Vides Forums, 2014–2018), projektā “Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem” (Latvijas valsts mežzinātnes institūts “Silava”, 2016–2020; Lībiete 2016) un citos, izmantojot vienu un to pašu pieeju ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas un novērtēšanas procesā – vācu zinātnieka B. Burkharda un līdzautoru izstrādāto ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas matricu (Burkhard et al. 2009, 2012a, 2012b, 2014). Minētā pieeja shematiski attēlota 101. attēlā.



101. attēls. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas matricas shematisks attēlojums. Attēlu sagatavojuši biedrība “Baltijas Vides Forums”, izmantojot Jacobs et al. (2015) materiālus. Saīsinājumi attēlā: ZS – zemes segums, EP – ekosistēmu pakalpojumi.

Izmantojot vienotu pieeju ekosistēmu pakalpojumu novērtējumā, var salīdzināt datus un veidot kopīgu redzējumu un analīzi par Latvijā raksturīgajiem ekosistēmu pakalpojumiem. Arī LIFE REstore projektā ekosistēmu pakalpojumu novērtējumā izmantota B. Burkharda un līdzautoru izstrādātā ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas matrica, kas paredz analizēt noteikta zemes seguma sniegtos ekosistēmu pakalpojumus telpiskā veidā (Burkhard et al. 2009).

Zemes segums lielā mērā nosaka ekosistēmas funkcijas un to sniegtos pakalpojumus. Piemēram, lauksaimniecības zemes viena no galvenajām funkcijām ir nodrošināt apgādes pakalpojumus ar iespējami augstāku vērtību.

LIFE REstore projektā ekosistēmu pakalpojuma novērtēšanu ietvēra tālāk uzskaitītās darbības.

- ✓ Noteikti zemes seguma veidi un to platība LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijās.
- ✓ Noteikti ekosistēmu pakalpojumi un tos raksturojošie indikatori izmēģinājumu teritorijās, kas apkopoti 21. tabulā. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai ir būtiski atlasīt un izstrādāt piemērotus indikatorus, kuriem jābūt (a) ticamiem un jāspēj atspoguļot sarežģītas sakarības, (b) izmērāmiem un caurskatāmiem un (c) konkrētajam mērķim (šajā gadījumā – kūdrāju ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanai) atbilstošiem (Feld et al. 2009). LIFE REstore projektā izmantotie indikatori izvēlēti, balstoties uz literatūras analīzi (tostarp balstoties uz kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas sistēmu), kā arī uz ekspertu pieredzi un vērtējumu par to, ar kādiem parametriem eksperts varētu izmērīt konkrēto kūdrāju ekosistēmu pakalpojumu.
- ✓ Veikta ekosistēmu pakalpojumu raksturojošo indikatoru vērtēšana, ko nodrošināja eksperti ar padziļinātām zināšanām un pieredzi šādās jomās: purvi un mitrāji, meža un saldūdens biotopi, zīdītāji un bezmugurkaulnieki, ģeoloģija, hidroloģija un ornitoloģija. Eksperti, veicot ekosistēmu pakalpojumu indikatoru izvērtēšanu, veidoja detalizētu aprakstu par konkrēto indikatoru, pamatdatiem un pieņēmumiem, kas izmantoti, lai noteiktu, pēc kādām pazīmēm iespējams izmērīt konkrētā indikatora vērtību.
- ✓ Lai eksperti sniegtu iespējami salīdzināmus datus par dažādiem ekosistēmu pakalpojumiem, tika izmantota indikatoru lapa (3. pielikums), kas izstrādāta LIFE projektā "Ekosistēmu pakalpojumi". Minētajā lapā atspoguļota pamatinformācija par datiem un pieņēmumiem, uz kuriem eksperti balstās, kā arī sniegta ekosistēmu pakalpojumu indikatoru skala un definēts, pēc kādiem parametriem noteikt, vai ekosistēmu pakalpojuma vērtība ir zema vai augsta.
- ✓ Balstoties uz izstrādāto indikatora novērtējuma lapu, eksperts veica katra zemes seguma veida ekosistēmas pakalpojuma novērtējumu skalā no nulles līdz pieci (0 – ekosistēmu pakalpojums netiek nodrošināts; 5 – ļoti augsts ekosistēmu pakalpojuma novērtējums).
- ✓ Ekspertu vērtējums balstīts uz viņu zināšanām, literatūru, pieredzi, teritoriju apsekojumiem, intervijām, novērojumiem, mērījumiem un cita veida pētniecības metodēm.
- ✓ Veicot novērtējumu kultūras pakalpojumiem un apputeksnēšanas un sēklu izkliedēšanas novērtējumu, tika izmantotas projekta LIFE Ekosistēmu pakalpojumi izstrādātās indikatoru lapas, kas tika pielāgotas LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritoriju novērtēšanai.
- ✓ Aizpildīta ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma matrica par katru reaktivācijas veidu, kas īstenots projekta LIFE REstore projekta ietvaros. Matrica aplūkojama 4. pielikumā.



21. tabula. Identificētie ekosistēmu pakalpojumi un to raksturojošie indikatori LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijās un to tiešā tuvumā.

Kategorija	Nodaļa	Grupa	Klase	Indikators	Mērvienība		
Apgādes pakalpojumi	Barības vielas	Biomasa	Kultivētas augu kultūras	Lielogu dzērveņu/krūmnelļu raža	t/ha/gadā		
			Savvaļas augi, sēnes un to produkti	Savvaļas ogu raža	kg/ha/gadā		
			Savvaļas dzīvnieki	Medījumu daudzums	Medijamo dzīvnieku relatīvais skaits/100 ha		
	Materiāli	Biomasa	Šķiedras un citi materiāli no augiem, aļģēm un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei		legūstamais koksnes krājas apjoms	m <sup>3</sup> /ha/gadā	
					Sfagni	Segums (%)	
					Augstā tipa kūdra lauksaimnieciskai izmantošanai	Kūdras slāņa biezums (m)	
					Zemā purva tipa kūdra lauksaimnieciskai izmantošanai	Kūdras slāņa biezums (m)	
					Limonīts jeb purva dzelzs rūda	t	
					Savākto ārstniecības augu daudzums	Sugu skaits/ha	
		Ūdens	Ūdens resursi lauksaimniecībai	Ūdens patēriņš liellogu dzērveņu audzēšanai	m <sup>3</sup> /ha/gadā		
Enerģija	Biomases enerģijas resursi	Augu valsts resursi	Koksnes biomasa enerģētikai	m <sup>3</sup> /ha/gadā			
Regulācija un uzturēšana	Attīrīšana no piesārņojuma, toksiskām vielām, citiem traucēkļiem	Procesi ekosistēmās	Piesaistes un uzkrāšanas procesi ekosistēmās	Augsnes spēja adsorbēt un uzkrāt barības elementus	Koeficients		
			Piesārņojuma atšķaidīšana	Piesaitīto aerosolu vai piesārņojošo vielu daudzums	Koeficients		
			Troksņu mazināšana	Mežaudzes biežība	Indekss		
	Plūsmu nodrošināšana	Cieto daļiņu plūsma	Erozijas mazināšana	Veģētācijas segums, kas aizsargā augsni pret eroziju	Veģētācijas segums (%)		
		Šķidrums plūsma	Ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana	Nogulumiežu ūdensietilpības un ūdens akumulācijas spēja	Komplekss parametrs, aprēķināts ballēs		
	Dzīves cikla uzturēšana, biotopu, sugu un genofonda aizsardzība	Dzīves cikla uzturēšana, biotopu, sugu un genofonda aizsardzība	Sugu dzīvotnes un biotopu nodrošināšana	Apputeksnēšana un sēkļu izkliedēšana	Kukaiņu apputeksnētāju daudzveidība un sastopamība	Sugu skaits un indivīdu skaits/ha	
					Īpaši aizsargājamo putnu sugu skaits	Īpaši aizsargājamo putnu sugu skaits (% no teorētiski iespējamā aizsargājamo sugu skaita)	
					Epigeisko skrejvaboļu sugu skaits	Sugu skaits mēnesī (skaits/30 dienas)	
					Augu sugu skaits	Augu sugu skaits (% no teorētiski iespējamā aizsargājamo sugu skaita)	
					Zidītāju daudzveidība	Sugu skaits	
	Fizisko, ķīmisko, bioloģisko apstākļu uzturēšana	Kaitēkļu un slimību ierobežošana	Kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana	Kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana	Jātnieciņu populācijas blīvums	Jātnieciņu īpatņu skaits (skaits/ha)	
				Augsnes veidošana un kvalitātes uzturēšana	Noārdīšanas un fiksācijas procesi augsnē	Hidromorfās augsnes slāņa biezums	m
				Ūdens kvalitāte	Saldūdeņu stāvoklis	Saldūdeņu ķīmiskā un ekoloģiskā kvalitāte	Koeficients
				Atmosfēras sastāvs un klimata regulēšana	Mikroklimata regulēšana	Klimata regulēšana, samazinot siltumnīcefekta gāzu emisijas	Klimata pārmaiņu mazināšana
		Gaisa temperatūra un iztvaikošana	Koeficients				
			Gaisa kvalitātes regulēšanas potenciāla rādītājs	Koeficients			
Kultūras pakalpojumi	Rekreācija	Fiziskas un empīriskas mijiedarbības	Augu, dzīvnieku un ainavas izmantošana rekreācijai, dabas vērošanai un izziņai	Putnu vērošana	Koeficients (infrastruktūra, putnu daudzveidība, piekļuve)		
				Aktīvās un pasīvās atpūtas (rekreācijas) iespējas	Koeficients (piekļuve, infrastruktūra, labiekārtojums un dabas daudzveidība)		
		Intelektuālā un reprezentatīvā mijiedarbība	Zinātniskā un izglītojošā darbība	Vides izglītošanās iespējas	Koeficients (piekļuve, infrastruktūra, labiekārtojums un dabas daudzveidība)		

Ekosistēmu pakalpojumu novērtējums veikts piecām LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijām. Četrās izmēģinājuma teritorijās projekta laikā veikta kūdras ieguves ietekmētu, degradētu teritoriju rekultivācija, ļaujot izvērtēt katra rekultivācijas veida ieguvumus no ekosistēmu pakalpojumu viedokļa. Kūdras ieguves ietekmētā teritorijā Ķemeru tīrelī uzsākta renaturalizācija, stādot sfagnus un citus augstā purva augus (skat. 6.3.3. nodaļu). Savukārt kūdras ieguves ietekmētā teritorijā Kaigu purva daļā iestādīti koki (platība apmežota) (skat. 6.3.1. nodaļu), bet citā Kaigu purva daļā stādītas krūmmellenes (skat. 6.3.2. nodaļu). Kaudzīšu purvā stādītas lieloģu dzērvenes (skat. 6.3.2. nodaļu). Dabas liegumā "Laugas purvs" LIFE REstore projekta ietvaros veikta purva hidroloģiskā režīma atjaunošana, uz grāvjiem uzbūvējot noturīgus kūdras aizsprostus (skat. 6.3.4. nodaļu). Katra no minētajām LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijām ir atšķirīga no citām, tomēr nevienā no tām pēc kūdras ieguves nebija veikta rekultivācija, izņemot Ķemeru tīreļa bijušo kūdras ieguves vietu, kur renaturalizācija konkrētajā kūdras lauka daļā nebija sekmīga.

LIFE REstore projekta ietvaros dabas liegumam "Laugas purvs" ekosistēmu pakalpojumu faktiskās vērtības novērtētas konkrētā laika periodā (viena gada griezumā). Sākotnēji ekosistēmu pakalpojumu novērtējums veikts Laugas purvam, jo šajā teritorijā ir ievērojami vairāk zemes seguma veidu nekā pārējās LIFE REstore izmēģinājumu teritorijās. Arī indikatoru izstrādi eksperti veica, vērtējot Laugas purva teritoriju. Pārējo LIFE REstore izmēģinājuma teritoriju novērtējumu eksperti veica, balstoties uz šajā purvā izstrādātajiem indikatoriem un izstrādāto ekosistēmu pakalpojumu kvalitātes klasifikācijas skalu.

Katrai LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritorijai veikts gan esošās situācijas ekosistēmu pakalpojumu novērtējums (kas šajā rakstā atspoguļo situāciju pirms rekultivācijas aktivitāšu īstenošanas), gan ekosistēmu pakalpojumu novērtējums piecu, 25 un 50 gadu periodiem, paredzot, ka:

- ✓ dabas liegumā "Laugas purvs" 50 gadu laikā uzlabosies augstā purva ekosistēmas stāvoklis un atjaunosies tās dabiskās funkcijas;
- ✓ Ķemeru tīreļa kūdras laukā 50 gadu laikā izveidosies purvam raksturīgā veģetācija un pamazām sāks atjaunoties purva dabiskās funkcijas;
- ✓ Kaigu purva apmežotajā teritorijā pēc 50 gadiem būs izveidojies mežs, tomēr ātraudzīgās papeles, kuras teritorijā stādītas enerģētikas vajadzībām, 25. gadā varētu tikt nozāģētas;
- ✓ Kaigu purva krūmmelleņu audzēšanas lauks pēc 8–10 gadiem būs sasniedzis maksimālo ražību un turpinās ražot; pēc 15–20 gadiem kopš rekultivācijas scenārija īstenošanas krūmmelleņu stādījumi tiks atjaunoti un 25. gadā teritorija melleņu audzēšanas lauks sasniegs maksimālo ražību;
- ✓ Kaudzīšu purva lieloģu dzērveņu audzēšanas lauks, sākot ar 6. gadu pēc iestādīšanas sniegs regulāru dzērveņu ražu; pieņemts, ka dzērveņu lauks sniegs regulāru ražu visus 50 gadus.

Esošās situācijas ekosistēmu pakalpojumu novērtējums atspoguļo teritorijas stāvokli, ja tā netiktu rekultivēta. Attīstības scenāriju izvērtējums dažādos laika termiņos ļauj gūt ieskatu par katra rekultivācijas veida priekšrocības no ekosistēmu pakalpojumu perspektīvas. Piemēram, ogulāju stādījumos raža un līdz ar to gūtie labumi būs iegūstami ievērojami ātrāk nekā renaturalizētās teritorijās. Savukārt, vērtējot abas minētās teritorijas (ogulāju stādījumus un renaturalizāciju) ilgākā laikā, potenciāli iegūto labumu attiecība mainās.

Visām LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijām, izņemot Laugas purvu, kā references teritorijas ir apskatītas arī blakus esošās teritorijas (102.–105. attēls), tā gūstot padziļinātu priekšstatu par teritoriju ekosistēmu pakalpojumu potenciālajām vērtībām dažādu attīstības scenāriju gadījumos. Laugas purvā veikts dabas lieguma teritorijas kopējais izvērtējums, jo minētajai teritorijai ir grūti nodalīt references teritoriju, kas nebūtu pārveidota nosusinot un vienlaikus būtu salīdzināma ar izmēģinājuma

teritoriju. Ķemeru tīrelī veikta renaturalizācija, stādot sfagnus un citus augstā purva augus (102. attēls), Kaigu purvā stādīti koki (103. attēls) un krūmmellenes (104. attēls), bet Kaudzišu purvā stādītas liellogu dzērvenes (105. attēls).

Lai izvērtētu projektā veiktās rekultivācijas sekmes, tika veikts ekosistēmu pakalpojumu novērtējums arī blakus esošajām teritorijām. Ekosistēmu pakalpojuma novērtējuma kontekstā ar blakus teritorijām tiek saprastas kūdras ieguves rezultātā ietekmētās teritorijas, kas atrodas projekta izmēģinājumu teritoriju tiešā tuvumā.



102. attēls. Renaturalizācijas teritorija Ķemeru tīrelī. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000  
© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.



103. attēls. Apmežotā teritorija un blakus teritorijas Kaigu purvā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000  
© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.



104. attēls. Krūmmelleņu stādījumi Kaigu purvā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000  
© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.



105. attēls. Liellogu dzērveņu stādījumi Kaudzišu purvā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000  
© Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

Vērtējot teritoriju sniegtos apgādes pakalpojumus pirms rekultivācijas, ir ņemti vērā faktiski gūstamie labumi. Piemēram, lai gan dabas liegumā "Laugas purvs", purvainos mežos un vecos vai dabiskos boreālajos mežos potenciāli izmantojamā koksnes krāja ir robežās no 50–200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, tomēr atbilstoši normatīvajam regulējumam dabas liegumā ir aizliegts cirst kokus galvenajā cirtē un rekonstruktīvajā cirtē, tādējādi minētā apgādes pakalpojuma izmantošana ir ierobežota. Arī derīgo izrakteņu ieguve dabas liegumā ir aizliegta, līdz ar to ekosistēmu pakalpojumu novērtējumā ir norādīts, ka minētais pakalpojums netiek sniegts.

## Rezultāti un diskusija

### *Dabas lieguma "Laugas purvs" sniegtie ekosistēmu pakalpojumi*

Izvērtējot dabas lieguma "Laugas purvs" sniegtos ekosistēmu pakalpojumus, secināts, ka apgādes pakalpojumi šajā teritorijā ir novērtēti viszemāk. No minētās ekosistēmu pakalpojumu grupas augstāk novērtētie ir meži, jo tie nodrošina vairākus pakalpojumus – savvaļas ogas, sēnes un ārstniecības augus, kā arī meži tiek izmantoti medībām. Augstajā purvā un degradētā augstajā purvā tādi apgādes pakalpojumi kā medījumi un ārstniecības augi ir novērtēti ļoti zemu. Zemākā apgādes pakalpojumu vērtība dabas liegumā "Laugas purvs" ir pārejas purviem un slīkšņām, kas proporcionāli aizņem nelielu daļu no teritorijas. Vienīgais apgādes pakalpojums, ko nodrošina pārejas purvi un slīkšņas, ir ārstniecības augi (ļoti zemā vērtībā).

Regulācijas un uzturēšanas pakalpojumi Laugas purvā ir novērtēti visaugstāk, apstiprinot jau vairākkārt pētījumos pierādīto (Folley et al. 2005), ka neskartu teritoriju lielākā vērtība ir to spēja nodrošināt dabisko ekosistēmu funkcijas. Visaugstāk novērtētā teritorija, ņemot vērā tās spēju sniegt regulācijas un uzturēšanas pakalpojumus, ir aktīvs augstais purvs, ļoti augstā vērtībā nodrošinot tādus ekosistēmu pakalpojumus kā augsnes spēju adsorbēt un uzkrāt barības elementus, atšķaidīt piesārņojumu, mazināt eroziju, piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni.

Kultūras pakalpojumi teritorijā ir vērtēti pēc faktiski gūtajiem labumiem. Tā kā teritorija atrodas samērā tālu no blīvi apdzīvotām vietām, tajā nav speciālas tūrisma infrastruktūras (takas, norādes, zīmes, skatu torņi, platformas) un tā nav plaši zināma tūristiem, likumsakarīgi, ka arī sniegtā pakalpojuma nozīme ir neliela.

Analizējot kopējo ekosistēmu pakalpojumu vērtējumu dabas liegumā "Laugas purvs", redzams, ka visaugstākā vērtība ir regulācijas un uzturēšanas pakalpojumiem. Regulācijas un uzturēšanas pakalpojumu vērtējums, iespējams, ir tik augsts tādēļ, ka pārējie pakalpojumi teritorijās tiek izmantoti nelielā apjomā, neiejaucoties dabiskajos procesos.

### *Dabas liegumam "Laugas purvs" blakus esošo teritoriju sniegtie ekosistēmu pakalpojumi*

Lai gūtu iespējami pilnīgāku priekšstatu par teritoriju, vērtēti arī blakus esošo teritoriju sniegtie ekosistēmu pakalpojumi. Dabas lieguma "Laugas purvs" tuvumā ir dažādas teritorijas, tomēr LIFE REstore projektā tika apskatītas tikai saimnieciskās darbības pārveidotās teritorijas. 106. attēlā parādīta dabas lieguma "Laugas purvs" teritorija un tās tiešā tuvumā esošā aktīvā kūdras ieguves vieta, lieloģu dzērveņu lauks un pamestie kūdras lauki (dienvidos un dienvidaustrumos no dabas lieguma robežas).



106. attēls. Dabas liegums "Laugas purvs" un tam piegulošās teritorijas. Kartes autore: A. Priede. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2005.–2008. gads.

Vērtējot dabas lieguma "Laugas purvs" blakus esošo teritoriju sniegtos apgādes pakalpojumus, secināts, ka augsts vērtējums minēto pakalpojumu kategorijā ir augstā purva tipa kūdras ieguvei. Taču minētā teritorija faktiski nesniedz nevienu citu apgādes pakalpojumu. Rezultātā kopējā šīs teritorijas apgādes pakalpojumu vērtība saglabājas ļoti zema.

Lielogu dzērveņu audzēšanas lauka galvenā apgādes ekosistēmu pakalpojuma vērtība ir tā spēja nodrošināt ogu ražu. Salīdzinot kūdras ieguves vietu, lielogu dzērveņu lauku un kūdras ieguves vietu, kurā kūdras ieguve pārtraukta vai pabeigta, spēju sniegt regulācijas pakalpojumus, visaugstāko vērtējumu guva lielogu dzērveņu lauks. Tas spēj mazināt eroziju, kā arī veikt ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšanu.

Viszemāk novērtētā teritorija no regulācijas un uzturēšanas pakalpojumu viedokļa ir kūdras ieguves vieta, kurā kūdras ieguve pārtraukta vai pabeigta. Minētā teritorija ļoti zemā vērtībā spēj nodrošināt ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšanu un mikroklimata regulāciju. Kūdras ieguves teritorijās raksturīga virsmas erozija, un veģetācija, kas regulē un novērš erozijas ietekmi, sastopama vienīgi meliorācijas grāvjos un kūdras lauku malās, kur tā veido nesaslēgtu segumu. Citus ekosistēmu pakalpojumus minētā teritorija nespēj nodrošināt.

Kultūras pakalpojumus neviena no blakus izmēģinājuma teritorijām nespēj sniegt, jo kūdras ieguves vietā un lielogu dzērveņu audzēšanas laukā tiek veikta saimnieciskā darbība un nepiederošām personām šajās teritorijās ieeja ir liegta. Turpretī kūdras ieguves vieta, kurā kūdras ieguve pārtraukta vai pabeigta, esošajos apstākļos nespēj sniegt ne rekreācijas, ne intelektuālās mijiedarbības pakalpojumus.

## *Dabas lieguma "Laugas purvs" ekosistēmu pakalpojumu novērtējums piecu, 25 un 50 gadu nākotnē*

Vērtējot dabas lieguma "Laugas purvs" nākotnes attīstības scenārijus pieciem, 25 un 50 gadiem, secināms, ka ir sagaidāmas nebūtiskas sniegto ekosistēmu pakalpojumu pārmaiņas. Ievērojot to, ka teritorijai ir noteikts īpaši aizsargājamas dabas teritorijas statuss, nav paredzams, ka teritorijā tiks veikta saimnieciskā darbība. Dabiskās ekosistēmas un to sniegtie pakalpojumi gruntsūdens līmeņa stabilizēšanas rezultātā varētu uzlaboties. Tomēr dabas vērtību atjaunošanās nav sagaidāma īsā laika periodā un tuvāko piecu un 25 gadu perspektīvā nav paredzamas nekādas zemes seguma veida pārmaiņas, kā arī netiek paredzētas pašreiz konstatēto ekosistēmu pakalpojumu pārmaiņas.

Ierīkojot aizsprostus uz grāvjiem, kas paredzēts dabas lieguma "Laugas purvs" dabas aizsardzības plānā (Freimane (red.) 2017), var prognozēt, ka 50 gadu laikā uzlabosies degradētā augstā purva stāvoklis un atjaunosies tā dabiskās purva ekosistēmas funkcijas, nodrošinot arī atbilstošus ekosistēmu pakalpojumus.

### *Izmēģinājumu teritoriju ekosistēmu pakalpojumu novērtējums pirms rekultivācijas*

Izmēģinājumu teritorijas, kurās LIFE REstore projektā īstenoti tādi rekultivācijas veidi kā lielogu dzērveņu (Kaudzišu purvs), krūmmelleņu (Kaigu purvs), apmežošana (Kaigu purvs) un sfagnu stādīšana (Ķemeru tīrelis), ir kādreizējās kūdras ieguves vietas. Šajās teritorijās ir iegūts viss izstrādājamās kūdras slānis, un kūdras ieguve ir pabeigta (Kaudzišu purvs un Kaigu purvs) vai pārtraukta un nav atjaunota (Ķemeru tīrelis). Lai gan minētās teritorijas bija dažādas (piemēram, kūdras lauku raksturojošie parametri bija atšķirīgi, kūdras ieguve pabeigta vai pārtraukta dažādos laikos), vērtējot tās no ekosistēmu pakalpojumu viedokļa, tās bija ļoti līdzīgas.

Minētās kūdras ieguves vietas pirms rekultivācijas veikšanas gandrīz nenodrošināja nekādus apgādes pakalpojumus. Vienīgais apgādes pakalpojums, kas pieejams kūdras ieguves vietā, kurā kūdras ieguve pārtraukta vai pabeigta, ir ārstniecības augi (piemēram, sila virsis, purva vaivariņš), tomēr šī pakalpojuma vērtība ir ļoti zema, jo ārstniecības augu minētajās teritorijās ir ļoti maz.

Arī šo teritoriju regulācijas un uzturēšanas pakalpojumu vērtība ir ļoti zema. Visaugstāk novērtētais regulācijas un uzturēšanas pakalpojums ir ūdens akumulācijas spēja, ko eksperti ir novērtējuši kā zemu. Ļoti zema vērtība ir tādiem pakalpojumiem kā kūdras spējai adsorbēt un uzkrāt barības elementus; mazināt (šķīdināt) piesārņojumu; samazināt erozijas risku; nodrošināt apputeksnēšanu un sēklu izkliedēšanu; nodrošināt dzīvotnes sugām; ierobežot kaitēkļus un invazīvās sugas un regulēt mikroklimatu.

Vienlaikus izmēģinājumu teritorijas, kurās LIFE REstore projekta laikā veikta rekultivācija, nodrošina nelielu zinātnisko un izglītojošo funkciju. Pirms rekultivācijas teritorijas papildus izpēte nav veikta, tādējādi zinātniskā un izglītojošā vērtība ir novērtēta kā ļoti zema. Galvenais zinātnisko un izglītojošo funkciju pienesums saistāms ar izmēģinājuma teritoriju izveidi – veicot regulāru monitoringu un izpēti, tiek pilnveidotas zināšanas. Kūdras ieguves vietas zemā vērtībā nodrošina dabas izzināšanas iespējas, jo jau pirms rekultivācijas teritorijas tika apsektas un tajās uzsākts monitorings, lai dokumentētu situāciju un vēlāk izvērtētu rekultivācijas sekmes.

*Zmēģinājumu teritoriju tiešā tuvumā esošo teritoriju  
sniegtie ekosistēmu pakalpojumi*

Blakus esošo teritoriju ekosistēmu pakalpojumu novērtējums apkopots 22. tabulā.

**22. tabula. Blakus esošo teritoriju ekosistēmu pakalpojumu novērtējums.**

Teritorija Ekosistēmas pakalpojums	Teritorija, kurā notiek kūdras ieguve	Degradēts augstais purvs	Krūmmelleņu audzēšanas lauks	Lielogu dzērveņu audzēšanas lauks
Apgādes pakalpojumi	<b>Augsta ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – augstā purva tipa kūdras ieguve	<b>Ļoti zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – medījumi; ārstniecības augi	<b>Zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – krūmmellenes	<b>Vidēja ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – liellogu dzērvenes
Regulācijas un uzturēšanas pakalpojumi	<b>Ļoti zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – erozijas mazināšana; ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana; mikroklimata regulācija.	<b>Ļoti zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – piesaistes un uzkrāšanas procesi ekosistēmās; apputeksnēšana un sēkļu izklaidēšana; dzīvotnes un biotopu uzturēšana (zīdītāju daudzveidība); noārdīšanās un fiksācijas procesi augsnē; <b>Zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – trokšņu mazināšana; dzīvotnes un biotopu uzturēšana (īpaši aizsargājamo putnu daudzveidība). <b>Vidēja ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana; kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana. <b>Augsta ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – sugu dzīvotnes un biotopu uzturēšana (epigeisko skrejvaboļu sugu skaits un augu sugu skaits). <b>Ļoti augsta ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – erozijas mazināšana.	<b>Ļoti zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – piesaistes un uzkrāšanas procesi ekosistēmās; piesārņojuma atšķaidīšana; apputeksnēšana un sēkļu izklaidēšana; kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana; mikroklimata regulācija (gaisa kvalitātes regulēšana). <b>Zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – dzīvotnes un biotopu uzturēšana (epigeisko skrejvaboļu sugu skaits); mikroklimata regulācija. <b>Vidēja ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – noārdīšanās un fiksācijas procesi augsnē. <b>Augsta ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – erozijas kontrole; ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana.	
Kultūras pakalpojumi	<b>Ļoti zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – zinātniskā un izglītojošā darbība	<b>Zema ekosistēmu pakalpojumu vērtība</b> – augu, dzīvnieku un ainavas izmantošana rekreācijas un dabas vēšanas aktivitātēm; zinātniskā un izglītojošā darbība.	Kultūras ekosistēmu pakalpojumi netiek sniegti.	

Aplūkojot projekta izmēģinājumu vietām blakus esošo teritoriju sniegtos **apgādes pakalpojumus**, augstākā vērtība ir Kaigu purva kūdras ieguves vietai, kurā tiek iegūta augstā purva tipa kūdra izmantošanai lauksaimniecībā. Vidēji augsts apgādes pakalpojumu novērtējums ir Kaudzišu purvā esošajam liellogu dzērveņu laukam. Krūmmelleņu audzēšanas lauka ogu raža novērtēta kā zema, jo blakus izmēģinājuma teritorijā esošie krūmmelleņu lauki vēl nav sasnieguši ražas maksimumu. Vienīgi izmēģinājuma teritorijai Ķemeru tīrelī blakus esošais degradētais purvs spēj nodrošināt vairākus apgādes

pakalpojumus vienlaicīgi – teritorijā ir pieejami gan augi, kas var tikt izmantoti ārstniecībā (piemēram, purva vaivariņš, sila virsis), gan nelielā skaitā teritorijā medijamie dzīvnieki. Tomēr būtiski ir atzīmēt, ka minētie pakalpojumi teritorijā ir ļoti nedaudz, kā rezultātā šo pakalpojumu vērtējums ir ļoti zems.

Vērtējot LIFE REstore projekta izmēģinājumu vietām esošās blakus teritorijas no to spējas sniegt **regulācijas pakalpojumus**, secināms, ka degradētais augstais purvs spēj nodrošināt vairāk regulācijas pakalpojumu un to vērtējums ir augstāks nekā pārējām teritorijām (22. tabula). Visaugstāk novērtētais regulācijas grupas pakalpojums ir erozijas mazināšana. Salīdzinot ar atklātu kūdru, augsni, kas ir klāta ar veģetāciju, ievērojami mazāk ietekmē erozija. Augājs un nobiras veido fizisku barjeru un papildus novērš nokrišņu ietekmi uz augsnes izskalošanu (Thornes 1985). Lielogu dzērveņu un krūmmelleņu audzēšanas laukos erozijas mazināšanas pakalpojums novērtēts ar augstu ekosistēmu pakalpojumu vērtējumu, turpretī kūdras ieguves vietā šis pakalpojums novērtēts ļoti zemu.

Salīdzinot degradētā purva teritorijas un kūdras ieguves teritorijas sniegtos regulācijas pakalpojumus, redzams, ka kūdras ieguves vietas sniegtie regulācijas pakalpojumi ir ievērojami mazāki un to kvalitāte ir ļoti zema. Kūdras ieguves vietā necīgā apjomā tiek nodrošināti vien divi regulācijas pakalpojumi – erozijas mazināšana un nogulumiežu spēja piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni.

Gan krūmmelleņu, gan lielogu dzērveņu audzēšanas teritoriju sniegtie regulācijas pakalpojumi ir identiski. Ogulāju audzēšanas teritorijas nodrošina vairāk regulācijas pakalpojumu nekā aktīvās kūdras ieguves vieta, tomēr mazāk nekā degradētais augstais purvs. Augstāk novērtētie regulācijas pakalpojumi ogulāju audzēšanas teritorijā ir erozijas mazināšana un nogulumiežu spēja piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni. Abu minēto pakalpojumu novērtējums ir augsts.

Vērtējot teritoriju sniegtos **kultūras pakalpojumus**, secināts, ka konkrētajā kūdras ieguves vietā – Kaigu kūdras purvā – uzņēmums SIA “Laflora” nodrošina vides izglītošanās iespējas, piedāvājot interesentiem ekskursijas iespējas. Tajā pašā laikā degradētā purva daļa Ķemeru tīrelī nodrošina vairākus kultūras pakalpojumus vienlaicīgi – gan putnu vērošanas iespējas, gan aktīvās un pasīvās atpūtas iespējas, gan arī vides izglītošanās iespējas. Minētie kultūras pakalpojumi un to kvalitāte saistāma gan ar pieejamo tūrisma infrastruktūru, gan piekļuvi teritorijai, gan dabas daudzveidību.

## LIFE REstore projektā izmēģināto rekultivācijas veidu ekosistēmu pakalpojumu attīstības prognoze piecu, 25 un 50 gadu periodā

### *Renaturalizācija*

Veicot izmēģinājuma teritorijas Ķemeru tīrelī ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu attīstības scenārijiem, tika pieņemts, ka pēc piemērotu mitruma apstākļu izveidošanas un sfagnu un purva augu stādīšanas pamazām izveidosies purva veģetācija. Analizējot renaturalizācijas sniegtos ekosistēmu pakalpojumus **piecu gadu perspektīvā**, tika pieņemts, ka pakāpeniski izveidosies vienmērīgs sfagnu segums. Tika pieņemts, ka piecu gadu laikā sfagni būs ieaugušies, veidojot aptuveni 15% pārklājumu. Šāds sfagnu pārklājums ir neliels, kā rezultātā minētais apgādes pakalpojums novērtēts ar ļoti zemu vērtību.

Sfagni kā apgādes pakalpojums ekosistēmu pakalpojumu novērtējumā iekļauts, jo tika paredzēts, ka sfagnu veiksmīgas ieaugšanas gadījumā tos ar laiku būs iespējams izmantot kā donormateriālu arī blakus izmēģinājuma teritorijai esošajā degradētajā purvā (102. attēls). Tomēr tas netiek paredzēts piecu gadu tuvā nākotnē, ko apliecina minētā indikatora zemais vērtējums.

Veicot sfagnu stādīšanu, ir iestādīti arī cita veida purva augi, tajā skaitā arī dzērvenes, līdz ar to tiek pieņemts, ka teritorijā piecu gadu periodā būs ieaugušās arī savvaļas ogas, piemēram, dzērvenes. Tomēr tik īsā laikā pēc renaturalizācijas šis apgādes pakalpojums ir novērtēts kā ļoti zems. Zema ekosistēmu pakalpojuma vērtība renaturalizētajā teritorijā tiek paredzēta ārstniecības augiem, paredzot, ka teritorijā ieausies gan purva virsis, gan dzērvenes, kas tiek izmantotas ārstniecībā.



Analizējot teritorijas sniegtos regulācijas pakalpojumus, paredzams, ka situācija, salīdzinot ar pašreizējo vērtējumu, ievērojami uzlabosies. Veicot rekultivāciju, jau pēc pieciem gadiem teritorijā ļoti augstā vērtībā, visticamāk, tiks nodrošināti tādi pakalpojumi kā piesārņojuma mazināšana (šķīdināšana) un erozijas mazināšana.

Lielākā daļa no regulācijas un uzturēšanas ekosistēmu pakalpojumiem tiek vērtēti vidēji augstu. Šādi novērtēti tādi pakalpojumi kā nogulumiežu spēja piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni, sugu dzīvotnes un biotopu uzturēšana, augsnes veidošanās un kvalitātes uzturēšana, mikroklimata apstākļu regulācija un augsnes spēja adsorbēt un uzkrāt barības elementus.

Zemas regulācijas ekosistēmu pakalpojuma vērtības tiek paredzētas tādiem pakalpojumiem kā kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana un klimata regulēšana, samazinot siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisijas.

Regulācijas pakalpojumi, kas teritorijā piecu gadu nākotnē novērtēti ļoti zemu, ir trokšņu mazināšana un zīdītāju daudzveidība. Izstrādātā ekosistēmu pakalpojumu indikatoru klasifikācijas skala zīdītāju daudzveidības noteikšanai paredz, ka ekosistēmu pakalpojuma vērtība ir ļoti zema gadījumos, ja teritorijā zīdītāju sugu skaits ir 0,1–20% no iespējamā sugu skaita. Sagaidāms, ka pēc renaturalizācijas teritorijā palielināsies barības bāze un teritoriju sāks vairāk apmeklēt apkārtnē mītošie meža dzīvnieki. Regulējošo pakalpojumu vērtības, kuru izmaiņas netiek prognozētas, ir apputeksnēšana un sēkļu izkliešana, kuru vērtība ir ļoti zema.

Tiek paredzēts, ka piecus gadus pēc LIFE REstore projektā īstenotās renaturalizācijas pieaugs arī teritorijas zinātniskās un dabas ziņas vērtība. Tā kā šāda veida sfagnu stādīšana, lai renaturalizētu kūdras ieguves ietekmētu teritoriju, Latvijā ir novitāte, paredzams, ka iegūtie rezultāti un process radīs pētniecisko interesi, paaugstinot teritorijas vērtību zinātniskās izpētes izpratnē.

Nelielas pozitīvas pārmaiņas tiek prognozētas **25 gadu perspektīvā**. Apgādes pakalpojumu grupā augstāka pakalpojuma vērtība, salīdzinot ar piecu gadu attīstības prognozi, tiek paredzēta biomasas pieaugumam, pieņemot, ka sfagni izmēģinājuma teritorijā būs veiksmīgi ieaugušies un purva veģetācija veidos vienlaidus segumu.

Regulācijas pakalpojumu grupā vērtības būs augušas augsnes spējai adsorbēt un uzkrāt barības elementus un nogulumiežu spējai piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni. Ievērojamākais pieaugums regulācijas ekosistēmu pakalpojuma grupā 25 gadu perspektīvā, salīdzinot ar piecu gadu attīstības scenāriju, sagaidāms zīdītāju sugu daudzveidības pieaugumā. Eksperta vērtējumā minētā pakalpojuma vērtība palielināsies no ļoti zemas uz vidēju. Paredzot, ka rekultivācijas rezultātā 50 gadu periodā teritorijā būs atjaunojusies augstā purva veģetācija, tiek pieņemts, ka tā piesaistīs apkārtējo teritoriju meža dzīvniekus. Pārējām regulācijas pakalpojumu vērtībām, salīdzinot ar piecu gadu attīstības prognozi, netiek prognozētas pārmaiņas.

Kultūras pakalpojumu grupā 25 gadu perspektīvā tiek prognozēts, ka teritorijā būs iespējams papildus izmantot tādu ekosistēmas pakalpojumu kā putnu vērošana. Vienlaikus jānorāda, ka minētā pakalpojuma vērtība ir novērtēta kā ļoti zema. Sagaidāms, ka pēc renaturalizācijas veģetācija segs lielāko daļu teritorijas un tā kļūs piemērotāka purva putniem.

Salīdzinot ar 25 gadu attīstības prognozi, **50 gadu perspektīvā** ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumā tiek paredzētas maznozīmīgas pārmaiņas. Apgādes pakalpojumu grupā izmaiņas netiek prognozētas.

Regulācijas ekosistēmu pakalpojumu grupā tiek paredzēts, ka paaugstināsies augsnes spēja adsorbēt un uzkrāt barības elementus un nogulumiežu spēja piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni. Arī sugu dzīvotnes un biotopu uzturēšana, kas saistīta ar augu sugu un zīdītāju daudzveidību, un mikroklimata apstākļu regulācijas pakalpojumu vērtība paaugstināsies. Pārējo regulācijas pakalpojumu vērtības paliks nemainīgas gan piecu, gan 25, gan 50 gadu laikā.

Kultūras pakalpojumu grupā 50 gadu perspektīvā sagaidāmas pozitīvas pārmaiņas, palielinoties putnu vērošanas iespējām. Minētā pakalpojuma vērtība, salīdzinot ar 25 gadu attīstības prognozi, paaugstināsies no ļoti zemas uz zemu. Tiek pieņemts, ka minētā pakalpojuma vērtības paaugstināsies, jo, atjaunojot augstā purva veģetāciju, tā kļūs pievilcīgāka arī ligzdojošiem putniem.

### *Apmežošana*

Vērtējot ekosistēmu pakalpojumus Kaigu purva koku stādījumos, redzams, ka teritorija ar laiku spēs nodrošināt arvien vairāk pakalpojumus un arvien augstākā kvalitātē, salīdzinot ar stāvokli pirms rekultivācijas. Paredzams, ka **piecu gadu perspektīvā** teritorija no nerekultivētas kūdras ieguves vietas būs kļuvusi par jaunaudzi. Tā kā koku stādījumu teritorijā ieaug arī dažādu sugu savvaļas augi, tad tiek pieņemts, ka minētā teritorija piecu gadu laikā, lai arī ļoti nelielā apjomā, spēs nodrošināt tādus apgādes pakalpojumus kā savvaļas ogas un ārstniecības augi. Pārējos apgādes pakalpojumus teritorija nespēs nodrošināt.

Ievērojami lielāku ekosistēmu pakalpojumu vērtību teritorija spēs nodrošināt regulācijas un uzturēšanas jomā. Tiek paredzēts, ka pēc pieciem gadiem teritorijā būs izveidojusies jaunaudze, kurā augstā līmenī tiks nodrošināti tādi regulācijas ekosistēmu pakalpojumi kā piesārņojumu mazināšana (atšķaidot) un erozijas mazināšana. Vienlaikus uzlabosies arī nogulumiežu spēja piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni. Sākotnējais minētā pakalpojuma novērtējums bija vidējs, un tiek prognozēts, ka šī pakalpojuma vērtība būs augsta.

Paredzams, ka kultūras ekosistēmu pakalpojumu vērtība pēc pieciem gadiem būs pieaugusi galvenokārt zinātniskās un izglītojošās darbības dēļ. Sagaidāms, ka pēc pieciem gadiem būs iegūti pietiekami daudz datu, lai izdarītu secinājumus par LIFE REstore projekta ietvaros veikto koku ieaudzēšanas izmēģinājumu, sabiedrības interese šāda veida rekultivācijas darbu veikšanā būs augusi un arī palielināsies ieinteresēto pētnieku un nozares interesentu skaits. Vienlaikus jānorāda, ka vides izglītošanās pakalpojuma vērtība paaugstināsies piecu gadu periodā, bet ilgākā laikā paliks nemainīga.

Vērtējot ekosistēmu pakalpojumus koku stādījuma teritorijās Kaigu purvā **25 gadu perspektīvā** visu ekosistēmu pakalpojumu grupu vērtības būs augušas. Nozīmīgākais vērtību pieaugums ir apgādes pakalpojumu grupā. Pakalpojumu pieaugums skaidrojams ar to, ka, piemēram, iestādītās ātraudzīgās papeles būs sasniegušas nozīmīgus koksnes krājas apjomus un būs gatavas ciršanai.

Regulācijas pakalpojumi, salīdzinot 25 gadu un piecu gadu attīstības scenārijus, ir novērtēti gandrīz identiski. Atšķirības ir novērojamas vien tādās pakalpojumu klasēs, kā trokšņa mazināšana, kura vērtība būs augusi un novērtēta kā ļoti augsta, un klimata regulēšana, samazinot SEG emisijas. Klimata regulācijas pakalpojumu vērtība pieaugs un 25 gadu laikā novērtēta kā augsta. Kultūras pakalpojumu vērtības tiek paredzētas tādas pašas, kā pēc pieciem gadiem, paredzot, ka teritorijai būs zinātniska un izglītojoša vērtība.

Kaigu purva koku stādījumu teritorijas vērtība no ekosistēmu pakalpojumu viedokļa **50 gadu perspektīvā** turpinās augt. Apgādes pakalpojumu grupā maksimālais ekosistēmu pakalpojuma novērtējums ir tādiem ekosistēmu pakalpojumiem, kā izmantojamā koksnes krāja materiāliem un izmantojamā koksnes biomasa enerģētikas vajadzībām.

Regulācijas pakalpojumu grupā vienīgais ekosistēmu pakalpojuma indikators, kas mainās 50 gadu laikā, salīdzinot to ar 25 gadu attīstības periodu, ir klimata regulēšana, samazinot SEG emisijas. Tiek paredzēts, ka šī pakalpojuma vērtība minētajā laika periodā sniegs maksimālo ekosistēmu pakalpojumu vērtību. Divdesmit piecu līdz 50 gadu vecumā mērķa sugām (āra bērzs, melnalksnis, parastā priede) ir maksimālais pieaugums, attiecīgi SEG emisiju samazināšanas efekts ir būtiski lielāks nekā pirmajos 25 gados pēc apmežošanas.

Kultūras pakalpojumu vērtības tiek prognozētas tādas pašas kā 25 gadu perspektīvā, paredzot, ka teritorijā var turpināties zinātniskā izpēte un izziņa.

### *Krūmmelleņu audzēšana*

Vērtējot teritorijas attīstību piecu, 25 un 50 gadu laikā no ekosistēmu pakalpojumu attīstības perspektīvas, secināts, ka to vērtība visos minētajos periodos ir gandrīz identiska. Paredzams, ka pēc pieciem gadiem krūmmelleņu ogulāji būs izauguši un sniegs sagaidāmo ražu.

No apgādes pakalpojumu viedokļa analizējot krūmmelleņu audzēšanas laukus, paredzams, ka pēc pieciem gadiem, lai arī teritorija jau spēs nodrošināt ogu ražu, tās apjoms būs neliels. Krūmmellenes ražības maksimumu sasniedz no astotā līdz desmitajam gadam. Divdesmit piecu un 50 gadu attīstības periodā tiek paredzēts, ka nodrošinājuma pakalpojumu vērtība būs augusi. Pieņemts, ka, ja ekosistēmu pakalpojumu vērtējums tiktu veikts no astotā līdz desmitajam gadam, tad apgādes pakalpojums (ogu raža), iespējams, tiktu novērtēta kā ļoti augsts.

Vērtējot ekosistēmu pakalpojumus lieloju krūmmelleņu audzēšanas laukam, paredzams, ka situācija teritorijā pēc 25 gadiem būtiski neatšķirsies no situācijas pēc 50 gadiem. Ņemot vērā, ka krūmmelleņu ražība maksimumu sasniedz no astotā līdz desmitajam gadam, bet pēc tam ražība pakāpeniski samazinās, pēc 25 gadiem tiek stādīti jauni stādi, lai tādējādi gūtu iespējami lielāku ražu. Matemātiski rēķinot, piecdesmitajā gadā krūmmelleņu ogulāji atkal būs sasnieguši identisku vecumu un līdz ar to arī tādu pašu ražību, kā pēc 25 gadiem.

Regulācijas un uzturēšanas pakalpojumi krūmmelleņu audzēšanas laukiem **piektajā, divdesmit piektajā un piecdesmitajā gadā** būs identiski un netiek paredzētas nekādas pārmaiņas. Visaugstāk novērtētās regulācijas un uzturēšanas pakalpojumu klases teritorijā ir erozijas mazināšana un ūdens aprites cikla un ūdens plūsmas uzturēšana. Zema ekosistēmu pakalpojuma vērtība ir tādiem pakalpojumiem kā piesārņojuma mazināšana (atšķaidot), sugu dzīvotņu un biotopu uzturēšana, augsnes veidošanās un kvalitātes uzturēšana un mikroklimata apstākļu regulācija (indikatora – gaisa temperatūra un iztvaikošana). Visas šo minēto ekosistēmu pakalpojumu klašu vērtības, salīdzinot ar situāciju pirms lieloju krūmmelleņu stādījumu ierīkošanas, būs augušas.

Regulācijas ekosistēmu pakalpojumu klases, kuras ir palikušas nemainīgas, salīdzinot nerekultivētu kūdras ieguves vietu un krūmmelleņu audzēšanas lauku, ir: augsnes spēja adsorbēt un uzkrāt barības elementus; apputeksnēšana un sēklu izkliedēšana; kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana.

Krūmmelleņu audzēšanas lauki arī kultūras pakalpojumus spēs nodrošināt vienlīdz augstā līmenī gan pēc pieciem, gan 25, gan 50 gadiem. Vienīgais kultūras ekosistēmu pakalpojums, ko teritorija nodrošinās, ir zinātniskā un izglītojošā darbība, paredzot, ka jau pēc pieciem gadiem būs izanalizēti LIFE REstore projekta rezultāti un teritoriju būs iespējams izmantot kā krūmmelleņu audzēšanas demonstrācijas vietu.

### *Lielogu dzērveņu audzēšana*

Lielogu dzērveņu audzēšanas lauka ekosistēmu pakalpojumus **piecu, 25 un 50 gadu** laikā iespējams analizēt kopsakarībās, jo netiek paredzētas pārmaiņas šo gadu laikā. Lielogu dzērvenes sāk ražot trešajā gadā, un tās spēj ražot 50–100 gadus. Līdz ar to tiek prognozēts, ka gan piecu, gan 25, gan 50 gadu attīstības scenārijos nav būtiskas atšķirības.

Apgādes pakalpojumu grupā tiek paredzēts, ka teritorija nodrošinās galvenokārt lieloju dzērveņu ražu un vienlaikus, lai arī ļoti zemā vērtībā, teritorijā būs pieejami arī ārstniecības augi, piemēram, sila virsis.

Attiecībā uz regulācijas pakalpojumu raksturojumu, paredzams, ka LIFE REstore projekta ietvaros

iekoptais lielogu dzērveņu audzēšanas lauks nodrošinās līdzīgas regulācijas pakalpojumu vērtības, kā iepriekš analizētais blakus izmēģinājuma teritorijai esošais dzērveņu lauks.

Kultūras pakalpojumu vērtības tiek paredzētas tādas pašas, kā nerekultivētai kūdras ieguves vietai – ļoti zema zinātniskās un izglītojošās darbības vērtība. Lielogu dzērveņu audzēšana izstrādātā kūdras laukā Latvijas kontekstā nav novitāte, tāpēc arī šīs saimnieciskās darbības zinātniskais piensums ir nebūtisks.

## Secinājumi

Pirms visu rekultivācijas veidu īstenošanas visu kūdras ieguves ietekmēto, degradēto teritoriju ekosistēmu pakalpojumu vērtības bija ļoti zemas. Arī klimata pārmaiņu mazināšanas aspektā, vērtējot kūdras ieguves ietekmētās teritorijas, secināms, ka to ietekme ir negatīva, jo nosusināti kūdrāji rada lielas CO<sub>2</sub> emisijas. Turklāt šīs emisijas saglabājas augstas tik ilgi, kamēr kūdras ieguves vietās darbojas meliorācijas sistēmas un teritorijas nav rekultivētas.

Degradētas kūdras ieguves ietekmētās teritorijas pēc kūdras ieguves spēj nodrošināt tikai vienu apgādes pakalpojumu – ārstniecības augus, turklāt šī pakalpojuma vērtība bija ļoti zema. Nelielos apjomos izmēģinājumu teritorijas spēja nodrošināt regulācijas pakalpojumus un kultūras pakalpojumus. Tomēr jau piecus gadus pēc rekultivācijas visās LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijās ir sagaidāmas pozitīvas pārmaiņas sniegto ekosistēmu pakalpojumu jomā. Nozīmīgākās pozitīvās pārmaiņas sagaidāmas regulācijas pakalpojumu grupā.

Gan piecu, gan 25 gadu attīstības periodā vērtīgākus ekosistēmu pakalpojumus sniedz apmežotās platības, jo tās spēj vienlaikus nodrošināt gan augstus regulācijas pakalpojumus, gan, salīdzinot ar pārējās LIFE REstore izmēģinājumu teritorijās izmantotajiem rekultivācijas veidiem, arī augstus apgādes pakalpojumus. Arī no klimata pārmaiņu mazināšanas viedokļa apmežošanas tiek vērtēta kā efektīvāks rekultivācijas veids.

Piecdesmit gadu periodā augstas ekosistēmu pakalpojuma vērtības ir gan apmežošanai, gan renaturalizācijai, stādot sfagnus. Salīdzinot abas minētās teritorijas, augstākā apgādes pakalpojumu vērtība ir apmežotajai teritorijai, nodrošinot gan koksnes biomasu, gan koksnes krāju ar ļoti augstām vērtībām. No regulācijas pakalpojuma viedokļa vērtīgāks rekultivācijas veids ir renaturalizācija, stādot sfagnus.

Vērtējot krūmmelleņu un lielogu dzērveņu stādījumus, secināts, ka šīs teritorijas gan piecu, gan 25, gan 50 gadu attīstības scenārijos spēj nodrošināt vienādi augstus ekosistēmu pakalpojumus.

Vērtējot teritoriju sniegtos kultūras pakalpojumus, secināts, ka visi rekultivācijas veidi nelielā apjomā nodrošina zinātnisko un izglītojošo piensumu eksperimentālās un pētnieciskās vērtības dēļ.

Dabas liegums “Laugas purvs” – vienīgā no izmēģinājuma teritorijām, kur nav iegūta kūdra – nodrošina daudzveidīgus regulācijas pakalpojumus, kuru vērtības ir augstas. Salīdzinot dabas lieguma “Laugas purvs” dažādos zemes seguma veidus, secināts, ka augstākos ekosistēmu pakalpojumus sniedz aktīvs augstais purvs. Paredzot teritorijas attīstību piecu, 25 un 50 gadu periodā un pieņemot, ka 50 gadu laikā arī degradētā purva teritorija, kur LIFE REstore projektā veikta hidroloģiskā režīma atjaunošana, kļūs par aktīvu augsto purvu, Laugas purva kopējā ekosistēmu pakalpojuma vērtība paaugstināsies. Laugas purva kultūras pakalpojumu vērtība ir zema, un arī nav sagaidāms nozīmīgs šī pakalpojuma pieaugums, jo teritorija atrodas samērā tālu no blīvi apdzīvotām teritorijām un dabas liegumā nav tūrismam un citām ar kultūras pakalpojumu saistītām aktivitātēm paredzēta infrastruktūra.

## 5.2. Kūdrāju ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtība

### Kopsavilkums

Ekosistēmu pakalpojumu izteikšana ekonomiskās vērtībās ir praktiski pielietojama pieeja, kas izmantojama, piemēram, dabas aizsardzībā un apsaimniekošanā, kur nereti ir jāpieņem sarežģīti lēmumi, rodot kompromisu starp saimnieciskām un dabas vērtību saglabāšanas interesēm. Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtēšana piedāvā veidu, kā pieņemt lēmumus un noteikt prioritātes dažādu, dažkārt savstarpēji konfliktējošu attīstības ieceru gadījumos.

LIFE REstore projektā ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums veikts gan cilvēka darbības maz ietekmētai teritorijai – dabas liegumam "Laugas purvs", gan pašreizējai kūdras ieguves teritorijai, gan bijušajai kūdras ieguves teritorijai. Balstoties uz ekspertu veikto ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu, veikts ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums vairākiem projektā izmēģinātajiem rekultivācijas veidiem piecu, 25 un 50 gadu periodā.

Novērtējuma rezultātā secināts, ka augstākās ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtības piemīt dabisku un maz ietekmētu kūdrāju regulācijas pakalpojumiem. Kamēr teritorija tiek izmantota kūdras ieguvei, tā nodrošina augstu apgādes pakalpojumu ekonomisko vērtību. Savukārt pēc kūdras ieguves pabeigšanas teritorija kļūst samērā mazvērtīga, nelielā apmērā nodrošinot tikai regulācijas pakalpojumus.

Salīdzinot projekta izmēģinājumu teritorijās īstenotos kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekultivācijas veidus, secināts, ka augstākā apgādes vērtība ir krūmmelleņu stādījumiem, turpretī augstākā regulācijas pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir apmežotajai teritorijai.

### Ievads

Ekosistēmu pakalpojumiem cilvēces eksistences nodrošināšanā ir izšķiroša nozīme, tomēr to ekonomiskās nozīmes izvērtējums ir sarežģīts. Turklāt tiem ekosistēmu pakalpojumiem, kas netiek tiešā veidā izmantoti tirgū, lēmumu pieņemšanas brīdī tiek pievērsta nesamērīgi maza uzmanība. Tādējādi, pieņemot lēmumus, priekšroka varētu tikt dota tādiem pakalpojumiem un lēmumiem, kuriem ir vispārārtzīta komerciāla vērtība. No ekonomiskā viedokļa dažu ekosistēmu pakalpojumu izmantošana īsā laika periodā ir izdevīgāka, tomēr, apzinoties riskus un vērtējot ilgtermiņa ietekmi, iespējams noteikt draudus videi un sabiedrībai. Spilgts piemērs ir derīgo izraķeņu ieguve – ar dabas resursiem iespējams gūt ātru un samērā augstu peļņu, kas ir nozīmīga uzņēmējiem, tomēr pārveidojot dabas vidi, tiek būtiski ietekmēti ekosistēmu regulācijas pakalpojumi. Līdz ar to ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko vērtību noteikšana var būt izšķiroša, pieņemot ilgspējīgus lēmumus, nodrošinot līdzsvarotu pieeju starp ekosistēmu potenciālu un sabiedrības sociāli ekonomisko attīstību.

Ekosistēmu pakalpojumu monetārās vērtības noteikšana ir izteiksmīgs veids, kā komunicēt ar dažādu jomu pārstāvjiem, pirmkārt, ļaujot salīdzināt dažādas vērtības vienotā (monetārā) izteiksmē, un otrkārt, atspoguļot ekosistēmu pakalpojumu vērtības lielākajai daļai sabiedrības saprotamās mērvienībās (LIFE REstore projekta gadījumā – eiro).

Lēmumu pieņemšanas procesā, balstoties uz ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko novērtējumu, iespējams:

- ✓ izvērtēt teritoriju ekonomiskās attīstības (piemēram, derīgo izraķeņu ieguves) ietekmi uz ekosistēmu pakalpojumiem un līdz ar to arī cilvēku labklājību;
- ✓ analizēt plānoto darbību vai investīciju izmaksu efektivitāti;
- ✓ izvērtēt dažādas vides pārvaldības alternatīvas un izvēli starp dažādiem zemes lietošanas mērķiem;
- ✓ apzināt videi radītā kaitējuma izmaksas;
- ✓ veidot ekosistēmu pakalpojumu tirgu, lai mobilizētu finanšu resursus, piemēram, energoresursu ražošanu un maksājumus par ekosistēmu pakalpojumiem;
- ✓ veidot sabiedrības izpratni par ekosistēmu pakalpojumu vispārējo ieguldījumu sociālajā un ekonomiskajā labklājībā (GIZ 2012).

Ekosistēmu pakalpojumu izteikšana ekonomiskās vērtībās sniedz vairākas priekšrocības. Piemēram, lai nodrošinātu dabas aizsardzību un apsaimniekošanu, ir jāpieņem sarežģīti lēmumi, kas ietver kompromisus starp uzņēmējdarbības un dabas daudzveidības saglabāšanas interesēm. Ekosistēmu un to pakalpojumu ekonomiskā novērtēšana ir nepieciešama arī, lai, balstoties uz ekosistēmu pakalpojumiem un to vērtību, aplēstu cilvēka izraisīto ietekmi uz ekosistēmām. Šāda veida ekonomiskais novērtējums parāda ekosistēmu pakalpojumu netiešās vērtības, kuras sabiedrībai ir vieglāk uztvert monetārā izteiksmē, un novērtējuma rezultāti palīdz lēmumu pieņemšanā, ja jāsalīdzina divi vai vairāki attīstības scenāriji, izsakot vērtības vienotā monetārā izteiksmē, tādējādi padarot tās salīdzināmas.

## Materiāls un metodes

Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā novērtēšana ir vajadzīga, lai veiktu dabas resursu un ekosistēmu pakalpojumu monetāro uzskaiti, kā arī pakalpojumu ieguvumu un zaudējumu aprēķinus. Iegūtie rezultāti ļauj novērtēt ieguvumus vai zaudējumus monetārā formā dažādiem attīstības scenārijiem, kas saistīti ar zemes lietojuma vai apsaimniekošanas veidu izmaiņām. Piemēram, ļauj novērtēt ne tikai augsto purvu kā kūdras ieguves vietu vērtību, bet arī kā ekosistēmu, kas nodrošina dažādus citus pakalpojumus – attīra gaisu, mazina piesārņojumu un nodrošina rekreācijas iespējas.

Tiešās izmantošanas vērtības parasti ir vieglāk uzskaitāmas (piemēram, nosakot pārtikā izmantojamo resursu ekonomiskās vērtības), jo tās tiek pārdotas brīvajā tirgū. Daudz sarežģītāk ir noteikt tādu ekosistēmas pakalpojumu ekonomiskās vērtības, kas netiek pirkti un pārdoti, tomēr ir būtiski sabiedrības pastāvēšanā. Šādus pakalpojumus ir visgrūtāk kvantitatīvi izmērīt, un tām ir vislielākā nenoteiktība.

### *Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtēšanas metodes*

Ekosistēmu pakalpojumu monetāro vērtību noteikšanā izmanto dažādas novērtēšanas metodes:

- ✓ *tirgus cenu metode* – tiek aprēķināta monetārā vērtība, kas tiek noteikta un maksāta par precēm un pakalpojumiem tirgū;
- ✓ *ražošanas funkcijas metode* – tiek aprēķinātas ekonomiskās vērtības ekosistēmu precēm vai pakalpojumiem, kas veicina komerciālā tirgus preču ražošanu;
- ✓ *izmaksu novērtēšanas metode* – tiek aprēķinātas monetārās vērtības, pamatojoties uz izmaksām, kas varētu rasties, novēršot zaudējumus;
- ✓ *aizvietošanas cenas metode* – tiek aprēķinātas izmaksas par ekosistēmu aizvietošanai pakalpojumiem;
- ✓ *kontingenta (konstruētā tirgus) metode* – pakalpojuma pieprasījuma vērtību veido hipotētisks scenārijs, kas balstās uz alternatīvu zemes izmantošanas veidu izvērtējumu (piemēram, cilvēku gatavība maksāt par piekrastes un pludmales saglabāšanu, nevis tās apbūvi);
- ✓ *ceļojumu izmaksu metode* – konkrētās vietas “cena” veidojas, summējot laika un ceļa izdevumus, ko cilvēki ir iztērējuši, apmeklējot konkrēto vietu;
- ✓ *hedonisko cenu metode* – novērtē ekosistēmu vai vides pakalpojumu ekonomisko vērtību, kas tieši ietekmē tirgus cenas. Visbiežāk šo metodi piemēro nekustamā īpašuma cenu izmaiņām, kas atspoguļo vietējas vides vērtību;
- ✓ *ieguvumu pārneses metode* – izmantota, lai novērtētu ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtības, pārnesot pieejamo informāciju no citiem pētījumiem, kas veikti citā vietā un/vai kontekstā;
- ✓ citas metodes, kā arī jauktu metožu kombinācija.

Ekosistēmu pakalpojuma ekonomiskās novērtēšanas metodes izvēle parasti ir atkarīga no pakalpojuma veida, datu pieejamības un laika, ko var veltīt novērtējumam, kā arī no pētījuma mērķa. Piemēram, ja veicot kultūras pakalpojumu ekonomisko novērtējumu, mērķis ir saprast, cik cilvēku teritoriju apmeklē un cik ilgu laiku tie pavada teritorijā, kā atbilstošākā metode būtu pielietojama ceļojumu izmaksu metode. Savukārt, ja mērķis ir noskaidrot, vai cilvēki būtu gatavi maksāt par to, ja teritorija tiktu labiekārtota un izbūvēta tūrisma infrastruktūra, tad atbilstošāka metode būtu kontingenta metode.

Atkarībā no ekosistēmas pakalpojumu kategorijas visbiežāk izmanto šādas novērtēšanas metodes:

- ✓ *apgādes pakalpojumiem* – tirgus cenu metodi un ražošanas funkcijas metodi;
- ✓ *regulācijas pakalpojumiem* – izmaksu novērtēšanas metodi, ieguvumu pārneses metodi un aizvietošanas cenas metodi;
- ✓ *kultūras pakalpojumiem* – tirgus cenu metodi, ieguvumu pārneses metodi, kontingenta (konstruētā tirgus) metodi un ceļojuma izmaksu metodi.

LIFE REstore projektā izmantota: (1) tirgus cenu metode, lai novērtētu apgādes un regulācijas pakalpojumus (2) ieguvumu pārneses metode, lai novērtētu regulācijas un kultūras pakalpojumus, (3) aizvietošanas cenas metode, lai novērtētu apgādes un regulācijas pakalpojumus, (4) izmaksu novērtēšanas metode, lai novērtētu regulācijas pakalpojumus.

Ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanai LIFE REstore projekta ietvaros galvenokārt izmantota sekundāro datu analīze. Sekundārā datu analīze paredz izmantot datus no iepriekš veiktiem pētījumiem un izmantot pieejamo informāciju, neveicot jaunu kvantitatīvo datu ieguvu. Ekosistēmu ekonomiskā novērtējuma veikšanai tika izmantota TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), *Ecosystem Service Validation Database* (ESVD) (McVittie, Hussain 2013) datu bāze un citi statistikas vai līdzīgu avotu dati.

Projekta ietvaros veikts projekta izmēģinājumu teritoriju ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums, nosakot vairāku rekultivācijas veidu (krūmmelleņu, lielogu dzērveņu, meža ieaudzēšanas, kā arī renaturalizācijas, veicot sfagnu stādīšanu), monetārās vērtības. Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums izstrādāts arī pašreizējai kūdras ieguves teritorijai un bijušajai kūdras ieguves vietai. Lai apzinātu nākotnē sagaidāmās ekonomiskās vērtības pārmaiņas, ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskie aprēķini veikti attīstības scenārijiem piecu, 25 un 50 gadu laikā.

Katrai teritorijai un ģeotelpiskajai vienībai tika aprēķināta monetārā vērtība standartizētās mērvienībās: kopējā teritorijas/ģeotelpiskā vienība (EUR x ha) un standartizēta vērtība, izsakot to vienotā telpas un laika mērvienībā (EUR/ha/gadā).

Ļoti būtisks priekšnosacījums ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko vērtību noteikšanai bija projektā ekspertu veiktais novērtējums (skat. 5.1. nodaļu), kura ietvaros tika izstrādāti ekosistēmu novērtēšanas indikatori. Indikatoru izstrādes procesā eksperti ne tikai aprakstīja, kā iespējams novērtēt konkrēto ekosistēmu pakalpojumu, bet arī noteica parametrus, kas pēc tam tika izmantoti ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskajā novērtējumā.

## Ekosistēmu pakalpojuma monetārās vērtības noteikšanas piemērs

Ekosistēmu pakalpojuma ekonomiskais novērtējums **ekosistēmas pakalpojumam “kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana”** veikts saskaņā ar eksperta V. Spuņģa izstrādāto indikatoru. Kaitēkļu un invazīvo sugu ierobežošana novērtēta, kā indikatoru izmantojot **jātnieciņu populācijas blīvumu**. Tas ir uz hektāru aprēķināts jātnieciņu īpatņu skaits, uzskaiti veicot ar standartizētu entomoloģisko tīkliņu pēc noteiktas metodikas.

Jātnieciņi ir parazītoīdi – kukaiņi, kas kāpurus iedēj citu sugu kukaiņu kāpuros un tos pamazām nogalina. To daudzveidība ir milzīga, sākot no mikroskopiskajiem olu parazītoīdiem (spožlapsenītes), mazo kukaiņu kāpuru parazītoīdi (piemēram, halcīdas, laputu lapsenes un daudzas radniecīgās dzimtas) un beidzot ar pēc izmēra lielajiem parazītoīdiem, no kuriem galvenokārt dominē jātnieciņi. Tieši jātnieciņi ir nozīmīgākie tauriņu un vaboļu parazītoīdi un var efektīvi ierobežot to populāciju lielumu. Jātnieciņi efektīvi ierobežo dažādu kaitēkļu izplatību. Jo lielāks ir to skaits, jo labāka ir aizsardzība pret kaitēkļiem.

Lai noteiktu ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko vērtību, šajā gadījumā izmantota cenas aizvietošanas metode, izmantojot insekticīda Actara, kas ir plaša spektra insekticīds, tirgus cenu. Tirgū pieejams iepakojums, kurš maksā 65 EUR par 250 g, attiecīgi viens kilograms maksātu 260 EUR/kg. Instrukcijā norādītās dozas dažādiem kaitēkļiem atšķiras, bet dažādiem kultūraugiem ir apmēram 0,1–0,2 kg/ha robežās. Aprēķinam pieņemts, ka nepieciešamais daudzums ir 0,1 kg/ha.

### **Monetārās vērtības noteikšanai piemērots šāds algoritms:**

*Ģeotelpiskās vienības platība x korekcijas procents x nepieciešamais daudzums (0.1 kg/ha) x cena 260 EUR/kg (Ardenis 2018).*

**Vairāk par ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko novērtējumu:** [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates\\_un\\_rezultati/purvu\\_ilgtspejigas\\_izmantosanas\\_optimizācijas\\_modela\\_izstrade\\_ii\\_karta\\_ekosistemu\\_pakalpojumu\\_ekonomiskais\\_novertejums\\_izmekinajumu\\_teritorijas/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates_un_rezultati/purvu_ilgtspejigas_izmantosanas_optimizācijas_modela_izstrade_ii_karta_ekosistemu_pakalpojumu_ekonomiskais_novertejums_izmekinajumu_teritorijas/).

## Rezultāti un diskusija

Novērtējuma rezultāti ļāva salīdzināt augstā purva, pašreizējās kūdras ieguves vietas un bijušās kūdras ieguves vietas ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtības (107. attēls). Šīs atšķirīgās teritorijas spēj nodrošināt dažāda veida labumus, ko sabiedrībai sniedz dabiska vai maz ietekmēta purva teritorija, kāds ekonomiskais labums tiek gūts pēc kūdras ieguves uzsākšanas un kādi ekonomiskie labumi ir sagaidāmi pēc kūdras ieguves pabeigšanas.

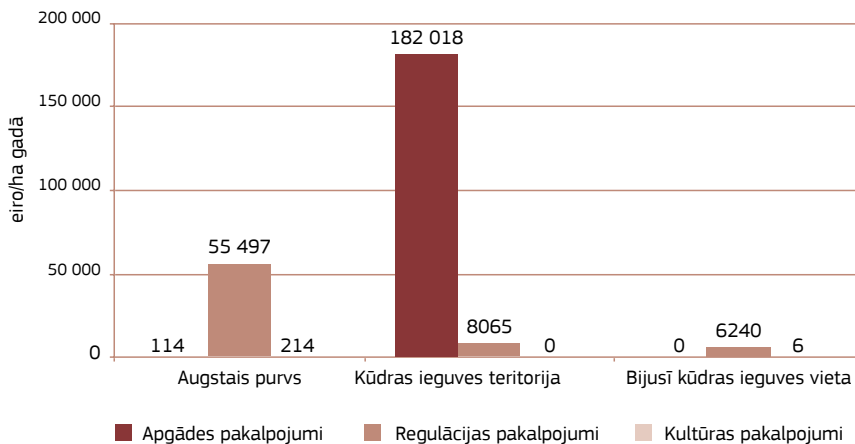
Dabiska vai maz ietekmēta augstā purva lielākais piensums ir tā spēja nodrošināt ekonomiskā izteismē ļoti vērtīgus regulācijas pakalpojumus, tajā pašā laikā apgādes pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir ļoti zema. Turpretī kūdras ieguves teritorijas būtiskākais piensums ir tās spēja nodrošināt apgādes pakalpojumus, kuru ekonomiskā vērtība ir ļoti augsta.

Pēc kūdras ieguves pārtraukšanas vai izbeigšanas, ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir viszemākā, salīdzinot ar kūdras ieguves teritoriju un dabisko teritoriju. Teritorija vairs nespēj nodrošināt apgādes pakalpojumus, bet regulācijas pakalpojumu ekonomiskās vērtības, salīdzinot ar dabiska vai maz ietekmēta augstā purva teritorijām, ir ļoti zemas.

Salīdzinot dabisku vai maz ietekmētu augsto purvu, kūdras ieguves teritoriju un bijušo kūdras ieguves teritoriju pēc to spējas sniegt kultūras pakalpojumus, augstā purva teritorijas ekonomiskā vērtība ir visaugstākā. Kūdras ieguves teritorijas primārais mērķis ir dabas resursu ieguve, bet rekreācijas un



kultūras pakalpojumus tā nenodrošina. Turpretī bijusī kūdras ieguves teritorija tūristiem un interesentiem ir maz pievilcīga, līdz ar to arī šāda veida teritoriju ekonomiskā vērtība ir zema.



107. attēls. Augstā purva, kūdras ieguves teritorija un bijušās kūdras ieguves teritorijas ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtības.

Aprēķinātās ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtības izteismīgi parāda zaudējumus, kas rodas, atstājot kūdras ieguves teritorijas nerekulivētas.

### *Projektā īstenoto rekultivācijas veidu apgādes pakalpojumu ekonomiskās vērtības*

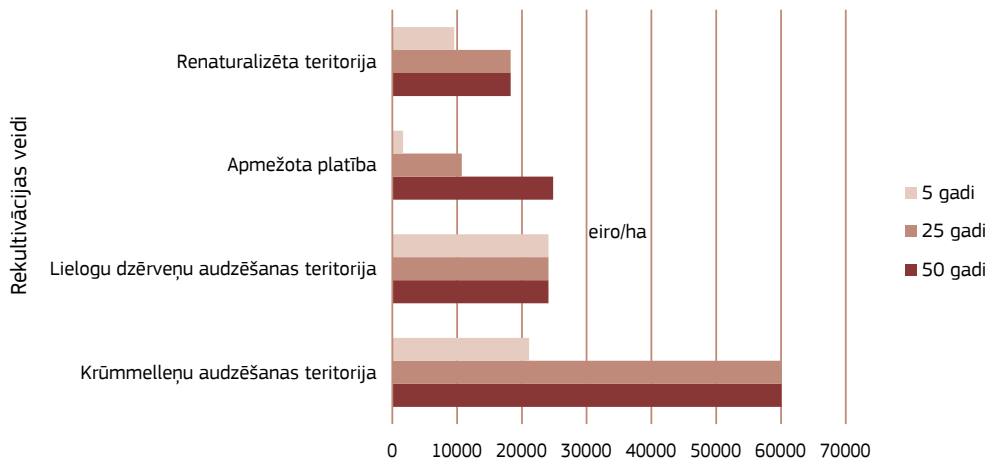
Visu projekta izmēģinājumu teritoriju **apgādes pakalpojumu** ekonomiskās vērtības (EUR/ha) piecu, 25 un 50 gadu periodā parādītas 108. attēlā. Piecu gadu laikā gandrīz visu izmēģinājumu teritoriju apgādes pakalpojumu vērtības ir līdzīgas. Augstākā ekosistēmu pakalpojumu monetārā vērtība piecu gadu periodā raksturo lielo dzērveņu audzēšanas teritoriju, jo jau piektajā gadā gaidāma regulāra lielo dzērveņu raža, kad no 1 ha var vidēji iegūt 14–40 t (maksimāli 56 t) ogu (Silava 2016).

Zemākā apgādes vērtība piecu gadu laikā raksturīga apmežotajai teritorijai, kas skaidrojams ar to, ka tik īsā laikā koksne vēl netiek iegūta. Tajā pašā laikā nelielos daudzumos ir pieejamas savvaļas ogas un ārstniecības augi, kas veido nelielu apgādes pakalpojumu ekonomisko vērtību.

Sfagnu stādīšanas (renaturalizācijas) teritorijas ekosistēmu apgādes pakalpojumu samērā augsto ekonomisko vērtību piecu gadu periodā veido savvaļas ogu, ārstniecības augu un sfagnu kā donormateriāla pieejamība.

Divdesmit piecu gadu periodā ievērojami lielāku ekonomisko piensumu apgādes pakalpojumu grupā nodrošina krūmmelleņu audzēšanas teritorija, un šī vērtība saglabājas augsta arī 50 gadu periodā. Nemainīgi augstā krūmmelleņu audzēšanas teritorijas apgādes pakalpojuma ekonomiskā vērtība skaidrojama ar to, ka krūmmelleņu produktivitāte 25 gadu laikā ir visaugstākā, pēc tam melleņu krūmi tiek pārstādīti, bet pēc 25 gadiem (50. gadā) krūmmellenes ir sasniegušas tādu pašu produktivitāti kā 25. gadā.

Arī sfagnu stādīšanas (renaturalizācijas) teritorijas apgādes pakalpojumu vērtība 25 gadu periodā pieaug. Minētā teritorija nodrošina tādu pašu pakalpojumu klāstu kā piecu gadu attīstības periodā, tomēr 25 gadu periodā teritorija spēj šos pakalpojumus nodrošināt lielākā mērā nekā iepriekš un līdzvērtīgā apjomā nodrošina tos arī 50 gadu periodā.



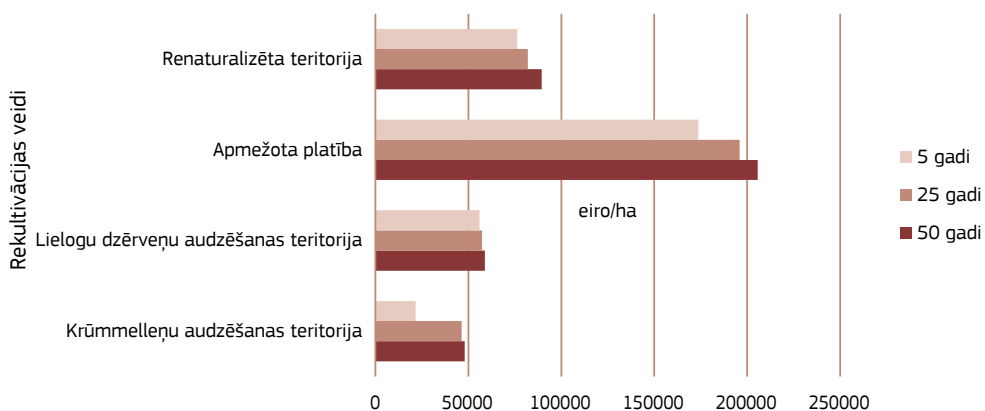
108. attēls. Projektā izmēģināto rekultivācijas veidu apgādes pakalpojumu ekonomiskās vērtības.

Lielogu dzērveņu audzēšanas teritorijas apgādes pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir tāda pati kā piecu, tā 25 un 50 gadu periodos, jo lielogu dzērvenes vienā un tajā pašā vietā var audzēt 50–100 gadus ar līdzīgiem ražas apjomiem (Silava 2016).

Apmežotās teritorijas apgādes pakalpojumu vērtība pakāpeniski pieaug gan 25 gadu, gan 50 gadu periodā, kas skaidrojams ar dažādo iestādīto koku sugu augšanas ātrumu un iespēju ātraudzīgās koku sugas (piemēram, papeles) sekmīgi izmantot jau 25 gadu laikā pēc iestādīšanas.

### *Projektā īstenoto rekultivācijas veidu regulācijas pakalpojumu ekonomiskās vērtības*

Vērtējot projekta izmēģinājumu teritoriju spēju nodrošināt **regulācijas pakalpojumus** (109. attēls), secināms, ka monetāro vērtību izmaiņas piecu, 25 un 50 periodā ir nelielas. Piemēram, lielogu dzērveņu audzēšanas teritorijas regulācijas pakalpojumu ekonomiskās vērtības piecu, 25 un 50 gadu attīstības scenārijos gandrīz nemainās.



109. attēls. Projektā izmēģināto rekultivācijas veidu regulācijas pakalpojumu ekonomiskās vērtības.

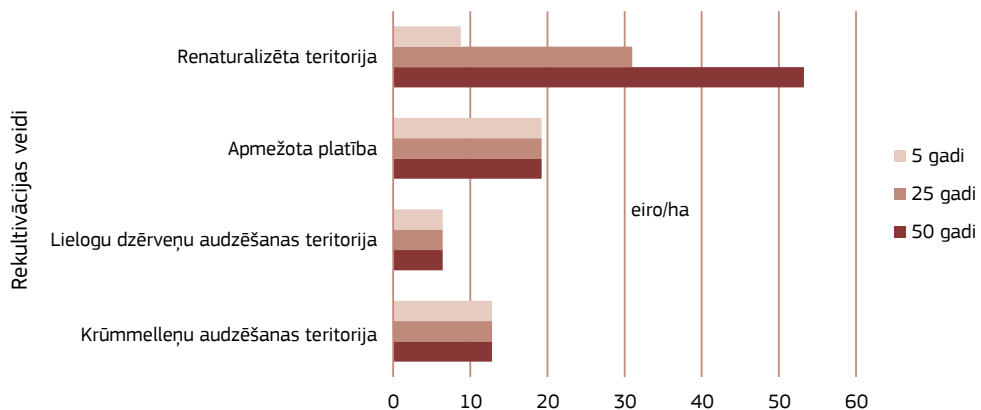
Apmežotajai teritorijai ir augstākā regulācijas pakalpojumu ekonomiskā vērtība, turklāt augsta regulācijas pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir sagaidāma jau piektajā gadā. Neskatoties uz to, ka

teritorijā koki ir mērķtiecīgi stādīti un stādīšanas mērķis ir enerģētiskās koksnes ieguve, teritorija var tikt uzskatīta par mežu, kura ekosistēmu pakalpojumu vērtības ir augstas. Augstākās regulācijas pakalpojumu ekonomiskās vērtības koku audzēšanas teritorijā ir trokšņu mazināšana, erozijas mazināšana, kā arī sugu dzīvotnes un biotopu nodrošināšana.

Krūmmelleņu audzēšanas teritorijā regulējošo pakalpojumu monetārā vērtība 25 un 50 gadu attīstības periodā nemainās. Lai arī, salīdzinot ar citiem rekultivācijas veidiem, krūmmelleņu audzēšanas teritorijas sniegto regulācijas pakalpojumu ekonomiskās vērtības ir viszemākās, te paredzamas proporcionāli lielākās regulācijas pakalpojumu monetāro vērtību izmaiņas. Krūmmelleņu audzēšanas vietās, salīdzinot piecu un 25 gadu periodus, uz pusi pieaug regulācijas pakalpojumu monetārā vērtība.

### *Projektā īstenoto rekultivācijas veidu kultūras pakalpojumu ekonomiskās vērtības*

Projekta izmēģinājumu teritoriju **kultūras pakalpojumu** ekonomiskās vērtības (110. attēls) ir ievērojami zemākas nekā apgādes un regulējošo pakalpojumu vērtības. Turklāt gandrīz visu izmēģinājumu teritorijās kultūras pakalpojumu monetārās vērtības saglabājas nemainīgas 50 gadu laikā. Vienīgā teritorija, kuras kultūras pakalpojumu ekonomiskā vērtība ar laiku palielinās, ir renaturalizācijas (sfagnu stādīšanas) teritorija, kurā šo pakalpojumu ekonomiskās vērtības pieaugums skaidrojams ar pieejamā kultūras pakalpojumu klāsta pieaugumu.



110. attēls. Projektā izmēģināto rekultivācijas veidu kultūras pakalpojumu ekonomiskās vērtības.

## Secinājumi

Salīdzinot dabisko teritoriju un kūdras ieguves teritoriju ekosistēmu pakalpojumus, ievērojami augstāka apgādes pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir kūdras ieguves teritorijai. Tomēr ir būtiski izvērtēt ekosistēmu pakalpojumu pārmaiņas ilgtermiņā, t. i., arī pēc kūdras ieguves pabeigšanas. Salīdzinot kūdras ieguves teritoriju un dabiska vai maz ietekmēta augstā purva ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko vērtību, viena gada griezumā kūdras ieguves teritorijas ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir augstāka nekā dabiskā purvā. Taču kūdras resursi tiek iegūti samērā īsā laikā, bet tie atjaunojas ļoti lēni. Tāpēc, salīdzinot kūdras ieguves teritoriju un dabiska vai maz ietekmēta augstā purva teritoriju ilgākā laika periodā, piemēram, piecu gadu periodā, dabiska purva ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtība ir augstāka. Pabeidzot kūdras iegūvi un neveicot rekultivāciju, teritorijas sniegtie ekosistēmu pakalpojumi būtiski samazinās, turklāt degradētā stāvokļa dēļ zemi ekosistēmu pakalpojumi saglabājas ilgu laiku.

Salīdzinot projekta izmēģinājumu teritoriju apgādes pakalpojumu monetāro vērtību, gan 25, gan 50 gadu laikā augstākā vērtība ir krūmmelleņu audzēšanas teritorijai.

Vērtējot projektā izmēģināto rekultivācijas veidu regulācijas pakalpojumus, secināms, ka apmežotajai teritorijai raksturīga ievērojami augstāka vērtība nekā citiem rekultivācijas veidiem visos vērtētajos laika periodos.

Piecu gadu periodā kultūras pakalpojumu grupā augstākā ekonomiskā vērtība piemīt apmežotajai teritorijai, taču vienīgi renaturalizētās teritorijas ekonomiskā vērtība ar gadiem turpina palielināties.

## Literatūra

- Albon S., Turner K., Watson R. 2011. UK National Ecosystem Assessment, <http://uknea.unep-wcmc.org/Resources/tabid/82/Default.aspx>.
- Ardenis 2018. Projekta LIFE REstore „Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā” izmēģinājumu teritoriju ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums, [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates\\_un\\_rezultati/purvu\\_ilgtspējigas\\_izmantosanas\\_optimizācijas\\_modela\\_izstrade\\_ii\\_karta\\_ekosistemu\\_pakalpojumu\\_ekonomiskais\\_novertejums\\_izmeģinajumu\\_teritorijas/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates_un_rezultati/purvu_ilgtspējigas_izmantosanas_optimizācijas_modela_izstrade_ii_karta_ekosistemu_pakalpojumu_ekonomiskais_novertejums_izmeģinajumu_teritorijas/).
- Baltijas Vides Forums 2016. Ekosistēmu un to sniegto pakalpojumu identificēšana un novērtēšana Jaunķemeru un Saulkrastu pilotteritorijās projekta “LIFE EcosystemServices” (LIFE13 ENV/LV/000839) ietvaros. Noslēguma ziņojums. Biedrība “Baltijas Vides Forums”, [https://ekosistemas.daba.gov.lv/public/lat/rezultati\\_un\\_publicācijas1/ekosistemu\\_pakalpojumu\\_kartesana/#NOSL%20ZIN](https://ekosistemas.daba.gov.lv/public/lat/rezultati_un_publicācijas1/ekosistemu_pakalpojumu_kartesana/#NOSL%20ZIN).
- Bonn A., Holden J., Parnell M., Worrall F., Chapman P. J., 2008. Ecosystem services of peat – Phase 1, <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=15990>.
- Brauman K. A., Daily G. C., Duarte T. K., Mooney H. 2007. The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services. Annual Review of Environment and Resources 32: 67–98.
- Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Müller F. 2012a. Mapping supply, demand and budgets of ecosystem services. Ecological Indicators 21: 17–29.
- Burkhard B., de Groot R., Costanza R., Seppelt R., Jørgensen S. E., Potschin, M. 2012b. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. Ecological Indicators 21: 1–6.
- Burkhard B., Kroll F., Müller F., Windhorst W. 2009. Landscapes’ capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. Landscape Online 15: 1–22.
- Burkhard B., Kandziora M., Hou, Y., Müller F. 2014. Ecosystem service potentials, flows and demands – concepts for spatial localisation, indication and quantification. Landscape Online 34: 1–32.
- CICES 2018, Guidance on the Application of the Revised Structure <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>
- Crossman N. D., Burkhard B., Nedkov S., Willemsen L., Petz K., Palomo I., Drakou E.G., Martín-Lopez B., McPhearson T., Boyanova K., Alkemade R., Egoh B., Dunbar M., Maes J. 2013. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. Ecosystem Services 4: 4–14.
- European Commission 2011. Our life insurance, our natural capital: an EU Biodiversity Strategy to 2020. COM(2011) 244, Brussels.
- Feld C. K., Souasa J. P., da Silva P. M., Dawson T. P. 2009. Indicators for biodiversity and ecosystem services: Towards an improved framework for ecosystems assessment. Oikos 118: 1862–1871
- Fisher B., Turner R. K., Morling P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics 68: 643–653.
- Freimane G. (red.) 2017. Dabas lieguma “Laugas purvs” dabas aizsardzības plāns, 2017.–2029. gads. Eko forums, Rīga.
- GIZ 2012. Economic Valuation of Ecosystem Services. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn.
- Jacobs S., Burkhard B., van Daele T., Staes J., Schneiders A. 2015. The matrix reloaded – A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. Ecological Modelling 295: 21–30.
- Jäppinen J. K., Heliölä J. 2015. Towards a sustainable and genuinely green economy. The value and social significance of ecosystem services in Finland (TEEB for Finland). Synthesis and roadmap, [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152815/FE\\_1\\_2015.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152815/FE_1_2015.pdf?sequence=1).
- Kimmel K., Mander Ü. 2010. Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. Progress in Physical Geography 34: 491–514.
- Lībiete Z. 2016. Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem, <http://www.silava.lv/23/section.aspx/View/179>.
- McVittie A., Hussain S. S. 2013. The Economics of Ecosystems and Biodiversity – Valuation Database Manual, <http://www.teebweb.org/publication/tthe-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-valuation-database-manual/>.

Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water, Island Press, Washington, D. C.  
 Stanford University. Ecosystem Planning in China. Natural Capital Project, <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/china-case-study/>.  
 Silava 2016. Atskaite par paveikto zinātniskās priekšizpētes pētījumā "Izstrādāto kūdras lauku izmantošana zemkopībai". LVMI "Silava",  
[http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016\\_Lazdina\\_LVM\\_kudra.pdf](http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016_Lazdina_LVM_kudra.pdf).  
 Thomas J. B. 1985. The ecology of erosion. Geography 70 (3): 222–235.

### 3. pielikums. Indikatora datu lapa

Ekosistēmu pakalpojuma kategorija	
Ekosistēmu pakalpojuma klase	
Indikatora nosaukums	
Indikatora definīcija	
Mērvienība	
Datu lapas autors	

Indikatora izstrādē izmantotie pamatdati un pieņēmumi

1. tabula. Izejas dati ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijai

2. tabula. Ekosistēmu pakalpojumu (EP) novērtējuma indikatoru skalas kvalifikācija

EP novērtējums	Indikators
0 – EP netiek sniegts	
1 – EP ļoti zema vērtība	
2 – EP zema vērtība	
3 – EP vidēja vērtība	
4 – EP augsta vērtība	
5 – EP ļoti augsta vērtība	

3. tabula. Ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma matrica

Kods	Ģeotelpiskā vienība	Ekosistēmu pakalpojumu novērtējums atbilstoši indikatora skalai no 2. tabulas
1.	<b>Purvi</b>	
1.1.	Augstais purvs	
1.2.	Degradēts augstais purvs	
1.3.	Pārejas purvs	
2.	<b>Meži</b>	
2.1.	Purvainie meži	
2.2.	Veci vai dabiski boreāli meži	
3.	<b>Ūdeņi</b>	
3.1.	Dabiskas ūdens teces	
3.2.	Grāvji	
3.3.	Ezeri vai lāmas	
4.	<b>Saimnieciskā darbība</b>	
4.1.	Kūdras ieguves vieta	
4.2.	Dzērveņu audzēšanas lauks	
4.3.	Pamesti kūdras lauki	

Nr. p. k.	Datu avots



# 6. KŪDRĀJU REKULTIVĀCIJAS IETEIKUMI UN LIFE RESTORE PROJEKTA PIEREDZE REKULTIVĀCIJĀ

## 6.1. Kūdras ieguves un ar to saistīto vides aspektu tiesiskais regulējums

*Dace Ozola*

### levads

Kūdras ieguve ir Latvijā tradicionāla tautsaimniecības nozare. Pirmās ziņas par purvu nogulumu pētījumiem un kūdras ieguvi Latvijas teritorijā ir no 17. gs. otrās puses un 18. gs. sākuma (Šnore 2013). Kūdras arvien plašāka izmantošana saistīta ar tās īpašībām un iespēju to izmantot enerģētikā, lauksaimniecībā, dārzkopībā, kā arī radot jaunus produktus. Neskartos un cilvēka darbības maz ietekmētos purvos kūdras veidošanās un uzkrāšanās turpinās. Latvijā kūdras biežums palielinās vidēji no viena līdz diviem milimetriem gadā. Kūdras daudzums, kas uzkrājas purvā, ir atkarīgs no kūdru veidojošo augu sadalīšanās apstākļiem, mitruma apstākļiem un klimata, tāpēc katru gadu kūdras pieaugums var atšķirties (Kalniņa u. c. 2013). Salīdzinot dažādus purvu tipus, lielāks kūdras daudzuma pieaugums parasti ir novērojams augstajos purvos. Kūdras veidošanās un uzkrāšanās ir būtiska kūdrāju īpašība, kas nosaka iespēju harmonizēt saimnieciskās un dabas aizsardzības intereses.

Purvu un kūdrāju izmantošanu reglamentē normatīvie akti, kas skar vairākas jomas: ietekmes uz vidi novērtējumu, teritorijas attīstības plānošanu, dabas aizsardzību, publiskas personas īpašuma izmantošanu, zemes dziļņu izmantošanu un būvniecību. Kūdras ieguve ir stingri reglamentēts process. Kūdras ieguvējam ir pienākums veikt rekultivāciju un normatīvajos aktos ir nosaukti rekultivācijas veidi, bet līdz šim trūcis praktisku ieteikumu tās veikšanai. Šajā nodaļā sniegts īss normatīvo aktu un to attīstības apraksts, ņemot vērā, ka kūdras ieguve ir pasākumu komplekss, kas noslēdzas ar ieguves vietas rekultivāciju.

### *Ietekmes uz vidi novērtējums*

Normatīvajos aktos noteiktajos gadījumos pirms kūdras ieguves jāizvērtē ieguves ietekme uz vidi – jāveic vai nu ietekmes uz vidi sākotnējais izvērtējums, vai ietekmes uz vidi novērtējums. Šīs procedūras reglamentē likums „Par ietekmes uz vidi novērtējumu”, kura mērķis ir novērst vai samazināt paredzēto darbību īstenošanas nelabvēlīgo ietekmi uz vidi, un uz likuma pamata izdotie Ministru kabineta noteikumi. Ietekmes uz vidi novērtējums izdarāms pēc iespējas agrākā paredzētās darbības plānošanas, projektēšanas un lēmumu pieņemšanas stadijā. Likums „Par ietekmes uz vidi novērtējumu” nosaka, ka ietekmes sākotnējais izvērtējums jāveic, ja kūdras ieguve plānota 25 ha vai lielākā platībā, bet ietekmes uz vidi novērtējums jāveic kūdras ieguvei 150 ha vai lielākā platībā. Ja tiek paplašināta kūdras ieguves teritorija, kurai ietekmes novērtējums līdz šim nav veikts un izmaiņu apjoms ir 50% no esošās darbības apjoma, arī tad ir jāveic ietekmes novērtējums. Sākotnējais izvērtējums jāveic arī jaunu meliorācijas un apūdeņošanas sistēmu būvniecībai, ja to zemes platība ir lielāka par 100 ha, esošu meliorācijas vai apūdeņošanas sistēmu pārbūvei, ja to zemes platība ir lielāka par 500 ha, kā arī apmežošanai un atmežošanai, ja zemes platība ir lielāka par 50 hektāriem. Plānojot apmežošanu kā rekultivācijas veidu, tas jāņem vērā.

Ja rekultivācija vai purva hidroloģiskā režīma atjaunošana (gadījumā, ja purvu ietekmējusi meliorācija, bet nav tikusi veikta kūdras ieguve) tiek plānota īpaši aizsargājamā dabas teritorijā

(turpmāk – aizsargājamā teritorija), iespējams, būs nepieciešams veikt ietekmes uz vidi novērtējumu<sup>41</sup>. Tas atkarīgs no konkrētās situācijas.

Veicot ietekmes novērtējumu, jānovērtē paredzētās darbības izraisītas pārmaiņas vidē: tās, kuras var ietekmēt cilvēku, tā veselību un drošību, bioloģisko daudzveidību, augsni, gaisu, ūdeni, klimatu, ainavu, kultūras un dabas mantojumu, materiālās vērtības, kā arī visu minēto jomu mijiedarbību. Ietekmes uz vidi novērtējuma procedūrā svarīga loma ir atvēlēta sabiedrībai, kurai ir dotas plašas iespējas līdzdarboties. Ar ietekmes uz vidi novērtējuma veikšanas kārtību var iepazīties Vides pārraudzības valsts biroja tīmekļa vietnē [www.vpvb.gov.lv](http://www.vpvb.gov.lv), sadaļā "IVN".

### *Teritorijas attīstības plānošana*

Kūdras ieguve un kūdras ieguves vietu rekultivācija ir saistīta ar teritorijas attīstības plānošanu. Teritorijas attīstības plānošanas likuma mērķis ir panākt, ka teritorijas attīstība tiek plānota tā, lai varētu paaugstināt dzīves vides kvalitāti, ilgtspējīgi, efektīvi un racionāli izmantot teritoriju un citus resursus, kā arī mērķtiecīgi un līdzsvaroti attīstīt ekonomiku. Vietējās pašvaldības teritorijas plānojumā nosaka funkcionālo zonējumu, publisko infrastruktūru, reglamentē teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumus, kā arī citus teritorijas izmantošanas nosacījumus un aprobežojumus, arī attiecībā uz derīgo izrakteņu ieguvu. Saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem<sup>42</sup> derīgo izrakteņu, tostarp kūdras, ieguvu var noteikt kā papildizmantošanas veidu pašvaldības teritorijas plānojuma funkcionālajās zonās "mežu teritorija" un "lauksaimniecības teritorija". Ja kūdras ieguve pašvaldības attīstības dokumentos nav paredzēta, var rosināt grozījumus šajos dokumentos. Pašvaldība, saskaņojot derīgo izrakteņu ieguves projektu, izvērtē arī plānoto rekultivācijas veidu un tā atbilstību savas teritorijas attīstības plānošanas dokumentiem.

### *Dabas aizsardzība*

Aizsargājamās teritorijās kūdras ieguve ir aizliegta, izņemot dažus gadījumus. Kūdras ieguves aizliegums saistīts ar Sugu un biotopu aizsardzības likumu, likumu "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" un uz šo likumu pamata izdotajiem Ministru kabineta noteikumiem. Sugu un biotopu aizsardzība tiek nodrošināta aizsargājamās teritorijās un mikroliegumos (tostarp Eiropas nozīmes aizsargājamo teritoriju Natura 2000 tīklā). Kūdras ieguve pieļauta tikai trīs aizsargājamās teritorijās – dabas parkā "Pape", dabas liegumā "Sedas purvs" un Gaujas Nacionālajā parkā, to neitrālajās vai ainavu aizsardzības zonās. Šajos gadījumos kūdras ieguve uzsāka pirms aizsargājamās teritorijas izveides, ir panākts kompromiss starp dabas aizsardzības un saimnieciskajām interesēm, ir izstrādāti teritoriju individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi un kūdras ieguve atļauta pārsvarā tikai neitrālajā zonā. Vairākās aizsargājamās teritorijās kūdras ieguve notikusi pirms to aizsardzības statusa noteikšanas, bet pašlaik vairs nenotiek un ir pretrunā ar šo teritoriju aizsardzības mērķiem un normatīvo regulējumu (piemēram, Ķemeru Nacionālajā parkā, dabas liegumā "Melnā ezera purvs").

Veiksmīgs kūdras ieguves nozares un dabas aizsardzības speciālistu sadarbības piemērs ir dabas liegums "Sedas purvs", kur pēc kūdras ieguves izveidojušās seklas ūdenstilpes – izcils biotops ūdensputnu ligzdošanai. Kūdras ieguve Sedas purvā sāka 20. gs. 30. gados, bet 50. gados ieguve kļuva intensīvāka un tika veikta lielās platībās. Savukārt 90. gados, mainoties sociālekonomiskajiem apstākļiem, ieguves apjoms samazinājās desmitkārtīgi. Platības, kurās ieguve tika pārtraukta vai pabeigta, pamazām applūda ar ūdeni, veidojot seklas ūdenstilpes, kas ir putniem piemērota dzīves vide. 1999. gadā, dibinot dabas liegumu, starp dabas aizsardzības speciālistiem un kūdras ieguvējiem tika panākta vienošanās par kūdras ieguves turpināšanu un pabeigšanu, vienlaikus nodrošinot dabas aizsardzības vajadzības. Ir

41 Likuma "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" 43. pants.

42 Ministru kabineta 2013. gada 30. aprīļa noteikumi Nr.240 "Vispārīgie teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi".



izstrādāti dabas lieguma "Sedas purvs" individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi<sup>43</sup>, kuri nosaka dabas lieguma zonējumu. Kūdras ieguve atļauta neitrālajā zonā. Saskaņā ar ekspertu vērtējumu Sedas purva teritorija pieskaitāma pie perspektīvām Ramsāres konvencijas<sup>44</sup> mitrāju vietām Latvijā (ELLE 2006).

Ja tiek pieņemts lēmums par kūdras ieguves ietekmētas teritorijas rekultivāciju aizsargājamā teritorijā, visticamāk, tiks veikta renaturalizācija, ja dabas apstākļi konkrētajā vietā būs tai piemēroti. Aizsargājamā teritorijā rekultivācijas darbības, kas saistītas ar ūdens līmeņa regulēšanu vai zemes darbiem, nedrīkst būt pretrunā ar aizsargājamās teritorijas izveidošanas mērķi un tās teritorijā vai funkcionālajā zonā aizliegtajām darbībām, ko nosaka Ministru kabineta noteikumi<sup>45</sup>. Tām jābūt paredzētām dabas aizsardzības plānā. Dabas aizsardzības plāna nepieciešamību nosaka likums "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām", bet izstrādes, apspriešanas un apstiprināšanas kārtību reglamentē uz likuma pamata izdotie Ministru kabineta noteikumi<sup>46</sup>. Plānā ietver zinātnisko informāciju par aizsargājamo teritoriju, pamatojumu funkcionālajam zonējumam, ja tāds nepieciešams, un nosaka vienotus visas teritorijas apsaimniekošanas pasākumus, lai sasniegtu tās aizsardzības mērķus<sup>47</sup>.

Atkarībā no aizsargājamās teritorijas kategorijas un konkrētās situācijas renaturalizācijas veikšanu var uzskatīt arī par aizsargājama biotopa atjaunošanu. Aizsargājamā biotopa atjaunošanai ir jāsaņem Dabas aizsardzības pārvaldes rakstiska atļauja<sup>48</sup>. Informācija par atļauju pieprasīšanu un saņemšanu atrodama Dabas aizsardzības pārvaldes tīmekļa vietnē [www.daba.gov.lv](http://www.daba.gov.lv).

Ir gadījumi, kad aizsargājamā teritorijā purvu ietekmējusi meliorācija, bet tajā nav tikusi veikta kūdras ieguve. Šajos gadījumos purva hidroloģiskā režīma atjaunošana un citi pasākumi nav rekultivācija, bet ir uzskatāma par aizsargājama biotopa atjaunošanu (LIFE REstore projektā – izmēģinājuma teritorija Laugas purvā), kas veicama, ņemot vērā iepriekš minēto par dabas aizsardzības plānu vai Dabas aizsardzības pārvaldes atļauju, kā arī būvniecību reglamentējošos normatīvos aktus.

### *Kūdras ieguves un rekultivācijas administratīvā pārraudzība*

Kūdrāju pārvaldība ir sadalīta starp vairākām institūcijām.

Dabas aizsardzības pārvalde koordinē pārvaldību un apsaimniekošanas pasākumus purvos, kas atrodas īpaši aizsargājamās dabas teritorijās. Savukārt kā zemes īpašnieki kūdras ieguvē un rekultivācijā iesaistīta gan valsts, gan pašvaldības, gan privātpersonas.

Valsts vides dienests izsniedz derīgo izrakteņu atradņu pases, nosaka derīgo izrakteņu ieguves limitus, izsniedz zemes dziļu izmantošanas licences, veic zemes dziļu izmantošanas kontroli, kā arī var piemērot sodus par zemes dziļu izmantošanas nosacījumu neievērošanu, tostarp rekultivācijas neveikšanu.

Pabeigtos rekultivācijas darbus pieņem komisija, kuras sastāvā ir Valsts vides dienesta, attiecīgās pašvaldības, zemes īpašnieka un derīgo izrakteņu ieguvēja pārstāvji. Komisijā var pieaicināt arī ekspertus. Ja rekultivācija nesatur būvdarbus, tos pieņem ar darbu pieņemšanas aktu. Būvdarbus pieņem atbilstoši būvniecību regulējošos normatīvajos aktos minētajiem nosacījumiem. Pašvaldības saskaņo plānoto rekultivācijas veidu un pārrauga derīgo izrakteņu ieguves vietu rekultivāciju. VSIA „Latvijas Vides,

43 Ministru kabineta 2009. gada 26. maija noteikumi Nr. 478 "Dabas lieguma "Sedas purvs" individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi".

44 Konvencija "Par starptautiskas nozīmes mitrājiem, īpaši kā ūdensputnu dzīves vidi" (1971. gada 2. februāris), Latvijā ratificēta 1995. gadā ar likumu "Par 1971. gada 2. februāra Konvenciju par starptautiskas nozīmes mitrājiem, īpaši kā ūdensputnu dzīves vidi".

45 Attiecībā uz LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritoriju Ķemeru Nacionālajā parkā – Ministru kabineta 2016. gada 6. septembra noteikumi Nr. 601 "Ķemeru nacionālā parka individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi". Ja teritorijai nav izstrādāti individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi, tad piemēro Ministru kabineta 2010. gada 16. marta noteikumus Nr. 264 "Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi".

46 Ministru kabineta 2007. gada 9. oktobra noteikumi Nr. 686 "Noteikumi par īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas aizsardzības plāna saturu un izstrādes kārtību". Attiecībā uz LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritoriju Laugas purvā – dabas liegumam "Laugas purvs" tika izstrādāts dabas aizsardzības plāns.

47 Likuma "Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām" 18. pants.

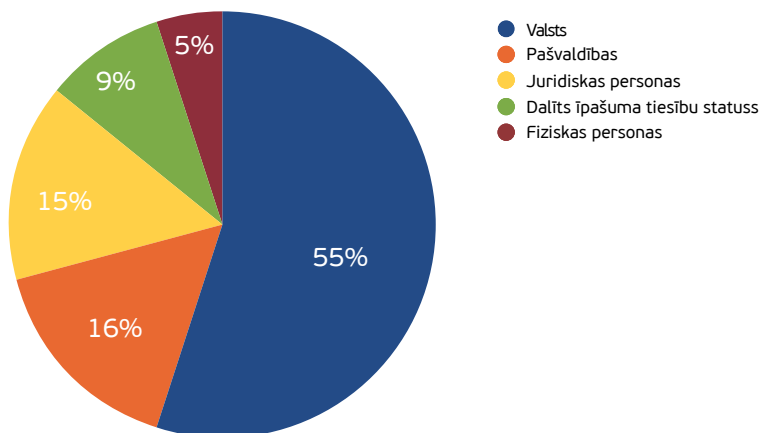
48 Ministru kabineta 2010. gada 16. marta noteikumi Nr. 264 "Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi".

ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” uztur ģeoloģiskās informācijas sistēmu, akceptē derīgo izrakteņu krājumus, kā arī izslēdz no derīgo izrakteņu bilances tās atradnes, kur ieguve pabeigta un noteiktajā kārtībā<sup>49</sup> rekultivācija atzīta par paveiktu.

### *Kūdras atradņu un kūdras īpašumtiesības, publiskā īpašuma apsaimniekošana*

Latvijā zemes dzīles, tostarp kūdras resursi, pieder zemes īpašniekam. Saskaņā ar Civillikuma 1042. pantu “zemes īpašniekam pieder ne vien tās virsa, bet arī gaisa telpa virs tās, kā arī zemes slāņi zem tās un visi izrakteņi, kas tajos atrodas.” Īpašuma tiesības var ierobežot, ja ierobežojumi ir attaisnojami, proti, ja tie ir noteikti saskaņā ar likumu, tiem ir leģitīms mērķis un tie ir samērīgi. Leģitīma mērķa esamība liecina par to, ka īpašuma tiesību ierobežojums ir noteikts sabiedrības interesēs. Izplatītākais zemes dzīļu izmantošanas ierobežojums ir aizliegums iegūt derīgos izrakteņus, tostarp kūdru, īpaši aizsargājamās dabas teritorijās.

Kā zemes īpašnieki vai tiesiskie valdītāji kūdras atradņu apsaimniekošanā iesaistīti gan AS „Latvijas Valsts meži” (apsaimnieko Zemkopības ministrijas valdījumā esošo valsts zemi), gan pašvaldības (t. sk., Rīgas pašvaldības SIA “Rīgas meži”), gan Dabas aizsardzības pārvalde (apsaimnieko Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas valdījumā esošo valstij piederošo zemi). Aptuveni divas trešdaļas (78%) kūdras ieguves licences laukumu pieder publiskai personai – 55% valstij un 23% pašvaldībām. 111. attēlā kā juridiskām personām piederoša zeme attēlota pašvaldību kapitālsabiedrību zeme, kā arī uzņēmumu un dažu citu juridisko personu zeme.



111. attēls. Kūdras ieguves licenču platību sadalījums atbilstoši īpašuma tiesību statusam. Datu avots: Jansons (2016).

Pamatprincipus valsts un pašvaldību (publiskas personas) zemes iznomāšanai nosaka Publiskas personas finanšu līdzekļu un mantas izšķērdēšanas novēršanas likums. Uz likuma “Par zemes dzīlēm” pamata izdotie Ministru kabineta noteikumi<sup>50</sup> nosaka konkursa vai izsoles par zemes nomas tiesībām rīkošanas kārtību, nomas maksas noteikšanas un pārskatīšanas kārtību. Lai veicinātu racionālu dabas resursu ieguvei un teritorijas izmantošanu, ir noteiktas minimālās platības, kurām jāriko konkurss vai izsole par publiskas personas zemes nomas tiesībām un līdz ar to tiesībām saņemt licenci. Konkurss vai izsole obligāti jāriko, ja platība kūdras ieguvei ir lielāka par 150 hektāriem. Ja konkurss netiek rīkots,

49 Ministru kabineta 2012. gada 21. augusta noteikumi Nr. 570 “Derīgo izrakteņu ieguves kārtība”.

50 Ministru kabineta 2011. gada 6. septembra noteikumi Nr. 696 “Zemes dzīļu izmantošanas licenču un bieži sastopamo derīgo izrakteņu ieguves atļauju izsniegšanas kārtība, kā arī publiskas personas zemes iznomāšanas kārtība zemes dzīļu izmantošanai”.

iznomātājs nomas maksu nosaka atbilstoši zemesgabala nomas maksas tirgus novērtējumam<sup>51</sup> Zemes īpašnieks vai tiesiskais valdītājs izvirza savus nosacījumus arī rekultivācijai.

Ja publiskas personas zeme iznomāta kūdras ieguvei, nomnieks nav tiesīgs vienpusēji atkāpties no zemes nomas līguma, pat ja nepiekrīt pārskatītājai nomas maksai. Tas nozīmē, ka iznomātājam un nomniekam obligāti jāvienojas vai nu par turpmāku sadarbību, vai nosacījumiem sadarbības pārtraukšanai. Šī 2017. gada beigās likumā<sup>52</sup> iekļautā norma ir papildus nodrošinājumu rekultivācijas veikšanai un jāvērtē kopā ar 2017. gada grozījumiem likumā "Par zemes dziļēm", ar kuriem publiskas zemes nomas un līdz ar to zemes dziļu izmantošanas licences termiņš no 25 gadiem pagarināts līdz 75 gadiem. Līdz ar to arī publiskas personas zemi zemes dziļu izmantošanai var iznomāt uz laiku no kūdras ieguves uzsākšanas līdz ieguves vietas rekultivācijai. Licences darbības laikā Valsts vides dienestam ne retāk kā reizi 25 gados jāpārskata licences nosacījumi. Arī šie grozījumi vērsti uz rekultivācijas veikšanas nodrošināšanu.

Līdz 2018. gada 18. janvārim bija spēkā likuma "Par zemes dziļēm" norma, ka zemes dziļu izmantošanas licenci izsniedz, kā arī valsts vai pašvaldības zemi zemes dziļu izmantošanai iznomā vai nodod lietošanā: derīgo izrakteņu ieguvei – uz laiku līdz 25 gadiem; ģeoloģiskajai izpētei un tai sekojošai derīgo izrakteņu ieguvei – uz laiku līdz 30 gadiem.

Derīgo izrakteņu atradnes krājumu izstrādes laiks atkarīgs no vairākiem faktoriem, bet būtiskākais ir krājumu apjoms. Tas atkarīgs no atradnes platības un derīgā slāņa biezuma. Piemēram, Kaigu purvā kūdras ieguve sāka 20. gs. 20. gados un turpinās joprojām. Tādējādi daudzās atradnēs pieejamo resursa apjomu likumā noteiktajā termiņā, kas bija spēkā līdz 2018. gada janvārim, t. i., 25 gados (kopā ar ģeoloģisko izpēti – 30 gados), pilnā apmērā nav iespējams izstrādāt. Tajā pašā laikā derīgo izrakteņu ieguvējam bija un ir pienākums pēc derīgo izrakteņu ieguves veikt atradnes rekultivāciju.

Beidzoties 20. gs. 90. gados noslēgto publiskas zemes nomas līgumu termiņiem, kūdras ieguvējam nebija iespējas izstrādāt atradni līdz galam. Purva ekosistēma bija pārveidota, kūdras ieguve nebija pabeigta, bet arī rekultivāciju nevarēja veikt. Lai atradnē turpinātu kūdras ieguvi, publiskas zemes īpašniekam vai valdītājam bija jāriko konkurss vai izsole. Tajā pašā laikā bija riskanti mēģināt iznomāt atradni kūdras ieguvei citam komersantam, jo, ņemot vērā atradnē atlikušā kūdras resursa apjomu un kvalitāti, tā ieguve citam komersantam varēja vairs nebūt ekonomiski izdevīga. Pastāvēja nopietns risks, ka rekultivācija netiks veikta, kā arī risks valsts un pašvaldību budžetiem, jo valstij vai pašvaldībai nāktos pasūtīt un apmaksāt rekultivācijas darbus, nevis tos veiktu esošais nomnieks. Turklāt atradnē, kurā ieguve pārtraukta, turpinātos atklātiem kūdras laukiem raksturīgās siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisijas.

### *Kūdras ieguve un rekultivācija*

Kūdras ieguves un rekultivācijas ietvaru nosaka likums „Par zemes dziļēm” un uz tā pamata izdotie Ministru kabineta noteikumi. Likuma mērķis ir nodrošināt zemes dziļu kompleksu, racionālu, vidi saudzējošu un ilgtspējīgu izmantošanu, kā arī noteikt zemes dziļu aizsardzības prasības. Likums derīgo izrakteņu ieguvējam nosaka pienākumu uz sava rēķina rekultivēt zemes dziļu izmantošanas rezultātā radušos zemes gabala bojājumus licencē norādītajā termiņā, savukārt pašvaldības savā administratīvajā teritorijā to pārrauga. Likums "Par zemes dziļēm" un uz tā pamata izdotie Ministru kabineta noteikumi attiecas uz derīgo izrakteņu ieguvēju – personu vai komersantu, kuram izsniegta zemes dziļu izmantošanas licence. Uz to attiecas arī visas likumā noteiktās tiesības un pienākumi, tostarp pienākums veikt rekultivāciju.

Ministru kabineta noteikumi par zemes dziļu izmantošanas licenču un bieži sastopamo derīgo

51 Ministru kabineta 2011. gada 6. septembra noteikumi Nr. 696 "Zemes dziļu izmantošanas licenču un bieži sastopamo derīgo izrakteņu ieguves atļauju izsniegšanas kārtība, kā arī publiskas personas zemes iznomāšanas kārtība zemes dziļu izmantošanai".

52 Publiskas personas finanšu līdzekļu un mantas izšķērdēšanas novēršanas likums.

izrakteņu ieguves atļauju izsniegšanas kārtību<sup>53</sup> nosaka, kā Valsts vides dienests izsniedz zemes dziļi izmantošanas licences. Kūdras izpētei un ieguvei arī nepieciešams saņemt licenci, visbiežāk tās ir divas atsevišķas licences.

Derīgo izrakteņu ieguves kārtība<sup>54</sup> nosaka prasības visiem ar kūdras ieguvi saistīto darbu etapiem: ģeoloģiskajai izpētei, ģeoloģiskās izpētes pārskatam, derīgo izrakteņu krājumu akceptēšanai VSIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”, kūdras ieguvei un rekultivācijai. Noteikumos noteiktas prasības ieguves projektiem un to saskaņošanas kārtība. Ieguves projektā jāiekļauj arī sadaļa par vides aizsardzības pasākumiem un rekultivāciju. Jau izstrādājot kūdras ieguves projektu, jāieplāno rekultivācijas veids un pasākumi. Plānoto rekultivācijas veidu saskaņo ar pašvaldību, kura pārbauda, vai tas atbilst tās attīstības plānošanas dokumentiem. Ja rekultivācijas veids atšķiras no derīgo izrakteņu ieguves projektā paredzētā, pirms rekultivācijas uzsākšanas derīgo izrakteņu ieguvējs vietējās pašvaldības būvvaldē iesniedz rekultivācijas metu (brīvas formas pirmsprojekta materiālu, kas uzskatāmi ilustrē rekultivācijas ieceri). Būvvalde, apstiprinot rekultivācijas metu, var izvirzīt savus nosacījumus.

Atbilstoši noteikumiem par derīgo izrakteņu ieguves kārtību rekultivācijas mērķis ir nodrošināt pilnvērtīgu derīgo izrakteņu ieguves vietas turpmāku izmantošanu pēc ieguves pabeigšanas, novērst draudus cilvēku veselībai un dzīvībai un apkārtējai videi, kā arī sekmēt ieguves vietas iekļaušanos ainavā.

Rekultivāciju var veikt paralēli ar derīgo izrakteņu ieguvi, t. i., zemes dziļi izmantošanas licences laukumā var būt gan platības, kur turpinās kūdras ieguve, gan platības, kurās veic rekultivācijas darbus. Rekultivācija jāuzsāk gada laikā pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas visā licences laukumā. Ministru kabineta noteikumi<sup>55</sup> nosaka, ka kūdras ieguves vietas var rekultivēt:

- ✓ veicot renaturalizāciju (purvam raksturīgās vides atjaunošanu);
- ✓ sagatavojot izmantošanai lauksaimniecībā, piemēram, izveidojot ogulāju vai mētrāju audzēšanas laukus;
- ✓ sagatavojot izmantošanai mežsaimniecībā;
- ✓ izveidojot ūdenstilpes;
- ✓ sagatavojot rekreācijai;
- ✓ sagatavojot izmantošanai citā veidā.

Pabeigtos rekultivācijas darbus pieņem atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem izveidota komisija.

Administratīvo pārkāpumu kodekss nosaka, ka par normatīvajos aktos reglamentēto zemes dziļi izmantošanas noteikumu vai zemes dziļi izmantošanas licencē noteikto prasību pārkāpšanu Valsts vides dienests ir tiesīgs uzlikt naudas sodu fiziskajām personām no 70 līdz 700 eiro, bet juridiskajām personām – no 140 līdz 1400 eiro. Tas nozīmē, ka par rekultivācijas neveikšanu var sodīt. Saskaņā ar pašvaldību sniegto informāciju par kūdras ieguves vietu rekultivāciju pārkāpumu nav – normatīvo aktu un iznomātāju prasības tiek ievērotas.

Daudzos purvos iegūts kūdras augšējais slānis – augstā purva tipa kūdra jeb tā sauktā “gaišā kūdra” (mazsadalījies kūdra), ko izmanto galvenokārt lauksaimniecībā. Savukārt purva dziļākie slāņi – labi sadalījies zemā purva tipa kūdra (“tumšā kūdra”), ko var izmantot kurināšanai un kas veido trešdaļu vai pat pusi no purva, paliek neizstrādāti un neizmantoti, jo nav pieprasījuma pēc kurināmās kūdras. Ieguves gaitā purva ekosistēma ir degradēta, bet, kamēr kūdras atradne nav pienācīgi izstrādāta, nav lietderīgi arī veikt rekultivāciju. Turpinās kūdras ieguves laukiem raksturīgas SEG emisijas, kūdras mineralizējas un nosēžas, tiek zaudēts resurss. Tomēr, kamēr kūdras ieguve atradnē nav pabeigta, rekultivāciju veikt nevar, jo tas būtu pretrunā ar likuma “Par zemes dziļēm” mērķi nodrošināt zemes dziļi kompleksu, racionālu un ilgtspējīgu izmantošanu.

Rekultivācijas pieredze Latvijā aprakstīta šīs grāmatas 6.2. un 6.3. nodaļā.

53 Ministru kabineta 2011. gada 6. septembra noteikumi Nr. 696 “Zemes dziļi izmantošanas licenču un bieži sastopamo derīgo izrakteņu ieguves atļauju izsniegšanas kārtība, kā arī publiskas personas zemes iznomāšanas kārtība zemes dziļi izmantošanai”.

54 Ministru kabineta 2012. gada 21. augusta noteikumi Nr. 570 “Derīgo izrakteņu ieguves kārtība”.

55 Ministru kabineta 2012. gada 21. augusta noteikumi Nr. 570 “Derīgo izrakteņu ieguves kārtība”.

## *Būvniecības un meliorācijas normatīvais regulējums un rekultivācijas īstenošana*

Kūdras ieguves nodrošināšanai nepieciešama kūdrāja nosusināšana, savukārt rekultivācija var būt saistīta ar ūdens līmeņa regulēšanu, tostarp ūdens līmeņa paaugstināšanu. Līdz ar to jāņem vērā arī meliorāciju regulējošie normatīvie akti. Meliorācijas likuma mērķis ir nodrošināt tādu meliorācijas sistēmu pārvaldības mehānismu, kas veicina dabas resursu ilgtspējīgu apsaimniekošanu un izmantošanu, nodrošina iedzīvotāju drošībai un labklājībai, infrastruktūras attīstībai nepieciešamo ūdens režīmu, kā arī racionālu meliorācijas sistēmu būvniecību, ekspluatāciju, uzturēšanu un pārvaldību lauku apvidu un pilsētu zemē. Meliorācijas sistēmu būvniecība un pārbūve notiek saskaņā ar Būvniecības likumu un uz tā pamata izdotajiem Ministru kabineta noteikumiem<sup>56</sup>. Ja, veicot rekultivāciju vai biotopu atjaunošanu nepieciešami būvdarbi, tos saskaņo atbilstoši būvniecību regulējošos normatīvajos aktos minētajiem nosacījumiem.

### **Secinājumi**

Normatīvie akti nosaka pamata prasības rekultivācijai – pienākumu rekultivēt derīgo izrakteņu ieguves vietu, definē rekultivācijas mērķi un nosauc iespējamās rekultivācijas veidus. Normatīvajos aktos nav rekultivācijas definīcijas. Tas var radīt pārpratumus, jo nav skaidri noteikts, kas tieši ir jādara derīgo izrakteņu ieguvējam un ko dara zemes īpašnieks, ja tā ir nomāta zeme. Šis grāmatas tapšanas laikā likuma "Par zemes dzīlēm" grozījumu projektā iekļauts šāds termina "rekultivācija" skaidrojums: "darbību kopums, kas jāveic pēc derīgo izrakteņu ieguves, lai derīgo izrakteņu ieguves vietu sagatavotu turpmākai zemes izmantošanai atbilstoši plānotajam zemes lietošanas mērķim". Ar zemes lietošanas mērķi šeit saprot zemes īpašnieka nodomu – kādam mērķim, ņemot vērā normatīvajos aktos un teritorijas attīstības plānā noteikto, zeme tiks izmantota pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas: mežsaimniecībai, lauksaimniecībai vai kam citam. Šis likuma papildinājums kopā ar likumā jau minēto kūdras ieguvēja pienākumu "uz sava rēķina rekultivēt zemes dziļu izmantošanas rezultātā radušos zemes gabala bojājumus atļaujā vai licencē norādītajā termiņā" skaidri nodalītu atbildības.

Līdz šim Latvijā pietrūka vadlīniju normatīvajā aktā nosaukto rekultivācijas veidu īstenošanai. Šis grāmatas 6.2. nodaļā iekļautie rekultivācijas ieteikumi būs labs palīgs, plānojot un īstenojot rekultivāciju. Pašlaik ir pārāgri spriest, vai vadlīnijas būtu jāiekļauj normatīvajā aktā. Krājoties pieredzei un zināšanām, vadlīnijas var pilnveidot vai mainīt, bet, ja tās būs iekļautas normatīvajā aktā, to grozīšana nebūs elastīga un prasīs ilgu laiku.

Dažādu rekultivācijas veidu vadlīnijas ieteicams ievietot atbildīgo vai iesaistīto institūciju (piemēram, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas, Zemkopības ministrijas, Valsts vides dienesta, Dabas aizsardzības pārvaldes, VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra", AS "Latvijas valsts meži", Latvijas Pašvaldību savienības, pašvaldību, kuru teritorijā notiek kūdras ieguve) tīmekļa vietnēs.

Jo ātrāk ieguves vietā kūdras ieguve tiks pabeigta un ieguves vieta rekultivēta, jo īsāks būs ar ieguvi saistīto SEG emisiju laiks. Tomēr pašlaik dažos gadījumos kūdras ieguvi nevar pabeigt, jo nav pieprasījuma pēc labi sadalījušās zemā purva tipa kūdras ("tumšās kūdras"). Savukārt, kamēr resursa ieguve nav pabeigta, rekultivāciju veikt nevar, jo tas ir pretrunā ar likuma "Par zemes dzīlēm" mērķi – nodrošināt racionālu zemes dziļu izmantošanu. "Tumšās kūdras" izmantošana enerģētikā vai citiem mērķiem, piemēram augstas pievienotās vērtības produktu ražošanā, veicinātu kūdras ieguves vietu rekultivāciju un SEG emisiju no kūdras ieguves samazināšanos. Kūdra, līdzīgi kā enerģētiskā koksne, ir

<sup>56</sup> Vispārīgās būvniecības prasības ir noteiktas Ministru kabineta 2014. gada 19. augusta noteikumos Nr. 500 „Vispārīgie būvnoteikumi”. Piemēro arī speciālos būvnoteikumus: Ministru kabineta 2014. gada 16. septembra noteikumos Nr. 550 „Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumi”, Ministru kabineta 2015. gada 30. jūnija noteikumos Nr. 329 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 „Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves””.

augu izcelsmes cietais kurināmais, abu šo kurināmo sastāvs ir līdzīgs. Līdzīgas ir šo kurināmo citas īpašības – sadegšanas siltums, mitrums, īpatnējais svars un sadedzināšanas tehnoloģijas. Tomēr kūdras izmantošana enerģētikā rada arī nozīmīgas SEG emisijas. Tādēļ diskusija par šo jāturpina, izvērtējot ieguvumus un zaudējumus dažādos aspektos (piemēram, vide, tostarp SEG emisijas, ekonomiskie ieguvumi, enerģētiskā drošība un valsts enerģētiskā neatkarība).

## Literatūra

- ELLE 2006. Dabas liegums "Sedas purvs". Dabas aizsardzības plāns. SIA "Estonian, Latvian & Lithuanian Environment", Rīga.
- Jansons A. 2016. Latvijas kūdras atradņu datu kvalitātes analīze, ieteikumu sagatavošana to uzlabošanai un izmantošanai valsts stratēģijas pamatdokumentu sagatavošanā. Pārskats par izpēti projekta izpildi. Biedrība „homo ecos.”, Rīga, [https://www.lvafa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2015/Homo\\_ecos\\_334/Projekta\\_atksaite.pdf](https://www.lvafa.gov.lv/faili/materiali/petijumi/2015/Homo_ecos_334/Projekta_atksaite.pdf).
- Kalniņa L., Kuške E., Ozola I., Pujāte A., Stivriņš N. 2013. Kūdras uzkrāšanās intensitāte dažāda tipa un vecuma purvos Latvijā. Grām.: Vietējo resursu (Zemes dziļi, meža, pārtikas un transporta) ilgtspējīga izmantošana – jauni produkti un tehnoloģijas (NatRes). Valsts pētījumu programma, 2010–2013. Proceedings. Valsts koksnes ķīmijas institūts, Rīga, 52–55.
- Šnore A. 2013. Kūdras ieguve. Nordik, Rīga.

## 6.2. Latvijas apstākļos piemērotie rekultivācijas veidi

### 6.2.1. Ievads

*Ingrīda Krīgere, Laimdota Kalniņa*

Rekultivācija ir teritorijas sakārtošana tādā kvalitātē, kas ļauj to tālāk izmantot atbilstoši noteiktajam tālākas izmantošanas mērķim. Rekultivācijas veidu izvēle ir atkarīga no daudziem gan mainīgiem (piemēram, politiskā situācija, īpašnieku intereses, tirgus pieprasījums), gan relatīvi nemainīgiem (piemēram, reljefs, palikušā kūdras slāņa īpašības, gruntsūdens līmenis) faktoriem.

Pēc Latvijas Kūdras asociācijas biedru pieredzes kūdras izstrāde ieguves vietā notiek aptuveni 75 gadus. Rekultivācijas veids tiek noteikts jau pirms kūdras ieguves, izstrādājot kūdras ieguves projektu. Bet laika gaitā, mainoties politiskajai un ekonomiskajai situācijai, kā arī īpašniekam, iepriekš plānotie rekultivācijas veidi var mainīties. Rekultivācijas veids ir atkarīgs no rekultivējamās vietas apstākļiem, zemes īpašnieka vēlmes un teritorijas plānojuma attiecīgajā pašvaldībā. Ja kūdras ieguve ir pabeigta vai pārtraukta pirms vairākiem gadu desmitiem, teritorija nav rekultivēta vai rekultivācija bijusi nesekmīga, tad par rekultivācijas veikšanu un tās veidu ir jālemj zemes īpašniekam. Šādās teritorijās, kas saskaņā ar projekta LIFE Restore novērtējumu Latvijā aizņem ap 18 tūkstošiem hektāru (skat. 4.5. nodaļu), pirms rekultivācijas uzsākšanas vispirms jāizvērtē palikušais kūdras slānis un vai attiecīgajā vietā nav saimnieciski un ekonomiski pamatoti turpināt kūdras ieguvi un tikai pēc tam teritoriju rekultivēt.

Katra rekultivējamā vieta ir atšķirīga, un tai vienmēr nepieciešams sākotnējais situācijas izvērtējums, lai izprastu problēmas un varētu atrast labākos risinājumus tālāk izpildāmajām darbībām. Lai izvēlētos konkrētajai vietai atbilstošu rekultivācijas veidu, minimālais pazīmju kopums, kas ir jāizvērtē, ir rekultivējamās platības virsmu veidojošais kūdras tips, palikušā kūdras slāņa biezums, virsējā kūdras slāņa pH, vidējais gruntsūdens līmenis, vidējais diennakšu skaits gadā, kad teritorija applūst, kā arī kūdras sadalīšanās pakāpe un purva pamatni veidojošo noguluma sastāvs un celmainība.

Kūdras ieguvējiem jāīsteno derīgo izrakteņu ieguves projektā vai rekultivācijas metā ietvertās prasības un tehniskie risinājumi (rekultivācijas darbi), lai kūdras ieguves vieta tiktu sagatavota plānotajam zemes izmantošanas veidam pēc kūdras ieguves pabeigšanas. Rekultivācijas nosacījumi parasti ir iekļauti arī zemes nomas līgumā, kurā zemi iznomā derīgo izrakteņu ieguvei. Kūdras ieguves projekts nosaka, kādā stāvoklī ir jā sagatavo platība tālākai rekultivācijas darbībai, ievērojot, cik biezs kūdras

slānis ir jāatstāj plānotajam rekultivācijas veidam, un platība ir jānolīdzina. Pēc tam tiek izstrādāts rekultivācijas projekts, un atkarībā no rekultivācijas veida tajā paredz tālākās tehniskās darbības, kas jāizpilda zemes īpašniekam rekultivācijas īstenošanai (ja zemes nomas līgumā nav noteikts citādi).

Izpildot šos nosacījumus kūdras izstrādātājs ir veicis derīgā izrakteņa ieguves projektā paredzēto uzdevumu – sagatavojis teritoriju citam zemes izmantošanas veidam. Tālākās darbības un zemes apsaimniekošana (piemēram, augsnes sagatavošanas, piemērotas meliorācijas sistēmas izveide, zālāju sēšana un uzturēšana, ogulāju stādīšana un kopšana, paludikultūru ieaudzēšana un kopšana, meža stādīšana un kopšana un ūdenskrātuvju apsaimniekošana) ir jāveic zemes īpašniekam. Tomēr, tā kā teritoriju sagatavošana tālākai izmantošanai (lauksaimniecībai, mežsaimniecībai, dīķsaimniecībai, rekreācijai, dabiskās vides atjaunošanai vai citiem mērķiem) ietver vairākus loģiskā secībā saistītus soļus, šajā nodaļā aplūkots viss pasākumu kopums ar nepieciešamajām darbībām, lai arī daļa no tā jau ietver tālāko apsaimniekošanu un sniedz ārpus rekultivācijas veicēja atbildības.

Apkopojot un izvērtējot kūdras ieguves nozarē iegūto un uzkrāto un literatūrā pieejamo pieredzi, kā arī nozares speciālistu un ekspertu sniegto informāciju, noteikti un šajā nodaļā aprakstīti astoņi Latvijas apstākļiem piemēroti kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekultivācijas veidi: aramzemju un daudzgadīgo kultivēto zālāju ierīkošana, lielogu dzērveņu un krūmmelleņu stādījumu izveide, paludikultūru audzēšana, apmežošana, ūdenskrātuvju izveide un renaturalizācija. Četri no tiem izmēģināti LIFE REstore projekta izmēģinājumu teritorijās (skat. 6.3. nodaļu). Piemērotākā rekultivācijas veida izvēlē izmantojams LIFE REstore projektā izstrādātais atbalsta instruments – optimizācijas modelis (skat. 6.4. nodaļu). Ilgtspējīgā zemes izmantošanas plānošanā, tostarp rekultivācijas veidu izvēlē, jāņem vērā ne tikai ekonomiskie ieguvumi, bet arī klimata pārmaiņu (plašāk 3. nodaļā) un ekosistēmu pakalpojumu novērtējums (6.2.11. nodaļa, plašāk 5. nodaļā).

## 6.2.2. Aramzemju ierīkošana

*Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Dace Siliņa, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš*

Šis rekultivācijas veids paredz bijušo kūdras ieguves vietu (rekultivējamo teritoriju) pārveidošanu par lauksaimniecībā izmantojamām zemēm laukkopības kultūru audzēšanai un šo zemju apsaimniekošanu atbilstoši jaunajam zemes izmantošanas veidam. Tas iekļauj meliorācijas sistēmu pārveidošanu un uzturēšanu atbilstoši aramzemes normālas ekspluatācijas vajadzībām.

Turpmākais nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir lauksaimniecība. Nekustamā īpašuma lietošanas mērķa kods – 0101, zemes lietošanas veids – aramzeme<sup>57</sup>.

Kultūraugi, kurus var audzēt uz kūdrainām augsnēm, ir graudaugi, pākšaugi, šķiedraugi, eļļas augi, zālaugi, dārzeni, garšaugi, dekoratīvo augu stādi.

### *Apstākļi, kādos ir iespējama aramzemju ierīkošana*

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	pārejas un zemā purva tipa kūdra (pārejas tipa kūdras slāņa biezums <0,25 m)
Palikušā kūdras slāņa biezums	< 0,5 m
Viršējā kūdras slāņa pH	5–8
Kūdras sadalīšanās pakāpe	vidēji un labi sadalījusies kūdra
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	< 0,7–1,0 m
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdisi	teritorija nedrīkst būt applūstoša
Celmainība	ļoti liela celmainība (> 3,0%) apgrūtina aramzemes ierīkošanu un turpmāko apsaimniekošanu

<sup>57</sup> Šeit un tālāk pie citiem rekultivācijas veidiem – atbilstoši Ministru kabineta 2006. gada 20. jūnija noteikumiem Nr. 496 "Nekustamā īpašuma lietošanas mērķu klasifikācija un nekustamā īpašuma lietošanas mērķu noteikšanas un maiņas kārtība".

Lauksaimnieciskai izmantošanai vispiemērotākie ir zemā tipa purvi, jo to augsnes ir bagātas ar minerālvielām, karbonātiem un slāpekli, vide ir vāji skāba, neitrāla vai sārmaina (pH 5,5–7,4) (Krūmiņš u. c. 2013). Kultivējot kūdrājus ar palikušu zemā purva tipa kūdru, var iegūt samērā auglīgas augsnes, kas ir sevišķi noderīgas kultivēto zālāju ierīkošanai un dārzu audzēšanai. Var izmantot arī pārejas purva tipa kūdru, ja zem pārejas purva kūdras nelielā dziļumā atrodas zemā purva tipa kūdra. Pārejas purva kūdras augsnes parasti ir vāji skābas (pH ~4,5) (Krūmiņš u. c. 2013), tāpēc tās, atkarībā no stādāmo augu prasībām, iespējams, ir jākaļķo.

Ja aramzemes ierīkošana tiek plānota vietā, kur kūdras ieguve ir pārtraukta, neiegūstot visu derīgo kūdras slāni, un virs zemā tipa kūdras ir arī pārejas tipa kūdra, ieteicams, lai pārejas purva tipa kūdras palikušais slānis būtu mazāks par 0,25 m, kas agrotehnisko darbu rezultātā sajauktos ar zemā purva tipa kūdru, veidojot labvēlīgākus augšanas apstākļus izvēlētajiem kultūraugiem.

Ieteicamais maksimālais atstājamais kūdras biežums virs purva pamatnes ir 0,5 metri. Kūdras ieguves vietās, kur ieguve ir notikusi 20. gs. laikā un ir pārtraukta, neveicot rekultivāciju, palikušā kūdras slāņa biežums reizēm ir lielāks. Tādā gadījumā jāizskata iespēja pabeigt kūdras ieguvi, atstājot 0,5 m biezu kūdras slāni, tādējādi arī veicinot dabas resursu racionālu un efektīvu izmantošanu. Vienlaikus, iegūstot rūpnieciski izmantojamo kūdras slāni, ir iespējams sagatavot izvēlēto lauku virsmu potenciālo lauksaimniecisko kultūru audzēšanai, iegūt finanšu resursus no kūdras realizācijas, kā arī, atjaunojot kūdras ieguves lauku iekšējo nosusināšanas sistēmu, vienlaicīgi to pielāgot plānotajam zemes izmantošanas veidam – lauksaimniecisko kultūru audzēšanai.

Aramzemes ierīkošanā būtiska nozīme ir arī rekultivējamās teritorijas nosusināšanas sistēmas stāvoklim un tās piemērotībai plānotajai zemes izmantošanai, izvietojumam un funkcionalitātei. Jāņem vērā teritorijas hidroloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi, kā arī purva pamatni veidojošo nogulumu sastāvs. Aramzemju ierīkošana iespējama uz ūdens caurlaidīgiem vai vidēji caurlaidīgiem nogulumiem.

### *Darbu plānošana un sagatavošana*

Plānojot kūdras ieguves vietā aramzemes izveidošanu:

- ✓ jāizvērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ jāizvērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā joprojām notiek derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ jāveic rekultivācijas meta izstrāde un saskaņošana normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ jāizstrādā lauku nosusināšanas un apūdeņošanas sistēmu, kā arī citu hidromelioratīvo būvju projekti un tie jāaskaņo normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ izstrādājot jaunu derīgo izrakteņu ieguves projektu vai plānojot grozījumus esošajā, jāparedz saglabāt aramzemes ierīkošanai un tālākai apsaimniekošanai nepieciešamais kūdras slāņa biežums;
- ✓ jāizvērtē, vai atbilstoši ietekmes uz vidi novērtējumu reglamentējošiem normatīvajiem aktiem nav nepieciešams veikt ietekmes uz vidi novērtējumu vai ietekmes uz vidi sākotnējo izvērtējumu, ja aramzemes ir paredzēts ierīkot sen pamestā kūdras ieguves vietā;
- ✓ ja nepieciešams, jāveic grāvju sistēmas rekonstrukcija vai pārbūve, lai nodrošinātu kultūraugu audzēšanai un lauku apstrādāšanai optimālo ūdens un gaisa režīmu augsnē;
- ✓ no ilgstoši atstātām un aizaugušām kūdras ieguves vietām ir jānovāc izveidojies apaugums;
- ✓ jāveic lauka attīrīšana no celmu un koku sakņu paliekām;
- ✓ jāveic kūdras ieguves vietas planēšana;
- ✓ ja nepieciešams, jāveic rekultivācijas metā vai derīgo izrakteņu ieguves projektā norādīto kartu grāvju aizbēršana;



- ✓ jāveic kūdras augsnes aparšana (ieteicamais dziļums 30–35 cm) tā, lai augsne tiktu pilnībā apvērsta un virspusē nepaliktu augu atliekas (arumam jābūt iespējami līdzenam un aršanas dziļumam – vienmērīgam, pieļaujot dziļuma svārstības atsevišķās vietās ne vairāk kā 2–3 cm robežās);
- ✓ aršanas laikā virspusē uzvērstie celmi, siekstas un koku saknes jāsavāc un jānoved;
- ✓ pirmreizējais arums jāapstrādā ar disku kultivatoriem, kas aparto aramsloksni sagraiza, sajauc un irdina; lauku kultivēšana jāveic, ar kultivatoru vienmērīgi apstrādājot visu lauku;
- ✓ jāveic pirmreizēji sastrādātās augsnes sablīvēšana un mikroieplaku izlīdzināšana;
- ✓ ja nepieciešams, jāīsteno lauka augsnes ielabošanas un mēslošanas pasākumu kopums (piemēram, augsnes kaļķošana), lai nodrošinātu izvēlētai augu kultūrai nepieciešamos augšanas apstākļus.

### *Meliorācijas sistēmas sagatavošana un uzturēšana*

Plānojot aramzemes ierīkošanu bijušajā kūdras ieguves vietā, meliorācijas sistēmas izvietojumam ir jābūt tādām, kas audzējamām kultūrām garantētu to veģetācijas periodā nepieciešamos gaisa un mitruma apstākļus. Rekultivējamajā teritorijā jānodrošina vidējo gruntsūdens līmeni, kas ir zemāks par 0,7–1,0 m (Aire u. c. 1970). Mitruma režīmu var regulēt ar susinātājgrāvjiem un kartu grāvjiem, nepieciešamības gadījumā tos pārbūvējot vai izbūvējot drenāžas tīklu. Jāņem vērā likumsakarības starp esošo vai pārbūvējamo susinātājgrāvju dziļumu un savstarpējo atstatumu, t. i., plānojot susinātājgrāvju izvietojumu, jāņem vērā atlikušais kūdras slāņa biezums un zem kūdras esošo nogulumu sastāvs. Tādējādi būs iespējams noteikt optimālo grāvju vai drenu dziļumu un attālumu (Eriņš 1966).

Papildus jānovērtē kūdras ieguves vietas novadošā meliorācijas tīkla (novadgrāvji, promtekas) un uz tā izveidoto hidrotehnisko būvju (caurtekas) tehniskais stāvoklis, jo kūdras ieguves vietas nosusināšanas sistēma ir cieši saistīta ar novadošo tīklu. Minētais novērtējums ļaus iegūt papildus informāciju lēmuma pieņemšanai par iespēju novadīt lieko ūdeni no rekultivējamās teritorijas novadošajā tīklā (novadgrāvji, promtekas), t. i., vai plānoto gruntsūdens līmeņa sasniegšanu neierobežos novadošajā tīklā izvietotās hidrotehniskās būves.

Pārveidojot kūdras ieguves vietu aramzemē, priekšrocība būtu dodama vaļēja grāvju tīkla izveidei, kas ātrāk novada virszemes ūdeņus, uztver gruntsūdeņus un kam ir zemākas ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas nekā segtajai drenu sistēmu izveidei.

Kā alternatīva aramzemes nosusināšanai ir iespējama drenu sistēmas izveide. Ierīkojot segto drenu sistēmu, ir iespējams panākt vienmērīgāku mitruma režīmu, netraucētu lauksaimniecības mašīnu pārvietošanos, drenu sistēma neaizņem izmantojamās zemes platības, bet drenētajās platībās augu saknes sasniedz dziļākus augsnes slāņus un efektīvāk izmanto tur esošās barības vielas u. c. (Šnore 2013).

Rekultivējamās teritorijas hidroloģisko apstākļu un nosusināšanas iespēju novērtēšanai ieteicams izmantot atbilstošajā jomā sertificētu personu konsultācijas vai slēdzienus.

### *Virsmas sagatavošana un augsnes ielabošana*

Ja aramzemes ierīkošana tiek plānota kā zemes izmantošanas veids pēc kūdras ieguves teritorijās, kur tā vēl nav uzsākta vai tiek veikta, vismaz 2–3 sezonas pirms stādījumu ierīkošanas uzsākšanas kā noslēdzošo posmu kūdras ieguvē ieteicams paredzēt frēzkūdras ieguves tehnoloģiju – tādējādi iespējams iegūt līdzenu lauku. Tad lauks nebūs speciāli jālīdzina, jāfrēzē un jāveic citas darbības, līdz ar to samazināsies aramzemes ierīkošanas izmaksas.

Plānojot aramzemes ierīkošanu kūdras ieguves vietās, kurās kūdras ieguve pārtraukta senāk, palikušajā kūdras slānī jānosaka celmainība. Parasti kūdras iegulā ir zināms daudzums koksnes atlieku,

kuru izvietojums kūdras iegulā viziszeiktāk ir sastopams robežhorizontā, kas raksturo pāreju no viena kūdras tipa uz otru. Kūdras ieguves vietās, kurās ir augsta celmainība, būs būtiski apgrūtināta teritorijas izmantošana intensīvā lauksaimniecībā. Būs jāveic regulāra lauku atcelmošana, celmu un sakņu novākšana, kā arī jārēķinās ar apgrūtinātu agrotehnisko apstrādi.

Ja rekultivējamās teritorijas atlikušo kūdras slāni veido pārejas tipa kūdra, būs jāveic arī augsnes kaļķošana, jo pārejas tipa kūdras augsnes ir skābas ( $\text{pH} < 5$ ).

Pieņemot lēmumu par aramzemes izveidošanu pēc ieguves pabeigšanas, jāņem vērā, ka kūdra ļoti labi absorbē saules radiāciju. Pavasaros virsējā kārtā sasilst ļoti strauji, savukārt sliktās siltumvadītspējas dēļ dziļākajos kūdras slāņos kūdra atkūst ļoti lēni. Šie apstākļi jāņem vērā, kad tiek pieņemts lēmums par rekultivējamā teritorijā audzējamām kultūrām, piemēram, plānojot to sējas termiņus, kad veidojas salnas. Tādi paši apstākļi veidojas arī rudenī, kad salnas uz kūdras augsnēm sākas par 10–15 dienām agrāk nekā uz minerālaugsnēm.

### *Klimata pārmaiņu mazināšana*

Apsverot aramzemes ierīkošanu kā rekultivācijas veidu, jāizvērtē arī potenciālā ietekme uz klimata pārmaiņām. LIFE REstore projektā ietekme uz siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisijām novērtēta 30 gadu periodam pēc aramzemes ierīkošanas, pieņemot, ka to ievieš teritorijā, kurā kūdras ieguves pārtraukta nesen un vēl nav izveidojusies veģetācija, bet augsnes virskārtu veido auglīga zemā purva tipa kūdra. Pēc aramzemes ierīkošanas SEG emisijas pieaugs par 14,6 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli pirms rekultivācijas uzsākšanas. Kopējās SEG emisijas izstrādātos kūdrājos ierīkotās aramzemēs aprēķinu periodā atbilst 20,9 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā. SEG emisiju aprēķinā nav ietvertas mēslojuma radītās emisijas, kas atkarībā no pielietotajām mēslojuma devām var būtiski palielināt N<sub>2</sub>O emisijas no augsnes. Šīs emisijas uzskaita lauksaimniecības sektorā, pielietojot unificētu aprēķinu metodi pielietotā mēslojuma daudzuma pārrēķinam uz tiešajām un netiešajām N<sub>2</sub>O emisijām. Aramzemju ierīkošana intensīvās laukkopības vajadzībām, salīdzinot ar citiem rekultivācijas veidiem, rada vislielākās SEG emisijas. Vairāk par SEG emisijām skatīt 3.1. un 3.2. nodaļā.

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Rekultivējamajā teritorijā ir izveidota plānotā meliorācijas sistēma, kas spēj nodrošināt kultūraugu audzēšanai un lauku apstrādāšanai optimālo ūdens un gaisa režīmu augsnē.

Ir veikta lauka atcelmošana, sagatavots lauks ar līdzenu virsmu.

### *Pazīmes, kas liecina par nesekmīgu rekultivāciju*

Rekultivējamā teritorijā izveidotās meliorācijas sistēmas nenodrošina kultūraugu audzēšanai un lauku apstrādāšanai optimālo ūdens un gaisa režīmu augsnē. Lauks ir nelīdzens, ar mikroieplakām.

### *Ieguvumi*

Teritorija pēc rekultivācijas kļūst par intensīvu lauksaimniecībā izmantojamu teritoriju, kas turpmāk dod ekonomiskus un sociālus ieguvumus.

### *Trūkumi*

Pārvēršot platību par lauksaimniecībā intensīvi izmantojamu teritoriju, tā kļūst par nozīmīgu SEG emisijas avotu.

## Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas

Iespējamie veicamie darbi un to provizoriskās izmaksas – 6.2.10. nodaļā.

### Līdzšinējā pieredze Latvijā

Latvijā ir vairākas bijušās kūdras ieguves ietekmētas teritorijas, kur pēc rekultivācijas ierīkotas aramzemes un notiek intensīva lauksaimnieciskā darbība. Lielākās šāda veida teritorijas ir Mārupes novadā (piemēram, Cenas tīreļa masīvs).

### 6.2.3. Daudzgadīgu kultivētu zālāju ierīkošana

*Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Dace Siliņa, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš*

Šis rekultivācijas veids paredz bijušo kūdras ieguves vietu pārveidošanu par lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, ierīkojot daudzgadīgos (ilggadīgos) zālājus, kas pēc tam tiek regulāri pļauti vai noganīti. Zālājs ir platība, kur aug zāle (pļava, ganības). Izšķir dabiskos un kultivētos zālājus.

Kultivēti zālāji ir cilvēka veidoti un uzturēti zālāji, kurā vides apstākļus kontrolē ar agrotehniskiem pasākumiem (mēslošanu, kultivēšanu u. tml.) (Anševica u. c. 2016). Kultivēti zālāji ietver gan daudzgadīgos zālājus, gan zālājus aramzemēs. Kultivēto zālāju zelumus veido galvenokārt daudzgadīgās stiebrzāles (graudzāles), tauriņzieži, platlapji un grīši (turpmāk visi kopā saukti par zālaugiem). Daudzgadīgos kultivētos zālājus izmanto gan lopbarības, gan enerģētiskās biomasas ieguvei (112., 113. attēls).

Turpmākais nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir lauksaimniecība (kods – 0101). Zemes lietošanas veids – pļavas vai ganības.

### Apstākļi, kādos ir iespējama daudzgadīgo zālāju ierīkošana

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	pārejas un zemā purva tipa kūdra (pārejas purva tipa kūdras atlikušais biežums < 0,25 m)
Palikušā kūdras slāņa biežums	< 0,5 m
Viršējā kūdras slāņa pH	5–8
Kūdras sadalīšanās pakāpe	vidēji un labi sadalījusies kūdra
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	dauzgdadīgie zālaugi siena ieguvei 0,70–0,75 m, daudzgdadīgie zālaugi ganīšanai 0,80–0,90 m
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	teritorija var sezonāli īslaicīgi applūst, bet nedrīkst būt pastāvīgi applūdusi
Celmainība	< 3,0%

Lauksaimnieciskai izmantošanai vispiemērotākie ir zemā tipa purvi, jo to augsnes ir bagātas ar minerālvielām, iespējams, arī ar karbonātiem un slāpekli, un tās ir mazāk skābas (pH 5,5–7,4) nekā pārejas un augstā purva tipa kūdra (Krūmiņš u. c. 2013). Ja kūdras ieguve ir pārtraukta, neiegūstot visu kūdras derīgo slāni, un virs zemā purva tipa kūdras ir arī pārejas purva tipa kūdra, tās ieteicamais atlikušais biežums vēlams mazāks par 0,25 m, kas agrotehnisko darbu rezultātā sajauktos ar zemā purva tipa purva kūdru, veidojot labvēlīgākus augšanas apstākļus izvēlētajiem zālaugiem.

Dauzgdadīgos zālājus var izveidot arī uz pārejas purva kūdras augsnēm, bet tās ir nedaudz skābākas par zemā purva tipa kūdras augsnēm (pH 4–5) (Литшван 1996). Ja kūdras pH ir 4,0–4,3, atkarībā no zālaugu sugas vai šķirnes prasībām, visticamāk, tās ir jākaļķo (Anševica u. c. 2016).

Dauzgdadīgie zālaugi ir augstzāģīgi, nosacīti mazprasīgi augsnes apstākļu ziņā. Daudzas zālaugu sugas (piemēram, parastais miežubrālis *Phalaris arundinacea* (121. attēls), timotiņš *Phleum pratense*,

niedru auzene *Festuca arundinacea*) ir piemērotas audzēšanai kūdrainās, mitrās, applūstošās vietās. Zālaugu spēcīgā sakņu sistēma labvēlīgi ietekmē augsnes kvalitāti, veicina noturīgas velēnas izveidošanos un piesaista oglekli, nodrošinot organisko vielu saglabāšanos un palielināšanos, kā arī mazinot augsnes eroziju.



112. attēls. Bijušajā kūdras ieguves vietā ierīkotas ganības Nīderlandē. Foto: L. Kalniņa.



113. attēls. Daudzgadīgs zālājs ar parasto miežubrāli bijušajā kūdras ieguves vietā Olaines apkārtnē. Foto: A. Priede.

Zālaugi ir energoefektīvi augi. To sējumu ierīkošanai nepieciešami salīdzinoši nelieli līdzekļi, nav nepieciešama specializēta tehnika, apsaimniekošanai izmantojama “tradicionālā” lauksaimniecības tehnika.

Daudzas zālaugu sugas, tajā skaitā parastais miežubrālis, biomasas ražības un kvalitātes ziņā var konkurēt ar citiem enerģētiskajiem augiem, piemēram, rapšiem. Miežubrāļa sējumu izmantošanas ilgums ir 8–10 gadi un vairāk. Maksimālo ražu (8–10 t sausnas uz hektāru) šī stiebrzāle sasniedz otrajā un trešajā gadā pēc sējas. Miežubrāļa biomasu var izmantot kā izejmateriālu biokurināmajam un augstas kvalitātes ķīmiskās celulozes ražošanai, kā arī aizvietot bērzu kā izejmateriālu celulozes rūpniecībā.

Būtiskākais nosacījums šī rekultivācijas veida īstenošanai ir rekultivējamās teritorijas hidroloģisko apstākļu pareiza novērtēšana. Jānovērtē ūdens pieplūde teritorijai, purva pamatni veidojošo nogulumu sastāvs, kūdras ieguves vietas meliorācijas tīkla (novadgrāvji, promtekas) un uz tā izveidotās hidrotehniskās būves (caurtekas) tehniskais stāvoklis, kūdras ieguves vietas iekšējās nosusināšanas sistēmas stāvoklis un piemērotība plānotajai zemes izmantošanai.

### *Veicamo darbu plānošana un sagatavošana*

Plānojot daudzgadīgo kultivēto zālāju ierīkošanu bijušajās kūdras ieguves vietās:

- ✓ jāizvērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ jāizvērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā joprojām tiek īstenota derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ jāveic rekultivācijas meta izstrāde un saskaņošana normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ jāizstrādā lauku nosusināšanas un apūdeņošanas sistēmu, kā arī citu hidromelioratīvo būvju projekti un tie jāaskaņo normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ izstrādājot jaunu derīgo izrakteņu ieguves projektu vai plānojot grozījumus esošajā, jāplāno vajadzīgā kūdras slāņa biezuma saglabāšana;
- ✓ atbilstoši ietekmes uz vidi novērtējumu reglamentējošiem normatīvajiem aktiem jāveic ietekmes uz vidi novērtējums vai ietekmes uz vidi sākotnējais izvērtējums, ja paredzēts īstenot sen pamestas kūdras ieguves vietas rekultivāciju;

- ✓ ja nepieciešams, jāveic grāvju sistēmas rekonstrukcija vai pārbūve, lai nodrošinātu zālaugu audzēšanai un lauku apstrādāšanai optimālo ūdens un gaisa režīmu augsnē;
- ✓ no ilgstoši atstātām un aizaugušām kūdras ieguves vietām ir jānovāc izveidojies apaugums;
- ✓ jāattīra lauki no celmu un koku sakņu paliekām;
- ✓ jāveic virsmas planēšana;
- ✓ ja nepieciešams, jāaizber rekultivācijas metā vai derīgo izrakteņu ieguves projektā norādītie kartu grāvji.

### *Meliorācijas sistēmas sagatavošana un uzturēšana*

Plānojot daudzgadīgo zālāju platību izveidi izstrādātā kūdras ieguves vietā, meliorācijas sistēmas izvietojumam ir jābūt tādām, kas garantētu audzējamiem zālaugiem veģetācijas periodā optimālus gaisa un mitruma apstākļus dažādās to attīstības stadijās. Rekultivējamajā teritorijā jānodrošina vidējo gruntsūdens līmeni, kas ir zemāks par 0,7–1,0 m zem zemes virsmas (Aire u. c. 1970). Nepieciešamos apstākļus panāk, izbūvējot optimālu esošo vai pārbūvējamo susinātājgrāvju dziļumu un savstarpējo atstatumu. Plānojot susinātājgrāvju izvietošanu, jāņem vērā palikušā kūdras slāņa biezums un zem kūdras esošo nogulumu sastāvs. Tādējādi būs iespējams noteikt optimālo grāvju vai drenu dziļumu un attālumu (Eriņš 1966).

Papildus jānovērtē kūdras ieguves vietas meliorācijas tīkla (novadgrāvji, promtekas) un uz tā izveidotās hidrotehniskās būves (caurteku) tehniskais stāvoklis, jo kūdras ieguves vietas nosusināšanas sistēma ir cieši saistīta ar novadošo tīklu. Minētais novērtējums ļaus iegūt papildu informāciju lēmuma pieņemšanai, par iespēju novadīt lieko ūdeni no rekultivējamās teritorijas novadošajā tīklā (novadgrāvji, promtekas), kā arī, vai plānoto ūdens līmeņa sasniegšanu neierobežos novadošajā tīklā izvietotās hidrotehniskās būves.

Pārveidojot kūdras ieguves vietu zālaugu audzēšanas platībās, atbilstoši zemes izmantošanas mērķim jāplāno lauku nosusināšana ar drenu sistēmu vai vaļēju grāvju tīkla izveidi. Plānojot teritorijas nosusināšanu ar vaļēju grāvju tīklu, no teritorijas tiks ātrāk novadīti virszemes ūdeņi, pārķerti gruntsūdeņi, būs zemākas ierīkošanas un uzturēšanas izmaksas. Teritorijas nosusināšanai, izbūvējot segto drenu sistēmu, ir iespējams panākt vienmērīgāku mitrumu, nodrošinot lauksaimniecības mašīnu pārvietošanos. Turklāt drenu sistēma neaizņem izmantojamās zemes platības, kā arī ar segto drenāžu nosusinātajās platībās augu saknes sasniedz dziļākus slāņus un efektīvāk izmanto tur esošās barības vielas, veidojas lielākas vienlaidus platības, kas atvieglo pļaušanu, platību noganīšanu, ganāmpulka pārvietošanos u. c. (Šnore 2013).

Rekultivējamās teritorijas hidroloģisko apstākļu un nosusināšanas iespēju novērtēšanai ieteicams saņemt atbilstošajā jomā sertificētu personu konsultācijas un slēdzienus.

### *Virsmas sagatavošana un augsnes ielabošana*

Ja daudzgadīgo kultivēto zālāju ierīkošana tiek plānota kā zemes izmantošanas veids pēc kūdras ieguves teritorijās, kur tā vēl nav uzsākta vai joprojām tiek veikta, vismaz 2–3 sezonas pirms stādījumu ierīkošanas uzsākšanas kā noslēdzošo posmu kūdras ieguvei vēlams ir paredzēt frēzkūdras ieguves tehnoloģiju. Pielietojot frēzkūdras ieguves metodi, iespējams iegūt līdzenu lauku. Lauks nebūs speciāli jālīdzina, jāfrēzē un jāveic citas darbības, samazināsies daudzgadīgo zālāju ierīkošanas izmaksas.

Plānojot daudzgadīgo kultivēto zālāju ierīkošanu vietās, kur kūdras ieguve pārtraukta senāk, jānosaka kūdras slāņa celmainība. Parasti kūdras iegulā ir zināms daudzums koksnes atlieku, kuras izvietošanās kūdras iegulā visizteiktāk ir sastopams robežhorizontā, kas raksturo pāreju no viena kūdras tipa uz otru. Kūdras ieguves vietās, kurās ir augsta celmainība, būs būtiski apgrūtināta teritorijas

izmantošana intensīvā lauksaimniecībā. Būs jāveic lauku atcelmošana, celmu un sakņu novākšana, kā arī jārēķinās ar apgrūtinātu lauku agrotehnisko apstrādi.

Veicot kūdras augsnes aparšanu, ieteicamais dziļums 30–35 centimetri. Arot virsmu, jāievēro, lai augsne tiktu pilnībā apvērsta un virspusē nepaliktu augu atliekas. Arumam jābūt iespējami līdzenam. Aršanas dziļumam jābūt vienmērīgam, pieļaujot dziļuma svārstības atsevišķās vietās ne vairāk kā 2–3 centimetriem. Aršanas laikā virspusē uzvērstie celmi, siekstas un koku saknes jāsavāc un jānoved. Pirmreizējo arumu apstrādā ar disku kultivatoriem, kas aparto aramsloksni sagraiza, sajauc un irdina. Veic visa lauka vienmērīgu kultivēšanu ar kultivatoru. Veic pirmreizēji sastrādātās augsnes sablīvēšanu un mikroieplaku izlīdzināšanu.

Nepieciešamības gadījumā veic lauka augsnes ielabošanas un mēslošanas pasākumu kopumu (piemēram, augsnes kaļķošanu, vircas, digestāta iestrādi augsnē), kas nodrošinās izvēlētajiem augiem nepieciešamos augšanas apstākļus. Ja rekultivējamās teritorijas palikušās kūdras slāni arī veido pārejas tipa kūdra, jāparedz augsnes kaļķošana, jo pārejas tipa kūdras augsnes ir skābas (pH < 5).

### Zālaugu sēšana

Rekultivējamo platību sagatavo zālaugu sēšanai atbilstoši augsnes granulometriskajam sastāvam, tās struktūrai, mitruma režīmam, iepriekšējam augsnes apstrādes veidam, kā arī sējas veidam un tehnikai:

- ✓ rupjās stiebrzāļu sēklas (piemēram, ganību airene *Lolium perenne*, bezakotu lāčauza *Bromus inermis*, pļavas auzene *Festuca pratensis* un niedru auzene *F. arundinacea*) vieglās un irdenās augsnēs sēj 2,5–3,5 cm dziļi, smagās augsnēs 1,5–2,5 cm dziļi;
- ✓ sīkās sēklas (piemēram, baltais āboliņš *Trifolium repens*, ragainais vanagnadziņš *Lotus corniculatus*, sējas lucerna *Medicago sativa*, baltā smilga *Agrostis gigantea*, sarkanā auzene *Festuca rubra*) vieglās augsnēs jā sēj 1–1,5 cm, bet smagās – līdz 0,5 cm dziļi; sēklu maisījumus, kuros ir abu sēklu grupas sugas, sēj 1,5–2,5 cm dziļi.

Jāņem vērā, ka no 4–5 cm dziļuma zālaugu sēklas normālos mitruma apstākļos neuzdīgst.

Kūdra ļoti labi absorbē saules radiāciju, kūdras augsnes parasti iesilst lēnāk un atdziest ātrāk nekā minerālaugsnes. Pavasaros virsējā kārtā sasilst ļoti strauji, savukārt sliktās siltumvadītspējas dēļ dziļākajos kūdras slāņos kūdra atkūst ļoti lēni. Šie apstākļi jāņem vērā, plānojot sējas termiņus. Šie paši apstākļi veidojas arī rudens periodā, kad salnas purvā sākas 10–15 dienas agrāk nekā uz minerālaugsnēm. Zālaugu sēklas ir īpaši jutīgas pret sasalšanu, kad jaunās saknes lauž sēklas apvalku. Ja temperatūra ir zemāka par -3 °C, sēklas aiziet bojā (Anševica u. c. 2016).

### Klimata pārmaiņu mazināšana

Apsverot daudzgadīgo zālāju ierīkošanu rekultivējamās kūdras ieguves vietās, jāizvērtē arī SEG emisiju aspekts. LIFE REstore projektā ietekme uz SEG emisijām novērtēta 30 gadu periodam pēc rekultivācijas īstenošanas, pieņemot, ka daudzgadīgos zālājus ierīko teritorijā, kurā kūdras ieguve pārtraukta nesen un vēl nav izveidojusies zemsedzes veģetācija, bet augsnes virskārtu veido auglīga pārejas un zemā purva kūdra. Pēc daudzgadīgo zālāju izveides SEG emisijas pieaugs par 8 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli. Kopējās SEG emisijas šajā rekultivācijas veidā aprēķinu periodā atbilst 14,3 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā. Daudzgadīgo zālāju izveide, salīdzinot ar citiem rekultivācijas veidiem, rada vienas no lielākajām SEG emisijām (LIFE REstore projekta dati). Vairāk par SEG emisijām skatīt 3.1. un 3.2. nodaļā.

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Rekultivējamā teritorijā izveidota plānotā meliorācijas sistēma, kas spēj nodrošināt zālaugu audzēšanu un lauku apstrādāšanai nepieciešamo optimālo ūdens un gaisa režīmu augsnē.

Pēc rekultivācijas veida ieviešanas rekultivējamā teritorijā ir izveidojušies kvalitatīvi daudzgadīgu zālāju zelmeņi.

### *Pazīmes, kas liecina par nesekmīgu rekultivāciju*

Daudzgadīgo kultivēto zālāju izvide rekultivējamā teritorijā ir uzskatāma par neizdevušos, ja iesētais zālājs neattīstās.

Rekultivējamajā teritorijā izveidotās nosusināšanas sistēmas nenodrošina zālaugu audzēšanai un lauku apstrādāšanai nepieciešamo optimālo ūdens un gaisa režīmu augsnē. Teritorija ir ilgstoši applūdusi un sāk pārpurvoties.

### *leguvumi*

Teritorija pēc rekultivācijas kļūst par intensīvu lauksaimniecībā izmantojamu teritoriju, kas dod turpmākus ekonomiskus un sociālus labumus.

### *Trūkumi*

Daudzgadīgie zālāji ir lauksaimniecībā intensīvi izmantojama teritorija, un tā kļūst par nozīmīgu SEG emisiju avotu.

### *Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas*

Iespējamie veicamie darbi un to provizoriskās izmaksas – 6.2.10. nodaļā.

### *Līdzšinējā pieredze*

Latvijā ir vairākas bijušās kūdras ieguves vietas, kur šobrīd tiek veikta intensīva lauksaimnieciskā darbība un ierīkoti daudzgadīgie kultivētie zālāji, piemēram, Cenas tīreļa masīvā Olaines novadā (113. attēls) un Mārupes apkārtnē. Ļoti liela pieredze ir bijušo kūdras ieguves vietu pārvēršanā daudzgadīgo kultivēto zālāju platībās ir Nīderlandē (112. attēls)

## 6.2.4. Liellogu dzērveņu stādījumu ierīkošana

*Ingrīda Krīgere, Dace Siliņa, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš*

Šis rekultivācijas veids paredz bijušo kūdras ieguves vietu pārveidošanu par lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, kurās audzē liellogu dzērvenes *Vaccinium macrocarpon* (114., 115. attēls). Liellogu dzērvenes ir mūžzaļš ēriku dzimtas sīkkrūms, kuras audzēšanai optimālais augsnes pH ir 4–5 un organiskās vielas saturs vismaz 3%. Latvijas klimats ir piemērots liellogu dzērveņu audzēšanai izstrādātos kūdras laukos, kuros palikušā kūdras slāņa virsējo daļu veido augstā purva tipa kūdra.

Pēc šī rekultivācijas veida īstenošanas nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir lauksaimniecība; zemes lietošanas veids – zeme zem augļu dārziem (kods – 0101)



114. attēls. Lielogu dzērvenes ziedi. Foto: D. Siliņa.



115. attēls. Lielogu dzērvenes augļi. Foto: M. Pakalne.

### *Apstākļi, kādos ir iespējama lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana*

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	augstā purva tipa kūdra
Palikušā kūdras slāņa biezums	nav ierobežojošs faktors (var audzēt arī minerālaugs- nē (smilts, mālsmilts, viegls smilšmāls), ja iespējams nodrošināt optimālu augsnes pH), ideālā gadījumā – 0,5 m
Viršējā kūdras slāņa pH	pH 3,5–4,5
Kūdras sadalīšanās pakāpe	maz sadalījusies
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	vidēji 0,5 m
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	nedrīkst applūst
Celmainība	< 3%

### *Darbu plānošana un sagatavošana*

Plānojot lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošanu bijušajās kūdras ieguves vietās:

- ✓ jāveic izvēlētā rekultivācijas veida atbilstības saskaņošana ar vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ jāizvērtē rekultivācijas veida atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā joprojām tiek īstenota derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ jāveic rekultivācijas meta izstrāde un saskaņošana normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ jāizstrādā stādījumu lauku projekts;
- ✓ jāizstrādā stādījumu lauku nosusināšanas un apūdeņošanas sistēmu un citu hidromelioratīvo būvju projekti, jāveic to saskaņošana normatīvo aktu noteiktajā kārtībā; izstrādājot jaunu derīgo izrakteņu ieguves projektu vai plānojot grozījumus esošajā projektā, ja kūdras ieguves vietā rekultivācijas laikā tiek paredzēta lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana, jāparedz 0,5 m bieza augstā purva tipa kūdras slāņa saglabāšana;
- ✓ derīgo izrakteņu ieguves projekta rekultivācijas daļā atstājamo kartu grāvju savstarpējie attālumi jāplāno tādā attālumā, kas nodrošina nepieciešamo mitruma režīmu stādījumiem;
- ✓ no ilgstoši atstātiem un aizaugušiem kūdras laukiem jānovāc apaugums; jāattīra lauks no celmu un koku sakņu paliekām;
- ✓ jāveic kūdras ieguves vietas planēšana tā, lai virsmas slīpums nepārsniegtu 2%;
- ✓ ja nepieciešams, jāveic dzērveņu stādījumu mitruma režīma nodrošināšanai nepieciešamo grāvju sistēmas atjaunošana vai pārbūve, rekultivācijas metā vai derīgo izrakteņu ieguves projektā norādīto kartu grāvju aizbēršana;
- ✓ ja nepieciešams, rekultivējamā teritorijā vai tai piegulošajā teritorijā jāierīko ūdenstilpes laistīšanai;



- ✓ pēc apauguma novākšanas un virsmas līdzināšanas jāveic tās kultivēšana;
- ✓ jāveic augsnes analīzes un, ja nepieciešams, jāveic augsnes mēslošana;
- ✓ jāizveido tehnoloģiskie pievadceļi;
- ✓ jāierīko laistīšanas (virspusējā) sistēma;
- ✓ lielo dzērveņu laukā ieteicams ierīkot pretsalnu agrās brīdināšanas sistēmu, kas ļauj būtiski palielināt iegūstamo ražu.

### *Meliorācijas sistēmas sagatavošana un uzturēšana*

Meliorācijas sistēmai jānodrošina vidējo gruntsūdens līmeni stādījumu teritorijā ~0,5 m zem kūdras virsmas. Vadoties no konkrētās vietas apstākļiem, jāveic dzērveņu stādījumu mitruma režīma nodrošināšanai nepieciešamo grāvju sistēmas rekonstrukcija vai pārbūve.

Ja rekultivējamā vai tai piegulošajā teritorijā nav mākslīgu vai dabisku ūdenstilpju, tās jāizveido, lai nodrošinātu stādījumus ar nepieciešamo ūdens daudzumu laistīšanai, kas ir būtisks priekšnosacījums sekmīgai lielo dzērveņu audzēšanai.

### *Virsmas sagatavošana un augsnes ielabošana*

Uzsākot vietas sagatavošanu lielo dzērveņu stādījumiem, būtisks nosacījums stādījumu lauka ierīkošanā ir virsmas stāvoklis. Svarīgi, lai stādāmā lauka virsma būtu līdzena, bez mikroieplakām vai pacēlumiem. Ja lauka virsa ir nelīdzena, nepieciešama virsmas planēšana, izlīdzinot lauku, lai virsmas slīpums nepārsniegtu 2%. Tas nepieciešams, lai stādījumus varētu efektīvāk aizsargāt pret salnām, kā arī nodrošināt atbilstošu mitruma režīmu, kas ir galvenie gaidāmās ražas lielumu ietekmējošie faktori. Pēc virsmas līdzināšanas ir jāveic dziļirdināšana. Dziļirdināšanu veic vidēji 0,4 m dziļumā, vienmērīgi apstrādājot visu lauku (Silava 2016).

Ja lielo dzērveņu stādījumu ierīkošana tiek plānota kā zemes izmantošanas veids pēc kūdras ieguves teritorijās, kur tā vēl nav uzsākta vai joprojām tiek veikta, vismaz 2–3 sezonas pirms stādījumu ierīkošanas uzsākšanas kā noslēdzošo posmu kūdras ieguvē ieteicams paredzēt frēzkūdras ieguves tehnoloģiju. Pielietojot frēzkūdras ieguves metodes, iespējams iegūt līdzenu lauku. Tad lauks nebūs speciāli jālīdzina, jāfrēzē un jāveic citas darbības, tādējādi samazināsies lielo dzērveņu lauka ierīkošanas izmaksas.

Teritorijās, kur kūdras ieguve ir pārtraukta pirms vairākiem gadu desmitiem, nav veikta rekultivācija un ir izveidojies apaugums, pirms stādījumu ierīkošanas tas jānovāc, izcērtot kokus un izraujot to saknes, kā arī novācot zemesdzemes veģētāciju.

Ja stādījumu ierīkošanai paredzētajā teritorijā kūdras virskārtā ir celmi, jāveic lauku atcelmošana un tie jāizvāc no visas platības, nodrošinot pilnvērtīgu turpmāko stādījumu apsaimniekošanu ar ogu audzēšanā izmantojamām lauksaimniecības mašīnām un iekārtām.

Pirms dzērveņu stīgu iestrādes vai apsāknotu spraudņu stādīšanas ir jāveic augšņu agroķīmiskā izpēte. Šī informācija palīdz novērtēt augsnes auglību, lielo dzērveņu augšanas potenciālu un augsnes mēslošanas nepieciešamību. Mēslošanas līdzekļi un daudzums ir atkarīgs no kūdrā esošā barības vielu daudzuma un kūdras īpašībām, tās jāsalāgo ar dzērveņu augšanai nepieciešamajām prasībām.

Ja plānotajā lielo dzērveņu stādījumu laukā augsnes pH skaitlis ir zemāks par 3,5, t. i., apstākļi nav lielo dzērveņu augšanai optimāli, jāveic augsnes ielabošana kaļķojot (Åboliņš u. c. 2012).

Lielu dzērvenēm optimālā substrāta aktīvā reakcija ( $pH_{KCl}$ ) ir  $4,5 \pm 0,3$ . Pie  $pH_{KCl}$  virs 5,2 sākas dzelzs un pārējo mikroelementu uzņemšanas traucējumi, bet pie 4,0 un zemāk – kalcija deficīts. Ģipšošana nodrošina augu sakņu apgādi ar kalciju bez būtiskām pH izmaiņām kūdrā. Ja stādījumu ierīko pavasarī, iepriekšējā rudenī iestrādā augsnē 1–1,2 t uz hektāru ģipsi. Ģipsi jāiestrādā vienmērīgi visā





## 6.2.5. Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana

*Ingrīda Krīgere, Dace Siliņa, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa*

Šis rekultivācijas veids paredz bijušo kūdras ieguves vietu pārveidošanu par lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, kurās audzē augstās (lielogu) krūmmellenes *Vaccinium corymbosum* (117. attēls) vai šaurlapu (zemās) krūmmellenes *Vaccinium angustifolium* (118. attēls). Augstās krūmmellenes ir 1,2 līdz 2 m augsts krūms, bet zemās krūmmellenes – līdz 40–50 cm augsts puskrūms. Zemās krūmmellenes ogas ir sīkākas, bet saldākas nekā augstajām krūmmellenēm. Abas krūmmelleņu sugas labi aug atklātās, saulainās vietās.

Pēc rekultivācijas nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir lauksaimniecība, bet zemes lietošanas veids – zeme zem augļu dārzēm (kods – 0101).



117. attēls. Augstā krūmmellene. Foto: J. Nusbaums.



118. attēls. Zemā krūmmellene. Foto: D. Siliņa.

### *Apstākļi, kādos ir iespējama krūmmelleņu stādījumu ierīkošana*

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	augstā purva tipa kūdra
Kūdras sadalīšanās pakāpe	maz sadalījusies līdz vidēji sadalījusies
Virsējā kūdras slāņa pH	4,5–5,0
Palikušā kūdras slāņa biezums	> 0,5 m
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	labi aerētas augsnes ar gruntsūdens līmeni 0,35–0,55 m
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	nedrīkst applūst
Celmainība	< 3%

### *Darbu plānošana un sagatavošana*

Plānojot krūmmelleņu stādījumu ierīkošanu bijušajās kūdras ieguves vietās:

- ✓ jāveic izvēlētā rekultivācijas veida atbilstības saskaņošana ar vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;

- ✓ jānovērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā tiek īstenota derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ jāveic rekultivācijas meta izstrāde un saskaņošana normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ jāizstrādā stādījumu lauku projekts;
- ✓ jāizstrādā stādījumu lauku nosusināšanas un apūdeņošanas sistēmu, kā arī citu hidromelioratīvo būvju projekti un tie jāaskaņo normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ izstrādājot jaunu derīgo izrakteņu ieguves projektu vai plānojot grozījumus esošajā, ja kūdras ieguves vietā tiek plānota krūmmelleņu stādījumu ierīkošana, ir jāparedz stādījumiem optimāla biežuma augstā purva tipa kūdras slāņa saglabāšana. Derīgo izrakteņu ieguves projekta rekultivācijas daļā atstājami kartu grāvji plānojami tādā attālumā, kas nodrošina nepieciešamo mitruma režīmu stādījumiem;
- ✓ no ilgstoši atstātām un aizaugušām kūdras ieguves vietām ir jānovāc apaugums; jāattīra lauki no celmu un koku sakņu paliekām;
- ✓ jāveic kūdras ieguves vietas planēšana, lai virsmas slīpums nepārsniegtu 2%;
- ✓ ja nepieciešams, jāveic krūmmelleņu stādījumu mitruma režīma nodrošināšanai nepieciešamo grāvju sistēmas rekonstrukcija vai pārbūve, kā arī rekultivācijas metā vai derīgo izrakteņu ieguves projektā norādīto kartu grāvju aizbēršana;
- ✓ pēc apauguma novākšanas un kūdras ieguves vietas līdzināšanas ir jāveic tās kultivēšana;
- ✓ jāveic augsnes analīzes un nepieciešamības gadījumā veic augsnes mēslošana;
- ✓ jāizveido tehnoloģiskie pievadceļi;
- ✓ jāierīko laistīšanas sistēma;
- ✓ krūmmelleņu laukā ieteicams ierīkot agrās brīdināšanas sistēmu pret salnām.

### *Meliorācijas sistēmas sagatavošana un ūdens pieejamības nodrošināšana*

Plānojot krūmmelleņu stādījumus bijušajā kūdras ieguves vietā, meliorācijas sistēmas izvietojumam un funkcionalitātei jānodrošina vidējais gruntsūdens līmenis 0,35–0,55 m robežās zem kūdras virsmas. Nepieciešama iespēja regulēt gruntsūdens līmeni ar novadgrāvjiem un kartu grāvjiem. Vadoties no konkrētās vietas apstākļiem, jāveic mitruma režīma nodrošināšanai nepieciešamo grāvju sistēmas rekonstrukcija vai pārbūve. Pārbūvējamo vai ierīkojamo grāvju dziļums plānojams ne mazāks par 0,5 m, maksimālais dziļums līdz 1,0 m (Silava 2016). Grāvju funkcionēšana ir būtiska, lai nodrošinātu nepieciešamo augsnes mitrumu, bet nepieļautu teritorijas applūšanu.

Ja rekultivējamā vai tai piegulošajā teritorijā nav mākslīgu vai dabisku ūdenstilpju, tās jāizveido, lai nodrošinātu stādījumus ar nepieciešamo ūdens daudzumu, kas ir būtisks priekšnosacījums sekmīgai krūmmelleņu audzēšanai.

### *Virsmas sagatavošana un augsnes ielabošana*

Krūmmellenes aug barības vielām nabadzīgās augsnēs, bet vajadzīgs augsts organiskās vielas saturs (virs 3,5%).

Uzsākot vietas sagatavošanu krūmmelleņu stādījumiem, būtisks nosacījums stādījumu lauka ierīkošanā ir virsmas stāvoklis. Svarīgi, lai stādāmā lauka virsma būtu līdzena, bez mikroieplakām vai pacēlumiem. Ja lauka virsa ir nelīdzena, nepieciešama virsmas planēšana tā, lai virsmas slīpums nepārsniegtu 2%. Tas nepieciešams, lai stādījumus būtu iespējams efektīvāk pasargāt pret salnām un nodrošināt atbilstošu mitruma režīmu, kas ir galvenie ražas lielumu ietekmējošie faktori. Pēc virsmas līdzināšanas ir jāveic tās dziļirdināšana. Dziļirdināšanu veic vidēji 0,4 m dziļumā, vienmērīgi apstrādājot visu lauku.

Ja krūmmelleņu stādījumu ierīkošana tiek plānota teritorijās, kur pašlaik kūdras ieguve vēl nav uzsākta vai tiek turpināta, vismaz 2–3 sezonas pirms stādījumu ierīkošanas uzsākšanas kā noslēdzošo posmu kūdras ieguvē ieteicams paredzēt frēzkūdras ieguves tehnoloģiju. Tas nozīmē, ka lauks pēc tam nebūs speciāli jālīdzina, jāfrēzē un jāveic citas darbības, tādējādi samazināsies krūmmelleņu audzēšanai paredzētā lauka ierīkošanas izmaksas.

Pirms stādu stādīšanas jāveic augsnes agroķīmiskās analīzes, noskaidrojot augsnes sastāvu, skābumu un citas īpašības. Ja plānotajā stādījumu ierīkošanas laukā augsnes pH nav atbilstošs (4,5–5,0) (Apše, Kārklīšs 2013) un trūkst barības elementu, jāveic augsnes ielabošana un mēslošana (piemēram, augsnes kaļķošana vai ģipšošana), lai nodrošinātu krūmmellenēm optimālus augšanas apstākļus (LLKIC 2016).

Platībās, kur kūdras ieguve ir veikta sen, platības bijušas ilgstoši pamestas un ir izveidojies apaugums, pirms stādījumu ierīkošanas jācērt koki, izraujot arī to saknes, un jānovāc zemsedzes veģetācija. Ja stādījumu ierīkošanas vietā virsējā kūdras slānī ir celmi, tie jāizvāc, tas ļaus stādījumus apsaimniekot ar ogu audzēšanā izmantojamajām lauksaimniecības mašīnām un iekārtām.

### *Krūmmelleņu stādīšana*

**Augstās krūmmellenes** stāda vagās. Lai ierīkotu taisnas, paralēlas vagas, lauku galos un pa vidu ir jānoliek atzīmes vagu veidošanai. Vagas veido ar speciālu vagu veidotāju. Vagai jābūt ar 0,50 m pacēlumu un 0,7 m platumā. Optimālais atstatums starp vagām ir 3 metri. Ogu krūmus stāda ar rokām. Vagā tiek izveidota iedobe, kurā tiek iestādīts krūms un iedobe aizbērta. Atstatums starp ogu krūmiem ir 1,0–1,2 m (atkarībā no šķirnes). Uzreiz pēc stādīšanas ir jāveic jauno krūmu laistīšana. Stādīšanai vislabāk izmantot divgadīgus līdz trīsgadīgus krūmus, kurus stāda pavasarī vai rudenī.

Viena hektāra ierīkošanai vidēji nepieciešami 2500 stādi. Pirmā raža sagaidāma trešajā gadā pēc iestādīšanas, sasniedzot ap 0,6 t ogu no hektāra. Pēc tam regulāri ražojoshi krūmi sasniedz 5–8 t ogu no hektāra (vidēji 2,5 kg no krūma) (ZM 2011). Krūmmellenes ražo 15–20 gadus, bet tad to ražība pakāpeniski samazinās. Samazinoties ražībai, krūmmelleņu krūmus var apgriezt, atstājot virs zemes tikai ap 20 cm augstus stublājus. Veģetācijas periodā izveidosies jaunie dzinumumi, kas pēc pāris gadiem ražos ogas. Šādā veidā vienā vietā krūmmellenes var augt pat 50–80 gadus (Ripa 2003).

**Zemo krūmmelleņu** stādīšanai vagu veidošana nav nepieciešama. Zemo krūmmelleņu stādīšanai iegādājas stādus (sēklaudžu vai kādu no šķirnēm), ko stāda 0,2 m līdz 0,4 m attālumā vienu no otra, starp rindām veidojot 0,6–1,0 m atstatumu. Vienmērīgi pārklājot visu lauku, ieteicamie stādīšanas attālumi ir 0,3 x 0,6 m vai 0,3 x 1,0 metri. Pēc stādīšanas veic lauka pirmreizējo laistīšanu. Zemās krūmmellenes sāk ražot otrajā līdz trešajā gadā, dodot 0,9 t ražas no hektāra; regulāri ražojoshi krūmi sasniedz 2–5 t no hektāra. Šos ogulājus audzē divu vai trīs ražošanas gadu ciklos (ik pēc 2–3 gadiem nopļauj).

Gan augsto, gan zemo melleņu stādījumu teritorijās ir ieteicams ierīkot laistīšanas sistēmu – gan virspusējo (pretsalnu), gan pilienvēda laistīšanas sistēmu. Lai arī tās ierīkošanas izmaksas ir lielas, tomēr pieredze liecina, ka bez tās ražas var būt mazas un nevienmērīgas. Izveidojot laistīšanas sistēmu, ir iespējams efektīvāk mazināt salnu ietekmi (laistot ogu stādījumus pirms salnas, iespējams tos pasargāt no straujām temperatūras svārstībām un šūnu bojājumiem, jo ūdens piesaista siltumu), kā arī ar ilgstoša sausuma un karstuma (augu dzesēšanai) periodiem, būtiski palielinot ik gadu iegūstamās ražas lielumu. Lai ierīkotu laistīšanas sistēmu, blakus krūmmelleņu audzēšanas laukam ir jābūt ūdens ņemšanas un uzglabāšanas vietai. Vislabāk to ir ierīkot tā, lai nokrišņu laikā ūdens no krūmmelleņu laukiem tiktu novadīts šajā ūdens uzglabāšanas vietā un nepieciešamības gadījumā uzkrātais ūdens ar sūkņu un cauruļvadu sistēmas palīdzību tiktu piegādāts krūmmelleņu audzēšanas laukiem.

Augsto krūmmelleņu stādījumos apdobes var mulčēt, lai ierobežotu nezāļu izplatību, veicinātu augsnes mitruma saglabāšanu un samazinātu SEG emisijas.

## *Klimata pārmaiņu mazināšana*

Apsverot krūmmelleņu stādījumu ierīkošanu kūdras laukos, jāizvērtē arī klimata pārmaiņu mazināšanas aspekts. LIFE REstore projektā ietekme uz SEG emisijām novērtēta 30 gadu periodam pēc krūmmelleņu stādījumu ierīkošanas, pieņemot, ka rekultivē teritorijā, kurā kūdras ieguves pārtraukta nesē un vēl nav izveidojusies zemsēdes veģetācija, bet augsnes virskārtu veido neauglīga augstā purva tipa kūdra. Pēc krūmmelleņu stādījumu ierīkošanas SEG emisijas samazināsies par 0,1 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli. Kopējās SEG emisijas aprēķinu periodā krūmmelleņu stādījumos atbilst 6,2 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā. SEG emisiju aprēķinā nav ietvertas mēslojuma radītās emisijas, kas, atkarībā no pielietotajām mēslojuma devām, var būtiski palielināt N<sub>2</sub>O emisijas no augsnes. Šīs emisijas uzskaita lauksaimniecības sektorā, pielietojot unificētu aprēķinu metodi pielietotā mēslojuma daudzuma pārrēķinam uz tiešajām un netiešajām N<sub>2</sub>O emisijām (LIFE REstore projekta dati). Vairāk par SEG emisijām skatīt 3.1. un 3.2. nodaļā.

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Teritorija ir līdzena, tajā darbojas novadgrāvju sistēma.

Pēc stādījumu ierīkošanas zemās krūmmellenes vienmērīgi nosedz visu lauka virsmu. Augsto krūmmelleņu stādījumi vagās ir vienmērīgi ir saauguši.

### *Pazīmes, kas liecina par nesekmīgu rekultivāciju*

Rekultivētajā teritorijā atbilstoši krūmmelleņu prasībām nedarbojas meliorācijas sistēma. Lauka virsma nav līdzena.

### *Ieguvumi*

Pēc kūdras ieguves teritorija tiek izmantota saimnieciskajai darbībai, kura nodrošina darba vietas un ienākumus.

Zemo krūmmelleņu stādījumi pilnībā nosedz kūdras virskārtu, kas samazina SEG emisijas.

### *Trūkumi*

Pielietojot intensīvo audzēšanas metodi, lai nodrošinātu lielākas ražas, tiek veikta stādījumu mēslošana ar slāpekļa minerālmēslojumu, kas savukārt palielina SEG emisijas. Taču sagaidāms nebūtisks emisiju pieaugums, ja tiek ievērots pareizs mēslošanas laiks un devas.

### *Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas*

Iespējamie veicamie darbi un to provizoriskās izmaksas – 6.2.10. nodaļā.

### *Līdzšinējā pieredze Latvijā*

Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana kūdras augsnēs Latvijā ir uzsākta 21. gs. sākumā. Augstās krūmmellenes (119., 120. attēls) tiek stādītas lielākās platībās nekā zemās krūmmellenes. Augsto krūmmelleņu audzēšana pēc kūdras ieguves notiek Jelgavas novada Līvberzes pagastā, Līgotņu purvā Burtnieku novadā un citur. Viena no zemo krūmmelleņu audzētavām ir Apes novada Gaujienas pagastā.



119. attēls. Augsto krūmmelleņu stādījums. Foto: D. Siliņa.



120. attēls. Augsto krūmmelleņu ražas novākšana. Foto: D. Siliņa.

2016. gadā kopējā krūmmelleņu platība Latvijā sasniedza 300 hektārus. Krūmmelleņu audzēšana iekļauta augļkopības nozares attīstības koncepcijā kā perspektīva nozare, ogu produkcijai ir labs noieta tirgus Latvijā, Eiropas Savienībā un Krievijā (ZM 2011).

Vairāk par krūmmelleņu stādījumu ierīkošanas pieredzi LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritorijā lasīt 6.3.2. nodaļā.

## 6.2.6. Paludikultūru lauku ierīkošana

*Laimdota Kalniņa, Ingrīda Krīgere, Ilze Ozola, Inārs Dreimanis, Andis Lazdiņš*

Terminu “paludikultūras” plašākā nozīmē lieto attiecībā uz jebkuru kultivējamu augu stādījumu vai sējumu uz periodiski applūstošām vai mitrām kūdras augsnēm. Šaurākā nozīmē terminu lieto, runājot par kultivējamiem un saimnieciski izmantojamiem augiem, kam dabiskā dzīves vide ir mitras kūdras augsnes, tostarp purvi.

Paludikultūras tiek audzētas, lai veicinātu kūdras saglabāšanos un pat uzkrāšanos, jo paludikultūru laukos visu gadu tiek uzturēts augsts ūdens līmenis un atmirušās augu daļas sekmē kūdras uzkrāšanos. Augi piesaista CO<sub>2</sub> nodrošinot SEG emisiju samazināšanos. Kā paludikultūras izmanto niedres, vilkvālītes, alkšņus, sfagnus un citas augu sugas, kuru veidoto biomasu var izmantot kā atjaunojamu dabas resursu. Paludikultūras var audzēt gan kūdras ieguves ietekmētos zemajos un pārejas purvos (piemēram, vilkvālītes, niedres, grīšļus un citus purvu augus, kam piemērota neredzēta skābe, neitrāla vai sārmaina vide), gan arī kūdras ieguves ietekmētos augstajos purvos (piemēram, sfagnus, rasenes) (Joosten et al. 2014; Gaudig et al. 2017).



121. attēls. Parastais miežubrālis – paludikultūrā izmantojama augu suga ar plašu pielietojumu (biomasa, lopbarība, šķiedras u. c.), kas ir piemērota Latvijas apstākļiem uz zemā purva tipa kūdras. Foto: A. Priede.



122. attēls. Magelāna sfagni un citi “ciņu sfagni” tiek audzēti paludikultūrās uz augstā purva tipa kūdras un izmantoti dārzkopības substrātos, izolācijas materiāliem un citiem pielietojumiem. Foto: A. Priede.



Saražoto biomasu izmanto enerģētikā, celulozes ražošanā, kā vērtīgu kokmateriālu, dārzkopības substrātos, ūdeņu attīrīšanā, pārtikā, lopbarībā, medicīnā, kā dekoratīvu materiālu. Tiek prognozēts, ka Rietumeiropas valstīs strauji pieaugs augu (nekoksnes) biomasas izmantošana celulozes ražošanā (Joosten et al. 2014; Ozola 2018). Biomasas ražošanai (biogāzei, kurināšanai) var izmantot parasto miežubrāli *Phalaris arundinacea* (121. attēls), parasto niedri *Phragmites australis*, platlapu vilkvāļīti *Typha latifolia*, šaurlapu vilkvāļīti *Typha angustifolia* un citas sugas (Platače 2013; Schröder et al. 2015; Vos 2015; Ciria et al. 2005). Niedres var izmantot jumtu un izolācijas materiālu ražošanai, tāpat izolācijas materiālos var izmanto vilkvāļītes un sfagnus (122. attēls). Biomasas ražošanai kultivē arī ātraudzīgus kokus, piemēram, melnalkšņus, kārkļus u. c. (Ozola 2018). Vairākas sugas izmanto farmācijā, piemēram, rasenes (Baranyai, Joosten 2016).

Pēc rekultivācijas turpmākais nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir ūdens objektu zeme (kods – 0303, 0303),<sup>58</sup> zemes lietošanas veida kategorija – ūdens objektu zeme, zemes lietošanas veida identifikators – 052, 053<sup>59</sup>.

### Apstākļi, kādos ir iespējama paludikultūru platību ierīkošana

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	jebkura tipa kūdra, atkarībā no audzēšanai paredzētās paludikultūras prasībām
Palikušā kūdras slāņa biezums	atkarīgs no paludikultūras veida
Viršējā kūdras slāņa pH	atkarīgs no paludikultūras veida
Kūdras sadalīšanās pakāpe	kūdras sadalīšanās pakāpei ir sekundāra nozīme, tomēr piemērotāka ir vidēji sadalījusies kūdra (25–30%); labi sadalījusies kūdra virs 45% var veidot blīvu slāni, kas var ietekmēt gruntsūdens plūsmu
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	atkarībā no izvēlētās kultūras, teritorija var reizēm applūst vai applūšana ir pat vēlama
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	atkarīgs no paludikultūras veida
Celmainība	< 3%

Atkarībā no hidroloģiskiem un hidroģeoloģiskajiem apstākļiem un iespējas regulēt ūdens līmeni, tostarp iespējas pacelt un noturēt ūdens līmeni katrai kultūrai nepieciešamajā līmenī, kā arī ņemot vērā palikušā kūdras slāņa īpašības, jāizvēlas atbilstoša paludikultūra. To audzēšana var būt izdevīga arī teritorijās, kur ūdens līmenis tiek regulēts ar sūkņu palīdzību, novadot tikai lieko ūdens daudzumu.

Lielākajai daļai paludikultūru augu pietiek arī ar samērā plānu palikušās kūdras slāni (< 0,3 m), tādēļ audzēšanai piemērotas ir kūdras ieguves vietas, kur kūdra izstrādāta, atstājot kūdras slāni no 0,2 m līdz pat vairāku metru biezumam.

Dažādu sugu paludikultūrām piemērotie augšanas apstākļi ir ļoti atšķirīgi. Tā, piemēram, sfagnu sugām (issmailes sfagnam *Sphagnum fallax*, purva sfagnam *S. palustre*, kārpainajam sfagnam *S. papillosum*, Magelāna sfagnam *S. magellanicum*), ko parasti audzē paludikultūrās, nepieciešams vismaz 0,1–0,2 m augstā purva tipa kūdras slānis, bet zem tā esošās kūdras slāņa biezums un tips nav būtisks. Ja rekultivējamajā teritorijā plānots audzēt virsūdens augus, piemēram, niedres, kalnes, vilkvāļītes, tad, ja kūdrājs vēl ir bez apauguma, kūdras slānim nevajadzētu būt biežākam par 0,1–0,2 m, citādi tas ūdeni uzpeldēs. Ja apaugums jau ir izveidojies, tad kūdras slāņa biezumam nav izšķirošas nozīmes.

Kūdras viršējā slāņa pH atkarībā no audzējamās kultūras var būt skābs līdz sārmais. Paludikultūrās audzētajiem sfagniem piemērots ir pH 3–4, savukārt vilkvāļītēm, niedrēm, miežubrālim – pH 5–7.

58 Ministru kabineta 2006. gada 20. jūnija noteikumi Nr. 496 "Nekustamā īpašuma lietošanas mērķu klasifikācija un nekustamā īpašuma lietošanas mērķu noteikšanas un maiņas kārtība".

59 Ministru kabineta 2007. gada 21. augusta noteikumi Nr. 562 "Noteikumi par zemes lietošanas veidu klasifikācijas kārtību un to noteikšanas kritērijiem".

Atkarībā no izvēlētas kultūras atšķiras arī optimālais ūdens līmenis, piemēram, teritorija var reizēm applūst vai applūšana ir pat vēlama. Kalmēm un niedrēm pieļaujamā ūdens līmeņa amplitūda ir -0,5 m līdz +1,0 m robežās), vilkvālitēm (0,2–0,50 m virs zemes virsas), bet miežubrāļim un melnalksnim vajadzīgi periodiski mitri apstākļi (vidēji 0–0,2 m zem zemes virsas). Citām kultūrām (piemēram, sfagniem) ūdens līmenim jābūt aptuveni zemes virsas augstumā, nepārsniedzot +0,1 m virs zemes virsmas. Stādīto sfagnu laukiem nav vēlama applūšana, bet dažu citu kultūru audzēšanas platības drīkst periodiski applūst vai būt pastāvīgi applūdušas (piemēram, niedres). Melnalksnim ilgstoša applūšana nav vēlama, bet tas panes īslaicīgu applūšanu un samērā svārstīgu ūdens līmeni.

Katru augu kultūru ietekmē atšķirīgi kritiski svarīgi faktori, tomēr visām paludikultūrās audzētajām sugām ir svarīga ūdens pieejamība un nepieciešams augsts ūdens līmenis (Wichtmann 2016). Svarīgi faktori ir arī kūdras slāņa biezums un kūdras tips, purva pamatnes minerālo nogulumu ķīmiskais sastāvs un struktūra. Sfagnu audzēšanā svarīgs ir virsmas reljefs – virsmai jābūt iespējami līdzenai.

### *Veicamo darbu plānošana*

Plānojot paludikultūru lauku ierīkošanu bijušajās kūdras ieguves vietās:

- ✓ pirms rekultivācijas darbu uzsākšanas detalizēti jāizpēta paludikultūru audzēšanai paredzētā teritorija;
- ✓ jāveic izvēlēta rekultivācijas veida atbilstības saskaņošana ar vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ jānovērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā joprojām tiek īstenota derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ jāveic rekultivācijas meta izstrāde un saskaņošana normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ jāizstrādā stādījumu lauku un to nosusināšanas un apūdeņošanas sistēmu, kā arī citu hidromelioratīvo būvju projekti un tie jāsaskaņo normatīvo aktu noteiktajā kārtībā;
- ✓ jāizveido meliorācijas sistēma, kas ļaus nodrošināt optimālo ūdens līmeni izvēlētajai kultūrai;
- ✓ jāveic lauka atcelmošana;
- ✓ jāveic lauka virsmas līdzināšana;
- ✓ ja nepieciešams, jāveic nepieciešamo meliorācijas sistēmas atjaunošana vai pārbūve;
- ✓ jāveic paludikultūru sēšana vai stādīšana un turpmāka apsaimniekošana.

### *Paludikultūru lauku izveidošana*

Paludikultūru stādīšanai vai sēšanai ir nepieciešams sagatavot augsni:

- ✓ ja nepieciešams, jāatjauno vai jāpārbūvē meliorācijas sistēma, kas ļaus nodrošināt optimālo ūdens līmeni izvēlētajai augu kultūrai;
- ✓ ja virsējais palikušais kūdras slānis ir celmainis, tad nepieciešams veikt teritorijas atcelmošanu, lai lauku būtu vieglāk apstrādāt gan stādījumus ierīkojot, gan arī vēlāk novācot ražu;
- ✓ jāveic lauka virsmas līdzināšana. Tā īpaši svarīga ir sfagnu stādīšanai paredzētajās vietās, jo to audzēšanai ir ieteicami pēc iespējas līdzenāki lauki, lai neveidotos pārmitras ieplakas, kur sfagnu augšanai ir pārāk augsts ūdens līmenis, vai sausi pacēlumi, kur apstākļi ir sfagniem nepiemēroti (Gaudig et al. 2017). Ja paludikultūru lauku ierīkošana tiek plānota kā zemes izmantošanas veids pēc kūdras ieguves teritorijās, kur tā vēl nav uzsākta vai tiek veikta, vismaz 2–3 sezonas pirms stādījumu ierīkošanas uzsākšanas kā noslēdzošo posmu kūdras ieguvei ieteicams paredzēt frēzkūdras ieguves tehnoloģiju. Tādējādi iespējams iegūt līdzenu lauku – tas nebūs speciāli jālīdzina, jāfrēzē un jāveic citas darbības, kas samazinās paludikultūru audzēšanai paredzētā lauka ierīkošanas izmaksas. Tomēr kūdras ieguvēju pieredze rāda, ka gandrīz vienmēr, pēc kūdras izstrādes beigām ir jāveic lielāki vai mazāki virsmas izlīdzināšanas darbi.

- ✓ ierīkojot kūdrājus paludikultūru audzēšanai, ir nepieciešams atbilstoši katram paludikultūras veidam izplānot un izveidot infrastruktūru, ņemot vērā, ka šīs kultūras būs arī jāapsaimnieko un pēc tam novāc.

Ja sfagnu stādīšana paredzēta teritorijā, kur kūdras ieguve pabeigta vai pārtraukta pirms ilgāka laika, tad virsējo, mineralizētās kūdras virsējo slāni nepieciešams vai nu uzirdināt, vai novākt.

Paludikultūru audzēšanā ļoti nozīmīgs ir mitruma režīms, jo daļa sugu ir jutīgas pret applūšanu vai izžūšanu, nepieciešams nodrošināt regulējamu ūdens apgādes sistēmu, atkarībā no tā, kāda suga vai šķirne tiek audzēta. Ļoti slapjā pavasarī liela daļa ražas var palikt uz lauka (paludikultūras biomasai ļauj pavasarī), jo traktori to nespēj nopļaut, tādēļ ir jāierīko tāda mitruma regulēšanas sistēma, kas maksimāli ļauj samazināt augu "noslikšanas" vai izkalšanas risku.

Kad rekultivējamā teritorija ir sagatavota, tajā tiek stādīta vai sēta izvēlētā paludikultūra. Ja stādīšanai paredzēti sfagni, tad donormateriāla ievākšana veicama vietās, kur plānots ierīkot jaunas kūdras ieguves vietas un purvu dzīvā vīrs (akrotelms) tiks novākta. Gan sfagnu, gan arī citu donormateriālu nevajadzētu ievākt aizsargājamās dabas teritorijās un jau rekultivētās vietās, lai nenodarītu tām kaitējumu. Savukārt kvalitatīvus melnalkšņu stādus ir iespējams nopirkt vairākās kokaudzētavās Latvijā. Kokaudzētavās var nopirkt arī paludikultūru graudzāļu, piemēram, parastā miežubrāļa sēklas.

Paludikultūru stādīšanas paņēmieni var būt dažādi, un tie tiek izvēlēti atkarībā no paludikultūras audzēšanas paņēmiena un mērķa. Piemēram, sfagni tiek stādīti gan velēnu veidā (tādējādi tie labāk saglabā mitrumu, taču stādīšana prasa vairāk roku darbu), gan tiek sasmalcināti un izkaisīti, izmantojot lauksaimniecības mašīnas (mēsļu kaisītājus), kas ļauj darbu lielā mērā mehanizēt. Taču pie jebkura paņēmiena iestādītie vai izkaisītie stādi ir jāpārklāj ar salmiem, lai tie neizkalstu vai neizsiltu (Quinty, Rochefort 2003). Vairāk par sfagnu stādīšanu skatīt 6.3.3. nodaļā.

Visu paludikultūru audzēšanas laiku ir būtiski uzturēt darba kārtībā meliorācijas-apūdeņošanas sistēmu, neļaujot laukiem izžūt vai uzkrāties pārmērīgam ūdens daudzumam.

### *Klimata pārmaiņu mazināšana*

Plānojot paludikultūru lauku ierīkošanu, jāizvērtē arī klimata pārmaiņu mazināšanas aspekts. Ietekme uz SEG emisijām novērtēta 30 gadu periodam pēc rekultivācijas, pieņemot, ka paludikultūras ievieš teritorijā, kurā kūdras ieguves pārtraukta nesen un vēl nav izveidojusies zemsedzes veģetācija, bet augsnes virskārtu veido neauglīga augstā purva kūdra un audzējamā kultūra ir sfagni. Tas nozīmē, ka pārējām Latvijā potenciāli audzējamām paludikultūrām SEG emisiju apjoms nav vērtēts. Pēc sfagnu paludikultūras ieviešanas SEG emisijas pieaugs par 2 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli. Kopējās SEG emisijas šajā aprēķinu periodā atbilst 8,2 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā. Mēslojuma radītās SEG emisijas aprēķinā nav ņemtas vērā, pieņemot, ka augsnes ielabošanas līdzekļus neizmanto. Taču saskaņā ar ANO Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (*The Intergovernmental Panel on Climate Change* jeb IPCC) vadlīnijām SEG emisijas nav jāuzskaita no dabiskām ekosistēmām (skat. 3. nodaļu), šajā gadījumā pie tādām tiek pieskaitītas arī paludikultūras. Ilgtermiņā purva veģetācija piesaista oglekli un "noglabā" to kūdrā.

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Rekultivētajā teritorijā ir izveidots nepieciešamais hidroloģiskais režīms, par ko liecina vitālas kultivēto augu audzes, augi ir iesakņojušies, veiksmīgi pārziemo un dod plānoto ražu.

## *Pazīmes, kas liecina par nesekmīgu rekultivāciju*

Paludikultūru ieviešana bijušajā kūdras ieguve vietā nav izdevusies, ja nav izdevies izveidot izvēlētajai kultūrai piemērotus hidroloģiskos un augsnes apstākļus (ir pārāk sauss vai pārāk slapjš). Neizdošanās iemesli var būt arī stādāmā materiāla kvalitātē, piemēram, zema sēklu dīdžība, ir liels īpatsvars neiesakņojošos, iznīkušu stādu. Uz neveiksmīgu sugas vai šķirnes un audzēšanas vietas izvēli norāda arī tas, ka augi pirmajās sezonās slikti pārziemo, izsalst.

### *Ieguvumi*

Būtisks ieguvums ir klimata pārmaiņu mazināšana. Pārmitru apstākļu izveidošanas rezultātā nosusinātajos purvos optimālā gadījumā augi veido stabilas audzes, to saknes un stublāji nokļāj kūdras virsu, veido velēnu vai sfagni veido vienlaidus segu, tādējādi, tiek samazinātas SEG emisijas, jo hidroloģiskā režīma atjaunošana nosusinātajos purvos katru gadu samazina SEG emisijas par aptuveni 10–25 t CO<sub>2</sub> no viena hektāra, nodrošinot oglekļa ilgtermiņa piesaisti un uzglabāšanu (Greifswald Mire Centre 2018). Augi regulē mitruma režīmu, kā arī efektīvi aiztur slāpekli, fosforu un kāliju, kas radies izskalojoties no lauksaimniecības zemēm, mazinot šo elementu plūsmas uz apkārtņē esošām ūdenstilpēm.

Izveidojusies augu sega aptur kūdras mineralizāciju un eroziju, novērš ugunsgrēku risku kūdrājos, tā ir perspektīva vieta ekotūrismam un rada darba vietas vietējiem iedzīvotājiem.

No rekultivētajās platībās audzētajiem kultūraugiem iegūtās izejvielas var izmantot dažādu produktu ražošanai, tos izmantojot kā materiālu izstrādājumiem (piemēram, koksne), enerģētikā (sausā vai dabiski mitra biomasa), kā barību (siens, zāles milti), farmācijā un ķīmiskajā rūpniecībā (dažādas augu daļas).

### *Trūkumi*

Ražas ieguvī ierobežo laika apstākļi. Piemēram, graudzālēm (miežubrālim, niedrēm), ko izmanto enerģētikā, ievākšanas laikā jābūt gandrīz sausām. Piemērotākais ievākšanas laiks ir pavasaris, kamēr augsne ir sasalusī, kad mitruma daudzums atmirušajās augu daļās ir 10–20%. Degšanas īpašības ir daudz labākas pavasarī nekā rudenī novāktajiem augiem, jo rudenī mitruma daudzums ir augstāks. Gados, kad pavasaris ir ļoti mitrs, lietains, iegūtais enerģijas apjoms var būt krietni mazāks.

Paludikultūru audzēšana ir jauns rekultivācijas veids, pagaidām par to ir samērā maz pētījumu un pieredzes.

### *Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas*

Iespējamie veicamie darbi un to provizoriskās izmaksas – 6.2.10. nodaļā.

### *Līdzšinējā pieredze*

Paludikultūru audzēšana kūdras ieguves ietekmētās teritorijās ir samērā jauns zemes izmantošanas veids visā pasaulē (Joosten et al. 2014). Pašlaik lielākā pieredze paludikultūru audzēšanā ir Vācijā, tur audzē miežubrāli, vilkvālītes, niedres, sfagnus (Korhonen 2008; Joosten et al. 2014, Greifswald Mire Centre 2018). Samērā plašus pētījumus un šī zemes izmantošanas veida popularizēšanu veic Greifswaldes Universitātes Purvu izpētes centrs.

Latvijā pagaidām ir ļoti neliela pieredze paludikultūru audzēšanā, piemēram, Mālpils apkārtnē 2012. gadā izveidots sfagnu lauks uz zemā tipa kūdras. Pirmo ražu plānots novākt 2019. gadā.

## 6.2.7. Apmežošana

*Dagnija Lazdiņa, Andis Lazdiņš, Ieva Bebre, Ainārs Lupiķis, Kristaps Makovskis, Gints Spalva, Toms Sarkanābols, Modris Okmanis, Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa*



123. attēls Kūdras slāņu griezumš Sedas purvā: Apakšējo tumšo daļu veido labi sadalījusies zemā purva tipa kūdra, virs tās ir 2800–3000 gadus vecs koku kūdras (celmu) slānis, ko pārsež maz sadalījusies augstā purva tipa sfagnu kūdra. Foto: L. Kalniņa.

Ir svarīgi veicināt un attīstīt augstas pievienotās vērtības produktu ražošanu un pakalpojumu sniegšanu, ilgtspējīgi izmantojot izstrādāto kūdras lauku platības. Kūdras laukos pēc derīgā izrakteņa ieguves pārtraukšanas ne vienmēr ir iegūti visi kūdras iegulu slāņi (123. attēls). Ja pēc kūdras ieguves pārtraukšanas atstāts augstā purva tipa kūdras slānis, izstrādāto lauku tālāka izmantošana ir iespējama kā purva renaturalizācijā, tā sfagnu audzēšanā un zemkopībā. Zemkopība ir arī koku audzēšana, ar to nodarbojas mežkopības un augkopības nozares. Ja kūdras lauki ir izstrādāti līdz zemā purva tipa kūdras slānim vai pat purva pamatnei, tajos nav piemērotas vides ne sfagnu

audzēšanai, ne augstā purva veidošanai, bet ir iespējams turpināt saimniecisko darbību, ieaudzējot mežu vai kultivējot kādu no pieticīgām augkopības kultūrām. Viens no augkopības veidiem ir kokaugu ilggadīgie stādījumi, tostarp ģircirtmeta atvasāji<sup>60</sup> (124. attēls).

Lauksaimniecības zeme – augkopība	Meža zeme – mežkopība	
<p><b>Kokaugu stādījumi</b> – ilggadīgi stādījumi (izņemot dekoratīvos kokaugu, augļu dārzus un stādaudzētavas), kuri īpašiem mērķiem un regulārā izvietojumā ierīkoti lauksaimniecībā izmantojamā zemē un kuru maksimālais audzēšanas cikla ilgums ir līdz 15 gadiem, pēc kura kultūru atjauno vai turpina zemi izmantot citu lauksaimniecības kultūru audzēšanai.</p>	<p><b>Mežs</b> – ekosistēma visās tās attīstības stadijās, kur galvenais organiskās masas ražotājs ir koki, kuru augstums konkrētajā vietā var sasniegt vismaz piecus metrus un kuru pašreizējā vai potenciālā vainaga projekcija ir vismaz 20% no mežaudzis aizņemtās platības. Ir noteikts cirtmets pēc vecuma vai caurmēra.</p> <p>Minimālais ieaugušo koku skaits: priele – 3000; ozols, osis, vīksna, goba, kļava, dižskābardis un skābardis – 1500; parējās sugas – 2000 koki uz hektāru.</p>	<p><b>Plantāciju meži</b> – ieaudzētas, īpašiem mērķiem paredzētas un Meža valsts reģistrā reģistrētas mežaudzis. Nav noteikts cirtmets. Minimālais ieaugušo koku skaits: priele – 1000, egle, ozols, osis, vīksna, goba, kļava, dižskābardis un skābardis – 500 koki, parējās sugas – 800 koki uz hektāru.</p>
<p><b>Ģircirtmeta atvasāju sugas vai ģintis</b> (iekavās – kultūraugu un zemes izmantošanas kodi): apses <i>Populus spp.</i> (644); kārkli <i>Salix spp.</i> (645); baltalksnis <i>Alnus incana</i> (646).</p>	<p><b>Koku sugas un ģintis:</b> parastā priele <i>Pinus sylvestris</i>, parastā egle <i>Picea abies</i>, kārpainais bērzs <i>Betula pendula</i>, pūkainais bērzs <i>Betula pubescens</i>, parastā apse <i>Populus tremula</i>, melnalksnis <i>Alnus glutinosa</i>, parastais osis <i>Fraxinus excelsior</i>, parastais ozols <i>Quercus robur</i>, parastā liepa <i>Tilia cordata</i>, parastā kļava <i>Acer platanoides</i>, parastā goba <i>Ulmus glabra</i>, parastā vīksna <i>Ulmus laevis</i>, baltalksnis <i>Alnus incana</i>, parastais skābardis <i>Carpinus betulus</i>, Eiropas dižskābardis <i>Fagus sylvatica</i>, saldaiss ķirsis <i>Cerasus avium</i>, vītoli <i>Salix spp.</i>, parastais pīlādzis <i>Sorbus aucuparia</i>, lapeglu sugas un to hibrīdi <i>Larix spp.</i>, citas apšu un papeļu sugas un to hibrīdi <i>Populus spp.</i>, sarkanais ozols <i>Quercus rubra</i>; alkšņu hibrīdi <i>Alnus spp.</i></p>	

124. attēls Dažādos zemes lietojuma veidos un apsaimniekošanas sistēmās stādīšanai piemērotās koku sugas.

<sup>60</sup> Kultūraugu un zemes izmantošanas veidu kodu saraksts. Lauku atbalsta dienests, [http://www.lad.gov.lv/files/kulturaugu\\_kodi\\_2015.pdf](http://www.lad.gov.lv/files/kulturaugu_kodi_2015.pdf)

Latvijā kā lauksaimniecības kultūras ar aprites ciklu līdz 15 gadiem var audzēt kokaugu ilggadīgos stādījumus<sup>61</sup> (124. attēls). Ja īscirtmeta atvasājus apsaimnieko piecu gadu aprites ciklā un tie ierīkoti nemeliorētās platībās, tad stādījumu var pieteikt vienotā platību maksājuma saņemšanai<sup>62,63</sup>.

Īscirtmeta atvasājiem piemērotās koku sugas var audzēt gan lauksaimniecības, gan meža zemē. Mežaudzes ierīkošanai jāizvēlas meža apstākļiem piemērots stādmateriāls<sup>64</sup>, jo ne visi kokaugu stādījumos izmantojamie kloni ir piemēroti stādīšanai mežā.

Turpmāk šajā nodaļā tiek apskatīta tikai meža un plantāciju meža ieaudzēšana, kas Meža likuma izpratnē ir “pasākumu kopums meža ieaudzēšanai zemē, kas Nekustamā īpašuma valsts kadastra informācijas sistēmā nav reģistrēta kā mežs”.

### *Apstākļi, kādos ir iespējama apmežošana*

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	nav būtiski
Palikušā kūdras slāņa biezums	atkarībā no izvēlētas koku sugas (kūdras slānis, kas biezāks par 30 cm, piemērots parastās priedes, bērzu, melnalkšņu, vītolu, apšu audzēšanai)
Virsējā kūdras slāņa pH	> 4 (ja pH ir zemāks, jāveic kaļķošana; devu izvēlas atkarībā no mērķa koku sugas)
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	≥ 0,35 m
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	līdz 5 diennaktis ārpus veģetācijas sezonas; 1–3 diennaktis veģetācijas sezonas laikā
Celmainība	nebūtiski, kamēr neietekmē tehnikas pārvietošanos un agrotehniskās kopšanas darbu mašīnizāciju

Galvenie kritēriji sekmīgai apmežošana ir atlikušā kūdras slāņa augsnes pH, nodrošinājums ar mikro- un makroelementiem un aerācija, t. i., neuzkrājas stāvošs ūdens un ir iespējama koku sakņu elpošana.

Meža audzēšanai kā saimnieciskās darbības veidam, lai iegūtu kokmateriālus, ir nozīmīga arī augsnes nestspēja, ko ietekmē kūdras slāņa biezums un mitrums. Augsnes nestspēja ir saistīta ar iespējamo mežizstrādes laiku un darbiem piemēroto tehnikas vienību izvēli.

### *Darbu plānošana*

#### *Atbilstība normatīvajiem aktiem un teritoriju plānojumam*

Sākot apmežošanas kā kūdras ieguves ietekmētās teritorijas rekultivāciju, jāizvērtē vairāki aspekti un paredzētās darbības atbilstība normatīvajiem aktiem. Pirms lēmuma pieņemšanas par mežaudzes ieaudzēšanas iespējamību un veidu (dabisku ieaudzēšanu vai stādīšanu) un statusu (mežs vai plantāciju mežs) jāņem vērā:

- ✓ izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ jāizvērtē izvēlēta rekultivācijas veida atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā joprojām notiek derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ ja nepieciešams veic rekultivācijas meta izstrādi un saskaņošanu;
- ✓ ja rekultivācijas pasākumu ir paredzēts īstenot sen pamestā kūdras ieguves vietā, ir jāizvērtē, vai atbilstoši spēkā esošajiem ietekmes uz vidi novērtējumu reglamentējošiem normatīvajiem aktiem nav nepieciešams veikt ietekmes uz vidi vai ietekmes uz vidi sākotnējo izvērtējuma

61 Lauksaimniecības un lauku attīstības likums.

62 Vienotais platības maksājums (VPM) 2019. g. Lauku atbalsta dienests, [http://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/platibu-maksajumi/platibu-maksajumu-veidi/vienotais-platibas-maksajums-\(vpm\)-2016-g-246](http://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/platibu-maksajumi/platibu-maksajumu-veidi/vienotais-platibas-maksajums-(vpm)-2016-g-246).

63 Ministru kabineta 2015. gada 10. marta noteikumi Nr. 126 "Tiešo maksājumu piešķiršanas kārtība lauksaimniekiem".

64 Meža likums.

procedūru (ietekmes uz vidi vērtējumu apmežošanai jāveic, ja teritorijas platība pārsniedz 50 ha);

- ✓ jāizvērtē, vai atbilstoši melioratīvo būvniecību reglamentējošiem normatīvajiem aktiem meliorācijas sistēmu darbības atjaunošanai nav nepieciešams izstrādāt meliorācijas sistēmu būvniecības vai meliorācijas sistēmu renovācijas projektu;
- ✓ jāizvērtē nepieciešamie nosacījumi un apstākļi novadošās meliorācijas sistēmas darbības atjaunošanai (statuss, aprobežojumi, piederība u. c.).

Pirms lēmuma pieņemšanas par apmežošanas kā piemērotākā rekultivācijas veida izvēli kūdras ieguves vietā, kur izstrāde jau sen vairs nenotiek, jau plānošanas stadijā noteikti būtu jāiesaista sertificēti sugu un biotopu aizsardzības jomas eksperti, izvērtējot šādus aspektus:

- ✓ plantāciju mežu ierīkošana teritorijās, kur ir sastopamas mežam raksturīgas aizsargājamas sugas un sākas dabiski apmežošanās procesi;
- ✓ apmežošanas lietderība un paredzamā ietekme, ja tiek konstatēts, ka teritorija tiecas kļūt par vērtīgu purva biotopu un ir sākušies purva pašatjaunošanās procesi;
- ✓ meža pašatjaunošanās, veidojoties kādam no purvaiņu meža tipiēm (tādā gadījumā meža koku skaits jāpapildina, neveicot augsnes sagatavošanas un ielabošanas darbus).

### *Tehnisko darbu plānošana*



125. attēls. Pelnu izkļiedšana. Foto: G. Spalva.

Jāatjauno kartu grāvju sistēma, jānodrošina kontūrgrāvju funkcionēšana visā kokaudzes augšanas gaitā. Meliorācijas sistēmas izveides un uzturēšanas turpmākie darbi plānojami tā, lai visā kokaudzes augšanas gaitā nepastāvētu tās ilgstošas applūšanas risks.

Pēc frēzkūdras ieguves virsmas sagatavošanas darbi nav jāveic. Platībās, kur kūdras ieguve pārtraukta, sasniedzot celmu slāni, jānovāc celmi daļā platības –

veidojot koridorus, ja tas būs nepieciešams, lai pārvietotos tehnika. Celmu novākšana visā platībā nepieciešama, ja jāveic mēslošanas līdzekļu iestrāde augsnes virskārtā un tam traucē atstātais celmu slānis.

Kālija un fosfora trūkums īpaši raksturīgs augstā un pārejas purva augsnēm. Koku agrīnā vecumā barības vielu trūkums izpaužas augstā purva augsnēs, kur meža ieaudzēšana bez papildus barības vielu ieneses lielākoties ir problemātiska, bet pārejas un zemā purva augsnēs barības vielu trūkums parasti izpaužas vidēja vecuma audzēs. Ja pēc kūdras izstrādes platībā neveidojas dabisks aizzēlums un dabiskās apmežošanās procesi, ir jāveic augsnes ielabošana.

Augšanas apstākļu ielabošanai, lai paaugstinātu kūdras pH un ienestu papildus augu barošanas elementus, izmantojami koksnes pelni (3–6 t uz ha), jo tiem ir gan kaļķošanas materiāla īpašības, gan tie satur visas kokaugu augšanai nepieciešamās barības vielas, kas var trūkt kūdras atradnē pēc kūdras ieguves pārtraukšanas (125. attēls). Lai izvairītos no tāda materiāla izmantošanas, kas satur kaitīgas vielas, jāveic pelnu ķīmiskās analīzes vai jāiegādājas pelni no Valsts augu aizsardzības dienesta datu bāzē reģistrēto koksnes pelnu ražotāju sarakstā<sup>65</sup> iekļauta ražotāja.

<sup>65</sup> Mēslošanas līdzekļu un substrātu saraksts. Valsts augu aizsardzības dienests, <http://www.vaad.gov.lv/sakums/registri/meslosanas-lidzekli-un-meslosanas-plani/meslosanas-lidzeklu-registrs.aspx>.

Izstrādātajās kūdras ieguves vietās ir piemēroti apstākļi koku sugām ar lielu ekoloģisko toleranci, piemēram, bērziem *Betula* spp., kas piemēroti kūdras ieguves ietu reaktivācijai. Tie ne tikai labi ieaugas stādījumos, bet arī dabiski spēj veiksmīgi kolonizēt šādas platības (Fay, Lavoie 2009). Gan kārpainais, gan pūkainais bērzs ir nozīmīgas sugas izstrādātu kūdras ieguves vietu apmežošanā, jo ātri kolonizē reaktivējamās platības un var būt vērtīgi (1) koksnes ieguvei, (2) citu koku pasargāšanai no sala un salnu bojājumiem, stādot ēncietīgas koku sugas zem bērzu audzes vainagu klāja un (3) mistrojumā ar skuju kokiem tie var palielināt bioloģisko daudzveidību (Renou, Farrell 2004; Hytönen, Aro 2012).

Dažos literatūras avotos (piemēram, Renou-Wilson et al. 2008) uzteikta melnalkšņa spēja sasniegt lielu produktivitāti arī skābās kūdras augsnes, ja nodrošināta aizsardzība pret dzīvnieku bojājumiem. Svarīgi ievērot, ka melnalkšņi labi pacieš periodisku applūšanu, bet tikai tad, ja ūdens nav stāvošs (Renou-Wilson et al. 2008; Hytönen, Saarsalmi 2009). Arī baltalksni nereti vērtē kā piemērotu pioniersugu izstrādātu kūdras ieguves vietu apmežošanai (Renou-Wilson et al. 2008). Kārkliem un papelēm ir ļoti svarīgs augsnes pH – šīm koku sugām nepieciešama augsnes sagatavošana, mēslošana un kaļķošana (Hytönen 1995, Hytönen, Aro 2012).

Tomēr vislabāk tādās platībās jūtas sākotnēji lēnāk augošā parastā priede. Tā aug apmierinoši un labi, ja gruntsūdens līmenis ir zemāks par 30 cm (Mangalis 2004). Līdz ar to ieteicamais gruntsūdens līmenis apmežošanas gadījumā ir ne augstāks par 0,35 metriem. Ja atlikušais kūdras biežums ir 10–30 cm un ir iespējams nodrošināt gruntsūdens līmeni zemāku par 1 m, labi aug arī egle, lapegle, bērzs un apse (Mangalis 2004).

## *Darbu īstenošana*

### *Meliorācijas sistēmas sagatavošana un uzturēšana, virsmas sagatavošana*

Reaktivējamās teritorijas līdzināšana ir nepieciešama tikai tad, ja kūdras ieguve bijusi veikta ar karjeru metodi. Mūsdienās izmanto tādas kūdras ieguves metodes, kas pēc derīgā izrakteņa ieguves pārtraukšanas atstāj līdzenus laukus. Senāk izstrādātās, ilgstoši pamestās kūdras ieguves vietās pirms koku stādīšanas jāveic teritorijas attīrīšana tikai no izveidojušās potenciāli konkurējošās veģetācijas. Ilgstoši neizmantotos kūdras laukos varētu būt veicami arī tādi darbi, kā lauka attīrīšana no vecās būvtehnikas, būvmateriālu, citu atkritumu izvešana, bērtnu joslas līdzināšana.

Ja jāveic jaunas meliorācijas sistēmas izveidošana, drenu sistēmas ierīkošana, vaļēju grāvju ierīkošana vai esošās meliorācijas sistēmas rekonstrukcija, tad nevajag likvidēt tehnoloģiskos ceļus – tie noderēs stādījumu apsaimniekošanas darbu tehnikas pārvietošanās vajadzībām.

Zemes virskārtas aparšana, celmu, siekstu lasīšana un novešana un platības šķīvošana jāveic tikai tad, ja plānota mēslošanas un kaļķošanas materiāla iestrāde augsnē.

### *Platības sagatavošana koku stādīšanai*

Pēc augsnes ielabošanas darbiem (iepriekšējās sadaļās aprakstīts, kad un kā tie veicami) platības marķē, iezīmējot plānoto koku rindu izvietojumu (126. attēls). Koku rindu izvietojumu plāno atkarībā no stādāmo koku skaita un kokaudzes kopšanas un uzturēšanas darbos izmantojamās tehnikas pārvietošanās iespējām un darba agregātu platuma. Atstatumu starp rindām izvēlas tādu, lai būtu ērti veikt atēnošanas darbus nākamajos četros gados pēc stādījuma ierīkošanas. Atstatumu starp kokiem rindā aprēķina, dalot nepieciešamo koku skaitu (atkarībā no koku sugas) (124. attēls) ar rindu skaitu un aprēķinot koku attālumu rindā tā, lai vienmērīgi izvietotu stādāmos kokus. Kokus rindās stāda ne tuvāk kā 1,5 m citu pie cita.





126. attēls. Rindās stādīti koki. Foto: D. Lazdiņa.

### **Mēslošana – kokiem nepieciešamo barības vielu ienese**

Augsnes ielabošanu izstrādātās kūdras ieguves vietās var veikt, izmantojot komunālās saimniecības vai enerģijas ražošanas blakusproduktus – notekūdeņu dūņas vai koksnes pelnus, digestātu, kā arī minerālmēslojumu. Augsni kaļķo, ja izvēlētajam mēslošanas līdzeklim nepiemīt augsnes skābumu samazinošas īpašības vai rekultivējamā lauka kūdras slānim, kurā paredzēts ierīkot stādījumus, raksturīga skāba vide ( $\text{pH} < 3,0$ ). Koksnes pelnu izmantošana augsnes ielabošanā izstrādātos kūdras ieguves laukos spēj efektīvi uzlabot koku augšanu, un mēslojuma efekts var ilgt līdz pat 50 gadiem (Houtari et al. 2011). Latvijas valsts mežzinātnes institūta “Silava” izmēģinājuma stādījumos notekūdeņu dūņu pamatmēslojums nodrošina sekmīgu koku augšanu vēl 13 gadus pēc pamatmēslojuma ieneses, kamēr līdzīgas fosfora pamatmēslojuma devas ienese ar minerālmēsliem audzes attīstību stimulēja tikai piecus gadus pēc mēslojuma izmantošanas (Bebre, Lazdiņa 2017). Pēc trīs gadiem ierīkotajos koksnes pelnu mēslošanas izmēģinājumos mēslotie koki bija vitāli, kamēr kontroles stādījumā (bez pelnu iestrādes augsnē) stādītajiem kokiem bija vērojamas barības vielu trūkuma pazīmes.

### **Koku stādīšana**

Koku stādīšanu veic ar rokas darba instrumentiem vai mehānizēti. Stādīšanas paņēmieni atkarīgi no iegādātā stādāmā materiāla veida. Letvarstādu stādīšanai var izmantot stādāmos stobrus, bet stādu ar uzlaboto sakņu sistēmu stādīšana iespējama tikai ar lāpstu vai stādāmo šķēpu.

Ja kūdras laukā pirms stādījuma ierīkošanas veikta augsnes ielabošana un augsnes apstrāde, tad maza izmēra kailsakņu stādus iespējams stādīt ne tikai ar lāpstu, bet arī ar stādu pārscolojamām mašīnām, darbus daļēji mehānizējot.

Stādīšanas laikā stādi jāuzglabā ēnā. Stādot jāraugās, lai virs sakņu kakla un substrāta būtu vismaz 2–3 cm biezs kūdras slānis. Ievietojot stādu saknes bedrē, tās jānovieto vertikāli, nedrīkst atstāt virs augsnes sakņu galotnes. Ja saknes ir ļoti garas, tās drīkst īsināt nocērtot, veidojot 20–15 cm garu sakņu kamolu. Nedrīkst īsināt saknes, tās noraujot – tā tiek bojāta sakne visā garumā. Tāpat garās saknes nedrīkst aptīt citu ap citu – tā kokam tiek radīts papildus stress, un nākotnē veidojas nestabila, koka vainagu pabarot nespējīga, vārga, vienkopus izvietota sakņu sistēma.

### **Kopšana**

Augsnes ielabošana veicina ne tikai koku, bet arī nezāļu augšanu, tāpēc jārēķinās ar to, ka drīz pēc papildus augu barošanās elementu ieneses būs jāveic stādījumu atēnošana jeb agrotehniskā kopšana, lakstaugu izplaušana, ja aizzēlums kavēs jauno koku attīstību. Ierīkotajiem koku stādījumiem agrotehniskā kopšana jāparedz vairākus gadus pēc kārtas (127. attēls). Atēnošanu var veikt mašīnizēti, ja tas ielānots, jau stādījuma ierīkošanas laikā izvēloties agregāta pārvietošanai nepieciešamo attālumu starp koku rindām.

Pirmajos piecos gados pēc iestādīšanas jāveic koku aizsardzība pret pārnadžu postījumiem, apstrādājot koku galotnes ar repelentiem *Cervacol* vai *Triko*, vai ar mehāniskiem aizsardzības līdzekļiem – caurulēm. Lielākas stādījumu platībās ir ekonomiski izdevīgāk veikt iežogojumu nekā katra koka individuālu aizsardzību.



127. attēls. Atēnots izstrādātas kūdras atradnes apmežojums ar priedi, trešais gads. Foto: D. Lazdiņa.

Platība regulāri jāapseko, uzraugot, vai grāvjos nav iemitinājušies bebrī, lai tie neveido aizsprostus un nepaceļ ūdens līmeni, radot pārmitrus apstākļus.

### *Klimata pārmaiņu mazināšana*

Apmežojot izstrādātu kūdras lauku, samazinās SEG emisijas (Wilson et al. 2009). Apmežojot teritorijas, kur pabeigta kūdras ieguve, kūdras slāņa mineralizēšanās notiek lēnāk nekā, ja tos izmanto lauksaimniecībā, vai vispār nenotiek. Tāpēc, vērtējot kūdrāju tālākas apsaimniekošanas ietekmi uz klimatu, vietās, kur tas iespējams, ieteicama to izmantošana mežsaimniecībā (Strack (ed.) 2008).

Pēc sekmīgas apmežošanas augsnes ielabošanas pasākumus (mēslošana, kaļķošana, augsnes apstrāde) atkārti pēc vairākiem gadu desmitiem (pēc kopšanas un atjaunošanas cirtēm). Tas samazina augsnes temperatūru un mikrobiālo aktivitāti, tādējādi palēninot kūdras mineralizācijas ātrumu un samazinot CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas (Mäkiranta et al. 2007).

Koku biomasa, zemsedze, zemsega un nedzīvā koksne kūdreņos (mežaudzēs uz hidrotehniski meliorētām organiskām augsnēm) kompensē CO<sub>2</sub> emisijas, kas rodas, mineralizējoties augstā un pārejas purva kūdras augsnei, tomēr auglīgās zemā purva kūdras augsnēs SEG emisijas arī pēc apmežošanas var pārsniegt CO<sub>2</sub> piesaisti (Mäkiranta et al. 2007). Biomāsā uzkrātais oglekļa daudzums ir tieši proporcionāls augšanas koku gaitai – jo straujāks biomasas pieaugums, jo vairāk oglekļa uzkrāj mežaudze (IPCC 2006), tāpēc nepieciešams īstenot pasākumus, kas nodrošina produktīvas mežaudzes veidošanos, jo neproduktīva audze izstrādātā kūdras ieguves vietā nepalīdzēs mazināt klimata pārmaiņu negatīvo ietekmi uz vidi.

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Apmežošanas process norit veiksmīgi, ja izpildīti sekojoši nosacījumi un novērojamas šādas pazīmes:

- ✓ teritorijā īstenotas derīgo izrakteņu projektā ietvertās prasības un tehniskie risinājumi kūdras ieguves vietas rekultivācijai;
- ✓ rekultivējamā teritorijā ir izveidota un funkcionē projektētā meža meliorācijas sistēma;
- ✓ grāvju sistēma darbojas, un nosusinātais, labi aerētais augsnes slānis ir vismaz 0,35 m biezs;
- ✓ pēc gada ieaugušo koku skaits atbilst plānotajam, koku izvietojums ir vienmērīgs visā platībā;
- ✓ nākamajos divos gados pēc mežaudzes ierīkošanas izkritušo koku skaits nepārsniedz 10% gadā;
- ✓ savvaļas dzīvnieku nodarīto postījumu apjoms būtiski neietekmē kokaudzes saglabāšanos;
- ✓ kokaudzē veidojas zemsedze, nezāļu sugas nomaina mežaudzēm raksturīgas sugas, vienlaikus notiek dabiskās apmežošanās process, un stādīto koku skaitu papildina dabiski ieaugušie.

### *Pazīmes, kas liecina, par nesekmīgu rekultivāciju*

Nedarbojas un nepilnīgi darbojas meliorācijas sistēma (tostarp bebru darbības dēļ), tādēļ augsnes virskārta ir ilgstoši piesātināta ar ūdeni, lielu daļu platības aizņem mitras ieplakas, kas ilgstoši neizžūst. Par to liecina stāvošs, dažkārt ar aļģēm aizaudzis ūdens grāvjos.

Koki ir nīkulīgi, ar dzeltējošām skujām vai lapām, atmirst koku galotnes. Zemsedze nav izveidojusies vai tā ir vāji izteikta, veģetācija ir skraja, nesaslēgta.

### *Paredzamie ekonomiskie ieguvumi un izmaksu pozīcijas*

Apmežošana kā rekultivācijas veids sākotnēji prasa finansiālu ieguldījumu stādu vai sēklu iegādei, bet vēlāk jāveic koku atēnošanu, retināšana, jaunaudzes kopšana.

Ja pēc kūdras ieguves pārtraukšanas atlikušais kūdras slānis ir ar zemu pH, jāveic augsnes kaļķošana. Tam ir piemēroti koksnes pelni, jo tie satur augu augšanai nepieciešamos mikro- un makroelementus, kuri parasti atradnēs pēc kūdras ieguves pabeigšanas ir nepietiekamā daudzumā.

Apmežošanai izmantotā stādmateriāla izmaksas iespējams samazināt, izvēloties ierīkot plantāciju mežu vai veicinot dabisko apmežošanu.

Ierīkojot plantāciju mežu, minimālais stādāmo koku skaits ir mazāks nekā tas nepieciešams, ieaudzējot mežu: priedei jāstāda par 2000, eglei, bērziem, melnalksnim un baltalksnim par 1200 kokiem mazāk uz vienu hektāru. Izvēloties ierīkot plantāciju mežu, kam nav cirtmeta, ir iespējams mazināt riskus, ka koki pirms sasniedz cirtmetu var tikt pakļauti dažādiem riskiem (vējgāzes, ugunsgrēki, kaitēkļu savairošanās), kā arī ātrāk atgūt ieguldītos finansiālos līdzekļus, veidojot īsākus aprites ciklus, nekā to nosaka meža cirtmets.

Dabisko apmežošanu veicina, ielabojot un uzirdinot augsni, piemēram, panākot atjaunošanu ar kārpaino vai pūkaino bērzu vai priedi no blakus esošo mežaudžu vēja un dzīvnieku atnestām sēklām. Izvēloties dabiskās apmežošanas scenāriju, tik un tā būs jāveic pārējie iepriekš minētie kokaudzes kopšanas pasākumi. Ja galvenais saimnieciskais mērķis ir kokmateriālu ieguve, tad jāērķinās ar par 15 līdz 20% zemāku stumbra kvalitāti un produktivitāti, nekā tas būtu panākams, izvēloties selekcionētu reproduktīvo materiālu.

Papildus izmaksas rada nepieciešamība mēsloāt augsni ne tikai pirms, bet arī pēc koku ieaudzēšanas. Papildus barības vielu ienešanu audzē veic pēc kopšanas cirtēm. Audzes augšanas laikā var rasties nepieciešamība pēc meliorācijas sistēmas atjaunošanas tad, ja netiek veikta tās pienācīga uzturēšana (ilgstoši pamestās teritorijās pirms kokaudzes ieaudzēšanas jāveic meliorācijas sistēmas atjaunošana).

Kokaudzes attīstības gaitā iegūstami kā koksnes, tā nekoksnes produkti:

- ✓ pēc koku stādīšanas vai dabiskās atjaunošanās veidojas zemsedze, tajā augošanas sugas ir nektāra un putekšņu avots apputeksnētāju sugām visā veģetācijas sezonas garumā;
- ✓ kokaudzes retināšanā un atēnošanā var iegūt biomasu lapotā vai bezlapotā stāvoklī – to var izmantot kā enerģijas, farmācijas, kosmētikas produktu, uztura papildinātāju ražošanas izejvielu;
- ✓ ir iespēja veidot medību saimniecības un organizēt cita veida rekreāciju.

Veicot apmežošanu, jāapzinās ar to saistītie riski un tas, ka izstrādās kūdras ieguves vietās esošajos augšanas apstākļos neveidosies I bonitātes audzes. Augot skarbākos apstākļos, pieaug tādu koku īpatsvars, kam raksturīga dažādu traucējumu izraisītas stumbra vainas – līkumainība, bultgalotnes, dobumi. Ja kokiem jāaug apstākļos ar augstu gruntsūdens līmeni, tiem veidojas sekla sakņu sistēma, kas pastiprina vējgāžu risku, noslieci uz saslimšanām ar trupēm, vājāka pretošanās dažādiem patogēniem.

### *Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas*

Iespējamos veicamos darbus un to provizoriskās izmaksas skatīt 6.2.10. nodaļā.

## Līdzšinējā kūdras ieguves vietu apmežošanas pieredze Latvijā un citās valstīs

Plaši meža ieaudzēšanas pētījumi Latvijā veikti Sedas purvā un Cenas tīrelī, pirms aptuveni 50 gadiem stādot dažādas koku sugas, tajā skaitā bērzu, priedi, egli, apsi, lapegli uz seklām un dziļām kūdras augsnēm. Lielākā daļa no šīm izmēģinājumu platībām ir saglabājušās. Sedas purvā dažādu sugu kultūras ierīkotas 1964. gadā. Trīsdesmit gadu vecumā novērtēta to augšana (Mangalis 2004).

Parastās priedes stādījumiem Sedas purva izstrādātajos kūdras laukos ir I bonitāte, krāja – 144 m<sup>3</sup>/ha. Kūdras kārtas biezums nav ietekmējis tās augšanu. Parastās egles kultūrām, kas iestādītas vietās ar 30–35 cm biezu kūdras kārtu – 1<sup>a</sup>–II bonitāte. Egles krāja ir par 6% mazāka nekā priedei, un tā ļoti cieš pavasara salnās. Sakņu sistēma ir sekla, pastāv vējgāzes draudi. Bērzs veido produktīvas un noturīgas mežaudzes ar krāju 195 m<sup>3</sup>/ha. Eiropas lapegle aug slikti, it sevišķi vietās ar kūdras biezumu virs 25 centimetriem. No pētījumu atziņām un praktiskās pieredzes izriet, ka vietās, kur kūdra iegūta ar frēzkūdras metodi, purvu apmežošanai vispiemērotākās sugas ir parastā priede un bērzi (Mangalis 2004).

Pētījumi par kūdrāju apmežošanas ietekmi uz klimata pārmaiņām Latvijā pirms LIFE REstore projekta uzsākšanas nebija veikti. Arī citur pasaulē trūkst ilglaicīgu pētījumu par meža ieaudzēšanas ietekmi uz SEG emisijām. Plašākie pētījumi par kūdrāju apsaimniekošanu, tostarp ietekmes uz klimata pārmaiņām mazināšanas iespējām, ir Somijā (Hytönen 1995; Hytönen, Kaunisto 1999; Aro, 2000; Mäkiranta et al. 2007; Hytönen, Saarsalmi 2009; Huotari et al. 2011, 2008; Jylhä et al. 2015) un Īrijā (Renou et al. 2007; Renou-Wilson et al. 2008, 2010; Wilson et al. 2009; Bord na Móna 2011; Renou-Wilson 2011).

Pētījumi par minerālmēsli un koksnes pelnu ietekmi uz dabisko atjaunošanos izstrādātā kūdras ieguves vietās Latvijā ir veikti tikai pēdējos gados. Ar koksnes pelniem 2008. gadā mēsļotos parauglaukumos novērota bērzu, priežu, egļu un apšu dabiskā atjaunošanās, bet ar minerālmēsliem mēsļotajos parauglaukumos neieaug bāziskām augsnēm raksturīgas koku sugas, piemēram, apse (Bebre, Lazdiņa 2014). Līdzīgi rezultāti iegūti, īstenojot LIFE REstore apmežošanas eksperimentu (skat. 6.3.1. nodaļu) – koksnes pelnu mēslojuma ietekmē veidojas veģetācija un uzsākas dabiskās apmežošanās procesi (128., 129. attēls) (Neimane et al. 2019).



128. attēls. Zemsedzes veģetācijas veidošanās pēc mēslošanas ar koksnes pelniem LIFE REstore apmežošanas izmēģinājuma teritorijā Kaigu purvā 2017. gada augustā (koki iestādīti tā paša gada pavasarī). Foto: D. Lazdiņa.



129. attēls. Dabiskā apmežošanās ar apšēm, bērziem un kārkliem otrajā gadā pēc mēslojuma izkliedēšanas. Foto: D. Lazdiņa.

2005. gadā uzsākti pētījumi par sadzīves notekūdeņu dūņu izmantošanas iespējām izstrādāto kūdrāju rekultivācijā Latvijā. Medema purvā kūdras ieguves vieta rekultivēta, mēsļojot ar notekūdeņu

dūņām (10 t sausnas uz hektāru), stādot bērzu, priedi un melnalksni, kā arī veicinot dabisko atjaunošanos ar bērzu (130. attēls) (Lazdina et al. 2006). Izvērtējot stādījumā deviņu gadu laikā iegūtos rezultātus secināts, ka:



130. attēls. Ar bērzu apmežota bijusī kūdras ieguves vieta. Foto: D. Lazdiņa.

apmežošanai Latvijā ir priede, jo tā sasniedza vislielāko krāju ar notekūdeņu dūņām mēslotajās platībās;

- ✓ dabiskās apmežošanas nodrošināšanai perspektīvākās koku sugas ir bērzi (Bebre et al. 2015).

Šajos pētījumos pierādīts, ka notekūdeņu dūņām ir samērā neliela spēja paaugstināt augsnes pH, tāpēc skābās augsnēs to ieteicams lietot savienojumā ar kaļķošanas materiāliem, piemēram, koksnes pelniem vai dolomītmiltiem (Lazdiņa et al. 2011).

## 6.2.8. Ūdenskrātuvju ierīkošana

*Ingrīda Krīgere, Inārs Dreimanis, Laimdota Kalniņa, Andis Lazdiņš, Dace Ozola*

Šis rekultivācijas veids paredz bijušajā kūdras ieguves vietā vai tās daļā izveidot mākslīgas ūdenskrātuves. Ūdenskrātuvju (dīķu vai dīķu sistēmu) izvide ir piemērotākais rekultivācijas veids tādām kūdras ieguves vietām, kur purvs veidojies, aizaugot ūdenstilpēm vai kur kūdras ieguves laikā nosusināšanā izmantota ūdens atsūkņošana (Šnore 2013). Tas nozīmē, ka, pārtraucot ūdens atsūkņšanu, bijusī ieguves vietas aizpildīsies ar ūdeni. Pēc kūdras izstrādes bijusī kūdras ieguves vieta tiek applūdināta, lai šo teritoriju turpmāk izmantotu dīķsaimniecībā, kā ūdensputnu dzīvotni, bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai vai rekreācijā. Ilgākā laikā, ja netiek veikti atbilstoši apsaimniekošanas pasākumi (piemēram, niedru plaušana), paredzama ūdenskrātuves aizaugšana ar zemajiem purviem raksturīgu veģetāciju.

Pēc rekultivācijas turpmākais nekustamā īpašuma lietošanas mērķis ir ūdens objektu zeme; nekustamā īpašuma lietošanas mērķis – 0302, 0303<sup>66</sup>; zemes lietošanas veida kategorija – ūdens objektu zeme, zemes lietošanas veida identifikators – 052, 053<sup>67</sup>.

66 Ministru kabineta 2006. gada 20. jūnija noteikumi Nr. 496 "Nekustamā īpašuma lietošanas mērķu klasifikācija un nekustamā īpašuma lietošanas mērķu noteikšanas un maiņas kārtība".

67 Ministru kabineta 2007. gada 21. augusta noteikumi Nr. 562 "Noteikumi par zemes lietošanas veidu klasifikācijas kārtību un to noteikšanas kritērijiem".

## *Apstākļi, kādos ir iespēja ūdenskrātuvju ierīkošana*

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	daļēji ierobežojošs kritērijs
Palikušā kūdras slāņa biezums	0,1–0,15 m
Virsējā kūdras slāņa pH	nav būtiski
Kūdras sadalīšanās pakāpe	labi sadalījusies zemā purva tipa kūdra
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	pēc iespējas augstāks
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	pastāvīgi
Purva pamatnes nogulumu	ierobežojošs faktors
Celmainība	nav būtiski

Ūdenskrātuvju veidošana kā rekultivācijas veids piemērots teritorijām, kur kūdras slānis izstrādāts līdz purva pamatnes nogulumiem – tad ūdenim būs raksturīga augstāka mineralizācijas pakāpe, tas būs ar neitrālu vai bāzisku pH vērtību, kas nodrošinās labākus apstākļus ūdensaugu un zivju attīstībai.

Lai izveidotu ūdenskrātuvi, jāreķinās ar rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tipu, kas ir daļēji ierobežojošs faktors. Ja palikušais kūdras slānis ir augstā purva tipa kūdra, tas liecina par to, ka purvs ir veidojies, pārpurvojoties minerālajiem nogulumiem un tādēļ nebūs pietiekama gruntsūdens pieplūde, kas nepieciešama ūdenskrātuvei. Ar nokrišņu ūdeņu apjomu nebūs pietiekami, lai uzplūdinātu ūdenskrātuvi. Ja kūdrājs pirms applūdināšanas ir ar apaugumu, tad palikušais kūdras slānis ir daļēji ierobežojošs faktors, jo tas veicinās ūdenskrātuves straujāku aizaugšanu, kas savukārt ierobežos tās izmantošanu, piemēram, zivsaimniecībā. Toties, ja ūdenskrātuve tiek plānota vienīgi kā ūdensputnu dzīvotne, tad ūdenskrātuves daļēja aizaugšana ir pat vēlama.

Lai izveidotu ūdenskrātuvi, svarīgs ir rekultivējamās teritorijas purva pamatni veidojošo noguluma sastāvs. Ja purva pamatni veido labi vai vidēji caurlaidīgi nogulumi (smilts, mālsmilts), uz tiem izveidot ūdenskrātuvi būs sarežģīti vai pat neiespējami. Iespējams, rekultivācijas veidu varēs īstenot, ja virs labi vai vidēji caurlaidīgās purva pamatnes tiks atstāts noteikta biezuma kūdras slānis, kurš neļaus ūdenim aizplūst. Ieteicamā kūdras sadalīšanās pakāpe 45–50% vai lielāka. Ja purva pamatni veido mazcaurlaidīgi nogulumi (smalks aleirīts, smilšmāls) vai necaurlaidīgi nogulumi (piemēram, māls), tad ūdenskrātuvi ir iespējams izveidot, jo tajā uzkrāsies ūdens.

Tāpat būtisks priekšnosacījums ūdenskrātuves izveidei ir rekultivējamās teritorijas hidroloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi (ūdens pieplūdes veids). Jānovērtē, kā teritorija iegūs ūdeni: no nokrišņiem, no virsūdeņiem (ūdenstecēm, grāvjiem) vai pazemes ūdeņiem un kāda ir šo pieplūdes avotu proporcija (Korhonen 2008).

Izvēlēta rekultivācijas veida īstenošanai hidroloģiskie apstākļi ir piemēroti:

- ✓ ja ir pietiekami laba gruntsūdens pieplūde starppauguru ieplakās un gruntsūdens līmenis ir augsts – šādi apstākļi nodrošinās stabilu ūdens līmeni ūdenskrātuvē;
- ✓ ja plānotā rekultivācijas vieta robežojas ar ūdensteci, kuras gada vidējais ūdens līmenis pārsniedz rekultivējamās teritorijas virsmas augstuma atzīmi.

Hidroloģiskie apstākļi nav piemēroti ūdenskrātuves izveidei, ja teritorijas galvenais barošanās veids ir nokrišņi. Nokrišņi nenodrošina ūdenskrātuves izveidei nepieciešamo ūdens līmeni visu gadu.

Rekultivējamajā vietā vēlams veikt hidrotehniskos aprēķinus vai hidroģeoloģisko modelēšanu par pienākošā ūdens daudzumu un tā iztvaikošanas daudzumu. Hidrotehniskie aprēķini vai modelēšana ir jāveic, lai konstatētu, cik lielā rekultivējamās teritorijas daļā iespējams ieviest plānoto rekultivācijas veidu, cik dziļa būs plānotā ūdenskrātuve un vai ūdens pārklās plānotās teritoriju visu gadu.

## Veicamo darbu plānošana

Plānojot kūdras ieguves vietā ūdenstilpes izveidošanu, jāņem vērā virkne nosacījumu:

- ✓ jāveic izvēlētā rekultivācijas veida atbilstības saskaņošana ar vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ ja rekultivējamajā teritorijā joprojām notiek kūdras ieguve, jāpārlicinās, vai izvēlētais rekultivācijas veids atbilst derīgo izrakteņu ieguves projektam;
- ✓ ja rekultivācijas pasākumu ir paredzēts īstenot kūdras ieguves vietā, kur kūdras ieguve ir sen pārtraukta, jāpārlicinās, vai atbilstoši ietekmes uz vidi novērtējumu reglamentējošiem normatīvajiem aktiem nav nepieciešams veikt ietekmes uz vidi sākotnējo izvērtējumu vai ietekmes uz vidi novērtējumu;
- ✓ jāizvērtē agrāk veiktās ģeoloģiskās izpētes informācija, ģeoloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi;
- ✓ jāizvērtē plānotā rekultivācijas veida īstenošanas ietekme uz piegulošo zemju izmantošanas veidu;
- ✓ jāņem vērā, ka dīķis vai dīķu sistēma ir mākslīgi veidota ūdenskrātuve, kas atbilstoši normatīvajam regulējuma tiek klasificēta kā hidrotehniska būve, jāievēro normatīvie akti par meliorācijas sistēmu un hidrotehnisko būvju būvniecību;
- ✓ saskaņā ar meliorācijas sistēmu un hidrotehnisko būvju būvniecību reglamentējošajiem normatīvajiem aktiem<sup>68</sup> ir jāizstrādā būvprojekts un jānodrošina tā saskaņošana;
- ✓ jāveic būvniecības projektā ietvertu risinājumu īstenošana – ūdenskrātuves un hidrotehnisko būvju būvniecība;
- ✓ pirms appludināšanas ir pilnībā jāveic teritorijas attīrīšana no apauguma, celmiem un esošo iekārtu, sistēmu demontāža;
- ✓ atbilstoši projektam jāveic nosusināšanas sistēmas elementu un hidrotehnisko būvju pārbūve vai likvidācija;
- ✓ jāizvērtē krastu noturība un, ja nepieciešams, jāveic to nostiprināšana.

## Ūdenskrātuvju izveide

Kūdrājos, kuri pirms appludināšanas ir bez apauguma (uz tiem vēl nav izveidojusies veģetācija), virsējais kūdras slānis ir jānorok, atstājot to pēc iespējas mazāku (atstājot ne vairāk par 0,1–0,15 m), jo atlikušais kūdras slānis var uzpeldēt (Šnore 2013). Ūdenskrātuvju izveidošana ir piemērots rekultivācijas veids teritorijās, kur kūdras slānis izstrādāts līdz purva pamatnes nogulumiem – tad ūdeņiem būs raksturīga augsta mineralizācijas pakāpe, augsts pH u. c. hidroķīmiski rādītāji, kas nav parasti raksturīgi purvu ūdeņiem (Kļaviņš u. c. 2011). Tādas gan būs tikai relatīvi sen pamestas kūdras ieguves vietas, jo pēdējos gadu desmitos atstāts vismaz 0,3 m neizstrādāts kūdras slānis, parasti vairāk (0,5–0,6 m) (Šnore 2013).

Pirms appludināšanas ir pilnībā jāveic kūdras ieguves vietas tehnoloģisko ceļu demontāža, caurteku un citu kūdras ieguves vietas nosusināšanas sistēmas elementu demontāža. Kūdras ieguves vietās, kur ūdens novadīšana no teritorijas notikusi pa novadgrāvjiem, iepriekš izveidotās nosusināšanas sistēmas elementi un hidrotehniskās būves jāpārbūvē vai jālikvidē. Tas jā dara atbilstoši projektā ietvertajiem tehniskajiem risinājumiem. Jāīsteno būvniecības projektā ietvertie risinājumi – jāveic ūdenskrātuves un hidrotehnisko būvju būvniecība.

Lai novērstu ūdenskrātuves krastu noskalošanos viļņu darbības un ledus ietekmē, tos veido slīpus (nogāzes slīpumus veido atbilstoši projektam), norokot ar ekskavatoru, pirms ūdenskrātuve aizpildās ar ūdeni. Krastu eroziju var ierobežot arī, ja pirms uzpludināšanas ūdenskrātuves gultnē un piekrastē ļauj attīstīties daudzgadīgai veģetācijai. Slīpi krasti nepieciešami arī drošības apsvērumu dēļ.

<sup>68</sup> Ministru kabineta 2014. gada 16. septembra noteikumi Nr. 550 "Hidrotehnisko un meliorācijas būvju būvnoteikumi"; Ministru kabineta 2014. gada 19. augusta noteikumi Nr. 500 "Vispārīgie būvnoteikumi".

Noregulējot ūdens līmeni ūdenskrātuvē, jāizvērtē iespējamā krastu pārbūve un noturība. Jāsagatavo ūdenskrātuves gultne – no applūduma zonas jāizvāc apaugums, celmi. Ja nepieciešams, veic krastu nostiprināšanu un samazina seklūdens zonu (kur ūdens dziļums pie normālā uzstādīnājuma līmeņa ir mazāks par 0,5 m).

Tā kā purva nelīdzenās pamatnes dēļ nekad nav iespējams pilnībā izstrādāt visu kūdras slāni līdz purva pamatnes nogulumiem, kas ūdenstilpju veidošanai būtu optimāls risinājums, izstrādātās platības var uzart, sajaucot atlikušās kūdras slāni ar minerālgrunti un atstājot uz vairākiem gadiem, kā rezultātā var panākt kūdras mineralizāciju un apauguma veidošanos, līdz ar to kūdras uzpeldēšana notiks daudz mazākā mērā, nekā applūdinot uzreiz.

Ja izstrādātajos kūdras ieguves laukos ir plānots ierīkot ūdenstilpes rekreācijas vajadzībām, īpaši zivju audzēšanai un makšķerēšanai, tad plānotajām ūdenskrātuvēm jābūt pietiekami dziļām – 1,5–2,0 m ar atsevišķām dziļākām vietām. No šāda viedokļa ieteicams veikt kūdras ieguvi līdz purva pamatnei, lai ūdenskrātuves pamatnē būtu minerālie nogulumi, kas bagātina ūdeņus ar galvenajiem neorganiskajiem joniem (kalciju, hidroģēnkarbonātiem u. c.), radot labākus apstākļus ūdensaugu un zivju populāciju attīstībai, kā arī novērš atlikušā kūdras slāņa uzpeldēšanu. Ūdensaugi nodrošina gan barības bāzi, gan dzīves vidi aļģēm, bezmugurkaulniekiem, zivīm un ūdensputniem (Caffrey 1998). Atstājamā kūdras slāņa biežumu nosaka, veicot hidrotehniskos aprēķinus.

Ja rekultivējamā teritorija tiks izmantota galvenokārt kā dzīvotne ūdensputniem, ūdenskrātuvei nav jābūt dziļai, kā arī ūdens kvalitātei nav īpašu prasību. Atklāta ūdens un virsūdens augāja (visbiežāk niedrāju un augsto grīšļu) mozaīka var veidoties kā ūdensputniem piemērotas platības. Ideāli, ja tiek saglabātas vai speciāli izveidotas salas (131. attēls), kas noder putnu ligzdošanai (Šnore 2013). Bioloģiskās daudzveidības veicināšanai vēlams veidot dažādus dziļumus un izrotot krasta līniju, kas palielina ekoloģisko nišu un līdz ar to arī sugu daudzveidību.



131. attēls. Ūdenskrātuve ar lēzeniem krastiem un saliņu mozaīku – piemērota vide ūdensputniem. Foto: A. Priede.

Ja ūdenskrātuves izveidošanas mērķis ir dabas daudzveidības veicināšana vai palikušā kūdras slāņa pilnīga izstrāde ir ekonomiski neizdevīga vai neiespējama, teritorijas applūdināšanu var veikt uz palikušā kūdras slāņa. Tad ūdenskrātuves pamatni veidos ar organiskajām vielām bagāti nogulumi, kas veicinās ūdenskrātuves aizaugšanu, un tālākā nākotnē veidosies purvs. Ja zem kūdras ir sapropelis, tad kūdru iegūst līdz sapropelja nogulumiem un neveic irdināšanu vai aparšanu.

Ja hidrotehniskie aprēķini liecina, ka rekultivējamā kūdras ieguves vieta netiks applūdināta pilnībā un paliks neapūdeņotās platības, ir jāplāno citi piemērotāki rekultivācijas veidi vai to kombinācijas.

### *Klimata pārmaiņu mazināšana*

Ierīkojot ūdenskrātuves, jāizvērtē šī rekultivācijas veida paredzamā ietekme uz klimata pārmaiņu mazināšanu. LIFE REstore projektā attiecīgā rekultivācijas veida ieviešanas ietekmes uz SEG emisijām aprēķinā pieņemts, ka ūdenskrātuve izveidojusies platībā, kur saglabāties pietiekami biezs pārejas vai zemā tipa purva kūdras slānis un SEG emisijas atbilst vidējiem rādītājiem renaturalizētā platībā. Salīdzināšanai izmantota esošā stāvokļa saglabāšanās kūdras ieguves laukā. Ietekme uz SEG emisijām novērtēta 30 gadu periodam pēc rekultivācijas. Pēc ūdenskrātuves izveidošanas SEG emisijas pieaugs



par 7,4 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli. Kopējās SEG emisijas šajā rekultivācijas veidā aprēķinu periodā atbilst 13,6 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā (LIFE REstore projekta dati).

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Ūdenskrātuves izveide ir sekmīga ja: (1) visā teritorijā vai tās daļā īstenotas derīgo izrakteņu projektā vai rekultivācijas metā ietvertās prasības un tehniskie risinājumi, kas saistīti ar kūdras ieguves vietas rekultivāciju; (2) rekultivējamā teritorija vai tās daļa plānotajā apjomā ir pilnībā klāta ar ūdeni visa gada garumā, sasniedzot projektēto līmeni.

Ja rekultivācijas mērķis ir dabas daudzveidības vai rekreācijas iespēju nodrošināšana, tad par veiksmīgu rekultivāciju liecina tas, ka rekultivējamajā teritorijā vai tās daļā ligzdo dažādu ar ūdenstilpēm un to piekrastes biotopu mozaīku saistītas putnu sugas un izveidojas daudzveidīga ūdensaugu veģetācija.

### *Pazīmes, kas liecina par nesekmīgu rekultivāciju*

Rekultivācija ir uzskatāma par neizdevušos ja: (1) rekultivējamā teritorija vai tās daļa netiek pārklāta ar ūdeni plānotajā dziļumā visu gadu; (2) rekultivētās teritorijas īpašniekam vai tiesiskajam valdītājam ir jāveic papildus hidrotehniskie aprēķini un darbības, lai paaugstinātu ūdens līmeni; (3) ir jānovērš iepriekš neparedzētas iespējamās ūdens noteces vai pārteces; (4) ūdens līmeni teritorijā neizdodas noturēt pastāvīgi, ir jāievieš cits rekultivācijas veids.

### *leguvumi*

leguvumi no saimnieciskā viedokļa – teritorija pēc kūdras ieguves tiek izmantota citam zemes izmantošanas veidam, turpinot tās racionālu saimniecisko izmantošanu, piemēram zivsaimniecībā, rekreācijā.

Iepriekš saimnieciski izmantotā teritorijā tiek atjaunota dabas daudzveidība. Ūdenskrātuve un augājs tās krastos vai uz salām nodrošina dzīvotnes putnu sugām, atpūtas vietu migrējošiem ūdensputniem, pieaug citu sugu daudzveidība. Teritorija var būt pievilcīga rekreācijai (makšķerēšanai, ūdensputnu medībām, dabas vērošanai). Atkarībā no ūdens dziļuma, ķīmiskā sastāva un citiem faktoriem, ūdenskrātuvei aizaugot, ilgākā laikā atjaunosies purva ekosistēma un tās funkcijas, tostarp oglekļa uzkrāšana.

### *Trūkumi*

Zem ūdens atstātais kūdras slānis rada oglekļa dioksīda un metāna emisijas atmosfērā, tādēļ tā atstāšana nav vēlama.

Brūnūdens ūdenskrātuves ir mazāk pievilcīgas rekreācijai. Augstais organisko vielu saturs un humusvielu klātbūtne ne tikai kavē barības bāzes attīstību, bet arī tieši ietekmē zivju un citu sugu daudzveidību un to kopējo daudzumu, līdz ar to arī makšķerēšanas iespējas.

### *Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas*

Iespējamie veicamie darbi un to provizoriskās izmaksas – 6.2.10. nodaļā.

### *Līdzšinējā pieredze Latvijā*

Latvijā ir vairākas bijušās kūdras ieguves vietas vai atsevišķi kūdras ieguves lauki, kuri pēc kūdras ieguves ir applūdināti vai applūduši. Biežāk tas ir veikts īpaši aizsargājamās dabas teritorijās vai

teritorijās, kur kūdras ieguves nodrošināšanai ir izmantotas ūdens pārsūkņēšanas stacijas (piemēram, Sedas purvs). Sedas purva ūdenskrātuves pamatā tiek izmantotas makšķerēšanai, teritorijā izveidots dabas liegums "Sedas purvs", kura galvenais mērķis ir putnu aizsardzība. Vidējais dīķu dziļums ir no 0,7–1,4 m, daudzviet tie veido savdabīgu, ūdensputniem pievilcīgu mitrāju kompleksu (Anon. 2006.).



132. attēls. Dīķi Kačoru purvā. Foto: J. Nusbaums.



133. attēls. Lādzēnu purva dīķi – piemērota vieta rekreācijai. Foto: J. Nusbaums.

Kā rekreācijas teritorijas makšķerēšanai un medībām tiek izmantotas plašās ūdenskrātuves, kas izveidojušās Kačoru (132. attēls) un Strūžānu purvos. Vairāki nelieli purvi, kuros veikta kūdras ieguve un kūdras laukos izveidojušās ūdenskrātuves, tiek izmantotas makšķerēšanai, piemēram, Lādzēnu purva dīķi (133. attēls) Vecumnieku pagastā.

## 6.2.9. Renaturalizācija

*Ingrīda Krīgere, Laimdota Kalniņa, Inārs Dreimanis, Andis Lazdiņš, Māra Pakalne*

Renaturalizācija ir rekultivācijas veids purvam raksturīgās vides atjaunošanai. Kūdras ieguves rezultātā dabiskais purvs vai tā daļa tiek iznīcināta, bet lielākajā daļā šo teritoriju pēc kūdras izstrādes ir iespējams radīt piemērotus vides, galvenokārt mitruma apstākļus, lai purva ekosistēma varētu laika gaitā atjaunoties. Atsevišķos gadījumos labvēlīgos klimatiskos un hidroloģiskos apstākļos kūdras ieguves ietekmētās teritorijās purva ekosistēma var pašatjaunoties, ieviešoties purva augiem, kas visbiežāk notiek, aizaugot un aizsērējot grāvjiem (Nusbaums 2008; Nusbaums, Silamiķele 2012; Cuprunis et al. 2013).

Renaturalizācijas galvenais mērķis ir atjaunot purva ekosistēmas funkcijas, uzlabot hidroloģisko režīmu un veicināt purvam raksturīgas veģetācijas ieviešanos un bioloģiskās daudzveidības palielināšanos ietekmētajā teritorijā (Quinty, Rochefort 2003; Priede 2017). Katrs kūdrājs un katra renaturalizācijai paredzētā teritorija ir unikāla, tādēļ, lai sekmīgi īstenotu šo rekultivācijas veidu, ir nepieciešama rūpīga izpēte un individuāla pieeja, novērtējot dažādus kritērijus. Dažādu teritoriju apstākļi atšķiras atkarībā no klimata, hidroloģiskā režīma, kūdras slāņa biezuma un kūdras īpašībām, kā arī no kūdrāja un apkārtnes topogrāfijas (Schouten 2002; Schumann, Joosten 2008).

Renaturalizāciju var īstenot divos veidos:

- ✓ mērķtiecīgu hidrotehnisko pasākumu rezultātā kūdras ieguves vietā atjaunot purva augiem nepieciešamo hidroloģisko režīmu, un tad dabiskā ceļā notiek purva videi raksturīgās veģetācijas atjaunošanās (skat. arī 4.4. nodaļu);
- ✓ mērķtiecīgu hidrotehnisko pasākumu rezultātā kūdras ieguves vietā atjaunot nepieciešamo mitruma režīmu un veikt purva videi raksturīgo augu reintrodukcija, lai veicinātu un paātrinātu purva veģetācijas atjaunošanos (skat. arī 6.3.3. nodaļu).

Renaturalizācija kā rekultivācijas veids ir prioritāri ieviešams, ja teritorija atrodas īpaši aizsargājamā dabas teritorijā vai robežojas ar purvu vai citu mitrāju veidu īpaši aizsargājamā dabas teritorijā.

Pēc renaturalizācijas turpmākais zemes lietošanas mērķis ir zeme, uz kuras galvenā saimnieciskā darbība ir mežsaimniecība<sup>69</sup>; nekustamā īpašuma lietošanas mērķa kods – 0201.

### *Apstākļi, kādos ir iespējama renaturalizācija*

Rekultivējamās platības virsmu veidojošās kūdras tips	ierobežojošs kritērijs (atkarīgs no tā, kāda tipa purva atjaunošana tiek plānota – augstā purva veģetācija var tikt atjaunota tikai uz augstā purva tipa purva kūdras, zemā – uz zemā)
Palikušā kūdras slāņa biezums	≥0,5 m augstā purva veģetācijas atjaunošanai; ≥0,3 m zemā purva veģetācijas atjaunošanai
Viršējā kūdras slāņa pH	atkarīgs no palikušā kūdras slāņa īpašībām un mērķa: augstā purva veģetācijas atjaunošanai – pH 3,4–5; zemā purva veģetācijas atjaunošanai – pH 5–8
Kūdras sadalīšanās pakāpe	nav būtiski
Vidējais gruntsūdens līmenis zem kūdras virsmas	līdz ar zemes virsmu, teritorija var reizēm īslaicīgi applūst
Vidējais dienu skaits gadā, kad teritorija ir applūdusi	līdz 90 diennaktīm gadā
Celmainība	nav būtiski

### *Veicamo darbu plānošana*

Plānojot renaturalizāciju:

- ✓ jāveic izvēlēta rekultivācijas veida atbilstības saskaņošana ar vietējās pašvaldības teritorijas plānošanas dokumentiem;
- ✓ jānovērtē renaturalizācijas atbilstība derīgo izrakteņu ieguves projekta dokumentācijai, ja kūdras ieguves vietā joprojām notiek derīgo izrakteņu ieguve;
- ✓ pirms rekultivācijas darbu uzsākšanas jānovērtē vairāki apstākļi, kas ir būtiski purva veģetācijas sekmīgai attīstībai ilgtermiņā: (1) renaturalizējamās teritorijas virsmas reljefs (lielā mērā atkarīgs no kūdras ieguves metodes); (2) rekultivējamās teritorijas hidroloģiskie un hidroģeoloģiskie apstākļi (vai mitruma režīms ir atkarīgs galvenokārt no nokrišņiem vai gruntsūdens pieplūdes, cik lielā mērā un cik bieži teritorija ir applūdusi); (3) meliorācijas sistēmas stāvoklis (vai tā darbojas, kādas ir iespējas to noslēgt, lai nodrošinātu optimālo ūdens līmeni purva veģetācijas attīstībai); (4) vai ir izveidojies sausiem kūdrājiem raksturīgs apaugums (vai nepieciešama apauguma novākšana – attiecas uz sen pamestām, nerekultivētām teritorijām).

### *Veicamie darbi*

Jāveic detalizēta rekultivējamās teritorijas izpēte, nosakot kūdrāja veidošanās īpatnības un purva stratigrāfiju, ūdens līmeni un tā svārstību raksturu, palikušā kūdras slāņa tipu (zema, augstais, pārejas), kas ir galvenie nākotnes veģetācijas tipu ietekmējošie faktori. Svarīgi rādītāji ir kūdras slāņa dziļums, kūdras īpašības, purva ūdeņu pH, minerālo nogulumu pamatne, kūdras ieguves veids un cik sen ir pārtraukta kūdras ieguve, nosusināšanas veids kūdras ieguves laikā. Kūdrā esošo minerālvielu daudzums un sadalīšanās pakāpe ietekmē to, kāda purva augu sastāva veidošanās sagaidāma pašatjaunošanās gadījumā.

Jāvērtē, vai konkrētajā vietā var atjaunot augstā, pārejas vai zemā purva veģetāciju (apstākļi nosaka potenciālo, tostarp reintroducējamo, augu sugu sastāvu).

<sup>69</sup> Ministru kabineta 2006. gada 20. jūnija noteikumi Nr. 496 "Nekustamā īpašuma lietošanas mērķu klasifikācija un nekustamā īpašuma lietošanas mērķu noteikšanas un maiņas kārtība".

Izstrādājot jaunu derīgo izrakteņu ieguves projektu vai plānojot grozījumus esošajā, ja kūdras ieguves vietā tiek paredzēta renaturalizācija un purva veģetācijas atjaunošana, ir jāparedz vismaz 0,5 m (augstā purva veģetācijas atjaunošanai) vai vismaz 0,3 m (zemā purva veģetācijas atjaunošanai) bieža kūdras slāņa saglabāšana, kas nodrošinātu labākus mitruma apstākļus nekā minerālzeme.

Jāveic rekultivējamās teritorijas topogrāfiskā uzmērīšana.

Jāizveido meliorācijas sistēma, kas ļaus nodrošināt optimālo ūdens līmeni purva augiem; ja nepieciešams, jāveic meliorācijas sistēmas atjaunošana vai pārbūve.

No ilgstoši atstātām un aizaugušām kūdras ieguves vietām ir jānovāc izveidojies apaugums, jānovāc, jākultivē, jāfrēzē virsējais mineralizētais kūdras slānis; jāveic teritorijas izlīdzināšana, planēšana.

### *Renaturalizējamās teritorijas virsmas sagatavošana*

Būtisks priekšnosacījums renaturalizācijas īstenošanā ir rekultivējamā lauka virsmas stāvoklis. Lauks nedrīkst būt ar slīpumiem. Pretējā gadījumā, paceļot ūdens līmeni, zemākās vietas applūdis, bet augstākajās vietās gruntsūdens līmenis būs pārāk zems un mitruma apstākļi purva augiem neapmierinoši.

Ilgstoši atstātas un aizaugušas kūdras ieguves vietas pirms renaturalizācijas ir nepieciešams attīrīt no izveidojušās veģetācijas. Apaugums jānovāc, lai tas netraucē tehnikas pārvietošanos, nepalielina iztvaikojumu no purva virsmas un nekavē veģetācijas atjaunošanos pēc hidroloģiskā režīma atjaunošanas (Rochefort, Lode 2006). Šādās teritorijās kūdras virskārta ir mineralizējusies, tāpēc pirms gruntsūdens līmeņa pacelšanas virsējo kūdras slāni nepieciešams kultivēt vai frēzēt un planēt, lai uzlabotu purva augu ieviešanās iespējas. Mineralizējušos kūdras slāni var novākt un izmantot grāvju aizsprostu būvniecībā vai grāvju aizbēršanā. Ja teritorijā ir celmu un koku sakņu paliekas, tās var neaizvākt, jo tas netraucē atjaunoties purvam.

Vienmērīga ūdens līmeņa panākšana bez speciāliem virsmas pārveidošanas darbiem iespējama tikai relatīvi līdzenās platībās. Relatīvi līdzenas platības veidojas gadījumos, kad, iegūstot kūdru, kā pēdējā kūdras ieguves tehnoloģija tiek izvēlēta frēzkūdras ieguve (Priede 2017). Lauks nebūs speciāli jālīdzina, jāfrēzē un jāveic citas darbības, līdz ar to samazināsies renaturalizācijas izmaksas.

Tā kā dabiskās ūdens līmeņa svārstības ir pieļaujamas robežās +/-30 cm no zemes virsmas (Konvalinková u. c. 2011), laukam pirms renaturalizācijas ir jābūt līdzenam 1–2% robežās.

Pieņemot lēmumu par rekultivācijas veida īstenošanu, jāņem vērā rekultivējamās teritorijas un piegulošo kūdras ieguves vietu kopējā vienlaidus platība, tās konfigurācija, novietojums apvidū (vai apkārtnē ir meži vai lauksaimniecības zemes, dabiskas vēja barjeras u. c.), kas ietekmē mikroklimatu un vēja erozijas potenciālu. Mikroklimats būtiski ietekmē to, cik veiksmīgi izstrādātajā kūdras platībā spēs ieviesties purva augājs. Jo vairāk mikronišu, aizvēja vietu, ieplaku, jo labākas ir sekmes, turklāt mikronišu dažādība nodrošinās arī lielāku sugu daudzveidību. Ir sarežģītāk panākt purva veģetācijas veidošanos lielās vienlaidus platībās, kur ir lielāks iztvaikojums, trūkst noēnoto vietu, kas vismaz fragmentāri pasargā kūdras no stiprām diennakts temperatūras svārstībām. Kūdras virsma vasarā stipra uzkarst, kas nelabvēlīgi ietekmē augu izdzīvošanu (Priede 2017). Plānojot kūdras ieguves vietas renaturalizāciju, vēlams daudzveidot mikroliefu, kas nozīmē, ka paredzama daudzveidīga veģetācijas struktūras veidošanās. Tādēļ lielās vienlaidus purvu platībās, kas izstrādātas ar frēzkūdras metodi, ir lietderīgi pirms platību applūdināšanas veikt mikroliefu dažādošanu. Darbu raksturs un apjoms plānojams katrai vietai atsevišķi, jo to ietekmēs gan purva pamatnes raksturs (līdzena, nelīdzena, vai atlikušās kūdras slāņa biežums pēc izstrādes ir vienmērīgs), gan purva pamatnē esošie nogulumi un to īpašības. Mikroliefu daudzveidošana ievērojami palielina jaunveidojamās vides kvalitāti.

Veiksmīga ir situācija, ja izstrādātā kūdras laukā var panākt mitras kūdras vai periodiski applūstošas kūdras virsmu. Šāda veida teritorijā neattīstīsies kokaugi, bet apstākļi ļaus ieviesties purva augiem, piemēram, sfagniem, spilvēm, baltmeldriem, grīšļiem, rasenēm, dzērvenēm.

Purva atjaunošanās potenciāls ir augstāks, ja renaturalizējamā teritorija atrodas blakus dabiskam purvam vai tā paša purva neizstrādātajai daļai, tad purva augu donorteritorijas atradīsies tuvāk, un process notiks ātrāk. Ja renaturalizējamo platību ieskauj meži (izņemot purvainus mežus) vai intensīvas lauksaimniecības zemes, purva atjaunošanās sekmes var būt vājākas, jo tuvumā nebūs augu sugu donorteritorijas (Priede, Silamiķele 2015).

Ja palikusi skāba augstā purva tipa kūdra (pH 3–5), ir iespējama augsto purvu augu sugu, arī sfagnu, ieviešanās. Vāji skāba vide (pH > 5–6) ar zemā purva tipa kūdru ir augsto purvu augu sugām nepiemērota. Šādās vietās veidojas nabadzīgu zāļu purvu augājs (grīšļi, doņi, niedres) (vairāk skat. 4.4. nodaļā). Vietās, kur pH > 6, var veidoties kaļķainu zāļu purvu augājs, ko veido lielākoties zemie grīšļi, slapjākās iepakās – parastā niedre *Phragmites australis*. Biežāk uz zemā purva tipa kūdras vide ir vāji skāba, līdz ar to tur optimālos mitruma apstākļos veidosies nabadzīgiem zāļu purviem raksturīgs augājs. Palikušā slāņa kūdras īpašības svarīgi ievērot, ja plāno purva augu stādīšanu (Priede, Silamiķele 2015).

### *Ūdens režīma nodrošināšana*

Renaturalizācijā ir ļoti svarīgi nodrošināt optimālos mitruma apstākļus (līdz ar zemes virsu) teritorijai. Gruntsūdens līmenis pirms renaturalizācijas mēdz būt svārstīgs, tādēļ purva veģetācija bieži nespēj atjaunoties. Nepieciešamais gruntsūdens līmeņa regulēšanas veids renaturalizācijas veikšanai jānorāda rekultivācijas projektā, derīgo izrakteņu ieguves projektā vai meliorācijas sistēmu pārbūves tehniskajā projektā.

Būtisks loma ūdens aizturēšanai ir purva pamatnes nogulumu sastāvam un ūdenscaurlaidībai. Ja grāvji sasniedz minerālos nogulumus, kā tas visbiežāk ir izstrādātos purvos, tad ūdens līmeņa paaugstināšanas rezultāts var būt grūti prognozējams vai pat nesekmīgs. Caurlaidīgajos nogulumos (smilts, grants) virsūdeņi aizplūst caur grāvja pamatni. Savukārt uz maz caurlaidīgas pamatnes (māls, dolomīts) gruntsūdens līmeņa atjaunošana var būt sekmīga.

Purva ekosistēma var atjaunoties, ja kūdras ieguves vietā paaugstinās ūdens līmenis, kas var notikt dabiskā ceļā, aizsērējot kūdras ieguves nosusināšanas sistēmas grāvjiem un drenām, vai arī īstenojot mērķtiecīgus pasākumus: grāvju aizbēršanu, aizsprostu vai citu hidrotehnisko būvju izveidošanu. Lai izveidotu purva renaturalizācijai nepieciešamo hidroloģisko režīmu, jāierobežo ūdens notece no kūdras ieguves vietas pa izveidotajiem novadgrāvjiem. Lai mazinātu ūdens noteci no renaturalizējamās teritorijas, uz novadošajiem novadgrāvjiem izveido aizsprostus. Dažkārt jāaizber iekšējos kūdras ieguves vietas savācējgrāvjus un kartu grāvjus (Priede, Silamiķele 2015).

Aizsprostu veidošanai var izmantot dažādus materiālus – kūdru, koka dēļus, baļķus, plastikāta rievsienu u. c. materiālus. To izvēli nosaka uz vietas pieejamais materiāls, tā ilgnoturība un pievešanas iespējas. Aizsprostu izveidošanas vietas izvēlas, ņemot vērā rekultivējamās teritorijas reljefu un ievērojot ūdens noteces virzienu. Lai noteiktu optimālo aizsprostu izvietojumu un skaitu, ieteicams veikt rekultivējamās teritorijas topogrāfisko uzmērīšanu, sagatavot virsmas digitālo modeli un veikt hidroloģiskos aprēķinus (Nusbaums 2008).

Purvu atjaunošanas prakse pierādījusi, ka efektīvākais risinājums grāvju slēgšanā ir kūdras aizsprosti. Tos būvē no turpat uz vietas iegūtas kūdras, to stipri sablīvējot ar ekskavatora kausu, tas mazina aizsprostu izskalošanas risku, kā arī būtiski uzlabo to noturību. Aizsprostu veidu un konstrukciju nosaka vietas apstākļi (Priede, Silamiķele 2015).

Ja kūdras ieguves laikā izveidotie kartu grāvji nav dziļi, tos var saglabāt, jo pēc sekmīgas ūdens līmeņa paaugstināšanas tie būs līdz malām piepildīti ar ūdeni, tādējādi pēc ūdens līmeņa kartu grāvjos varēs viegli novērtēt gruntsūdens līmeni renaturalizētajā teritorijā. Kartu grāvji laika gaitā aizaugs ar mitrumu mīlošiem sfagniem (Nusbaums, Silamiķele 2012).

Ja rekultivācija notiek pakāpeniski, renaturalizējot izstrādātos kūdras laukus blakus vēl izstrādē

esošajiem laukiem, tad, lai samazinātu ūdens noplūdi no renaturalizētām teritorijām starp renaturalizēto un izstrādē esošo teritoriju, blakus grāvim veido 5 m platas, noblīvētās kūdras joslas. Noblīvētās kūdras joslas renaturalizētajā daļā palīdz uzturēt nepieciešamo ūdens līmeni, jo izstrādē esošajā teritorijā ūdens līmenis būs pazemināts (Quinty, Rochefort 2003).

Labvēlīgos apstākļos purva augu ieviešanās notiek jau dažu gadu laikā, tomēr purvam raksturīga veģetācijas struktūra un mikroreljefs veidojas tikai vairāku gadu desmitu laikā.

### *Renaturalizācija bez purvam raksturīgu augu reintrodukcijas*

Plānojot renaturalizāciju bijušajā kūdras ieguves vietā, vispirms novērtē rekultivējamās teritorijas faktiskais stāvoklis. Ja renaturalizācijai paredzētajā teritorijā ir pastāvīgi augsts ūdens līmenis un tajā sekmīgi atjaunojas purva augājs (piemēram, sfagni, spilves, baltmeldri, grīšļi), tad vislabāk platību ir atstāt dabiskam pašatjaunošanās procesam un mērķtiecīga reintrodukcija nav nepieciešama. Šāda situācija reizēm novērojama sen pamestās kūdras ieguves vietās (skat. 4.4. nodaļu).

Ja mitruma apstākļi nav pietiekami, jāveic mērķtiecīga ūdens līmeņa paaugstināšana, noslēdzot nosusināšanas sistēmas grāvjus, izveidojot aizsprostus vai citas ūdens līmeņa regulēšanas sistēmas.

Lai izstrādātā kūdras ieguves vietā atjaunotu dabisko purva augu segu, jānosaka optimālais teritorijas hidroloģiskais režīms, kas nodrošinātu dabiskās veģetācijas, tajā skaitā reto un aizsargājamo sugu atjaunošanos. Tāpēc svarīgi ir detalizēti izpētīt teritorijas hidroloģiskos apstākļus. Jābūt iespējai teritorijā regulēt ūdens līmeni, jo sausā laikā lauki nedrīkst izžūt, bet pārmērīgu nokrišņu laikā ūdens līmenis nedrīkst būt pārāk augsts.

### *Purva augu reintrodukcija*

Purva augu reintrodukciju veic, lai sekmētu un paātrinātu veģetācijas izveidošanos. Tas ir aktuāli kūdras laukos ar lielu vienlaidus platību, īpaši, ja blakus ir plašas teritorijas un tuvumā nav dabisku purvu (donorteritoriju). Visu darbu procesu (renaturalizējamās teritorijas sagatavošanu, purva hidroloģiskā režīma atjaunošanu, donormateriāla ieguvu un sēšanu vai stādīšanu) ir jāveic īsā laikā. Līdz šim Eiropā un citur pasaulē vērā ņemama pieredze uzkrāta tikai ar sfagnu reintrodukciju, kas ir pirmais solis augstā purva veģetācijas atjaunošanā. Joprojām ir maz pieredzes ar zemo purvu atjaunošanu, reintroducējot atbilstošas augu sugas.

Vairāk kā 20 gadu ilga dabiskās kūdrāja veģetācijas atjaunošanas pieredze Ziemeļamerikā liecina, ka sfagnu reintrodukcija ir komplekss pasākums, kas ietver ūdens līmeņa pacelšanu, virsmas sagatavošanu, sfagnu izsēšanu vai stādīšanu un pārklāšanu ar mulču (Rochefort, Lode 2006). Augāja atjaunošanai pielieto sfagnu un citu purva augu velēnu stādīšanu, sfagnu fragmentu izkaisīšanu, kā arī sugām bagāta siena izkaisīšanu (pēdējais izmantojams tikai zemo purvu veģetācijas atjaunošanā un ir maz aprobēta metode) (Priede 2017). Donormateriālu vislabāk ir ņemt no sagatavošanā esošām kūdras ieguves teritorijām. Praktisks reintrodukcijas veids ir velēnu pārstādīšana (Pakalnis u. c. 2008). Sfagniem ir spēja izaugt no maziem fragmentiem, tāpēc ievāktos sfagnus var sasmalcināt un tad izkaisīt. Tomēr fragmentu ieaugšanās un izdzīvošanas efektivitāte ir atkarīga no virsmas mikroreljefa un mikroklimata (Pakalne 2013). Sfagnu fragmenti ir jutīgi pret virsmas mitrumu, jo tie nespēj akumulēt ūdeni, kā to spēj sfagnu kopas. Atvesto donoru materiālu izsēj sagatavotajā platībā. Ja teritorija nav liela, to var darīt ar rokām. Lielās platībās pielieto lauksaimniecībā izmantotos organisko mēsļu izkliešanas. Pēc donormateriāla izkaisīšanas tas ir jāpārklāj ar salmiem. Salmi veģetācijas veidošanās sākumstadijā veido mērenāku mikroklimatu, pasargājot no pārkaršanas, izkalšanas un palīdz uzturēt mitrumu. Dažu gadu laikā salmi sadalās un nekavē tālāku augāja attīstību. Par LIFE REstore projekta sfagnu reintrodukcijas pieredzi lasīt 6.3.3. nodaļā.

## *Klimata pārmaiņu mazināšana*

Plānojot renaturalizāciju, jāizvērtē klimata pārmaiņu mazināšanas aspekts. Ietekme uz SEG emisijām novērtēta 30 gadu periodam pēc rekultivācijas, pieņemot, ka renaturalizāciju veic teritorijā, kur kūdras ieguves pārtraukta nesēn un vēl nav izveidojusies zemsēdzes veģētācija, bet augsnes virskārtu veido neauglīga augstā purva kūdra. Pēc renaturalizācijas veikšanas SEG emisijas pieaugs par 2 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, salīdzinot ar sākotnējo stāvokli. Kā alternatīva vērtēta esošā stāvokļa saglabāšanās kūdras ieguves laukā. Kopējās SEG emisijas šajā rekultivācijas veidā aprēķinu periodā atbilst 8,2 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā.

Saskaņā ar IPCC vadlīnijām SEG emisijas nav jāuzskaita no dabiskām ekosistēmām, tāpēc, neskatoties uz faktisko SEG emisiju pieaugumu pēc renaturalizācijas, šo emisiju pieaugumu neuzskaita, bet pieņem, ka SEG emisiju samazinājums ir vienāds ar SEG emisijām, saglabājoties esošajam stāvoklim, t. i., 6,3 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā (LIFE REstore projekta dati). Ilgtermiņā purva veģētācija piesaista oglekli un “noglabā” to kūdrā.

### *Pazīmes, kas liecina par sekmīgu rekultivāciju*

Par sekmīgu purva atjaunošanos liecina purva augu ieviešanās un pavairošanās. Reintroducētie augi ir dzīvi, ar labu vitalitāti. Gruntsūdens līmenis ir tuvu zemes virsai, un tam nav raksturīgas izteiktas svārstības. Vismaz piecu gadu laikā pēc renaturalizācijas lielāko daļu kūdras virsmas sedz veģētācija, veidojas saslēgts augājs, ieviešas purviem raksturīgas sūnas.

### *Pazīmes, kas liecina par nesekmīgu rekultivāciju*

Purva augi nav ieviesušies vai to reintrodukcija nav bijusi sekmīga. Dominē atklāta kūdra, augājs ir nabadzīgs (piemēram, tikai makstainā spilve vai sila virsis). Gruntsūdens līmenis ir zemāks par purva veģētācijas atjaunošanās procesam nepieciešamo un tam raksturīgas izteiktas svārstības (sausuma periodos tas ir zemāks par -0,5 m un zemāk). Kūdras virsējā kārtā ir sausa, nav purvam raksturīgu pārmitru apstākļu, sausie kūdras lauki aizaug ar mežu. Neizdošanās iemesls var būt nekvalitatīvs donormateriāls vai neatbilstošs ūdens līmenis (par zemu vai par augstu).

## *leguvumi*

Renaturalizācijas rezultātā samazinās nelabvēlīgas ietekmes uz bioloģisko daudzveidību. Atjaunojot kūdras ieguves vietās purva veģētāciju un kūdras veidošanās procesu, ilgtermiņā tiek samazinātas SEG emisijas, samazinās kūdras lauku un tiem piegulošo teritoriju ugunsbīstamība. Renaturalizētās platībās var ieviesties purva biotopiem raksturīgas, tostarp retas un aizsargājamas, augu un dzīvnieku sugas. Renaturalizētas teritorijas var kalpot kā nozīmīgas putnu ligzdošanas un barošanās biotopi, kā arī atpūtas vietas migrācijas laikā. Mazinās invazīvu svešzemju sugu (galvenokārt parastās līklapes *Campylopus introflexus*) ieviešanās un izplatīšanās risks.

## *Trūkumi*

Latvijā nav uzkrāta pietiekama pieredze, veicot renaturalizāciju ar purva augu reintrodukciju. Tas īstenots tikai atsevišķās nelielās izmēģinājumu teritorijās.

Renaturalizējamās teritorijas hidroloģiskā režīma atjaunošana var būt tehniski sarežģīta, laukietilpīga un prasīt ievērojamus finanšu resursus gadījumos, ja ir paredzama specializētu hidrotehnisko būvju izveidošana, kas nepieciešamas nepieciešamā ūdens līmeņa uzturēšanai.

## *Iespējamie darbi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas*

Iespējamie veicamie darbi un to provizoriskās izmaksas – 6.2.10. nodaļā.

### *Līdzšinējā pieredze Latvijā*

Latvijā ir jau vairāk nekā desmit gadu dokumentēta pieredze izstrādātu kūdrāju renaturalizācijā, veicot mērķtiecīga ūdens līmeņa paaugstināšanu, bez purvu augu reintrodukcijas. Daudzās teritorijās, ūdens līmenis paaugstinājies un notikusi purva veģetācijas pašatjaunošanās (skat. 4.4. nodaļu), aizsērējot grāvjiem (arī bebru darbības ietekmē). Latvijā ir maza pieredze purva augu reintrodukcijā.

Renaturalizācija īstenoja 2006. gadā LIFE projektā “Mitrāju aizsardzība Ķemeru nacionālajā parkā” (LIFE02 NAT/LV/008496). Ķemeru tīreļa ziemeļrietumu daļā (134. attēls) notikusi veiksmīga hidroloģiskā režīma atjaunošana, būvējot kūdras aizsprostus uz grāvjiem un veidojot citas hidrotehniskas būves. Paaugstināts ūdens līmenis un daļēji applūdināti bijušie kūdras ieguves lauki, kur sekmīgi notiek purva veģetācijas atjaunošanās (Ķuze, Priede 2008). Šajā teritorijā, kur renaturalizācija notikusi vairāk nekā 20 gadus pēc kūdras ieguves pārtraukšanas, netika veikti speciāli virsmas sagatavošanas darbi vai apauguma novākšana, tomēr rezultāti lielākajā daļā teritorijas ir labi. To, visticamāk, sekmējis dabiskā augstā purva tuvums (sēklu un sporu donorterritorija) (Priede 2013).

2012. gada rudenī veikts sfagnu stādīšanas eksperiments Lielsalas purvā, kur izkļiedēti turpat netālu ievāktie sfagni (Cupruns u. c. 2012). Apsekojot teritoriju 2014. gada vasarā Latvijas Universitātes pētnieki secināja, ka sfagnu izdzīvošana pēc diviem gadiem ir vāja – galvenokārt tādēļ, ka kūdras virsma ir pārāk sausa vai arī ūdens līmenim raksturīgas pārāk lielas svārstības – vasarā, kūdrai izžūstot, veidojas nepiemēroti apstākļi (Priede, Silamiķele 2015). Turpat blakus esošajās renaturalizācijai atstātajās platībās, kur ūdens līmenis tajā pašā laikā bija augstāks (arī veģetācijas sezonā kūdras virsma klāta ar seklu ūdeni), sfagni un citi purva augi bija spontāni ieviesušies jau dažus gadus pēc kūdras ieguves pabeigšanas (135. attēls).



134. attēls. Sekmīgi renaturalizēta bijuši kūdras ieguves vieta Ķemeru tīrelī apmēram desmit gadus pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas. Foto: A. Priede.



135. attēls. Radīti piemēroti apstākļi purva atjaunošanās procesam. Lielsalas purva renaturalizētā daļa 2014. gadā. Foto: A. Priede.

LIFE REstore projekta renaturalizācijas pieredzes apraksts, stādot sfagnus, lasāms 6.3.3. nodaļā.



## 6.2.10. Iespējamie darbu veidi rekultivācijas īstenošanai un to provizoriskās izmaksas

Ingrīda Krīgere

Iespējami darbi konkrētu rekultivācijas veidu īstenošanai un to provizoriskās izmaksas parādītas 22. tabulā. Darbu veidus nosaka teritorijas sākotnējais stāvoklis un dažādi apstākļi, kas jāņem vērā, plānojot darbus katrā konkrētā teritorijā. Provizoriskās izmaksas noteiktas, ņemot vērā vidējās 2019. gada cenas un nesenu pieredzi.

22. tabula. Iespējamie rekultivācijas darbu veidi un to provizoriskās izmaksas.

Darbu veids	Aramzemju ierīkošana	Daudzgadīgo zālāju ierīkošana	Apmežošana	Lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana	Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana	Paludkultūru audzēšana	Ūdenskrātuvju ierīkošana	Renaturalizācija	Mērvienība	Izmaksas, EUR	Piezīmes
Rekultivējamās teritorijas attīrīšana no izveidojušās veģetācijas									ha	1200–2000	
Celmu un siekstu novākšana									ha	100–500	
Rekultivējamās teritorijas virsmas līdzināšana / planēšana									ha	150–250	
Rekultivējamās teritorijas kultivēšana									ha	50	dziļums 0,12–0,15 m
Rekultivējamās teritorijas dziļirdināšana									ha	100–700	dziļums 0,4 m
Zemes virskārtas aparšana									ha	50–100	
Zemes virskārtas ecēšana									ha	50	
Rekultivējamās teritorijas šķīvošana									ha	70	
Lauka attīrīšana, vecās būvtechnikas, būvmateriālu, citu atkritumu izvešana									ha	50	
Tehnoloģisko ceļu likvidēšana un līdzināšana									ha	300	
Tehnoloģisko ceļu ierīkošana									ha	400–600	noblīvēti kūdras ceļi
Meliorācijas būvju (sūkņstacijas un cauruļvadu) demontāža									gab.	2500	
Esošās meliorācijas sistēmas rekonstrukcija									ha	500–1500	
Jaunas meliorācijas sistēmas izveidošana									ha	1500–2500	
Drenu sistēmas iekārtošana									ha	3700	
Vaļēju grāvju ierīkošana									ha	500–1500	1ha novadgrāvju garumi: 540 m (attālums 20-40m), kartu grāvji – 500 m

Darbu veids	Aramzemju ierīkošana	Daudzgadīgo zālāju ierīkošana	Apmežošana	Lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana	Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana	Paludkultūru audzēšana	Ūdenskrātuvju ierīkošana	Renaturalizācija	Mērvienība	Izmaksas, EUR	Piezīmes
Esošo grāvju rekonstrukcija, grāvju padziļināšana									ha	70–800	
Dīķa rakšana (paredzēti laistīšanai)									gab.	2500–3000	
Meliorācijas sistēmu vai hidrotehnisko būvju pārbūves projekts									gab.	300	1000m <sup>3</sup> ūdens nodrošināšanai
Agroķīmiskās analīzes, ūdens analīzes									1 vienība	50	
Kaļķojamais materiāls									t	40–120	
Kaļķošana									ha	30–60	
Organisko mēsļu izkliedēšana									ha	60	
Pelnu izkliedēšana									ha	70	
Minerālmēsļu izkliedēšana									ha	20–40	
Minerālmēsļu iegāde									ha	250–400	
Melnalkšņu stādu iegāde									1000 gab.	175–240	
Priežu stādu iegāde									1000 gab.	200–250	
Bērzu stādu iegāde									1000 gab.	175–240	
Papeļu stādu iegāde									1000 gab.	440	
Koku stādīšana									ha	120	
Daudzgadīgu zālaugu sēkļu iegāde un sēšana									ha	100–150	
Laistīšanas sistēmas ierīkošana									ha	5000–6000	
Pilienvēda laistīšanas sistēma									gab.	4700	
Smidzinātāji u. c. materiāli									ha	2150	
Caurulvadi, būvniecības izmaksas									ha	4270	
Pretsālņu laistīšanas sistēma									gab.	5700	
Sūkņa iekārta									ha	570	
Ravēšana									h	5–6	
Laistīšanas sistēmas ierīkošana lielogu dzērvenēm									ha	1900	
Vagu ierīkošana augstajām krūmmellenēm									ha	620	
Augsto krūmmelleņu stādu iegāde un stādīšana (izmaksas atkarībā no stādīšanas attāluma un stādu vecuma)									ha	10000–14000	

Darbu veids	Aramzemi ierīkošana	Daudzgadīgo zālāju ierīkošana	Apmežošana	Lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana	Krūmnelļu stādījumu ierīkošana	Paludikultūru audzēšana	Ūdenskrātuvju ierīkošana	Renaturalizācija	Mērvienība	Izmaksas, EUR	Piezīmes
Šaurlapu krūmnelļu stādu iegāde (izmaksas atkarībā no stādīšanas attāluma)									ha	45000–55000	
Lielogu dzērveņu stādu iegāde									t	60000	
Lielogu dzērveņu stīgu iestrāde ar frēzi vai diskiem									ha	450	
Zāģu skaidas									m <sup>3</sup>	500	
Zāģu skaidu izkliešana									ha	150–200	
Koka aizsprostu būvniecība									gab.	400	
Kūdras aizsprostu būvniecība									gab.	500–1200	
Plastmasas rievsienu aizsprostu izveidošana									gab.	300-600	
Sfagnu donormateriāla ievākšana donorterritorijās									kg	1,6	
Purva augu reintrodukcija (stādīšana, izkliešana)									ha	1000	
Izmaksas, EUR									km	5	

### 6.2.11. Dažādu rekultivācijas veidu ekosistēmu pakalpojumu salīdzinājums

*Aija Perševica, Agnese Priede*

Lielākā daļa zemes lietošanas veidu spēj nodrošināt dažāda veida ekosistēmu pakalpojumus. Ja zemes lietošanas veids ir primāri saistīts ar saimniecisko darbību, likumsakarīgi, ka šīs teritorijas nozīmīgākie ekosistēmu pakalpojumi ir galvenokārt apgādes pakalpojumi. Turpretī dabisko un maz ietekmēto teritoriju lielākā vērtība ir to spēja nodrošināt regulācijas pakalpojumus. Vērtējot zemes izmantošanu pēc rekultivācijas no ekosistēmu pakalpojumu aspekta, būtiski apzināties, ka teritorijas, kas sniedz augstus apgādes pakalpojumus, ir mākslīgi uzturētas sistēmas, kas prasa regulārus ieguldījumus un sniedz niecīgus regulējošus un kultūras pakalpojumus, respektīvi, ir intensīvas ražošanas teritorijas (aramzemes, daudzgadīgi kultivēti zālāji). Daļa no rekultivācijas veidiem palīdz izveidot daļēji dabiskas un daļēji funkcionēt spējīgas ekosistēmas, kas sniedz gan apgādes, gan regulējošus pakalpojumus, tomēr tās ir mākslīgi uzturamas un regulāri apsaimniekojamas (ogulāji, paludikultūras, apmežotas platības). Renaturalizācija un lielā mērā arī ūdenskrātuves ir veidi, kā ilgtermiņā panākt dabisku vai daļēji dabisku, funkcionējošu ekosistēmu atjaunošanos, kurām turpmāk nav nepieciešama regulāra uzturēšana. To sniegtie apgādes pakalpojumi nav tik augsti kā mākslīgi veidotajās un daļēji dabiskajās sistēmās, bet ilgtermiņā tās sniedz nozīmīgus regulējošus un kultūras pakalpojumus.

23. tabulā īsi aprakstīti ekosistēmu pakalpojumi, ko sniedz 6.2. nodaļā plašāk aplūkoti rekultivācijas veidi.

**23. tabula. Zemes izmantošanas veidi pēc rekultivācijas un ar tiem saistītie ekosistēmu pakalpojumi.**

Zemes izmantošanas veids pēc rekultivācijas	Sniegtie ekosistēmu pakalpojumi
Aramzemes	Primārie ekosistēmu pakalpojumi, ko sniedz aramzemes un tajās audzētās kultūras, ir apgādes pakalpojumi, nodrošinot pārtiku, lopbarību, izejmateriālus bioenerģijas ražošanai un farmācijai, kā arī cita veida materiālos resursus. Taču šīs teritorijas un to nodrošinātie apgādes pakalpojumi ir atkarīgi no regulāras uzturēšanas (nosusināšanas, augsnes ielabošanas utt.) un no ekosistēmu pakalpojumiem, ko spēj nodrošināt tikai dabiskas ekosistēmas, piemēram, apputeksnēšana, kaitēkļu bioloģiskā apkarošana. Šo maksliģi uzturēto sistēmu pašuzturēšanās spēja un līdz ar to arī regulācijas pakalpojumi ir ar ļoti zemu vērtību. Bioloģiskā daudzveidība ir niecīga, kā arī ainavas estētiskā vērtība ir zema (intensīvi izmantotas lauksaimnieciskas ražošanas teritorijas), līdz ar to arī kultūras pakalpojumiem ir ļoti zema vērtība.
Daudzgadīgi kultivēti zālāji	Daudzgadīgi kultivēti zālāji nodrošina tādu apgādes pakalpojumus kā lopbarība un resursi bioenerģijas ražošanai. Regulācijas pakalpojumu klāsts, ko nodrošina kultivētie zālāji uz nosusinātām kūdras augsnēm, ir daudz zemāks nekā dabiskos zālajos un dabiskās ekosistēmās (piemēram, zemajos purvos). Daudzgadīgie kultivētie zālāji, tāpat kā aramzemes, ir maksliģi uzturētas sistēmas un to pastāvēšana un nodrošinātie apgādes pakalpojumi ir atkarīgi no meliorācijas sistēmas darbības un agrotehniskajiem pasākumiem. Šādām teritorijām raksturīga niecīga bioloģiskā daudzveidība. Tāpat kā aramzemes, tie ir maksliģi uzturētas intensīvas lauksaimnieciskās ražošanas teritorijas, kuru kultūras pakalpojumu vērtība ir ļoti zema.
Ogulāju stādījumi	Ogulāju (lielogu dzērveņu, krūmmelleņu) audzēšana ir lauksaimnieciska darbība, kas sniedz augstus apgādes pakalpojumus (ogu ražas). Regulācijas pakalpojumi ir salīdzinoši zemi, jo tās ir maksliģi uzturētas sistēmas, tomēr šādiem stādījumiem ir vērtība, jo ņemama loma augsnes erozijas mazināšanā, oglekļa piesaistē, ūdens aprites regulēšanā u. c. Bioloģiskā daudzveidība ir zema, un, tā kā tās ir lauksaimnieciskas ražošanas teritorijas, arī to sniegtie kultūras pakalpojumi ir ļoti zemi.
Apmēzotas teritorijas	Meži ir daudzveidīgas ekosistēmas, kas nodrošina dzīvotnes lielam sugu skaitam, tomēr maksliģi veidotu mežaudžu nosusinātās kūdras augsnes bioloģiskā daudzveidība un tās nozīme ir mazāka nekā dabiskos mežos. Mežu, tostarp rekultivētās, apmēzotās platībās ieaudzētu mežu, lielākais ekosistēmu pakalpojumu pienesums ir spēja nodrošināt augstvērtīgus regulācijas pakalpojumus – tie piesaista oglekli, regulē klimatu un mikroklimatu, nodrošina ūdens un barības vielu apriti, tīru gaisu, mazina augsnes eroziju utt. Meži sniedz nozīmīgus apgādes pakalpojumus – koksnes un nekoksnes resursus, enerģijas resursus u. c. Meži nodrošina arī vērtīgus, daudzveidīgus kultūras pakalpojumus (piemēram, dabas vērošana, fiziska un pasīva atpūta, estētisks baudījums, vides izziņa, pētniecība u. c.), lai arī maksliģi apmēzotos kūdrājos šo pakalpojumu vērtība ir zemāka nekā maz ietekmētos dabiskos mežos.
Ūdenskrātuves	Ūdens ekosistēmas sniedz svarīgus ekosistēmu pakalpojumus, ko cita veida ekosistēmas nespēj nodrošināt, piemēram, zivis pārtikai, kā arī dažādus materiālus resursus (piemēram, niedres būvmateriāliem un biomasai ar dažādiem pielietojumiem). Maksliģi veidotas ūdenskrātuves, lai arī ir cilvēka veidotas ekosistēmas, piedalās ūdens un barības vielu aprites regulēšanā, ūdens attīrīšanā, klimata un mikroklimata regulēšanā. Vienlaikus ūdens ekosistēmas nodrošina arī daudzveidīgus un vērtīgus kultūras pakalpojumus (rekreācija, dabas vērošana, vides izziņa, pētniecība u. c.).
Paludikultūras	Paludikultūru nozīmīgākie ekosistēmu pakalpojumi ir apgādes un regulācijas pakalpojumi. Biomasa no dažādām paludikultūrām var tikt izmantota pārtikā, lopbarībā, degvielas ražošanā, kā izejmateriāls bioenerģijas ražošanā un būvniecībā, farmācijā. Lai arī paludikultūru audzēšana nav vērtīga uz bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu, bet uz mitrāju produktīvu izmantošanu, kūdras augšņu izmantošana šādā veidā ļauj atjaunot vai uzturēt tādas ekosistēmas pakalpojumus, kā oglekļa piesaiste uzglabāšana, ūdens un barības vielu saglabāšana un regulēšana. Sniegto kultūras pakalpojumu vērtība nav augsta, tomēr atsevišķi paludikultūru veidi var būt vērtīgi dabas daudzveidības uzturēšanā, līdz ar to nodrošina nelielas dabas izziņas un rekreācijas iespējas.
Renaturalizētas teritorijas	Purvu nozīmīgākā vērtība ir to spēja nodrošināt daudzveidīgus augstas vērtības regulācijas pakalpojumus – bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu, ūdens un barības vielu apriti, ūdens attīrīšanu, erozijas mazināšanu u. c. Viens no nozīmīgākajiem dabisku purvu sniegtajiem regulācijas pakalpojumiem ir oglekļa uzkrāšana, tādējādi tie piedalās klimata regulēšanā, un renaturalizācija sniedz būtisku ieguldījumu klimata pārmaiņu mazināšanā. Šādās teritorijās sniedz vērtīgu dabas vērošanu (savvaļas ogas, ārstniecības augi, bišu produkti) un nozīmīgas rekreācijas (dabas vērošana, atpūta, dabas izziņa, pētniecība) iespējas. Renaturalizēti purvi pilnu dabiskiem purviem raksturīgo ekosistēmu pakalpojumu klāstu sāk sniegt tikai pēc ilgāka laika, taču pēc sekmīgas renaturalizācijas tie kļūst par pašregulējošām ekosistēmām, kurām nav nepieciešama maksliģa uzturēšana.

## Literatūra

- Aire A., Labrencis V. 1970. Kultūrtehniskā meliorācija. Zvaigzne, Rīga.
- Āboliņš M., Liepniece M., Šterne D., Vilka L., Apenīte I., Sausserde R. 2012. Lielogu dzērveņu audzēšana. Zvaigzne ABC, Rīga, 112 lpp.
- Anon. 2006. Dabas liegums „Sedas purvs”. Dabas aizsardzības plāns. SIA „Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, Rīga.
- Anševica A., Kažotnieks J., Magdalenoka I. 2016. Zālāju rokasgrāmata. SIA “Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs”, Ozolnieki.
- Apše J., Kārklīņš A. 2013. Krūmmelleņu audzēšanas ekonomiskie aspekti. Zinātniski praktiskā konference “Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai”, 21.–22.02.2013., Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava.
- Aro L. 2000. Afforestation of cutaway peatlands in Finland. In: Proceedings from the 1st International Seminar. Presented at the Re-use of peat production areas. EU's Northern Periphery Programme project: Re-use of peatland areas. Oulu, Finland, 43–45.
- Baranyai B., Joosten H. 2016. Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (*Drosera rotundifolia* L.): a review. *Mires and Peat* 18.
- Bebre I., Lazdiņa D. 2014. Afforestation trials on a cut-away peatland. Presented at the 14th International Peat Technology Symposium, Riga.
- Bebre I., Lazdiņa D., Čereļonoka K., Brumelis G. 2015. Afforestation trials on a cutaway peatland. In: Stupak I., Nielsen T. F., Högbom L., Clarke N., Finér L. (eds.) Book of Abstracts – Managing Forests to Promote Environmental Services. Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Frederiksberg, p. 54.
- Bord na Móna 2011. Strategic Framework for Future Use of Cutaway Bogs. Dublin.
- Caffrey J. 1998. A new fishing resource for the Midlands. In: The future use of cutaway bogs. Lough Boora Parklands. Cutaway Bogs Conference. Brosna Press Ltd., Ferbane, Co. Offlay, Ireland, 28–33.
- Ciria M. P., Solano M. L., Soriano P. 2005. Role of macrophyte *Typha latifolia* in a constructed wetland for wastewater treatment and assessment of its potential as a biomass fuel. *Biosystems Engineering* 92 (4): 535–544.
- Cuprunis I., Kalniņa L., Ozola I. 2013. Izstrādāto kūdras lauku rekvivācija Lielsalas purvā. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference. Latvijas Universitāte, Rīga, 419–420.
- Eriņš A. 1966. Lauksaimnieciskās meliorācijas projektēšana. Zvaigzne, Rīga.
- Fay E., Lavoie C. 2009. The impact of birch seedlings on evapotranspiration from a mined peatland: an experimental study in southern Quebec, Canada. *Mires and Peat* 5: 1–7.
- Gaudig G., Krebs M., Joosten H. 2017. *Sphagnum* farming on cut-over bog in NW Germany: Long-term studies on *Sphagnum* growth. *Mires and Peat* 20.
- Greifswald Mire Centre 2018. Paludiculture – Sustainable productive utilisation of rewetted peatlands, [http://www.succow-stiftung.de/tl\\_files/pdfs\\_downloads/Buecher%20und%20Broschueren/Bochure%20Paludiculture.pdf](http://www.succow-stiftung.de/tl_files/pdfs_downloads/Buecher%20und%20Broschueren/Bochure%20Paludiculture.pdf).
- Huotari N., Tillman-Sutela E., Kauppi A., Kubin E. 2007. Fertilization ensures rapid formation of ground vegetation on cut-away peatlands. *Canadian Journal of Forest Research* 37: 874–883.
- Huotari N., Tillman-Sutela E., Kubin E. 2011. Ground vegetation has a major role in element dynamics in an ash-fertilized cut-away peatland. *Forest Ecology and Management* 261: 2081–2088.
- Huotari N., Tillman-Sutela E., Pasanen J., Kubin E. 2008. Ash-fertilization improves germination and early establishment of birch (*Betula pubescens* Ehrh.) seedlings on a cut-away peatland. *Canadian Journal of Forest Research* 255: 2870–2875.
- Hytönen J. 1995. Effect of fertilizer treatment on the biomass production and nutrient uptake of short-rotation willow on cut-away peatlands. *Silva Fennica* 29: 21–40.
- Hytönen J., Aro L. 2012. Biomass and nutrition of naturally regenerated and coppiced birch on cutaway peatland during 37 years. *Silva Fennica* 46, doi:10.14214/sf.48
- Hytönen J., Kaunisto S. 1999. Effect of fertilization on the biomass production of coppiced mixed birch and willow stands on a cut-away peatland. *Biomass Bioenergy* 17: 455–469.
- Hytönen J., Saarsalmi A. 2009. Long-term biomass production and nutrient uptake of birch, alder and willow plantations on cut-away peatland. *Biomass Bioenergy* 33: 1197–1211.
- IPCC 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. IGES, Japan.
- Joosten H., Gaudig G., Krawczynski R., Tanneberger F., Wichmann S., Wichtmann W. 2014. Managing soil carbon in Europe: paludicultures as new perspective for peatlands. In: Banwart S. A., Noellemeier E., Milne E. (eds.) Soil carbon: science, management and policy for multiple benefits. SCOPE Series, Vol. 71. CABI, Wallingford, UK, 297–306.

- Jylhä P., Hytönen J., Ahtikoski A. 2015. Profitability of short-rotation biomass production on downy birch stands on cut-away peatlands in northern Finland. *Biomass Bioenergy* 75: 272–281.
- Kļaviņš M., Kokorīte I., Sprinģe G., Skuja A., Parele E., Rodinovs V., Druvietis I., Strāķe S., Urtāns A. 2011. Water quality in cutaway peatland lakes in Seda Mire, Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B, Vol. 65 (1/2):* 32–39.
- Konvalinková P., Bogush P., Hesoun P., Horn P., Konvička M., Lepšová A., Melichar V., Rektoris L., Štastný J., Zavadil V. 2011. Mined peatlands. In: Řehounková K., Řehounek J., Prach K. (eds.) *Near-natural restoration vs. technical reclamation of mining sites in the Czech Republic.* University of South Bohemia in České Budějovice, České Budějovice, 68–83.
- Korhonen R. 2008. Finland – Fenland: Research and Sustainable Utilisation of Mires and Peat. *Finnish Peatland Soc.*
- Krūmiņš J., Robalds A., Purnalis O., Ansons L., Poršņovs D., Kļaviņš M., Segliņš V. 2013. Kūdras resursi un to izmantošanas iespējas. *Material Science and Applied Chemistry* 2013/29, doi: 10.7250/msac.2013.025.
- Lazdiņa D., Lazdiņš A., Kariņš Z., Kāposts V. 2006. Notekūdeņu dūņu mēslojuma efektivitāte un augsnes ķīmiskā sastāva izmaiņas enerģētiskās koksnes plantācijās. *Mežzinātne* 16: 30–58.
- Lazdiņa D., Bārdule A., Lazdiņš A., Stola J. 2011. Use of waste water sludge and wood ash as fertiliser for *Salix* cultivation in acid peat soils. *Agronomy Research* 9: 305–314.
- LLKIC 2016. Bruto segums 2016. gadā. Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, <http://new.llkc.lv/lv/nozares/ekonomika/sagatavoti-bruto-segumi-par-2016-gadu>.
- Maltenieks M. 2008. 400 augļi un ogas Latvijā. *Lauku Avīze*.
- Mangalis I. 2004. Meža atjaunošana un ieaudzēšana. *Zvaigzne ABC, Rīga*.
- Mäkirananta P., Hytönen J., Aro L., Maljanen M., Pihlatie M., Potila H., Shurpali N. J., Laine J., Lohila A., Martikainen P. J., Minkkinen K. 2007. Soil greenhouse gas emissions from afforested organic soil croplands and cutaway peatlands. *Boreal Environmental Research* 12: 159–175.
- Neimane S., Celma S., Lazdiņa D. 2019. Species diversity and natural afforestation of a cutaway peatland fertilized with different doses of wood ash. *Book of Abstracts. 10th International Conference on Biodiversity Research, 24–26 April, 2019.* Daugavpils University, p. 36, <http://10thbiodiversity.biology.lv/bookofabstracts2019.pdf>.
- Nusbaums J. 2008. Nosusināšanas ietekmes novēšana augstajos purvos. *Grām.: Pakalne, M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā.* Jelgavas tipogrāfija, Rīga, 118–131.
- Nusbaums J., Silamiķele I. 2012. Kūdras izstrādes lauku reaktivēšanas iespējas, problēmas, rezultāti. *Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 70. zinātniskā konference.* Latvijas Universitāte, Rīga, 340–342.
- Osvalde A., Karlsons A., Čekstere G., Pormale J., Kursule K., Veinberga I. 2011. Amerikas lielo dzērveņu un krūmmelleņu minerālās barošanās apstākļi Latvijā 2007.–2009. g. ELFLA Projekts „Ilgtspējīga auglīkopības attīstība, izmantojot vidi un ūdeņus saudzējošas, kā arī lauku ainavu saglabājošas integrētās audzēšanas tehnoloģijas klimata pārmaiņu mazināšanai un bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanai” Nr. 080410/c-32, Latvijas Valsts auglīkopības institūts.
- Ozola I. 2018. Paludikultūras: audzēšanas un izmantošanas iespējas Latvijā. *Starptautiskā konference “Dabas resursu ilgtspējīga apsaimniekošana – Baltijas jūras reģiona valstu ekonomiskās attīstības virzītājspēks”,* [https://du.lv/wp-content/uploads/2018/11/6\\_ilze\\_Ozola\\_pdf.pdf](https://du.lv/wp-content/uploads/2018/11/6_ilze_Ozola_pdf.pdf).
- Pakalne M. 2013. Pārskats par augsto un pārejas purvu atjaunošanas un apsaimniekošanas pieredzi pasaulē, Eiropā un Latvijā. [https://nat-programme.daba.gov.lv/upload/File/Augsto\\_purvu\\_atjaunosana\\_Mpakalne.pdf](https://nat-programme.daba.gov.lv/upload/File/Augsto_purvu_atjaunosana_Mpakalne.pdf).
- Pakalnis R., Sendžikaitē J., Avižienē D. 2008. Experimental preparation of raised bog rehabilitation in the process of peat-cutting. In: *Proceedings of the conference “Peat in horticulture and the rehabilitation of peatlands after peat extraction: which issues for tomorrow?”* Lamoura: 121–129.
- Platače R. 2013. Miežabrāļa (*Phalaris arundinacea* L.) audzēšanas un realizēšanas finansiālais pamatojums. *Zinātniski praktiskā konference „Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai”, 21.–22.02.2013.,* Jelgava, LLU.
- Priede A. 2013. Changes in vegetation in the former peat milling fields after hydrological restoration in Lielais Ķemeri Mire. In: *Pakalne M., Strazdiņa L. (eds.) Raised bog management for biological diversity conservation in Latvia.* University of Latvia, Rīga, 207–215.
- Priede A. 2017. 7110\* Aktīvi augstie purvi un 7120 Degradēti augstie purvi, kuros iespējama vai noris dabiskā atjaunošanās. *Grām. Priede A. (red.) Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 4. sējums. Purvi, avoti un avoksnāji. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda,* 57–96.
- Priede A., Silamiķele I. 2015. Rekomendācijas izstrādātu kūdras purvu renaturalizācijai. *Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Salaspils.*
- Quinty F., Rochefort L. 2003. *Peatland Restoration Guide.* 2nd edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec.

- Renou F., Farrell E. 2004. Reclaiming peatlands for forestry: the Irish experience. In: Stanturf J., Madsen P. (eds.) *Restoration of Boreal and Temperate Forests*. CRC Press, 541–557.
- Renou F., Scallan Ú., Keane M., Farrell E. P. 2007. Early performance of native birch (*Betula* spp.) planted on cutaway peatlands: influence of species, stock types and seedlings size. *European Journal of Forest Research* 126: 545–554.
- Renou-Wilson F. 2011. *Optimal practices in the afforestation of cutaway peatlands: how to successfully establish a forest resource on industrial cutaway peatlands*. LAP Lambert Academic Publishing, Saarbrücken, Germany.
- Renou-Wilson F., Keane M., McNally G., O'Sullivan J., Farrel E. P. 2008. *Developing a forest resource on industrial cutaway peatland: the BOGFOR programme*. COFORD, Dublin.
- Renou-Wilson F., Pöllänen M., Bryne K., Wilson D., Farrell E. P. 2010. The potential of birch afforestation as an after-use option for industrial cutaway peatlands. *Suo* 61: 59–76.
- Ripa A. 2003. Krūmmelleņu (zīleņu) audzēšanas agrotehnika. *Dārzs un Drava* 4: 1–3.
- Rocheftort L., Lode E. 2006. Restoration of Degraded Boreal Peatlands. In: Wieder R. K., Vitt D. H. (eds.) *Boreal Peatland Ecosystems. Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, Vol. 188. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Schouten M. G. C. (ed.) 2002. *Conservation and restoration of raised bogs: Geological, hydrological, and ecological studies. Nature Conservation and Plant Ecology WIMEKO Dublin*.
- Schröder C., Dahms T., Paulitz J., Wichtmann W., Wichmann S. 2015. Towards large-scale paludiculture: addressing the challenges of biomass harvesting in wet and rewetted peatlands. *Mires and Peat* 16.
- Schumann M., Joosten H. 2008. *Global Peatland Restoration. Manual*. Institute of Botany and Landscape Ecology, Greifswald University, Germany.
- Silava 2016. Par paveikto zinātniskās priekšizpētes pētījumā "Izstrādāto kūdras lauku izmantošana zemkopībai". Līguma Nr. 5-5.5\_002h\_101\_16\_67. LVMI Silava, Salaspils, [www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016\\_Lazdina\\_LVM\\_kudra.pdf](http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016_Lazdina_LVM_kudra.pdf).
- Strack M. (ed.) 2008. *Peatlands and climate change*. International Peat Society, Jyväskylä.
- Šnore A. 2013. *Kūdras ieguve*. Nordik, Rīga.
- Vos R. 2015. *Cattail production chain development in northeast Friesland*. Cattail Cultivation Consultancy.
- Wilson D., Alm J., Laine J., Byrne K. A., Farrell E. P., Tuittila E.-S. 2009. Rewetting of cutaway peatlands: are we re-creating hot spots of methane emissions? *Restoration Ecology* 17: 796–806.
- Wichtmann W., Schröder C., Joosten H. 2016. *Paludiculture – productive use of wet peatlands Climate protection – biodiversity – regional economical benefits*. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.
- ZM 2011. *Stratēģija ilgtspējīgām augļu un dārzeņu ražotāju organizāciju darbības programmām Latvijā 2011–2015 (2011)*. Apstiprināta ZM vadības apspriedē Nr. 75 – 334 – VAP. LR Zemkopības Ministrija, Rīga.
- Лиштва́н И. 1996. Физико-химические свойства торфа. Химическая и термическая его переработка. *Химия Твёрдого Топлива*, Топ. 3, 3–23. с.

## 6.3. LIFE REstore projekta pieredze rekultivācijas īstenošanā un hidroloģiskā režīma atjaunošanā

### 6.3.1. Apmežošana

*Dagnija Lazdiņa, Santa Neimane, Santa Celma*

#### Kopsavilkums

Ne vienmēr kūdras laukos pēc derīgā izrakteņa ieguves pārtraukšanas ir iespējams atjaunot purva ekosistēmu, piemēram, ja neatgrieziesiski pārveidoti hidroloģiskie apstākļi, kūdras struktūra un īpašības vai nepieciešamas lielas investīcijas. Purva atjaunošana nav iespējama vietās, kur tuvumā turpinās kūdras ieguve, jo tiek uzturēta meliorācijas sistēma, kuras ietekmi uz rekultivējamo platību parasti nevar pilnībā novērst. Viens no risinājumiem, kas ir plaši pielietots, piemēram, Somijā, Zviedrijā un Britu salās, ir šo teritoriju apmežošana, kas nodrošina gan saimnieciska labuma gūšanu no platības, gan oglekļa piesaisti koku biomasā.

LIFE REstore projektā 2017. gadā Kaigu purvā ierīkota izmēģinājuma teritorija. Kūdras lauka daļā, kur pabeigta kūdras ieguve, atstājot vismaz 50 cm dziļu un biežāku kūdras slāni, kur virsējā slānī palikusi augstā purva tipa kūdra ar pH 5–5,5 robežās, stādītas juvenīlajā periodā ātraudzīgas koku sugas: papeles *Populus* spp. v. *Vesten*, āra bērzi *Betula pendula*, melnalkšņi *Alnus glutinosa* un suga ar plašu ekoloģisko valenci, kas spēj augt dažādos apstākļos – parastā priede *Pinus sylvestris*. Izstrādātā kūdras lauka daļā, kur ierīkots izmēģinājuma un demonstrācijas stādījums, veikta meliorācija – iztīrīta grāvju sistēma un noregulēts ūdens līmenis, kā arī veikta augsnes ielabošana ar koksnes pelniem. Dažādos izmēģinājumu variantos veikta 0, 5, 10 un 15 t ha<sup>-1</sup> koksnes pelnu izkliešana un iestrāde augsnes virskārtā, lai noteiktu kūdras slāņa vides reakcijas neitralizēšanas un papildus ienesto makroelementu (fosfora-kālija) un mikroelementu, kas uzkrājušies pelnos, ietekmi uz iekultivējamās platības veģetācijas atjaunošanos un stādīto koku augšanas gaitu. Ieaudzējamā kokaudze atbilst kūdreņu meža tipu grupai, jo atlikušā kūdras slāņa biezums visā platībā ir lielāks par 30 cm un kontūrgrāvji uzturēti funkcionālā kārtībā.

Pirmajā gadā pēc augsnes ielabošanas platībā konstatēti 27–39 augu taksoni, bet otrajā gadā to skaits bija pieaudzis līdz 33–42, atkarībā no augsnes ielabošanas veida. Pirmajā sezonā daudzveidīgāka veģetācija bija izveidojusies joslās, kur izmantota vislielākā koksnes pelnu deva, bet otrajā gadā – joslās, kur izkliešanas un iestrādātas 10 t ha<sup>-1</sup> koksnes pelnu. Lielāku pieaugumu veidošanās novērota papēļiem, bērziem un melnalkšņiem, kas aug platībās, kur veikta augsnes ielabošana ar koksnes pelniem. Kartās, kur netika klievēti koksnes pelni, barības vielu trūkums izteikti izpaudās bērza un papeles stādījumā – par 10% mazāka saglabāšanās; pārējām koku sugām bija novērojamas galvenokārt vizuālas atšķirības – mazākas un dzeltenīgākas lapas vai skujuas.

#### Ievads

Ne vienmēr kūdras ieguves laukos pēc derīgā izrakteņa ieguves pārtraukšanas ir iespējams atjaunot purva ekosistēmu, piemēram, ja neatgrieziesiski mainīti hidroloģiskie apstākļi, kūdras struktūra un īpašības (Höper et al. 2008) vai nepieciešamas lielas investīcijas. Purva atjaunošana parasti nav sekmīga vietās, kur tuvumā turpinās kūdras ieguve, jo tiek uzturēta meliorācijas sistēma, kuras ietekmi uz rekultivējamo platību visbiežāk nevar pilnībā novērst. Valstīs, kur kūdras ieguve ir nozīmīga tautsaimniecības nozare (piemēram, Somijā, Zviedrijā un Britu salās), rekultivācija, platību apmežojot, tiek uzskatīts par vienu no vienkāršākajiem, ekonomiski pamatotākajiem un videi draudzīgākajiem risinājumiem, sevišķi, ja zināms, ka pirms kūdras ieguves platībā audzis mežs vai, iegūstot kūdru, tiek sasniegts kūdras slānis ar seno koku atliekām (Woziwoda, Kopeć 2014). Augsnes ielabošanai, kalpošanai un trūkstošo barības elementu ienesēi tiek izmantoti koksnes pelni (Mandre et al. 2010; Kikamāgi et al. 2013; Ots et al. 2017). Ļoti nozīmīga loma barības vielu apritē un oglekļa uzkrāšanā izstrādātās kūdras atradnēs ir veģetācijai, kas veidojas pēc augsnes ielabošanas (Huotari et al. 2009, 2011). Priede, bērzs un melnalksnis spēj augt organiskās augsnes ar svārstīgu ūdens līmeni, kādas ir izstrādātās kūdras atradnes (Sottocornola et al. 2007; Huotari et al. 2008; Hytönen, Saarsalmi 2009; González et al. 2013; Bebre, Lazdiņa 2017; Lazdiņa et al. 2017). Beļģijas zinātnieki veikuši selekcijas darbu, lai izveidotu



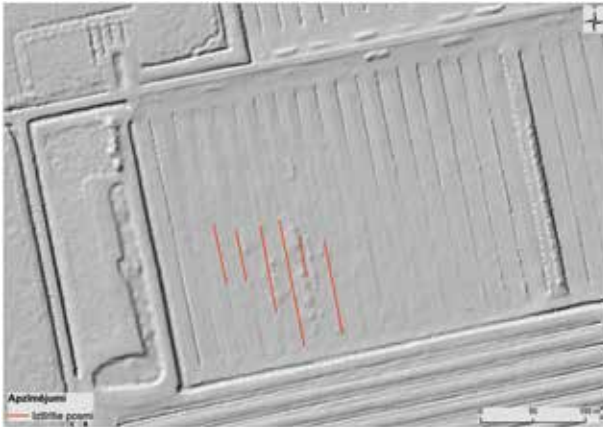
kūdras augšņu apmežošanai piemērotu papēļu klonus, un viens no šī darba rezultātiem ir sievišķais papēļu klons *Vesten*.

Lai izmēģinātu apmežošanas kā kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekultivācijas veidu un pārbaudītu dažādām koku sugām efektīvāko, optimālo bioloģiskā mēslojuma – koksnes pelnu – devu, LIFE REstore projektā apmežota 9 ha liela platība Kaigu purva Veļu tīrelī. Šis izmēģinājums tika īstenots arī, lai noteiktu piemērotākās koku sugas un to stādīšanas kombinācijas degradētu kūdrāju apmežošanai, orientējoties uz īsa perioda stādījumiem un biomasas ražošanu, kas nodrošinātu ekonomiskus ieguvumus.

## Materiāls un metodes

Pirms eksperimenta uzsākšanas izmēģinājuma teritorija bija daļēji apaugusi ar kokiem un niedrēm *Phragmites australis*. Palikušās kūdras slāni veidoja secīgi zemā, pārejas un augstā purva tipa kūdra. Purva pamatne zem kūdras bija nelīdzena, tāpēc kūdras slāņa biezums pat nelielā attālumā bija atšķirīgs. Apmežošanas izmēģinājuma teritorijā tas bija biežāks par 0,5 m, sasniedzot vairāk nekā 1 m dziļumu. Palikušās kūdras virsējo slāni veidoja skāba, vidēji sadalījusies augstā purva tipa kūdra.

2017. gada pavasarī izvēlētajā 9 ha platībā (56°43'42.1"N, 23°34'33.3"E) veikta kontūrgrāvju tīrīšana, novācot visu apaugumu, galvenokārt kokus un niedres (136. attēls). Grāvju tīrīšanas laikā izraktā kūdra izklidēta un iefrēzēta kartās starp grāvjiem.



136. attēls. Apmežojamās platības digitālā virsmas modeļa attēls un iztīrītie grāvju posmi. Kartes autore: A. Rudusāne. Digitālās virsmas modeļa pamatdati: © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra.

Pēc grāvju tīrīšanas veikta fosforu, kāliju un mikroelementus saturoša kaļķošanas materiāla – koksnes pelnu – izklidēšana un iestrāde augsnē. Augsnes ielabošanai izmantoti koksnes pelni no tuvākā lielā enerģijas ražotāja – SIA "Fortum". Koksnes pelnus uz izklides vietu transportēja, fasētus liela tilpuma maisos. Zinot viena maisa masu, viegli veikt izklaidei nepieciešamā materiāla dozēšanu. Koksnes pelnu izkliedi veica ar traktoru, kam uzmontēti papildus riteņi, lai nodrošinātu mazāku spiedienu uz virsmu. Izklidēšanai izmantots Latvijas valsts mežzinātnes

institūta "Silva" (turpmāk – LVMI Silva) izgatavotais pelnu klijēšanas iekārtas prototips (patenta Nr. LV 15075 B). Piegādātos koksnes pelnus pirms izklidēšanas samitrināja, lai ierobežotu putešānu, kas raksturīga sausiem pelniem ar lielu putekļveida daļiņu īpatsvaru (137. attēls). Dozēšana veikta, mainot traktortehnikas pārvietošanas ātrumu vai atkārtoti pārvietojoties pa vienu un to pašu kartu. Lai novērtētu augsnes agroķīmisko parametru izmaiņas, mēslojot ar koksnes pelniem, tika ievākti augsnes paraugi no pirmā bloka (138. attēls) kartām, trīs paraugi no augsnes virskārtas rindas vidū. Augsnes paraugi ievākti otrajā gadā pēc pelnu izklidēšanas – sezonas sākumā. Agroķīmiskie parametri noteikti pēc Bardule un līdzautoru (2013) aprakstītās metodikas.



137. attēls. Koksnes pelnu kļiedēšanas process: A – koksnes pelnu transportēšana un iekraušana; B – koksnes pelnu mitrināšana; C – koksnes pelnu kļiedēšana; D – izkļiedītie pelni pirms iestrādes augsnē. Foto: G. Spalva.

Kaļķošanai un mēslošanai izvēlētas tādas koksnes pelnu devas, kas atbilst Somijā un Zviedrijā rekomendētajām  $5\text{--}10\text{ t ha}^{-1}$ , kā arī  $15\text{ t ha}^{-1}$  liela deva, lai ilgākā laika periodā testētu dažādu augsnes ielabošanas materiāla devu saistību ar veģetācijas veidošanos un koku augšanu (138. attēls). Koksnes pelni izkļiedīti un iestrādāti augsnes virskārtā.

Pēc platības sagatavošanas 2017. gada maijā rindās tika stādīti koki. Līdz grāvjiem atstāta 2,5 m plata josla, attālums starp koku rindām – 3,5 m, starp kokiem rindā – 2,5 metri. Katrs variants ierīkots trīs atkārtojumos. Viena suga stādīta grāvīm abās pusēs esošajās kartās, veidojot  $40 \times 45\text{ m}$  laukumus, starp kuriem bija 3 m atdalošā zona. Izmēģinājuma zonā iestādīti parastās priedes *Pinus sylvestris*, āra bērza *Betula pendula*, melnalkšņa *Alnus glutinosa* ietvarstādi un papeļu *Populus spp. v. Vesten* 1,8 m gari spraudēņi.

Kartu un grāvju sagatavošana koku stādīšanai tika balstīta SIA “EnviroEnGen” sagatavotajā rekultivācijas metā kokaudžu stādīšanai Kaigu purvā (EnviroEnGen 2017), kas sagatavots, ņemot vērā konkrētās kūdras atradnes stāvokli pirms stādījuma ierīkošanas. Rekultivācijai sagatavotā kūdras lauka īpašības bija atbilstošas, lai tajā ieaudzētā mežaudze atbilstu kādam no kūdreņu meža augšanas apstākļu tipiem (Zālītis 2006). Izmantotas arī Latvijā un citās valstīs veikto kūdras ieguves ietekmēto teritoriju rekultivācijas rezultātu pētījumu atziņas (Bebre, Lazdiņa 2017). Sagādāts rekultivācijas metā aprēķinātais nepieciešamā kaļķošanas materiāla – koksnes pelnu daudzums, veikta tā mitrināšana un izkļiedēšana norādītajās vietās atbilstoši rekomendētajai devai. Pelnu izkļiedēšanas darbus vadīja LVMI Silava zinātniskais asistents Modris Okmanis.

Stādīšanas darbus vadīja LVMI Silava zinātniskā asistente Ieva Bebre, bet paredzēto tehnisko darbu izpildi veica SIA “Laflora”. Priedei, bērzam un melnalkšnim izmantotais standartmateriāla veids bija

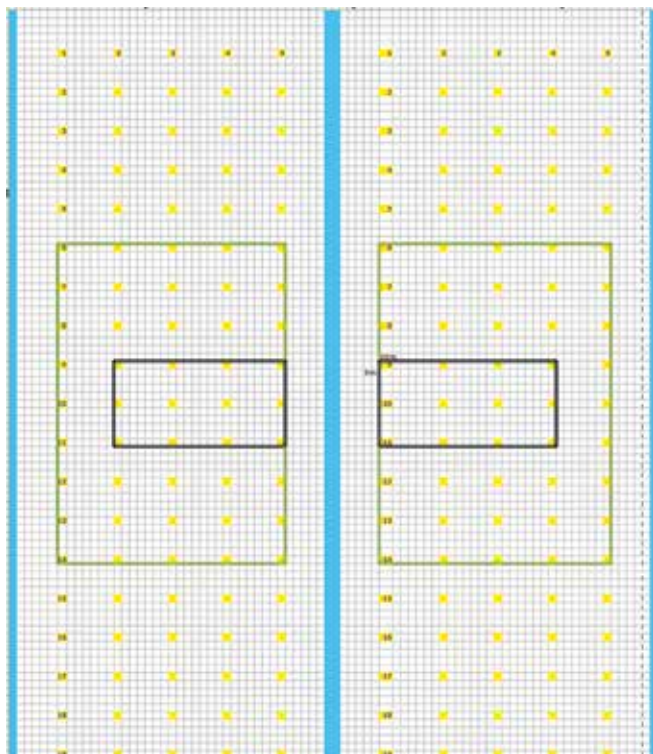
ietvarstādi, kas ir ērti stādāmi ar lāpstām vai stādāmajiem stobriem. Tiem ir kompakta bagātinātas kūdras ietvarā iekļauta sakņu sistēma, kas tādējādi, salīdzinot citiem pieejamajiem stādmateriāla veidiem, mazāk pakļauta iežūšanas riskam (LVM, Sēklas un stādi). Papeles stādītas ar 1,8 m gariem spraudņiem, kuri augsnē iesprausti vismaz līdz 50 cm dziļumam (Zeps u. c. 2011).

Ceļš															
Karta	1. BLOKS				2. BLOKS				3. BLOKS						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
236 m	45 m	Ma	Ma	Pa	Pa	D	D	P	P	B	B	Ma	sP sB	sE sMa	Ma
	3 m														
	45 m	B	B	Ma	Ma	Pa	Pa	D	D	P	P	B	sE sMa	sB sP	B
	3 m														
	45 m	P	P	B	B	Ma	Ma	Pa	Pa	D	D	P	D	D	P
	3 m														
	45 m	D	D	P	P	B	B	Ma	Ma	Pa	Pa	D	sP sB	sE sMa	D
	3 m														
	45 m	Pa	Pa	D	D	P	P	B	B	Ma	Ma	Pa	sE sMa	sP sB	Pa
		20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m	20 m
Mēslojuma deva, t/ha	0	5	10	15	0	5	10	15	0	5	10	15	10	15	
												5	0		

138. attēls. Stādījuma shēma (Pa – papele *Populus spp. v. Vesten*, B – āra bērzs *B. pendula*, Ma – melnalksnis *A. glutinosa*, P – parastā priede *P. sylvestris*, D – dabiskā apmežošanās). Lauka 12. un 13. slejā ar "s" apzīmēta teritorija, kur iesētas koku sēklas (papildus arī E – egļe (*Picea abies*)). Ar dubultlīniju atzīmēti grāvji.

Lai pārbaudītu šādas teritorijas apmežošanas iespējas, sējot koku sēklas, 2018. gada pavasarī tika ierīkots izmēģinājums (139. attēls, 12. un 13. rinda). Sējvietas telpiski izkārtotas tāpat kā kartas, kur koki stādīti. Sēklas iegūtas no AS "Latvijas valsts meži" sēklu plantācijām. Vienā sējvietā augšnes virskārtā sētas piecas bērzu vai trīs melnalkšņu, vai trīs skuju koka (priedes vai egles) sēklas. Tomēr karstās, sausās vasaras dēļ pirmās veģetācijas sezonas beigās konstatētas tikai dīgušas priedes sēklas, tādēļ sēšanas rezultāti tiks novērtēti pēc otrās augšanas sezonas.

Koku augstuma un saglabāšanās uzņēmējumi veikti katra atkārtojuma centrā. Koki mērīti visās rindās no 6. līdz 14. kokam, bet veģetācijas uzskaitē veikta sešos atkārtojumos 2,5 x 3,5 m lielos laukumos starp kokiem no 9. līdz 11. kokam blakus esošo kartu 2.–5. un 1.–4. slejā (139. attēls). Veģetācijas uzskaitē veikta gan 2017. gada, gan 2018. gada vasaras beigās, savukārt koku augstumi mērīti pēc stādīšanai sekojošās augšanas sezonas ziemā.



139. attēls. Koku (zaļš) un veģetācijas (melns) uzskaites laukumu izvietojuma shēma (ar apliem dzeltenā krāsā attēlota stādīto koku atrašanās vieta, zilās līnijas – kartu grāvji).

“dabiskā apmežošana”. Dabiskam apmežojumam un veģetāciju veidojošajiem augiem plānots noteikt biomasu un veikt pārrēķinu par biomasu laukuma vienībā atkarībā no mēslošanai izmantotās koksnes pelnu devas.

Līdz 2018. gada beigām veikti siltumnīcefekta gāzu mērījumi zem papēļu vainagiem ierīkotajās paraugošanas vietās, kur notiek niedru ieviešanās (140. attēls) (skat. 3. nodaļu).



140. attēls. Siltumnīcefekta gāzu mērījumu vieta koku stādījumā. Foto: S. Neimane.

Izvēloties šādu veģetācijas uzskaites shēmu, abās grāvju pusēs uzņēmāta veģetācija apkārt vienai un tai pašai stādītajai koku sugai. Ar šādu metodiku iespējams arī noteikt attāluma no grāvja ietekmi uz koku augstumu. Iestādītie koki veģetācijas uzskaitē netika atzīmēti.

Vismaz vienu reizi gadā veikta niedru aizzēluma izpļaušana. Citas dabiski ieviesušās augu sugas pirmajos gados netraucēja stādīto koku attīstībai, tāpēc tās netika pļautas. Pļaušana un rindstarpu frēzēšana netika veikta arī tāpēc, lai iegūtu datus par dabiskajiem veģetācijas veidošanās procesiem, tajā skaitā apmežošanu. Stādītajiem kokiem pirms ziemas tika veikta apstrāde ar repelentiem. 2019. gadā plānots veikt agrotehnisko kopšanu, saglabājot gan stādītos kokus, gan selektīvi izraudzītus kokus variantā

### Rezultāti un diskusija

Pirmajos gados pēc koku stādījumu ierīkošanas nozīmīgākais rekultivācijas sekmju rādītājs ir veģetācijas seguma veidošanās un stādīto kokaugu ieaugšanās. Koku saglabāšanās, izņemot melnalksni, vērtējama kā teicama, jo saglabājušies līdz pat 96% no stādītajiem kokiem. Melnalksnim pēc stādījuma ierīkošanas lapas skeletēja alkšņu lapgrauzis *Agelastica alni*, kas var būt iemesls salīdzinoši sliktākam saglabāšanās rādītājam. Neskatoties uz alkšņu lapgraužu radītajiem bojājumiem, saglabāšanās stādītajiem melnalkšņiem vērtējama kā ļoti laba (24. tabula).

24. tabula. Koku stādu saglabāšanās pirmajā un otrajā augšanas sezonā.

Suga	Hibrīdapšu klons <i>Populus Vesten</i>		Āra bērzs <i>Betula pendula</i>		Melnalksnis <i>Alnus glutinosa</i>		Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Augšanas sezona	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Pelnu deva, t ha <sup>-1</sup>								
0	100%	93%	96%	85%	95%	89%	100%	99%
5	100%	99%	99%	97%	97%	82%	99%	98%
10	100%	99%	98%	96%	91%	80%	100%	99%
15	100%	99%	98%	96%	89%	86%	100%	100%

### Dabiski izveidojusies veģetācija

Jau pirmajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas veidojās veģetācijas segums. Nekaļķotajās kontroles platībās bija ieviesušies tikai atsevišķi augi, bet kaļķotajās kartās veģetācija veidoja lielāku segumu, piemērs skatāms 141. attēlā.



141. attēls. Priekšplānā neielabota augsne, bet aiz grāvja redzams aizzēlums platībā, kur mēsrots ar 5 t ha<sup>-1</sup> koksnes pelnu. Attēls uzņemts otrās veģetācijas sezonas noslēgumā. Foto: S. Neimane.

Aizzēlumā kartu malās dominēja niedres, bet dabiskā apmežošanās visā teritorijā notika ar purva bērzu *Betula pubescens* un āra bērzu, priedi, parasto apsi *Populus tremula*, dažādām kārkļu *Salix* spp. sugām. Zemsedzes veģetāciju veidoja pioniersugas – galvenokārt lakstaugi, bet atsevišķās vietās parādījās arī dzegužlini *Polytrichum* spp. (3. pielikums). Ja pirmajā gadā pēc augsnes ielabošanas platībā konstatēti 27–39 augu taksoni, tad otrajā gadā to skaits bija pieaudzis līdz 33–42. Pirmajā sezonā daudzveidīgāka veģetācija novērota slejās, kur augsnes ielabošanai izmantots 15 t koksnes pelnu uz hektāru, bet otrajā gadā – slejās, kur izklidēts un iestrādāts 10 t koksnes pelnu uz hektāru.

2017. gadā lieko mitrumu aizvadīja kontūrgrāvji, tāpēc neraksturīgi bagātīgais nokrišņu daudzums šajā gadā nelabvēlīgi neietekmēja koku attīstību. Savukārt 2018. gada karstajā, sausajā vasarā augsnes virskārta sakarsa un izžuva, bet sezonas laikā kontūrgrāvjos bieži nebija ūdens (142. attēls). Ekstremāli sauso apstākļu dēļ vairākām lakstaugu sugām novērotas morfoloģiskas izmaiņas, kas apgrūtināja sugas noteikšanu, tādēļ taksoni noteikti tikai līdz ģints līmenim.

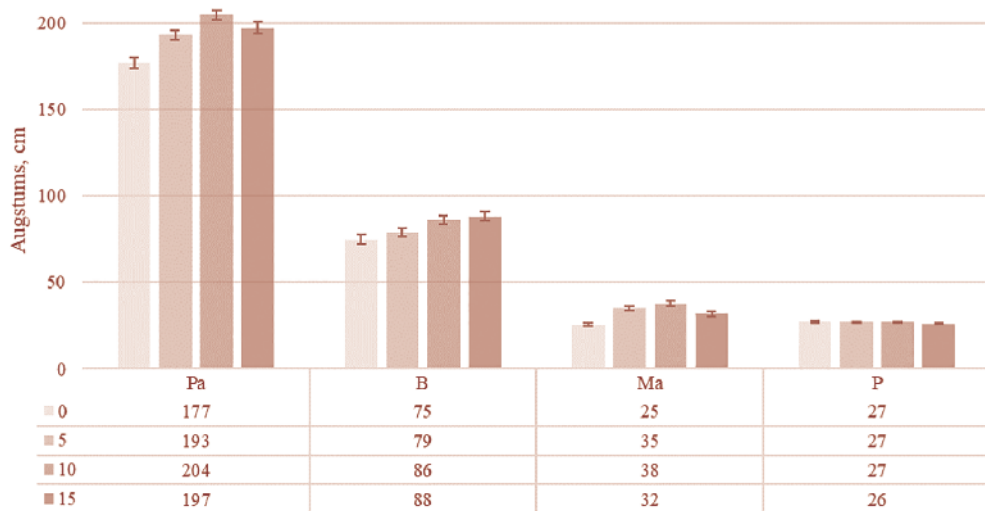


142. attēls. Grāvis ar fonā redzamiem papelu sprauderņiem (fotografēts 2018. gada 24. maijā). Foto: S. Neimane.

Melnalksnis, kas raksturīgs mitrājiem, izrādījās salīdzinoši jutīgāks pret mainīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem nekā citas koku sugas, tāpēc šai sugai vērojama sliktāka saglabāšanās.

### *Koku stādu vidējo augstuma uzskaitē un augsnes agroķīmiskie parametri*

Pirmās sezonas beigās, nosakot koku augstumu, bija vērojama tendence, ka papeles un melnalkšņi ir labāk auguši laukumos, kur augsnes ielabošana veikta ar 10 t ha<sup>-1</sup> koksnes pelnu (143. attēls).



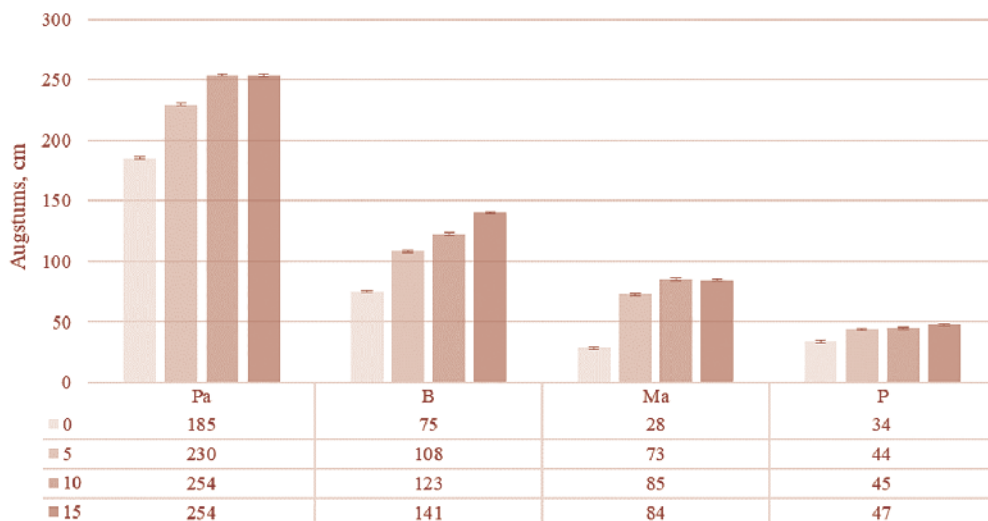
143. attēls. Koku stādu (Pa – papele, B – āra bērzs, Ma – melnalksnis, P – parastā priede) vidējās augstuma vērtības un standartkļūdas nogrieznis pēc pirmās augšanas sezonas ar dažādu pelnu mēslojuma apjomu (0 t ha<sup>-1</sup>, 5 t ha<sup>-1</sup>, 10 t ha<sup>-1</sup> un 15 t ha<sup>-1</sup>).

Augsnes agroķīmisko analīžu rezultāti labi ilustrē augsnē notiekošos procesus pēc pelnu iestrādes augsnē – vides skābums un Ca, Mg, K, P koncentrācija augsnē korelē ar tajā iestrādāto pelnu devu. Notiek organiskās vielas noārdīšanās kūdrā un atbrīvojas slāpekļis un citi elementi, kas kļūst pieejami augiem (25. tabula).

25. tabula. Augsnes agroķīmisko analīžu rezultāti.

Augsnē iestrādātā koksnes pelnu deva	pH <sub>CaCl2</sub>	C <sub>kop.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	N <sub>kop.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	P, g kg <sup>-1</sup>	HNO <sub>3</sub> ekstrahējamais		
					K, g kg <sup>-1</sup>	Mg, g kg <sup>-1</sup>	Ca, g <sup>-1</sup> g
Kontrole	3,5	554,6	16,2	0,2	0,1	1,0	11,1
5 t ha <sup>-1</sup>	4,2	530,4	13,4	0,3	0,3	1,5	13,5
10 t ha <sup>-1</sup>	4,8	529,8	13,7	0,5	0,7	2,1	18,7
15 t ha <sup>-1</sup>	5,9	483,0	12,1	0,8	1,7	2,8	24,9

Otrās sezonās beigās atšķirība starp kontroles un mēslojamiem variantiem kļuva daudz izteiktāka nekā pirmajā gadā. Iespējams, tas ir saistīts ar kūdras mineralizācijas procesiem vai ietvarstādu substrātā esošo barības vielu rezervju izlietošanu. Nodrošinājums ar barības vielām pēc izstrādes atlikušajā kūdras slānī bija nepietiekams vai arī barības elementu uzņemšanu kavēja skābā vide. Visām stādītajām koku sugām bija novērojams, ka nemēslotajos laukumos koki neveido tik lielu pieaugumu kā mēslotajos un dažkārt kalst to galotnes. Pēc pirmās augšanas sezonas lielāks paņēļu augstums novērots laukumos, kur tika iestrādātas 10 t ha<sup>-1</sup> koksnes pelnu. Interesanti, ka pēc otrās augšanas sezonas vairs nepastāvēja augstuma starpība starp papelēm, kas mēslojtas ar 10 t ha<sup>-1</sup> un 15 t ha<sup>-1</sup> koksnes pelnu (144. attēls).



144. attēls. Koku stādu (Pa – papele, B – āra bērzs, Ma – melnalksnis, P – parastā priede) vidējās augstuma vērtības un standartkļūdas nogrieznis pēc otrās augšanas sezonas ar dažādu pelnu mēslojuma apjomu (0 t ha<sup>-1</sup>, 5 t ha<sup>-1</sup>, 10 t ha<sup>-1</sup> un 15 t ha<sup>-1</sup>).

Kaļķotajos parauglaukumos augošiem kokiem bija zaļākas lapas un skujuas, bet kontroles platībās stādītajiem parādījās pirmās pazīmes, kas liecināja par barības elementu nepietiekamību (145. attēls).



145. attēls. Priedes un melnalkšņi stādi laukos, kur to kalpošanai izmantotas atšķirīgas koksnes pelnu devas (otrā sezona, augusts). Foto: S. Neimane.

Kontroles laukos izteikta galotņu kalšana tika novērota bērziem, tomēr tie sekmīgi izveidoja jaunus dzinumus no sakņu kakla. Stādiem ielabotajā augsnē galotnes kalta retāk, un stādi, vizuāli novērtējot, bija vitālāki un veidoja lielākus pieaugumus. Veicot augu apstrādi ar repelentiem un neveicot dabiski ieaugušās lakstaugu veģetācijas, kārkļu un apšu izvākšanu, pirmajās divās sezonās izdevies stādītos kokus pasargāt no briežu dzimtas dzīvnieku postījumiem.

Ierīkotā rekultivācijas eksperimentālā izstrādātā kūdras frēzlauka platība pēc LIFE REstore projekta noslēguma kalpos kā ilgtermiņa izmēģinājumu un demonstrācijas vieta, kurā zinātnieki, sadarbojoties ar praktiķiem, varēs veikt pētījumus un popularizēt vienu no rekultivācijas paņēmieniem – apmežošanu.

## Secinājumi

- ✓ Koksnes pelnu iestrāde izmēģinājuma teritorijā uzlaboja augsnes agroķīmiskās īpašības: (1) samazināja augsnes skābumu no  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  3,5 par 0,7–0,8 vienībām uz katrām piecām tonnām izklidētā materiāla (izmantojot  $5 \text{ t ha}^{-1}$  koksnes pelnu,  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$  pieauga līdz 4,2; izmantojot  $10 \text{ t ha}^{-1}$  – līdz 4,8; bet, izmantojot  $15 \text{ t ha}^{-1}$  – līdz 5,9); (2) bagātināja augsni ar kalciju, magniju, fosforu un kāliju; (3) veicināja organiskajā vielā ieslēgto barības vielu atbrīvošanos – mineralizāciju.
- ✓ Koksnes pelnu iestrāde augsnes virskārtā veicināja veģetācijas veidošanos: (1) veidojās zemsedze – ieviesās lakstaugi (atkarībā no mēslošanas apjoma 33–49 taksoni); (2) uzsākās dabiskās apmežošanās process, izplatītākās koku sugas bija purva un āra bērzi, parastā priede, apse, dažādas kārkļu sugas, tajā skaitā blīgzna.
- ✓ Neveicot augsnes ielabošanu, stādītie koki otrajā veģetācijas sezonā sāka dzeltēt. Vizuāli



novērojamās pazīmes liecināja par makroelementu trūkumu, tāpēc šajās vietās, lai saglabātu stādījumu, nepieciešams veikt papildus barības vielu ienešanu – papildmēslošanu.

- ✓ Platībās, kurās netika ienesti papildus barības elementi, tika novērota skraja veģetācija – atsevišķi augi vai augu grupas.
- ✓ Ielabotajā stādījuma daļā koki bija vitāli, otrās augšanas sezonas beigās to augstums bija būtiski lielāks nekā nekaļņotajā kontroles daļā.
- ✓ Ņemot vērā, ka palikušās kūdras slānis bija biezāks par 30 cm un platībā veikta ūdens līmeņa regulēšana, stādījums atbilst kūdreņu meža tipu grupai. Atkarībā no stādīto un dabiski ieaugušo koku sugu sastāva nākotnē šajā platībā izveidosies šaurlapu vai platlapju kūdrēnis ar tiem atbilstošu veģetāciju.
- ✓ Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju iespējams apmežot, nepārtraucot kūdras ieguvi blakus esošajās platībās. Stādījuma ierīkošana nodrošinātu turpmāku saimnieciska labuma gūšanu, veicinātu augsnes noēnošanu un ilgtermiņa oglekļa saistīšanu koku biomasā.
- ✓ Ja pēc ierīkotā kokaugu stādījuma nociršanas kartu grāvji un kontūrgrāvji netiks apsaimniekoti, var izveidoties purvainiem raksturīgie augšanas apstākļi, līdz ar to veidoties purvāja vai niedrāja meža tips.

## Literatūra

- Bardule A., Rancāne S., Gutmane I., Berzins P., Stesele V., Lazdina D., Bardulis A. 2013. The effect of fertiliser type on hybrid aspen increment and seed yield of perennial grass cultivated in the agroforestry system. *Agronomy Research* 11: 347–356.
- Bebre I., Lazdiņa D. 2017. Izstrādātas kūdras atradnes apmežošanas rezultāti desmit gadus pēc reaktivācijas. Kūdra un sapropelis – ražošanas, zinātnes un vides sinerģija resursu efektīvas izmantošanas kontekstā. Rakstu krājums. Latvijas Universitāte, Rīga, 16–22.
- EnviroEnGen 2017. Reaktivācijas mets: Kokaudžu stādīšana Kaigu purvā. SIA "EnviroEnGen" 2017, <http://restore.daba.gov.lv/public/download.php?id=60>.
- González E., Rochefort L., Boudreau S., Hugron S., Poulin M. 2013. Can indicator species predict restoration outcomes early in the monitoring process? A case study with peatlands. *Ecological Indicators* 32: 232–238.
- Höper H., Augustin J., Cagampan J.P., Drösler M., Lundin L., Moors E.J., Vasander H., Waddington, J.M., Wilson, D. 2008. Restoration of peatlands and greenhouse gas balances. In: Strack M. (ed.) *Peatlands and Climate Change*. International Peat Society, Jyväskylä, 182–210.
- Huotari N., Tillman-Sutela E., Kubin E. 2009. Ground vegetation exceeds tree seedlings in early biomass production and carbon stock on an ash-fertilized cut-away peatland. *Biomass and Bioenergy* 33 (9): 1108–1115.
- Huotari N., Tillman-Sutela E., Kubin E. 2011. Ground vegetation has a major role in element dynamics in an ash-fertilized cut-away peatland. *Forest Ecology and Management* 261 (11): 2081–2088.
- Kikamägi K., Ots K., Kuznetsova T. 2013. Effect of wood ash on the biomass production and nutrient status of young silver birch (*Betula pendula* Roth) trees on cutaway peatlands in Estonia. *Ecological Engineering* 58: 17–25.
- Huotari N., Tillman-Sutela E., Pasanen J., Kubin E. 2008. Ash-fertilization improves germination and early establishment of birch (*Betula pubescens* Ehrh.) seedlings on a cut-away peatland. *Forest Ecology and Management* 255 (7): 2870–2875.
- Hytönen J., Saarsalmi A. 2009. Long-term biomass production and nutrient uptake of birch, alder and willow plantations on cut-away peatland. *Biomass and Bioenergy* 33 (9): 1197–1211.
- Lazdina D., Bebre I., Dūmiņš K., Skranda I., Lazdins A., Jansons J., Celma S. 2017. Wood ash – Green energy production side product as fertilizer for vigorous forest plantations. *Agronomy Research* 15 (2): 468–477.
- LVM, Sēklas un stādi. Latvijas valsts meži. Sēklas un stādi, [https://www.lvm.lv/images/lvm/Petijumi\\_un\\_publicācijas/SeklasStadi-2012-Lv-w.pdf](https://www.lvm.lv/images/lvm/Petijumi_un_publicācijas/SeklasStadi-2012-Lv-w.pdf).
- Mandre M., Pärn H., Klõšeiko J., Ingerslev M., Stupak I., Kört M., Paasrand K. 2010. Use of biofuel ashes for fertilisation of *Betula pendula* seedlings on nutrient-poor peat soil. *Biomass and Bioenergy* 34 (9): 1384–1392.
- Nikodemus O., Kārklīņš A., Kļaviņš M., Melecis V. 2008. Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. LU Akadēmiskais apgāds, Rīga, 256 lpp.

- Ots K., Tilk M., Aguraijuja K. 2017. The effect of oil shale ash and mixtures of wood ash and oil shale ash on the above- and belowground biomass formation of Silver birch and Scots pine seedlings on a cutaway peatland. *Ecological Engineering* 108: 296–306.
- Sottocornola M., Boudreau S., Rochefort L. 2007. Peat bog restoration: Effect of phosphorus on plant re-establishment. *Ecological Engineering* 31 (1): 29–40.
- Woziwoda B., Kopeć D. 2014. Afforestation or natural succession? Looking for the best way to manage abandoned cut-over peatlands for biodiversity conservation. *Ecological Engineering* 63: 143–152.
- Zālītis P. 2006. Mežkopības priekšnosacījumi. LVMI Silava, 217 lpp.
- Zeps M., Smilga J., Lazdiņa D., Lazdiņš A. 2011. Īsirtmeta papeļu plantācijas bioenerģijas un apaļkoksnes ieguvei. LVMI Silava.

### 3. pielikums. Pirmajā un otrajā augšanas sezonā parauglaukumos ar dažādu pelnu devu konstatētie augu taksoni

		Pelnu deva (t ha <sup>-1</sup> )							
		0		5		10		15	
Augšanas sezona		1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Sugu skaits kopā		27	33	37	39	38	42	39	36
Sugas/ģints latīniskais nosaukums	Sugas/ģints latviskais nosaukums								
<i>Betula pendula</i>	Āra bērzs	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Betula pubescens</i>	Purva bērzs	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Brassica</i> spp.	Kāposti	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Calamagrostis</i> spp.	Ciesas	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Carex</i> spp.	Grīši	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cirsium arvense</i>	Tūruma usne	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Epilobium</i> spp.	Kazrozes	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Juncus articulatus</i>	Spožaugļu donis	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Juncus effusus</i>	Izplestais donis	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Phragmites australis</i>	Parastā niedre	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Picris hieracioides</i>	Mauragu rūgtpiene	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinus sylvestris</i>	Parastā priede	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Polygonum persicaria</i>	Blusu sūrene	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Populus tremula</i>	Parastā apse	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Salix</i> spp.	Kārkli	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Taraxacum officinale</i>	Ārstniecības pienene	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tussilago farfara</i>	Parastā māllēpe	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Salix caprea</i>	Blīgzna	X	X	X	X	X	X		X
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	Šaurlapu ugunspuķe	X		X	X	X	X	X	X
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Lielā krastkaņepe		X	X	X	X	X	X	X
<i>Rubus idaeus</i>	Meža avene	X	X	X	X	X	X		
<i>Agrostis tenuis</i>	Parastā smilga	X		X	X	X	X	X	
<i>Hieracium</i> spp.	Mauragas		X		X	X	X	X	X
<i>Lycopus europaeus</i>	Eiropas vilknadze	X	X		X		X	X	
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Makstainā spilve	X		X	X			X	X
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Tāla sīkplikstiņš	X		X		X	X	X	
<i>Juncus tenuis</i>	Maigais donis	X		X		X	X	X	
<i>Polytrichum</i> spp.	Dzegužlini	X		X		X		X	X
<i>Bidens tripartita</i>	Trejdaivu sunītis		X	X	X	X	X		
<i>Conyza canadensis</i>	Kanādas jānītis		X		X	X	X		X

		Pelnu deva (t ha <sup>-1</sup> )							
		0	5		10		15		
<i>Stellaria</i> spp.	Virzu ģints		X		X		X	X	X
<i>Lamium</i> spp.	Panātru ģints			X	X	X	X		X
<i>Echinochloa crusgalli</i>	Parastā gailšāre			X	X		X	X	X
<i>Rumex acetosella</i>	Mazā skābene			X	X		X	X	X
<i>Senecio vulgaris</i>	Parastā krustaine		X		X		X		X
<i>Sonchus arvensis</i>	Tīruma mīkstpiene		X		X		X		X
<i>Crepis</i> spp.	Cietpienes		X	X				X	
<i>Typha angustifolia</i>	Šaurlapu vilkvāļīte		X			X	X		
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Meža meldrs			X		X		X	
<i>Plantago major</i>	Lielā ceļteka			X				X	X
<i>Arctium</i> spp.	Diždadži					X	X	X	
<i>Equisetum sylvaticum</i>	Meža kosa		X		X				
<i>Plantago lanceolata</i>	Šaurlapu ceļteka		X						X
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	Nesmaržīgā suņkumelīte			X	X				
<i>Picea abies</i>	Parastā egle				X		X		
<i>Rumex acetosa</i>	Pļavas skābene				X		X		
<i>Linaria vulgaris</i>	Parastā vircele					X	X		
<i>Chenopodium</i> spp.	Baldas					X		X	
<i>Mycelis muralis</i>	Mūru mežsalāts					X		X	
<i>Solidago canadensis</i>	Kanādas zeltgalvīte						X		X
<i>Calluna vulgaris</i>	Sīla virsis							X	X
<i>Urtica dioica</i>	Lielā nātre							X	X
<i>Cirsium palustre</i>	Purva dadzis	X							
<i>Frangula alnus</i>	Parastais krūklis		X						
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Dumbrāja zaķpēdiņa		X						
<i>Silene vulgaris</i>	Parastā plaušķene			X					
<i>Sonchus asper</i>	Dzeloņainā mīkstpiene			X					
<i>Trifolium repens</i>	Ložņu āboliņš			X					
<i>Arctium tomentosum</i>	Pūkainais diždadzis				X				
<i>Sagina procumbens</i>	Gulošā gaurenīte				X				
<i>Cerastium holosteoides</i>	Velēnu radzene					X			
<i>Cirsium oleraceum</i>	Lēdzerkste					X			
<i>Viola arvensis</i>	Tīruma vijolīte					X			
<i>Fragaria vesca</i>	Meža zemene						X		
<i>Valeriana officinalis</i>	Ārstniecības baldriāns						X		
<i>Polygonum</i> spp.	Sūrenes							X	
<i>Solidago</i> spp.	Zeltgalvītes							X	
<i>Luzula pilosa</i>	Pūkainā zemzālīte								X

## 6.3.2. Krūmmelleņu un lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana

*Juris Pētersons, Andis Lazdiņš, Aija Peršēvica, Aldis Kasakovskis*

### Kopsavilkums

Viens no kūdras ieguves ietekmētu teritoriju reaktivācijas veidiem ir ogulāju (augsto krūmmelleņu *Vaccinium corymbosum* un lielogu dzērveņu *Vaccinium macrocarpon*) audzēšana. Lai praksē pārlicinātos par šī reaktivācijas veida piemērotību un izmantošanas iespējām Latvijā, LIFE REstore projektā tika izmēģināta abu minēto kultūru audzēšana. Darba mērķis bija praktiski izmēģināt krūmmelleņu un lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošanu kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, kā arī analizēt šī reaktivācijas veida priekšrocības un trūkumus.

Ogulāju stādījumu ierīkošanai projektā tika veikti sagatavošanās darbi, iegādāts un iestādīts stādmateriāls. Krūmmelleņu stādījumi ierīkoti 4,2 ha lielā platībā Kaigu purvā, bet lielogu dzērvenes Kaudziņu purvā 3,4 ha platībā. LIFE REstore projekta laikā un pēc projekta ierīkotos stādījumus turpina kopt un uzturēt zemes īpašnieki.

Papildus šī reaktivācijas veida izmēģināšanai projektā īstenoti arī citi mērķi: noteikts siltumnīcefekta gāzu emisiju apjoms no hidromorfām organiskām augsnēm ar dažādiem veģetācijas tipiem un atšķirīgu mitruma režīmu, kā arī novērtēti dažādā veidā reaktivētu kūdras ieguves ietekmētu teritoriju sniegtie ekosistēmu pakalpojumi.

### Ievads

Augsto krūmmelleņu *Vaccinium corymbosum* (146. attēls) un lielogu dzērveņu *Vaccinium macrocarpon* (146. attēls) audzēšana ir viens no perspektīvajiem kūdras ieguves ietekmētu teritoriju reaktivācijas veidiem. No Latvijā izmantojamiem reaktivācijas veidiem tas ir finansiāli visienesīgākais (skat. 6.4. nodaļu).



146. attēls. Augstās krūmmellenes. Foto: J. Nusbaums.



147. attēls. Lielogu dzērvenes. Foto: M. Pakalne.

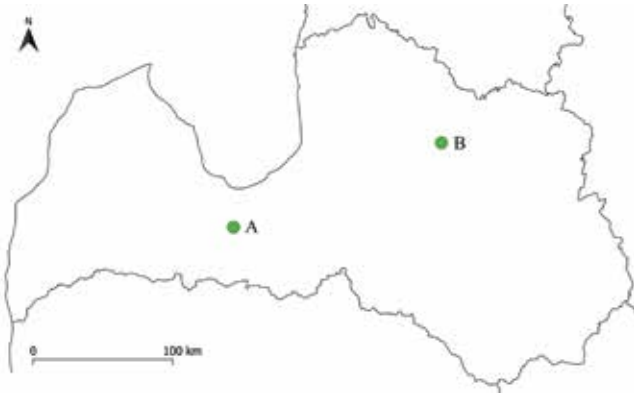
Krūmmellenes un lielogu dzērvenes labi aug kūdrā, kur ir piemēroti mitruma, vides skābuma un citi apstākļi. Šo ogu audzēšana ir ekonomiski pamatota, jo Latvijas klimatiskie apstākļi ir piemēroti (Apše, Kārklīšs 2013). Eiropā šo ogu audzēšanas apjomi ir mazi lielākoties nepiemērotu klimatisko apstākļu dēļ, bet tirgus un pieprasījums ir liels.

Lai praktiski pārlicinātos par krūmmelleņu un lielogu dzērveņu audzēšanas kā reaktivācijas veida piemērotību un izmantošanas iespējām Latvijā kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, LIFE REstore projektā tika izmēģināta abu minēto kultūru audzēšana. Darba mērķis bija praktiski izmēģināt krūmmelleņu un lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošanu kūdras ieguves ietekmētās teritorijās, kā arī analizēt šī reaktivācijas veida priekšrocības un trūkumus. Izvēlētas divas kūdras ieguves ietekmētas teritorijas, kur ierīkoti ogulāju stādījumi.

Krūmmelleņu stādījumi tika ierīkoti Jelgavas novada Līvberzes pagastā, Kaigu purva austrumu

malā SIA "Arosa-R" piederošajā nekustamajā īpašumā "Melnā oga" (148. attēls). Uzņēmums kopā apsaimnieko 117 ha lielu bijušo kūdras ieguves teritoriju, bet LIFE REstore projekta laikā krūmmellenes iestādītas 4,2 ha lielā platībā.

Liellogu dzērveņu stādījumi ierīkoti Gulbenes novada Rankas pagastā Kaudzišu purvā (148. attēls), kur kūdras ieguve ir nesen pabeigta, lai gan blakus šī paša īpašuma robežās kūdras ieguve joprojām turpinās. Stādījumi ierīkoti 3,4 ha lielā platībā.



148. attēls. Ogulāju stādījumu izmēģinājumu teritorijas: A – Kaigu purvs; B – Kaudzišu purvs. Kartes autore: A. Priede.

Ja krūmmelleņu un liellogu dzērveņu audzēšana pasaulē ir labi zināma un tiek praktizēta, tad Latvijā šim saimnieciskās darbības veidam nav senu tradīciju. Liellogu dzērveņu audzēšana atsevišķās vietās eksperimentu veidā sāka pirms 1990. gada, bet krūmmelleņu stādījumu ierīkošana bijušajās kūdras ieguves teritorijās ir uzsākta 2003. gadā. Kopš 1995. gada liellogu dzērveņu audzēšana Latvijā kļuvis par pastāvīgu saimnieciskās darbības nozari, un katru gadu pieaug ar liellogu dzērvenēm apstādīto lauku platības (Maltenieks 2008).

## Materiāls un metodes

### *Rekultivācijas metu sagatavošana un saskaņošana*

Pirms stādījumu vietu ierīkošanas un zemes darbu veikšanas tika sagatavoti abu bijušo kūdras ieguves vietu rekultivācijas meti saskaņā ar Ministru kabineta 2012. gada 21. augusta noteikumu Nr. 570 "Derīgo izrakteņu ieguves kārtība" prasībām. Sagatavotie rekultivācijas meti tika saskaņoti Jelgavas novada un Gulbenes novada būvvaldēs.

### *Krūmmelleņu stādījumu ierīkošana*

Krūmmelleņu stādījumi ierīkoti Kaigu purvā bijušajā kūdras ieguves teritorijā. Tur palikušās kūdras biežums variēja no 0,7 līdz 1,0 metram. Kūdras iegulas augšējo slāni veidoja maz sadalījusies līdz vidēji sadalījusies augstā purva tipa spilvju-sfagnu un priežu-spilvju kūdra. Kūdras sadalīšanās pakāpe bija robežās no 14% līdz 25% (vidēji 20%), bet pH vērtība bija no 4,5 līdz 5,0 (vidēji 4,7) (skat. 4.1. nodaļu).

Ar krūmmelleņu ogulāju stādiem tika apstādītas vairākas malējās kartas, kuras sākotnēji zemes īpašnieks neuzskatīja par piemērotām ogulāju audzēšanai. Kūdras ieguves laikā šīs malas tika izmantotas gatavās produkcijas (kūdras) novietošanai un no kūdras izrakto koku palieku novietošanai. Līdz ar ogulāju stādījumu ierīkošanu šīs malas tika izmantotas lauku līdzināšanas laikā novāktā liekā materiāla novietošanai. Daudzu gadu laikā šīs kartas vizuāli ļoti atšķīrās no pārējiem laukiem, bet kūdras īpašības

atbilda ogulāju stādīšanai – augstā purva tipa kūdra, kuras slāņa biezums pārsniedza 0,5 m, pH vērtība bija 2,7–5,0 robežās, vidējais gruntsūdens līmenis – 0,35–0,55 metri. Gruntsūdens līmenis krūmmelleņu stādījumu ierīkošanai bija atbilstošs, jo laukā esošās meliorācijas sistēmas darbojās un tās tika regulāri uzturēta.

Lai nodrošinātu krūmmelleņu stādu augšanu kūdras ieguves lauku malās, tika veikti plaši zemes sagatavošanas darbi – virsmas līdzināšana un iekļaušana kopējā lauku struktūrā, sasniedzot vienādu līmeni ar blakus esošajiem laukiem. Liekais noņemtais materiāls tika izvests, izveidojot gludu, vienmērīgu platību. Pēc teritorijas virsmas planēšanas tika veikta lauku frēzēšana, nodrošinot izvēlēto teritoriju atbilstību krūmmelleņu stādījumu ierīkošanai.

Pēc zemes sagatavošanas darbu veikšanas augsne tika mēslota ar minerālmēsliem. Mēslošanai tika izmantots superfosfāts un kālija magnēzijs (apmēram 160 kg/ha superfosfāta un 160 kg/ha kālija magnēzija). Mēslojuma devas tika noteiktas, ņemot vērā zemes īpašnieces M. Rudzātes pieredzi krūmmelleņu audzēšanā.

Kad lauks bija sagatavots, tika izveidotas vagas krūmmelleņu stādīšanai. Vagas bija taisnas un paralēlas. Lai izveidotu šādas vagas, lauka galos un pa vidu tika noliktas atzīmes vagu veidošanai. Vagas tika veidotas ar speciālu vagu veidotāju ar 0,5 m pacēlumu un 0,7 m platumā. Atstatums starp vagām bija trīs metri.

Pēc vagu izveidošanas pacēlumos ar rokām stādīti ogu krūmi. Lai iestādītu vienu krūmu, tika izveidota iedobe, kurā iestādīts stāds un iedobe aizbērtā. Atstatums starp ogu krūmiem bija 1–1,2 metri. Uzreiz pēc stādīšanas jaunie krūmi tika laistīti. Laistīšanai izmantots ūdens, kas tika uzkrāts tilpnēs (bedrēs) lauku malās, kur tiek novadīti nokrišņu ūdeņi.



149. attēls. Krūmmelleņu stādījumu izmēģinājumu teritorija Kaigu purvā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

Ogu krūmus stādīja trīs dažādos laukos (149. attēls). Pirmā lauka garums bija 170 m, bet platums – 70 metri. Kopējā lauka platība bija 1,2 hektāri. Laukā tika stādīti viengadīgi krūmmelleņu *Vaccinium corymbosum* 'Nord Blue' stādi. Kopējais stādu skaits bija 3275. Otrā lauka garums bija 200 m, bet platums – 108 m, ieskaitot 24 m platu ceļu. Kopējā lauka platība (bez ceļa) bija 1,8 hektāri. Laukā tika stādīti divgadīgi krūmmelleņu *Vaccinium corymbosum* 'Reka' stādi. Kopējais stādu skaits bija 4002. Trešā lauka garums bija 263 m, bet platums – 44 metri. Kopējā lauka platība bija 1,2 hektāri. Laukā tika stādīti divgadīgi krūmmelleņu *Vaccinium corymbosum* 'Reka' stādi. Kopējais stādu skaits bija 2500. Krūmmellenes tika stādītas no 2017. gada 12. līdz 16. jūnijam. Melleņu stādi nepieciešamajā daudzumā tika iegādāti Polijas stādaudzētavās.

### *Lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošana*

Lielogu dzērveņu audzēšanas izmēģinājuma teritorijā Kaudzišu purvā (150. attēls) kūdras biezums variēja no 0,1 līdz 0,5 metriem. Atbilstoši Kaudzišu purva kūdras ieguves lauku 2015. gada izpētes rezultātiem (Anon. 2015) visu kūdras iegulas augšējo slāni veidoja vidējas un augstas sadalīšanās pakāpes augstā purva tipa spilvju-sfagnu, bet griezuma apakšējo daļu – priežu-spilvju kūdra. Kūdras

sadalīšanās pakāpe bija robežās no 22% līdz 46% (vidēji 30%), kas ir vidēji sadalījusies kūdra, bet pH – no 2,7 līdz 3,3 (vidēji 2,9). Aptuveni piecus gadus pēc kūdras ieguves teritorija netika izmantota. Tā sāka aizaugt ar kokiem (pārsvārā ar bērziem) un krūmiem, kas iesējās no blakus esošā meža. Kūdras atradni blakus esošajā teritorijā bija ierīkoti četri ugunsdzēsības baseini. Baseinos uzkrātais ūdens tika izmantots lielogu dzērveņu laistīšanai. Kopējā lielogu dzērveņu audzēšanas izmēģinājuma teritorijas platība bija 3,4 hektāri.



150. attēls. Lielogu dzērveņu stādījumu izmēģinājumu teritorija Kaudzišu purvā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

Lai nodrošinātu lielogu dzērveņu stādījumu ierīkošanu, vispirms tika sagatavota platība. Kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā tika noņemts apaugums, teritorija atbrīvota no celmu un sakņu paliekām. Tika veikta virsmas nolīdzināšana un iztīrīti kūdras ieguves laikā izmantotie kartu grāvji. Lauka drenāžas sistēma tika pārbaudīta un bija darba kārtībā. Vidējais gruntsūdens līmenis bija 0,35–0,5 metri.

Pēc teritorijas sagatavošanas tika veikta kūdras frēzēšana līdz 0,4 m dziļumam, ar frēzi vienmērīgi apstrādājot visu lauku. Pēc tam veikta lauka mēslošana. Mēslošanai izmantots superfosfāts un kālija magnēzijs (apmēram 100 kg/ha superfosfāta un 100 kg/ha kālija magnēzija). Līdzīgi kā krūmmellenēm,

mēslojuma devas tika izvēlētas atbilstoši zemes īpašnieka J. Dūtes ieteikumiem pēc pieredzējušu ogulāju audzētāju rekomendācijām.

Dzērveņu stīgas tika iegūtas no blakus esošiem lielogu dzērveņu audzēšanas laukiem un iegādājoties no citiem dzērveņu audzētājiem. Kaudzišu purva izmēģinājuma teritorijā tika iestādītas divu šķirņu lielogu dzērvenes: *Vaccinium macrocarpon* 'Steevens' un 'Bergman'. Kopējais stādmateriālu daudzums bija 2 t/ha.

Sagatavotās lielogu dzērveņu stīgas, aptuveni 10 cm garas, tika vienmērīgi izkaisītas pa visu lauku. 'Steevens' šķirnes lielogu dzērvenes tika stādītas četrās kartās, bet 'Bergman' šķirne – trīs kartās. Pēc tam viss lauks tika apstrādāts ar frēzi aptuveni 3 cm dziļumā. Pēc stādīšanas veikta lauku pirmreizējā laistīšana. Lielogu dzērvenes tika stādītas 2018. gada pavasarī.

## Rezultāti un diskusija

Krūmmellenes stādīja 2017. gadā jūnija vidū. Vasaras sākums nav piemērotākais laiks jaunu ogulāju stādu stādīšanai, jo var iestāties ilgstošs sausums, saule atrodas savā augstākajā punktā un pastāv risks, ka kūdra var pārāk uzkarst, kā rezultātā jaunie stādi neieaugas. Stādiem pirmās nedēļas pēc iestādīšanas labāk ir atrasties pārmitros apstākļos, lai sakņu sistēma izdzen pirmās baltās saknītes un nostiprinās vielu apmaiņu starp stādu un augsni (ZM 2011). Izmēģinājumu teritoriju vietu izvēle un rekultivācijas meta izstrāde kavējās, kā rezultātā tika nokavēts krūmmelleņu stādīšanai piemērotākais laiks. Krūmmellenes ir ieteicams stādīt vēl rudenī. Bet, tā kā 2017. gada vasara bija viena no lietainākajām vasarām pēdējo gadu laikā, stādi sekmīgi ieaugās. Projekta noslēguma posmā secināms, ka krūmmelleņu stādījumi attīstās labi.

Lielogu dzērveņu stādījumus Kaudzišu purvā ierīkoja 2018. gada pavasarī. 2018. gada sākumā

teritorija bija pilnībā sagatavota un tika gaidīti atbilstoši laika apstākļi lielo dzērveņu stīgu iestrādei zemē. Ņemot vērā laika apstākļu maiņu, lielo dzērveņu stādīšana veikta no 2018. gada 18. līdz 25. maijam.

Lai nodrošinātu ogulāju augšanai piemērotus apstākļus, zemes īpašnieks lielo dzērveņu audzēšanas teritorijā ierīkoja laistīšanas sistēmu. Ūdens augu laistīšanai tika uzkrāts blakus esošajos iepriekš kūdras ieguves vajadzībām izveidotajos ugunsdzēsības baseinos.

Krūmmellenes pirmo ražu sāk dot trešajā vai ceturtajā gadā pēc stādīšanas, tāpēc šobrīd izdarīt pilnvērtīgus secinājumus par rekultivācijas veida izdošanos vēl nav iespējams. Tomēr neviens no iestādītajiem stādiem nav nokaltis, stādi aug lielāki un katru gadu dzen jaunas lapas. Līdz ar šo var secināt, ka krūmmellenes stādīšana kā kūdras ieguves vietu rekultivācijas veids, ir izdevies.

Pirmajā gadā pēc iestādīšanas jaunās lielo dzērveņu atvases lielā mērā klāja kūdras virskārtu. Lielo dzērvenes pirmo pilnvērtīgo ražu sāk dot ceturtajā gadā pēc iestādīšanas, tāpēc uzreiz pēc stādīšanas ir grūti novērtēt veikto rekultivācijas darbu kvalitāti. Tomēr jau trīs mēnešus pēc stādījumu ierīkošanas jaunie lielo dzērveņu dzinumi dzina pirmās lapiņas. Tas norādīja uz to, ka laukā iestrādātās lielo dzērveņu stīgas bija apsakņojušās un sāka iesaistīties. Līdzīgi kā krūmmellenēm, arī lielo dzērvenēm pirmajā augšanas sezonā ir svarīgi nodrošināt pietiekamu mitrumu, lai izveidotos un attīstītos jaunās saknītes. Lai gan 2018. gada vasara bija ļoti sausa, ierīkotā laistīšanas sistēma ļāva nodrošināt atbilstošus mitruma apstākļus lielo dzērveņu stādu iesaistīšanai.

Ogulāju audzēšana (151., 152. attēls) ir finansiāli iesaistīgākais bijušo kūdras ieguves vietu rekultivācijas veids, kas ir noskaidrots LIFE REstore projektā, sagatavojot kūdrāju rekultivācijas optimizācijas modeli (skat. 6.4. nodaļu). Pienācīgi saimniekojot, rūpējoties par ogulāju stādiem un novācot ražu, veiktie ieguldījumi atmaksājas 8–13 gadu laikā. No kopumā astoņiem projektā detalizētāk apskatītajiem degradētu kūdrāju rekultivācijas veidiem (skat. 6.2. nodaļu) bez ogulāju audzēšanas finansiāli iesaistīga ir tikai apmežošana, bet ieguldījumu atmaksāšanās periods ir garāks.



151. attēls. Jauns krūmmellenes stādījums. Foto: D. Siliņa.



152. attēls. Jauns lielo dzērveņu stādījums ar virspusēju laistīšanas sistēmu. Foto: D. Siliņa.

Pirmā gada siltumnīcefekta (turpmāk – SEG) gāzu mērījumi norāda uz to, ka sākotnēji ogu stādījumu ierīkošana samazina SEG gāzu emisijas, salīdzinot ar nerekultivētiem kūdras laukiem. Tomēr ilgtermiņā (25 līdz 100 gadu periodā) SEG emisijas apjoms būtu lielāks nekā no pamestām, nerekultivētām kūdras ieguves ietekmētām teritorijām. Lielas SEG emisijas ietekmē arī tas, ka lauki pirms ogulāju iestādīšanas, kā arī vēlāk, lai nodrošinātu lielākas ražas, tiek papildus mēsloti ar minerālmēsliem, tomēr SEG gāzu emisijas apjoms ir piecas reizes mazāks, nekā audzējot ogulājus uz minerālgrūntīm (Silava 2016). Vairāk par projekta ietvaros veiktajiem SEG gāzu mērījumiem no hidromorfām organiskām augsnēm lasīt 3. nodaļā.



Ogulāju audzēšanas teritoriju ekosistēmu pakalpojumu vērtības ir dažādas. Apgādes pakalpojumu ziņā ekosistēmu pakalpojumu vērtībā tiek novērtēta kā vidēja (vērtējums indikatoru skalā – 3). Citus iespējamās apgādes pakalpojumu šajā gadījumā teritorija nespēj sniegt. No regulācijas un uzturēšanas pakalpojumiem lielākais ieguldījums tiek sniegts erozijas mazināšanā un ūdens aprites cikla uzturēšanā, sasniedzot samērā augstu vērtību (vērtējums indikatoru skalā – 4). Tomēr citus regulācijas un uzturēšanas pakalpojumus šādas teritorijas nespēj sniegt. Rekreācijas pakalpojumu ziņā ogulāju audzēšanas teritorijas mazā apjomā (vērtējums indikatoru skalā – 1) nodrošina izpētes un izglītojošās funkcijas (LIFE Restore 2017). Vairāk par dažādu kūdrāju teritoriju sniegtajiem ekosistēmu pakalpojumiem lasīt 5. nodaļā.

## Literatūra

- Anon. 2015. Gaujaslīču (Kaudzišu) purva kūdras ieguves lauku papildizpēte (2015. g.). Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra arhīvs.
- Apše J., Kārklīņš A. 2013. Krümmelleņu audzēšanas ekonomiskie aspekti. Zinātniski praktiskā konference "Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai". LLU, Jelgava.
- Maltenieks M. 2008. 400 augļi un ogas Latvijā. Lauku Avīze.
- LIFE REstore 2017. Projekta LIFE REstore izmēģinājuma teritoriju raksturojošie procesi un ekosistēmu pakalpojumu novērtējums. [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates\\_un\\_rezultati/purvu\\_ilgtspējīgas\\_izmantosanas\\_optimizācijas\\_modela\\_izstrade\\_i\\_karta\\_procesu\\_novertejums\\_izmeģinajumu\\_teritorijas/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/aktivitates_un_rezultati/purvu_ilgtspējīgas_izmantosanas_optimizācijas_modela_izstrade_i_karta_procesu_novertejums_izmeģinajumu_teritorijas/)
- Silava 2016. Atskaite Par paveikto zinātniskās priekšizpētes pētījumā "Izstrādāto kūdras lauku izmantošana zemkopībai". Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", līguma Nr. 5-5.5\_002h\_101\_16\_67, [www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016\\_Lazdina\\_LVM\\_kudra.pdf](http://www.silava.lv/userfiles/file/Projektu%20parskati/2016_Lazdina_LVM_kudra.pdf).
- ZM 2011. Stratēģija ilgtspējīgām augļu un dārzenu ražotāju organizāciju darbības programmām Latvijā 2011–2015 (2011). Apstiprināta ZM vadības apspriedē Nr. 75 – 334 – VAP. LR Zemkopības Ministrija, Rīga.

### 6.3.3. Renaturalizācija, stādot sfagnus

*Juris Pētersons, Māra Pakalne, Agnese Rudusāne, Agnese Priede,  
Laura Grīnberga, Andis Lazdiņš, Juris Nusbaums*

## Kopsavilkums

Lai veicinātu purva veģetācijas atjaunošanos daļēji izstrādātā kūdras laukā, LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu malā 2018. gada maijā veikta sfagnu un citu purva augu eksperimentāla stādīšana jeb reintrodukcija. Izmēģinājuma mērķis bija pārbaudīt, vai ir iespējama purvam raksturīgās veģetācijas atjaunošana pēc kūdras ieguves pārtraukšanas, kā arī noteikt efektīvāko sfagnu reintrodukcijas veidu, stādot dažādas sfagnu un citu purva augu sugu kombinācijas gan uz iepriekš sagatavotas kūdras virsmas, gan bez virsmas sagatavošanas. Pirms sfagnu stādīšanas eksperimentālajā teritorijā izveidoti piemēroti mitruma apstākļi, noņemot kūdras virskārtu un aizberot blakus esošo grāvi. Novērojumi nepilna gada laikā liecina, ka ilgstošā vasaras sausuma dēļ sfagnu ieaugšanās sākotnējās sekmes bijušas vājas. Tomēr jau dažus mēnešus pēc iestādīšanas konstatēta vairāku sfagnu un citu augstā purva sugu fragmentāra augšana. Lai varētu izdarīt pamatotus secinājumus par sfagnu reintrodukcijas sekmēm, jāturpina hidroloģiskais un veģetācijas monitorings.

## Ievads

Pēc kūdras ieguves pabeigšanas ietekmētajā teritorijā vēlams atjaunot purva ekosistēmu ar tai raksturīgajām funkcijām – kūdras uzkrāšanos, oglekļa piesaisti un bioloģiskās daudzveidības uzturēšanu (Chapman et al. 2003; Renou-Wilson et al. 2019). Šādi vismaz daļēji tiktu kompensēta kūdras ieguves radītā negatīvā ietekme uz vidi, un ilgā laikā atjaunotos arī kūdras resurss.

Iespējami vairāki veidi, kā nodrošināt purvu atjaunošanas kūdras ieguves ietekmētās teritorijās. Biežāk izmantotais veids ir gruntsūdens līmeņa paaugstināšana, pārtraucot meliorācijas sistēmas darbību. Ja izdodas panākt pārmitrus apstākļus, bijušie kūdras ieguves laiki apaug ar mitrumu mīlošām augu sugām, kas ar laiku atmirstot veido kūdru, piesaistot oglekli. Ja nav iespējams panākt pietiekami augstu gruntsūdens līmeni (piemēram, blakus notiek kūdras ieguve un tiek uzturēta meliorācijas sistēma), sekmīga kūdras lauku renaturalizācija nav iespējama. Jāņem vērā, ka purvam raksturīgās augu valsts atjaunošanās līdz pakāpei, kad purva ekosistēma būs līdzvērtīga dabiskam purvam, aizņem desmitiem un pat simtiem gadu. Turklāt bez mitruma režīma atjaunošanās sekmes būtiski var ietekmēt arī dažādi faktori, piemēram, kūdras lauka vienlaidus platība un attālums līdz dabiskam purvam.

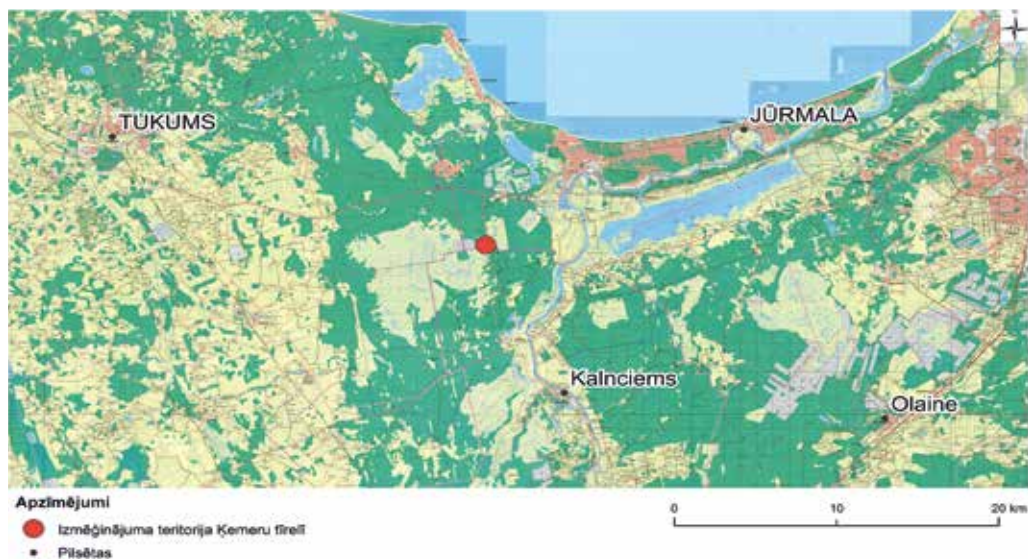
Latvijā jauns, maz pārbaudīts risinājums ir purvam raksturīgo augu stādīšana jeb reintrodukcija. Tās mērķis ir paātrināt purvam raksturīgās veģetācijas atjaunošanas kūdras ieguves ietekmētā teritorijā, kā rezultātā var panākt drīzāku purva ekosistēmas un tās funkciju atjaunošanos. Šīs metodes plašāka izmantošana aizsāka Kanādā 20. gs. 90. gados, kur izstrādāta pašlaik citviet pasaulē jau samērā bieži izmantotā pieeja un publicēts liels skaits zinātnisku pētījumu (piemēram, Ferland, Rochefort 1997; González, Rochefort 2014), gan vadlīnijas šīs metodes izmantošanai (Quinty, Rochefort 2003). Kanādiešu pētnieki norāda, ka "atslēgas" sugas purva atjaunošanā, ja vien apstākļi ir piemēroti, ir tieši sfagni (Rochefort 2000). Nelielās eksperimentālās platībās sfagnu reintrodukcija notikusi arī Eiropas valstīs, piemēram, Igaunijā (Robroek et al. 2009; Karofeld et al. 2016), Īrijā, Lielbritānijā (Rosenburgh 2015) un Vācijā (Poschlod et al. 2007). Iegūtie rezultāti bijuši ar atšķirīgām sekmēm. Arī Latvijā – Ķēviešu (Lielajā) purvā Mālpils apkārtnē un Kaigu purvā Kalnciema apkārtnē – mazās platībās jau vairākus gadus notiek sfagnu audzēšanas izmēģinājumi bijušās kūdras ieguves vietās, tomēr to mērķis ir galvenokārt sfagnu kā paludikultūras izmēģināšana un metodes pielāgošana Latvijas apstākļiem.

Viens no LIFE REstore projekta mērķiem bija izmēģināt dažādus rekultivācijas veidus, tostarp augstajam purvam raksturīgo augu sugu reintrodukciju ilgstoši pamestos kūdras laukos, veicinot kūdras ieguves ietekmētās teritorijas renaturalizāciju. Kā izmēģinājumam atbilstoša teritorija tika izvēlēta bijusī kūdras ieguves vieta Ķemeru tīrelī, kur nenotika purva veģetācijas pašatjaunošanās. Purva augu reintrodukcijas mērķis bija izmēģināt šo metodi Latvijas apstākļos atbilstoši pieejamam finansējumam iespējami lielā platībā. Projekta uzdevums bija pārliecināties par veicamo darbu apjomu, to izmaksām un ieguldāmajiem resursiem, lai sasniegtu pieņemamu rezultātu, kā arī novērtēt, kā ilgstoši atstātu kūdras ieguves ietekmētu lauku renaturalizācija ietekmē siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas un kā renaturalizācija maina teritorijas sniegtos ekosistēmu pakalpojumus.

## Materiāls un metodes

### *Izmēģinājuma teritorija pirms renaturalizācijas*

LIFE REstore projekta renaturalizācijas izmēģinājumu teritorija atrodas Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu malā (153. attēls). Renaturalizācija, stādot sfagnus un citus augstā purva augus, veikta vietā, kur savulaik notikusi kūdras ieguve, bet jau vairāk nekā 30 gadus nav atjaunojusies purva veģetācija (kopš 20. gs. 80. gadu sākuma, kad pārtraukta kūdras ieguve). Sākotnēji Ķemeru tīreļa ziemeļaustrumu malā iegūta gabalkūdra ar karjeru metodi, izveidotī karjeri un klājlauki gabalkūdras žāvēšanai, bet vēlāk teritorija izmantota frēzkūdras ieguvei (EnviroEnGen 2017). Taču kūdra netika izstrādāta līdz minerālgruntij, jo aptuveni 20. gs. 80. gadu sākumā kūdras ieguve Ķemeru tīrelī tika pārtraukta (Strazds, Kuze (red.) 2006).



153. attēls. Renaturalizācijas un sfagnu reintrodukcijas izmēģinājuma teritorijas atrašanās vieta. Kartes autore: A. Rudusāne. Kartes pamatne: Latvijas Republikas satelītkarte mērogā 1:50 000, Valsts zemes dienests, 2003–2004.

Šajā teritorijā ilgstoši saglabājušies kūdras lauki ar atklātu sausu augstā purva tipa kūdru, kas tikai vietām bija apaugusi ar sugām nabadzīgu, skraju veģetāciju. Dominēja makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, sila virsis *Calluna vulgaris*, dzegužlīni *Polytrichum commune* un *P. juniperum*, purva bērzs *Betula pubescens*, parastā priede *Pinus sylvestris* (154. attēls). Kūdras lauka malā bija sastopama invazīvā sūnu suga parastā līklape *Campylopus introflexus*, kas liecina par kūdrāja degradāciju. Sfagni un citi mitrummīlošie purva augi tika novēroti tikai grāvju tuvumā vai reljefa pazeminājumos. Purva veģetācijas un kūdras veidošanās procesa atjaunošanos kavēja pārāk zemais gruntsūdens līmenis un lielas gruntsūdens līmeņa svārstības.



154. attēls. Izmēģinājuma teritorija pirms renaturalizācijas 2016. gadā. Foto: M. Pakalne.

Pēc kūdras ieguves izmēģinājuma teritorijā bija palicis 3–3,5 m biezs kūdras slānis. Apakšējā slānī (2,10–3,5 m) uzkrājušies pārejas un zemā purva tipa kūdra ar pH vērtību līdz 4,95. Virsējā slānī līdz apmēram 1 m dziļumam bija raksturīga vāji līdz vidēji sadalījusies brūno sfagnu *Sphagnum fuscum* kūdra. Virsējā slānī kūdras pH bija 4,1–4,3 robežās (EnviroGenTech 2017), kas nav raksturīgi dabiskiem augstajiem purviem, kur vide ir skābāka. Vairāk par kūdras izpēti skatīt 4.1. nodaļā. Kūdras virskārta ilgstošas nosusināšanas dēļ bija mineralizējusies.

Izmēģinājumam pieejamā teritorija aizņēma 4,4 ha, kas sastāvēja no sešām dažāda garuma kartām (155. attēls). Pieejamais finansējums nebija pietiekams, lai veiktu reintrodukcijas eksperimentu visā platībā, tāpēc kā eksperimentam mazākā platībā piemērotākā tika izvēlēta otrā karta no ceļa. Būtiska prasība augu reintrodukcijas vietas izvēlē bija, lai teritorija būtu viegli pieejama, jo bija nepieciešama piekļuve ar tehniku (virsmas sagatavošana, stādāmā materiāla pievešana). Teritorijai bija jābūt pietiekami viendabīgai, lai varētu novērtēt eksperimenta rezultātus.

Visā izmēģinājuma teritorijā pēc kūdras ieguves bija palikuši kartu grāvji, savienoti ar robežgrāvi nogāzes lejasdaļā gar austrumu pusē piegulošajiem kūdras karjeriem. Grāvju notece ir ziemeļu virzienā, kur ūdeņi pa grāvi tiek novadīti tālāk uz Labo purvu otrpus autoceļam P101 Kūdra–Kalnciems un tālāk uz Jāņupīti. Pirms LIFE REstore projekta izmēģinājuma plašākā teritorijā Ķemeru tīreļa bijušajā kūdras ieguves vietā 2006. gadā uz grāvjiem tika uzbūvēti aizsprosti un veikti citi pasākumi, paaugstinot ūdens līmeni >100 ha platībā (Ķuze, Priede 2008). Tomēr LIFE REstore izvēlētajā izmēģinājuma teritorijā ūdens līmenis nepaaugstinājās. Tās virsma bija par 0,5 m–0,7 m augstāk nekā kūdras lauka ziemeļu daļa (155. attēls), kas pēc grāvju aizsprostu uzbūvēšanas 2006. gadā kļuva mitrāki. LIFE REstore renaturalizācijas izmēģinājuma teritorija nebija līdzena, un tās virsmas augstums rietumu-austrumu virzienā mainījās 0,6 m robežās (156. attēls).



155. attēls. Reintrodukcijai pieejamā teritorija un izvēlēta eksperimentu veikšanas vieta. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

### *Sagatavošanās, plānošana un darbu saskaņošana*

Sagatavošanās pirms renaturalizācijas darbu uzsākšanas ietvēra izmēģinājuma teritorijas izpēti, modelēšanu, plānošanu un darbu saskaņošanu, kas aizņēma gandrīz divus gadus. Sagatavošanas darbu laikā izmēģinājuma teritorija daudzkārt apsekota, novērtēta, notika konsultācijas ar eksperimenta īstenotājiem.

Darbu plānošana uzsākta ar vietas apstākļu izvērtēšanu un piemērotību izvēlētajam mērķim – renaturalizācijai, veicot eksperimentālu sfagnu stādīšanu, lai paātrinātu purva veģetācijas atjaunošanos. Izpēte ietvēra kūdras

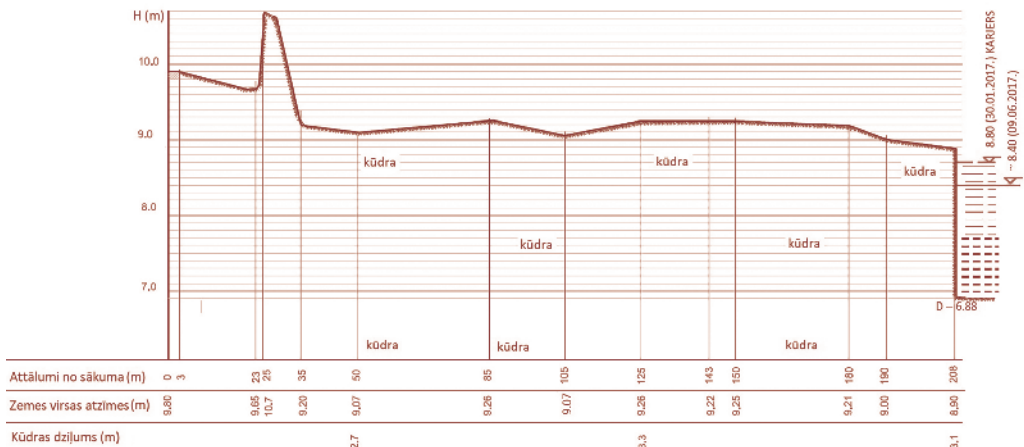
stratigrāfijas izpēti (skat. 4.1. nodaļu), kas sniedza būtisku informāciju par apstākļu piemērotību augstā purva sugām, kā arī hidroģeoloģisko modelēšanu (skat. 4.3. nodaļu), kas savukārt bija svarīga, lai izvērtētu iespējas paaugstināt ūdens līmeni, lai panāktu purvam raksturīgu apstākļu veidošanos. Izpētes rezultāti izmantoti rekultivācijas meta (EnviroEnGen 2017) izstrādē.

Teritorijā kūdras ieguve bija pārtraukta jau padomju laikā, tāpēc, ņemot vērā mūsdienu normatīvo regulējumu, pirms kūdras ieguves vietas rekultivācijas bija jāizstrādā un vietējās pašvaldības būvvaldē jāsaskaņo rekultivācijas mets. Rekultivācijas meta izstrāde ietvēra vietas topogrāfisko uzmērīšanu, teritoriju šķēsgriezumu analīzi, hidroloģiskā režīma novērtēšanu, tehnisko risinājumu izstrādi un to shematisku attēlošanu meta rasējumos, kā arī veicamo darbu apjomu aprēķinus. Sagatavotais rekultivācijas mets tika iesniegts Babītes novada būvvaldē, kas to saskaņoja 2017. gada novembrī. Renaturalizācija neparedzēja būvniecību Būvniecības likuma izpratnē, tāpēc nebija nepieciešama būvprojekta sagatavošana (EnviroEnGen 2017). Ņemot vērā, ka izmēģinājuma teritorija atradās Ķemeru Nacionālā parka dabas lieguma zonā, tika ņemts vērā šīs teritorijas dabas aizsardzības plāns (CarlBro 2002), kas konkrētajā vietā paredzēja purva atjaunošanu. Līdz ar to izmēģinājums nebija pretrunā ar dabas aizsardzības interesēm. Rekultivācijas darbu pasūtītājs bija zemes pārvaldītājs Dabas aizsardzības pārvalde.

Pirms renaturalizācijas eksperimenta vietas virsas augstums virs jūras līmeņa variēja robežās no 9,0 līdz 9,3 m v. j. l. (156. attēls). Tika nolemts, ka teritorija ir jānolīdzina un jāpazemina līdz aptuveni

8,6 m v. j. l. atzīmei, kas ir zemāk par 2017. gadā dokumentēto gruntsūdens līmeni ziemā, bet augstāk par gruntsūdens līmeni vasarā. Šādi tiku nodrošināts, ka teritorija var īslaicīgi applūst pie augsta ūdens līmeņa, bet saglabājās mitra pie zema gruntsūdens līmeņa.

Lai palielinātu purva veģetācijas ieviešanās un izdzīvošanas sekmes un akrotelma veidošanās potenciālu, sagatavojot teritoriju sfagnu stādīšanai, ir nepieciešams izlīdzināt kūdras lauka virsmu un pēc iespējas samazināt tās virsmas krituma gradientu. Terašu veidošana šajā gadījumā tika uzskatīta par neracionālu, jo reljefa virsmas kritums izmēģinājuma teritorijā bija neliels un teritorijas platība maza.



156. attēls. Izmēģinājuma teritorijas griezumā rietumu-austumu virzienā pirms līdzināšanas darbu veikšanas. Zīmējuma autors: J. Nusbaums.

Ar kūdras līdzināšanu un virsas līmeņa pazemināšanu bija paredzēts sasniegt divus mērķus, kas tika identificēti kā ļoti svarīgi sfagnu sekmīgai reintrodukcijai – tiku noņemts virsējais kūdras slānis, kas vairāk nekā 30 gadu laikā bija mineralizējies, kā arī teritorijas virskārta atrastos aptuveni vienā augstumā ar dokumentēto vasaras gruntsūdens līmeni. Cita veida gruntsūdens līmeņa paaugstināšanas darbus teritorijā nevarēja veikt, jo teritorija atrodas īpaši aizsargājamā dabas teritorijā Ķemeru Nacionālajā parkā un visi darbi, kas attiecas uz gruntsūdens stāvokļa maiņu, ir būvdarbi, kuru ietekmes izvērtēšana saskaņā ar normatīvo regulējumu šajā gadījumā aizņēmtu daudz laika un prasītu papildus resursus.

### *Izmēģinājuma īstenošanas gaita*

Pēc sfagnu stādīšanas eksperimentam piemērotas teritorijas izvēles un rekultivācijas meta saskaņošanas bija jāizveido purva veģetācijas atjaunošanai piemēroti apstākļi. Vispirms tika novākts apaugums. Pēc tam nosprostots kartu grāvis izmēģinājuma teritorijas ziemeļu malā, lai atsūknētu ūdeni un veiktu teritorijas izlīdzināšanu uz ziemeļu un dienvidu malām. No nostumtās kūdras visapkārt izmēģinājuma teritorijai izveidotas trapeceveida atbērtnes. Tika veikts aprēķins, ka vidēji noņemamā kūdras slāņa biezums ir 0,42–0,62 m, kopā izlīdzinot 3200 m<sup>2</sup> plašu teritoriju un pārstumjot aptuveni 1500 m<sup>3</sup> kūdras. Kopējā izmēģinājuma teritorijas platība aizņēma 4500 m<sup>2</sup>.

Līdzināšanas darbos noņemtā kūdras virskārta tika novietota eksperimentālam laukam pa perimetru, veidojot kūdras atbērtnes (valni). Konkrētajā situācija nebija citu risinājumu, kur izvietot nostumto kūdru. Veidojot atbērtni, pilnībā aizbērts kartu grāvis izmēģinājuma teritorijas ziemeļu malā. Dienvidu malā kartu grāvis saglabāts, atstājot to liekā ūdens novadīšanai. Ziemeļu un dienvidu malā izveidotas aptuveni 1,2 m augsta atbērtne, bet rietumu un austrumu malās tās ir šaurākas un zemākas – augstums vidēji 0,5 m, platums pie pamatnes – 3 m, virsas platums aptuveni 1 m (EnviroEnGen 2017).

Atbērtņu izveidošana apkārt eksperimenta teritorijai radīja papildus negatīvu efektu – liela nokrišņu daudzuma gadījumā teritorija ilgstoši tiktu applūdināta un vairs nebūtu piemērota sfagnu augšanai. Lai novērstu ilgstošu ūdens stāvēšanu, dienvidu malā pie kartu grāvja tika novietotas divas ūdens caurtekas ar kritumu 5% liekā ūdens novadīšanai no renaturalizējamās teritorijas. Caurtekas bija 3,0 m garas 0,15 m diametrā. Tās ielikta viena otrai blakus ar 0,15 m atstarpi un tika apbērtas ar kūdru 0,5 m biezumā. Caurtekas novietotas 0,05 m augstumā virs kūdras virsmas un pieļauj nelielu, īslaicīgu teritorijas applūšanu.

Pēc lauka ierīkošanas izmēģinājumu teritorija tika sadalīta četros 30 x 35 m eksperimentālos laukumos (157. attēls), kur stādīti sfagni. Laukos Nr. 4, 5 un 6 tika noņemts mineralizējušās kūdras slānis un izlīdzināta virsma. Laukā Nr. 7 netika veikti nekādi uzlabošanas vai ierīkošanas pasākumi.



157. attēls. Veikto darbu shēma, eksperimentālo lauku izvietojums un stādīto sugu atšifrējums izmēģinājuma teritorijā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

- 1** Teritorija, kur netika veikti nekādi darbi. Ierīkoti 13 kontroles veģetācijas parauglaukumi (monitorings uzsākts 2017. gadā).

---

- 2** 20 m plata buferjosla, kur netika veikti nekādi darbi.

---

- 3** Buferjosla gar grāvi ar mitru kūdru, kas norobežo izmēģinājuma teritoriju no kūdras karjeriem. Netika veikti nekādi darbi.

---

- 4** Noņemta kūdras virskārta un veikta izlīdzināšana, pēc tam 2018. gada maijā stādītas gan ciņu\*, gan ieplaku sfagnu\*\* sugas, pēc tam pārklājot tās ar salmiem.

---

- 5** Noņemta kūdras virskārta un veikta izlīdzināšana, pēc tam 2018. gada maijā stādītas trīs ciņu sfagnu sugas\*, pārklājot tās ar salmiem.

---

- 6** Noņemta kūdras virskārta un veikta izlīdzināšana, pēc tam 2018. gada maijā stādītas trīs ciņu sfagnu sugas\* kopā ar citām purva augu sugām (rasenēm, spilvēm u. c., arī ieplaku sfagnu sugām\*\*) – līdz 30% no kopējā apjoma), pārklājot tās ar salmiem.  
2018. gada septembrī divos 2 x 2 m laukumos, noņemot kūdras virskārta, veidoti papildus sfagnu stādījumi. Uz blakus esošā kartu grāvja ar rokām izveidots kūdras un dēļu aizsprosts.

---

- 7** Stādīti sfagni (nešķirojot pa sugām), pirms tam nenoņemot augsnes virskārta. Pārklāts ar salmiem.

\* Ciņu sfagnu sugas – Magelāna sfagns *Sphagnum magellanicum*, brūnais sfagns *S. fuscum*, iesarkanais sfagns *S. rubellum*.

\*\* Ieplaku sfagnu sugas – garsmailes sfagns *S. cuspidatum*.

Sfagni stādīšanai renaturalizācijas izmēģinājuma teritorijā tika ievākti ar rokām netālu esošajā Drabiņu purvā 2018. gada 17. maijā, “velēnu” (nelielu gabalu) veidā noņemot veģetāciju no purva virskārtas relatīvi maz ietekmētā augstajā purvā (158. attēls). Noņemto augstā purva virskārta veidoja galvenokārt sfagni, taču tā saturēja arī citu purva augu dzīvās daļas. Ievāktais materiāls tika iesaiņots maisos un transportēts uz stādīšanas vietu.



158. attēls. Sfagnu un citu purva augu ievākšana Drabiņu purvā.  
Foto: M. Pakalne.



159. attēls. Sfagnu stādīšana. Foto: M. Pakalne.



160. attēls. Pēc sfagnu stādīšanas izveidotais salmu pārklājums.  
Foto: M. Pakalne.

Nākamajā dienā pēc sfagnu ievākšanas, 2018. gada 18. maijā, norisinājās sfagnu stādīšana (158., 159. attēls), kurā piedalījās 62 talcinieki. Tika iestādīti 2200 kg sfagnu 4500 m<sup>2</sup> platībā. Tika izvēlēts stādīt sfagnu kopas, nevis izkaisīt sfagnu fragmentus, kā ieteikts, piemēram, tā sauktajā Kanādas metodē (Quinty, Rochefort 2003). Lai gan sfagni spēj attīstīties no maziem fragmentiem, tie ir jutīgi pret sausumu, un nelieli fragmenti nespēj uzkrāt ūdeni tik labi, kā lielākas sfagnu kopas. Sfagni pirms stādīšanas tika šķiroti pēc dominējošām sugām un sadalīti nelielās kaudzītēs (5 x 5 cm), un šīs sfagnu grupas vienmērīgi tika stādītas vidēji 0,5 m attālumā cita no citas. Atsevišķās vietās tika veikta arī purva augu izkaisīšana ar cerību, ka izkaisītais materiāls izeaugsies.

Izmēģinājuma teritorijā veikta trīs dažādu sfagnu sūnu kopu reintrodukcija laukos Nr. 4, 5 un 6 un viena purva augu reintrodukcija iepriekš nesagatavotā laukā Nr. 7, nenoņemot mineralizējušos kūdras virskārtu (157. attēls). Lauki Nr. 1, 2 un 3 tika atstāti kā neskartas buferjoslas. Šīs teritorijas tiks izmantotas arī kā kontroles vietas, lai novērtētu ilgtermiņa atšķirības eksperimenta teritorijā un neskartā teritorijā.

Laukā Nr. 4 tika stādītas ciņu (Magelāna sfagnu *Sphagnum magellanicum*, brūno sfagnu *S. fuscum*, iesarkano sfagnu *S. rubellum*) un ieplaku sfagnu sugas (garsmailes sfagnu *S. cuspidatum*). Laukā Nr. 5 tika izvēlēts stādīt ciņu sugas – Magelāna, brūno un iesarkano sfagnu, bet laukā Nr. 6 tās pašas sfagnu sugas, kas laukā Nr. 5, kopā ar citām augstā purva augu sugām, piemēram, polijlapu andromedu *Andromeda polifolia*, apaļlapu raseni *Drosera rotundifolia*, sila virsi. Laukā Nr. 7 tika stādītas visas sfagnu sugas nešķirojot.

Pēc sfagnu iestādīšanas lauki Nr. 4, 5, 6 un 7 pārklāti ar salmiem (160. attēls), tā daļēji pasargājot iestādītos sfagnus no tiešas saules ietekmes un izkalšanas. Kopā uz visu teritoriju vienmērīgi tika izkaisīti aptuveni 1500 kg salmu. Tā kā 2018. gada vasara bija ļoti sausa, lai nepieļautu sfagnu izžūšanu un nodrošinātu nepieciešamo mitrumu un veicinātu to izeaugšanos, sfagni pirmajā veģetācijas sezonā tika laistīti. Ūdens sfagnu laistīšanai tika ņemts no apkārtējās kūdras ieguves ietekmētā augstā purva teritorijas. Ar sūkni ūdens tika pumpēts no grāvja, kas atrodas austrumos no eksperimentālajiem

laukumiem. Sūknim tika pievienota 150 m gara ugunsdzēsēju šļūtene, pa kuru ūdens tika aizvadīts līdz izmēģinājuma teritorijai. Ūdens fizikāli ķīmiskās īpašības nav zināmas (netika veiktas laboratorijas analīzes), taču, spriežot pēc grāvja un tā tuvākās apkārtnes veģetācijas, visticamāk, tas bija augstā purva videi raksturīgs ūdens ar zemu pH un zemu mineralizācijas pakāpi. Vienas laistīšanas laikā teritorija tika laistīta 1,5 stundas. Izmēģinājuma teritorijā visu vasaru pēc sfagnu stādīšanas tika veikts regulārs monitorings, novērtējot sfagnu vitalitāti un teritorijas mitruma apstākļus. Laistīšanas biežums tika noteikts atkarībā no laika apstākļiem un situācijas izmēģinājuma teritorijā. Pirmās veģetācijas sezonas laikā Dabas aizsardzības pārvaldes Pierīgas reģionālās administrācijas vides inspektori teritoriju apsekoja katru trešo dienu, novērtējot mitruma apstākļus, dokumentējot tos pierakstu veidā un katrā apsekojuma reizē pieņemot lēmumu, vai laistīšana ir nepieciešama.

2018. gada rudenī pēc sausās vasaras sfagnu stādīšanas eksperiments Ķemeru tīrelī tika papildināts ar nelielu terases veida sfagnu stādījumu laukumu (157. attēls). Ierīkoti divi 2 x 2 m lieli parauglaukumi dažādos dziļumos (0,30 m un 0,15 m), ņemot vēršot virsējo kūdras slāni, lai apstādāmā virsma būtu tuvu gruntsūdens līmenim. Arī šeit izmantota iepriekš lietotā metode, sfagni tika savākti no tuvumā esošās Ķemeru tīreļa kūdras ieguves neietekmētās daļas. Savāktajā materiālā dominēja Magelāna sfagns, taču bija sastopamas arī citas augstā purva augu sugas. Sfagni stādīti, sadalot kaudzītēs ar rokām un pārkaisīti ar salmiem. Šis neliela mēroga eksperiments nākotnē ļaus izdarīt pilnīgākus secinājumus par gruntsūdens līmeņa lomu uz sfagnu ieaugšanās efektivitāti.

Pārskats par visiem īstenotajiem darbiem izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī sniegts 161. attēlā.



161. attēls. Izmēģinājuma teritorijā veiktie darbi.

## Monitorings

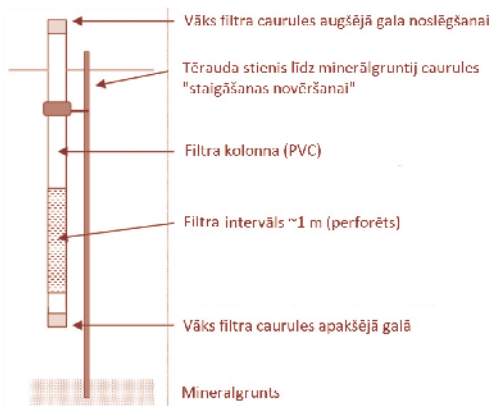
### *Gruntsūdens līmeņa monitorings*

Lai nodrošinātu regulāru informāciju par eksperimentālās teritorijas hidroloģisko stāvokli un tā pārmaiņām eksperimenta laikā, veikts gruntsūdens līmeņa monitorings. Izmēģinājuma teritorijā un tās tiešā tuvumā tika ierīkoti astoņi gruntsūdens līmeņa novērojumu urbumi (162. attēls, 4. pielikums). Viens no astoņiem urbumiem (U3-A) bija aprīkots ar filtra intervālu uz smilšaino nogulumu slāņa zem kūdras pamatnes, lai novērotu vertikālo ūdens apmaiņu starp horizontiem. Pārējie septiņi urbumi ierīkoti ar filtra intervālu kūdras nogulumos. Urbumu konstrukcija visiem urbumiem (izņemot U3-A) bija līdzīga – 2,5–3 m gara 40 mm diametra PVC caurule, no kuras ~0,5–0,7 m tika atstāti zemes virspusē. Savukārt caurules apakšējā daļā izvietots 1 m garš spraugu filtrs. Caurule gan no apakšas, gan no augšas tika noslēgtas ar 40 mm diametra PVC vāciņiem, no kuriem apakšējais tika pielīmēts, bet augšējais atstāts noņemams monitoringa mērījumu veikšanai. Lai novērstu caurules “kustēšanos” jeb “staigāšanu”, vietās, kur urbums nesasniedz minerālo grunti, tas tika enkurots ar metāla stieni, kā tas parādīts urbuma konstrukcijas shēmā (163. attēls).





162. attēls. Hidroloģiskā monitoringa urbumu un veģetācijas parauglaukumu izvietojums izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.



163. attēls. Monitoringa urbuma konstrukcija ar fiksējošo atbalsta stieni. Zīmējums: Dēliņa (2014).

Hidroloģiskie mērījumi tika veikti manuāli ar iekārtu *Seba KLL Mini, 10 m*. Iekārta sastāv no mīkstās mērlentes, kurai galā atrodas sensors. Ievietojot mērlenti caurulē un lēnām to gremdējot, sensors saskaras ar ūdeni, dod skaņas signālu, un mērījuma veicējs var nolasīt mērījumu. Mērījumus var veikt arī ar vienkāršu mīksto mērlenti, kam galā pielikts atsvars. Mērlente tiek iegremdēta caurulē, un, tiklīdz dzirdama saskare ar ūdeni, tiek nolasīts mērījums, kas jāpieraksta. Pirmajā mērījumu reizē nepieciešams nomērīt caurules garumu no zemes virsmas. Visos urbumos jānomēra gruntsūdens līmenis un no šiem mērījumiem jāatņem katras caurules garums no zemes virsmas, rezultātā iegūstot gruntsūdens līmeņa vērtību no zemes virsmas. Gruntsūdens līmeņa mērījumi veikti aptuveni reizi mēnesī.

Gruntsūdens līmeņa sakarību interpretācijai izmantoti vidējie nokrišņu daudzuma dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (turpmāk – LVĢMC) datu bāzes par laika periodu no 2018. gada jūlija līdz 2019. gada februārim. Dati ņemti no meteoroloģiskās stacijas “Kalnciems”, kas ir tuvākā no meteoroloģiskajām stacijām (~15 km no izmēģinājuma teritorijas).

### Veģetācijas monitoringa

2017. gadā pirms sfagnu stādīšanas izmēģinājuma teritorijas buferzonā ierīkoti 13 pastāvīgie veģetācijas parauglaukumi. Tas nodrošinās iespēju salīdzināt veģetācijas attīstību sfagnu stādīšanas laukumā un platībā, kuros nebija paredzēta virskārtas noņemšana un sfagnu stādīšana. Veģetācijas monitoringa veikšanai 1 x 1 m kvadrāta formas parauglaukumos uzskaitītas vaskulāro augu un sūnu, pēc acumēra novērtēts to procentuālais segums. Katram parauglaukumam reģistrētas koordinātas (LKS-92 sistēmā) (162. attēls, 4. pielikums) un tie fotografēti. 2019. gadā tiks ierīkoti tādi paši parauglaukumi eksperimenta laukumā, novērojot veģetācijas attīstību turpmākos gadus.

## Rezultāti un diskusija

### Pirmie rezultāti un to vērtējums

Sfagnu stādmateriāls bija kvalitatīvs, un stādīšanas laikā kūdra bija mitra. 2018. gada rudenī tika konstatēts, ka zem salmu kārtas ir izeagušās visas stādītās sfagnu sugas – Magelāna, iesarkanais, brūnais un garsmailes sfagni, lai gan daudz mazākā platībā nekā tie tika iestādīti. Lielākā daļa no iestādītajiem sfagniem ir iznīkuši, tie saglabājušies tikai nelielās grupās (164.–166. attēls). Tomēr nepilns gads ir nepietiekams eksperimenta sekmju objektīvai novērtēšanai.

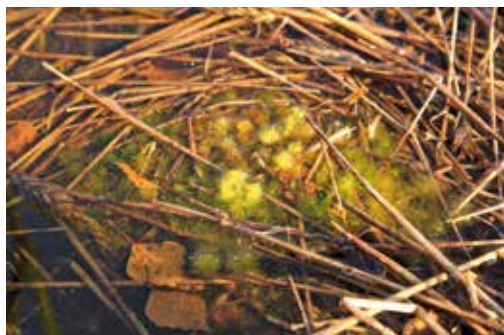
Kontroles parauglaukumos ārpus eksperimentālā lauka konstatētas 15 sugas, no kurām raksturīgākās ir sila virsis, makstainā spilve, kadiķu dzegužlins, parastā priede, ārā bērzs *Betula pendula* un pūkainais bērzs *B. pubescens*. Vienā parauglaukumā konstatēta apaļlapu rasene, parastais baltmēdris *Rhynchospora alba*, Alpu mazmēdris *Trichophorum alpinum* un invazīvā sūnu suga parastā līklape. Veģetācija bija sugām nabadzīga un tipiska ilgstoši pamestiem kūdras laukiem, kur apstākļi ir pārāk sausi purva augāja attīstībai, sfagni nebija sastopami.



164. attēls. Garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum* izmēģinājuma teritorijā 2018. gada septembrī.  
Foto: M. Pakalne.



165. attēls. Zem salmu kārtas ieviesies Magelāna sfagns, apaļlapu rasene un purva dzērvene – raksturīgas augstā purva augu sugas 2018. gada septembrī. Foto: M. Pakalne.



166. attēls. Zemākajās vietās sfagnu stādīšanas laukumā 2018. gada septembrī auga garsmailes sfagns, iesarkanais sfagns un apaļlapu rasene. Foto: M. Pakalne.

Izvērtējot gūto pieredzi, izmēģinājuma teritorija Ķemeru tīrelī uzskatāma par sarežģītu vietu renaturalizācijas eksperimentam – sfagnu un citu purva augu stādīšanai. To noteica vairāki faktori, kas apgrūtināja un tiešā veidā ietekmēja sfagnu ieaugšanas sekmes izmēģinājuma teritorijā.

Pirmkārt, tās bija izmēģinājuma teritorijas reljefa īpatnības jeb novietojums reljefā attiecībā pret tuvumā esošajām degradēto kūdrāju teritorijām. Renaturalizācijai nepieciešami mitri apstākļi.

Izmēģinājuma teritorijā reljefa gradients rietumu-austrumu virzienā mainījās 0,6 m robežās. Vienmērīgi mitras purva platības var izveidot tikai līdzena reljefa apstākļos. Ja purvs atrodas uz nogāzes, optimālu hidroloģisko apstākļu nodrošināšanai nepieciešama virsmas pārveidošana. LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritorijā, ņemot vērā teritorijas reljefu un gruntsūdens līmeni (mērīts vasarā un ziemā pirms darbu uzsākšanas), tika veikta virsmas izlīdzināšana līdz 8,60 m atzīmei, lai nodrošinātu vajadzīgos mitruma apstākļus. Taču, jau veicot hidroģeoloģisko modelēšanu, secināts, ka jārēķinās ar iespēju, ka nevarēs panākt pietiekami augstu ūdens līmeni un var būt nepieciešama ūdens pievadīšana (skat. 4.3. nodaļu). To pierādīja arī prakse – sausajā vasarā pēc sfagnu iestādīšanas bija nepieciešama papildus ūdens pievade.

Otrkārt, būtisks ietekmējošais faktors bija izmēģinājuma teritorijas tiešā tuvumā esošie grāvji, kas saglabājušies un kūdras ieguves laikiem pirms vairāk nekā 30 gadiem un turpināja nosusināt kūdrāju. Tāpēc LIFE REstore projektā tika veikta viena kartu grāvja aizbēršana, lai nodrošinātu mitrumu izmēģinājuma teritorijā. Iespējams, tas nebija pietiekami, lai panāktu gruntsūdens līmeņa paaugstināšanos

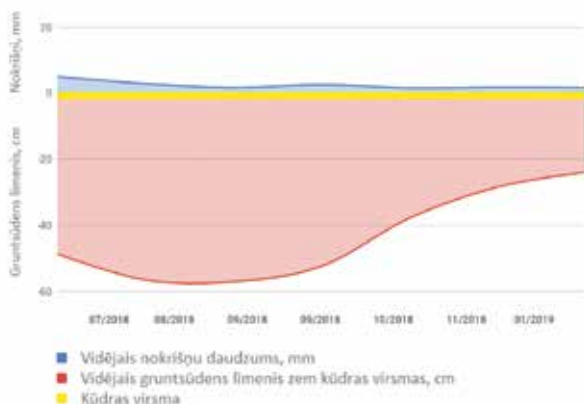
un panāktu purva augājam optimālus apstākļus. Taču nepieciešami vairāku gadu novērojumi secinājumu izdarīšanai.

Treškārt, sfagnu reintrodukcijā un purvu ekosistēmu atjaunošanā ir ļoti būtiski ir meteoroloģiskie apstākļi (Priede (red.) 2017). Augstie purvi barojas no nokrišņiem, tādēļ tie tiešā veidā ir saistīti ar jebkādam pārmaiņām nokrišņu daudzumā un iztvaikojumā. Palielinoties atmosfēras nokrišņu daudzumam, rodas purvu attīstībai labvēlīgi apstākļi. Savukārt, paaugstinoties vidējai gaisa temperatūrai, sagaidāma pastiprināta iztvaikošana un purva virsmas izžūšana. Arī veģetācijas perioda pagarināšanās un nokrišņu daudzuma samazināšanās rada risku purviem, kā rezultātā var veidoties ilgāki mitruma deficīta jeb sausuma periodi. Sausuma periodi var veicināt purva augāja pārmaiņas. Pie augstām gaisa temperatūrām un maza nokrišņu daudzuma sfagni izkalst un atmirst. Virskārtas izkalšana ir galvenais cēlonis tam, ka purva augi cieš no vēlinām pavasara un agrīnām rudens salnām (Dauškane 2011).

Pēc LVĢMC informācijas 2018. gada jūnijā Latvijā tika pārsniegti maksimālās gaisa temperatūras rekordi sešās novērojumu stacijās. Savukārt 2018. gada jūlijs bija trešais siltākais jūlijs novērojumu vēsturē (kopš 1924. gada). Jūlijā tika sasniegti vairāki maksimālās gaisa temperatūras rekordi, stacijā "Dobele" (vistuvāk izmēģinājumu teritorijai, kur tiek mērītas gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums) sasniedzot +30,7 oC atzīmi. Vidējās gaisa temperatūras novirze no normas jūlija mēnesī stacijā "Dobele" bijusi par 2,8 oC. Tas norāda uz 2018. gada vasaras izteikto karstumu. Atbilstoši LVĢMC informācijai 2018. gada vasaras mēnešos vidējā gaisa temperatūra pārsniegusi vidējo valsts gaisa temperatūru tendenci. Tādējādi 2018. gada vasaras mēneši uzskatāmi par ļoti siltiem, kas, visticamāk, pasliktināja renaturalizācijas sekmes un sfagnu ieaugšanos pastiprinātas iztvaikošanas dēļ.

2018. gada vēlā pavasara un vasaras mēneši bija ļoti karsti ar niecīgu nokrišņu daudzumu. 2018. gada maijs kļuvis par trešo sausāko līdz šim 21. gs. laikā. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā bija 51% zem mēneša normas. Stacijā "Dobele" nokrišņu daudzuma novirze no mēneša normas 2018. gada maijā bija -65%, bet jūnijā – -50%. Turklāt 2018. gada jūlijs bija otrs sausākais jūlijs 21. gs. laikā, kas kopējais nokrišņu daudzums Latvijā un arī novērojumu stacijā "Dobele" bija 31% zem mēneša normas. Nokrišņu deficīts 2018. gada maijā, jūnijā un jūlijā viennozīmīgi varēja nelabvēlīgi iespaidot sfagnu ieaugšanu LIFE REstore projekta izmēģinājuma teritorijā.

Pirmā gada novērojumi liecina, ka gruntsūdens līmenis izmēģinājuma teritorijā nav bijis pietiekams, lai iestādītie sfagni varētu izdzīvot. Vasaras sausuma ietekmē pēc sfagnu iestādīšanas ūdens līmenis bija ļoti zems – vidēji 48–57 cm vasaras mēnešos (minimālais konstatētais ūdens līmenis pat 114 cm) zem kūdras virsmas (167. attēls). Lai gan nokrišņu daudzums līdz gada beigām nebija būtiski pieaudzis, visticamāk, samazinātas iztvaikošanas dēļ rudenī un ziemā gruntsūdens līmenis pamazām paaugstinājies. Tieša saistība ar nokrišņu daudzumu nav novērota, tomēr, tā kā novērojumu rinda atspoguļo relatīvi īsu laika periodu, tad lineāra sakarība arī nebija sagaidāma.



167. attēls. Vidējais gruntsūdens līmenis saistībā ar vidējo nokrišņu daudzumu periodā no 2018. gada jūlija līdz 2019. gada februārim izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī.

Ekstrēmā sausuma ietekmi daļēji mazināja izveidotais salmu pārklājums, kas ļāva kūdras virsmai ilgāk saglabāt mitrumu. Izmantojot Kanādā aprobēto metodi (Quinty, Rochefort 2003), tika veidots apmēram 80% pārklājums. Ja tas netiek izdarīts pareizi, turklāt ja pieļautas arī citas kļūdas (piemēram, ir pārāk zems ūdens līmenis), sekmes var būt vājas, kā liecina, piemēram, pieredze Viru purvā Igaunijā (Karofeld et al. 2015). Ķemeru tīreļa pieredzes vērtējumā nevar izslēgt sausuma dominējošo ietekmi, lai arī salmu pārklājums, mūsdiā, bija pareizi izveidots.

Ķemeru tīrelī veiktajam eksperimentam ir būtiska nozīme, lai Latvijas apstākļos izvērtētu sfagnu un citu purva augu reintrodukcijas iespējas. Kūdras ieguves vietu renaturalizācijai veicami darbi, kuru ietekmi un rezultātus var novērtēt tikai ilgtermiņā. Šis ir eksperiments, kura izdošanos vai neizdošanos būs iespējams novērtēt pēc vairākiem gadiem, tāpēc jāturpina regulārs veģetācijas un ūdens līmeņa monitorings.

### *Sfagnu reintrodukcijas pielietojuma iespējas un riski*

Purva renaturalizācija ir vienīgais veids, kā pēc kūdras ieguves pabeigšanas vismaz daļēji kompensēt purva platību samazināšanos. Purva augu reintrodukcija ("velēnu" stādīšana vai sfagnu fragmentu izkliedēšana) ir piemērots risinājums kūdras ieguves ietekmētu teritoriju renaturalizācijā. Purva augu reintrodukcija sekmē purva veģetācijas segas atjaunošanos, kas, salīdzinot ar renaturalizāciju, veicot tikai purvam raksturīgu mitruma apstākļu atjaunošanu, notiek īsākā laikā – ar nosacījumu, ja darbi īstenoti pareizi un nav būtisku apstākļu, kas pasliktina sekmes. Purva augu segas, ilgākā laikā – akrotelma, izveidošanās ir būtiska purva ekosistēmu funkciju atjaunošanā, arī kūdras un oglekļa savienojumu uzkrāšanā.

Lai purva augu reintrodukcija būtu veiksmīga, ir jāievēro virkne nosacījumu, no kuriem būtiskākais ir nodrošināt augstu ūdens līmeni, kam gada griezumā vidēji būtu jābūt aptuveni kūdras virsmas līmenī (Quinty, Rochefort 2003). Tas ir viens no priekšnosacījumiem, lai sfagni vai citi purva augi varētu ieaugties un izdzīvot (Hayward, Clymo 1982). Sausi kūdras lauki ar zemu un stipri svārstīgu ūdens līmeni ir purva veģetācijas attīstībai nepiemērota vide. Lielākoties šādās vietās var vērot atsevišķu purva augu ieviešanos (galvenokārt sugas, kas ir tolerantas pret lielām ūdens līmeņa svārstībām), bet ne raksturīgās purva veģetācijas un līdz ar to arī purva funkciju atjaunošanos. Ja nav veikta hidroloģiskā režīma atjaunošana, kūdras virsējais slānis ir sauss un tajā trūkst dzīvotspējīgu sēkļu (Salonen 1987; Price 1996), kā arī ekstrēmie apstākļi (kūdras sakaršana, erozija) kavē dīgstu augšanu un izdzīvošanu (Quinty, Rochefort 2003). Šāda situācija var saglabāties gadiem ilgi, kā tas tika novērots arī LIFE REstore izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī.

Pētījumi citās valstīs (Lode et al. 2010; Zajac et al. 2018) liecina, ka kūdras veidojošas purva veģetācijas ieviešanās var prasīt vairākus gadu desmitus. Pat tajos gadījumos, kad ir pareizi veikta hidroloģiskā režīma atjaunošana (Bonn et al. 2014; Nishimura, Tsuyuzaki 2014), ne vienmēr var prognozēt, kā attīstīsies veģetācija. Sfagni ir galvenie augstā tipa purva kūdras veidotāji un tādēļ purva atjaunošanas vietās tie visbiežāk tiek uzskatīti par mērķsugām (Rochefort 2000). Tomēr jāņem vērā, ka sfagni un citi augstā tipa purva augi spēs izdzīvot tikai piemērotos apstākļos – tātad vietā, kur ir skāba, barības vielām nabadzīga vide. Tas nozīmē, ka sfagnu stādīšana ir jēgpilna un var novest pie sekmīga rezultāta tikai tad, kur palikušajā kūdras slānī dominē augstā tipa kūdra. Nepiemērotos apstākļos sfagni un citi augstā tipa purva augi aizies bojā. Zemā un pārejas purva tipa kūdrā var stādīt šādiem apstākļiem raksturīgus augus (piemēram, grīšļi, doņi, zemajiem purviem raksturīgas sūnas), taču tādas pieredzes Latvijā pagaidām nav un arī citviet pasaulē pagaidām ir maz izmēģinājumu (piemēram, Kanādā – Rochefort et al. 2016; Gagnon et al. 2018), īpaši ņemot vērā lielo apstākļu daudzveidību teritorijās ar palikušu zemā tipa kūdras (skat. 4.4. nodaļu).

Ja ūdens līmeņa pacelšana nav iespējama, sfagnu vai citu purva augu stādīšana ir nelietderīga un tad, visticamāk, renaturalizācija nav piemērots rekultivācijas veids. Tāpat svarīgi veikt citus papildus pasākumus – novākt mineralizēto kūdras virskārtu (ja tāda ir), ievērot pareizu stādīšanas sezonu (lai pēc stādīšanas ar lielu varbūtību neiestājas ilgstošs sausums un lai veģetācija tūlīt pēc iestādīšanas neizkalstu), kā arī veidot salmu vai cita līdzīga materiāla pārklājumu ("patvērumu"), lai tik iestādītie augi uzreiz neaiziet bojā. Latvijas apstākļos optimālais stādīšanas laiks ir rudens pirmā pusē, kad ar lielu varbūtību pēc darbu veikšanas sagaidāms lielāks nokrišņu daudzums, vai agrs pavasaris drīz pēc sniega nokušanas. LIFE REstore izmēģinājuma pieredze rāda, ka stādīšana vasaras sākumā saistīta ar risku, ka sekojošā vasara var gadīties sausa un tādēļ liela daļa sfagnu var iet bojā.

### *Renaturalizācijas ietekme uz siltumnīcefekta gāzu emisijām*

Kūdras lauku renaturalizācijai un arī purva augu reintrodukcijai ir svarīga nozīme siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisiju samazināšanai. Izmēģinājumu teritorijā Ķemeru tīrelī izmantoti 2013. gada papildinājumi 2006. gada Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) vadlīnijām: Mitrāji (Hiraishi et al. (eds.) 2014). Saskaņā ar noklusētajiem SEG emisiju faktoriem SEG emisiju samazinājums, veicot renaturalizāciju, galvenokārt pateicoties CO<sub>2</sub> emisiju samazinājumam, ir 4,3 t CO<sub>2</sub> ekv. gadā (9,4 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā). Pielietojot LIFE REstore projektā iegūtos emisiju faktorus, faktiskās SEG emisijas pēc renaturalizācijas nesamazināsies, galvenokārt būtisku CH<sub>4</sub> emisiju pieauguma dēļ. Taču atbilstoši IPCC 2006. gada vadlīnijām SEG emisijas no dabiskām ekosistēmām nav jāuzskaita. Tāpēc projekta ietekmes aprēķinos ar saimniecisko darbību nesaistītos renaturalizācijas scenārijos, tostarp izmēģinājuma teritorijā Ķemeru tīrelī, pieņemts, ka SEG emisiju samazinājums atbilst SEG emisijām, saglabājoties esošajam stāvoklim. Saskaņā ar LIFE REstore projekta mērījumiem SEG emisijas no Ķemeru tīreļa renaturalizētās daļas atbilst 4,1 t CO<sub>2</sub> ekv. gadā (8,9 t CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> gadā), kas uzskatāms par SEG emisiju samazinājumu renaturalizācijas rezultātā.

### *Renaturalizācijas ietekme uz ekosistēmu pakalpojumiem*

LIFE REstore projekta veiktajā ekosistēmu pakalpojumu izvērtējumā secināts, ka, veicot renaturalizāciju, izmēģinājumu teritorijā Ķemeru tīrelī sagaidāmas pozitīvas pārmaiņas, un sniegto apgādes, regulācijas un kultūras pakalpojumu vērtība ar laiku pieaugs. Paaugstināsies augsnes spēja regulēt barības vielu apriti un uzkrāt ūdeni un oglekli, kā arī palielināsies teritorijas bioloģiskā daudzveidība un dzīvotnes vērtība. Renaturalizācijas īstenošana palielina arī teritorijas vērtību kultūras pakalpojumu ziņā, jo ar laiku palielinās putnu un dabas vērošanas un izziņas iespējas. Plašāk par ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu 5. nodaļā.

## **Secinājumi**

2018. gada maijā, laikā kad notika sfagnu stādīšana, izmēģinājuma teritorijā bija optimāli mitruma apstākļi sfagnu ieaugšanai. Tomēr pēc pirmās veģetācijas sezonas sfagnu ieaugšanās sekmes vērtējamas kā vājas. To būtiski ietekmēja 2018. gada vasaras ilgstošais sausums. Lielāka varbūtība, ka sfagnu ieaugšanās būtu sekmīga, ir, stādot tos rudens pirmajā pusē, kad pēc stādīšanas, visticamāk, sagaidāms lielāks nokrišņu daudzums. Sfagni spēj augt visu bezsniega sezonu, tāpēc sākotnēja "nostabilizēšanās" var notikt jau rudenī un turpināties pavasarī. Stādīšanas darbus varētu veikt arī agrā pavasarī. Lai gan rezultātus ir pārāgri vērtēt, LIFE REstore pieredze rosina domāt, ka Latvijā vēls pavasaris un vasaras sākums iespējama vasaras sausuma dēļ nav optimālā darbu veikšanas sezona.

Sekmīgai renaturalizācijai svarīgākais ir optimāla mitruma režīma nodrošināšana. Sfagnu reintrodukcijai nepieciešamo mitruma apstākļu izveidošana, tikai noņemot virsējo kūdras slāni, nav

labākais risinājums, un tas izmantojams tikai nelielām teritorijām, ja tās bijušas ilgstoši pamestas un notikusi kūdras virskārtas mineralizācija. Plānojot virskārtas noņemšanu, jāizvērtē tās izvietojanas vai aizvākšanas iespējas. Mūsdienās izstrādāto kūdras ieguves vietu rekultivācijā apstākļi sfagnu reintrodukcijai jā sagatavo un sfagnu stādīšana, vēlams, jāveic ne vēlāk kā gada laikā pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas. Tad arī nav nepieciešama virskārtas novākšana.

Lai izvērtētu sfagnu un citu purva augu ieaugšanās sekmes, izmēģinājuma teritorijā jāturpina gruntsūdens līmeņa un veģetācijas monitorings. Ieteicams turpināt arī SEG mērījumus.

## Literatūra

- Bonn A., Reed M. S., Evans C. D., Joosten H., Bain C., Farmer J., Emmer I., Couwenberg J., Moxey A., Artz R., Tanneberger F., von Unger M., Smyth M.-A., Birnie D. 2014. Investing in nature: Developing ecosystem service markets for peatland restoration. *Ecosystem Services* 9: 54–65.
- CarlBro 2002. Ķemeru nacionālā parka dabas aizsardzības plāns. CarlBro, Rīga.
- Chapman S., Buttler C., Francez A.-J., Laggoun-Défarge F., Vasander H., Schloter M., Combe J., Grosvernier P., Harms H., Epron D. 2003. Exploitation of northern peatlands and biodiversity maintenance: a conflict between economy and ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Ecological Society of America 1 (10): 525–532.
- Dauškanė I. 2011. Ekosistēmu daudzveidība. Augstais purvs un tā ekoloģija. Latvijas Universitāte. Rīga.
- Dēliņa A. 2014. Programma gruntsūdeņu monitoringam kūdras atradnē „Aizkraukles (Aklais) purvs”. SIA „Kūdras enerģija”.
- EnviroEnGen 2017. Rekultivācijas mets: purva augu reintrodukcija Lielajā Ķemeru tīrelī. SIA “EnviroEnGen”.
- Gagnon F., Rochefort L., Lavoie C. 2018. Spontaneous revegetation of a peatland in Manitoba after peat extraction: diversity of plant assemblages and restoration perspectives. *Botany* 96 (11): 779–791.
- González E., Rochefort L. 2014. Drivers of success in 53 cutover bogs restored by a moss layer transfer technique. *Ecological Engineering* 68: 279–290.
- Ferland C., Rochefort L. 1997. Restoration techniques for *Sphagnum*-dominated peatlands. *Canadian Journal of Botany* 75: 1110–1118.
- Hayward P. M., Clymo R. S. 1982. Profiles of water content and pore size in *Sphagnum* peat and their relation to peat bog ecology, *Proceedings of the Royal Society, Ser. B*, 215: 299–325.
- Hiraishi T., Krug T., Tanabe K., Srivastava N., Baasansuren J., Fukuda M., Troxler T. G. (eds). 2014. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. IPCC, Switzerland.
- Karofeld E., Jarašius L., Priede A., Sendžikaitė J. 2016. On the after-use and restoration of abandoned extracted peatlands in the Baltic countries. *Restoration Ecology* 25 (2): 293–300.
- Karofeld E., Müür M., Vellak K. 2016. Factors affecting re-vegetation dynamics of experimentally restored extracted peatland in Estonia. *Environmental Science and Pollution Research* 23: 13706–13717.
- Ķuze J., Priede A. 2008. Ūdens līmeņa paaugstināšana meliorācijas ietekmētajās Ķemeru tīreļa daļās: paņēmieni un pirmie rezultāti. Grām: Pakalne M. Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijas Latvijā. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 106–115.
- Nishimura A., Tsuyuzaki, S. 2014. Effects of water level via controlling water chemistry on re-vegetation patterns after peat mining. *Wetlands* 34: 117–127.
- Lode E., Lundin L., Ilomets M. 2010. Self-recovery of cut-over bogs: summary from case studies. In: Eiseltova M. (ed.) *Restoration of lakes, streams, floodplains, and bogs in Europe: Principles and case studies*. Springer, 265–284.
- Poschlod P., Meindl C., Sliva J., Herkommer U., Jäger M., Schuckert U., Seemann A., Ullmann A., Wallner T. 2007. Natural revegetation and restoration of drained and cut-over raised bogs in Southern Germany – a comparative analysis of four long-term monitoring studies. *Global Environmental Research* 11: 205–216.
- Price J. S. 1996. Hydrology and microclimate of a partly restored cutover bog, Québec. *Hydrological Processes* 10: 1263–1272.
- Priede A. (red.) 2017. Vadlīnijas aizsargājamo biotopu saglabāšanai Latvijā. 4. sējums. Purvi, avoti un avoksnāji. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.
- Quinty F., Rochefort L. 2003. *Peatland Restoration Guide*, second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy, Québec.
- Renou-Wilson F., Moser G., Fallon D., Farrell C. A., Müller C., Wilson D. 2019. Rewetting degraded peatlands for climate and biodiversity benefits: Results from two raised bogs. *Ecological Engineering* 127: 547–560.

- Rocheft L. 2000. *Sphagnum* – a keystone genus in habitat restoration. *Bryologist* 103 (3): 503–508.
- Rocheft L. LeBlanc M.-C., Bérubé V., Hugron S., Boudreau S., Pouliot R. 2016. Reintroduction of fen plant communities on a degraded minerotrophic peatland. *Botany* 94 (11): 1041–1051.
- Rosenburgh A. E. 2015. Restoration and recovery of *Sphagnum* on degraded blanket bog. Doctoral Thesis, 238 p.
- Strazds M., Ķuze J. (red.) 2006. Ķemeru nacionālā parka putni. Jumava, Rīga.
- Salonen V. 1987. Revegetation of harvested peat surfaces in relation to substrate quality. *Journal of Vegetation Science* 5 (3): 403–408.
- Robrorek B., Van Ruijen J., Schouten M. G. C., Breeuwen-Spierings A., Crushell P., Berendse F., Limpens J. 2009. *Sphagnum* re-introduction in degraded peatlands: The effects of aggregation, species identity and water table. *Basic and Applied Ecology* 10: 697–706.
- Waddington J. M., Rottenberg P. A., Warren F. J. 2001. Peat CO<sub>2</sub> production in a natural and cutover peatland: Implications for restoration. *Biogeochemistry* 54: 115–130.
- Zajac E., Zarzycki J., Ryzek M. 2018. Substrate quality and spontaneous revegetation of extracted peatland: case study of an abandoned Polish mountain bog. *Mires and Peat* 21: 1–14.

#### 4. pielikums. Veģetācijas monitoringa parauglāukumu un gruntsūdens līmeņa monitoringa urbumu koordinātas (LKS-92)

Veģetācijas monitoringa parauglāukuma Nr.	X	Y	Gruntsūdens līmeņa monitoringa urbuma Nr.	X	Y
1.	471051	306046	U1	471117	306030
2.	471060	306053	U2	471105	306077
3.	471073	306065	U3	471076	306160
4.	471077	306071	U3A	471064	306154
5.	471078	306070	U4	471038	306256
6.	471087	306069	U5	471016	306302
7.	471094	306070	U6	470966	306079
8.	471099	306075	U7	471235	306115
9.	471106	306069			
10.	471120	306078			
11.	471138	306083			
12.	471142	306098			
13.	471184	306080			

### 6.3.4. Augstā purva hidroloģiskā režīma atjaunošana dabas liegumā “Laugas purvs”

*Juris Pētersons, Gundega Ābelīte, Oļģerts Aleksāns, Juris Nusbaums, Māra Pakalne, Laura Grīnberga, Agnese Rudusāne, Aija Peršēvica, Andis Lazdiņš*

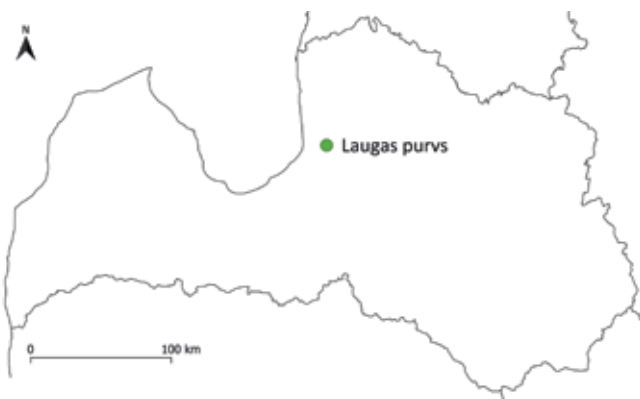
#### Kopsavilkums

Augstā purva hidroloģiskā režīma atjaunošanai nosusināšanas ietekmētajā dabas liegumā “Laugas purvs” LIFE REstore projektā veikta apsaimniekošanas darbu plānošana un īstenošana. Lai sekmīgi veiktu optimāla gruntsūdens līmeņa atjaunošanu Laugas purvā, tika izstrādāts dabas aizsardzības plāns, kas ietvēra biotopu un sugu inventarizāciju, apsaimniekošanas plānošanu, kā arī paredzamo hidroloģiskā režīma atjaunošanas ietekmes modelēšanu. Dabas aizsardzības plāns izstrādāts normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā. Pirmo reizi Latvijā dabas aizsardzības plāna ietvaros veikts ekosistēmu pakalpojumu novērtējums. Plāns izstrādāts 12 gadu periodam (no 2017. līdz 2029. gadam). Dabas aizsardzības plāns ar tā izstādes procesā veiktajām pārrunām un atbildīgo valsts un pašvaldības institūciju pārstāvju un zemes īpašnieku iesaisti būtiski atviegloja purva ekosistēmas atjaunošanas darbu plānošanu un izpildi, kā arī plānoto darbību saskaņošanu.

Pēc dabas aizsardzības plāna apstiprināšanas sagatavots un saskaņots būvprojekts trīs aizsprostu būvniecībai uz augsto purvu nosusinošiem grāvjiem. Aizsprostu uzbūvēti 2018. gada novembrī. Tie kalpo kā barjera no dabas lieguma “Laugas purvs” aizplūstošo ūdeņu noturēšanai teritorijā. Atbilstošs hidroloģiskais režīms ir nozīmīgākais faktors purva ekosistēmas saglabāšanai ilgtermiņā.

#### Ievads

Dabas liegums „Laugas purvs” izveidots 1999. gadā. Tas atrodas Vidzemes ziemeļrietumos, Limbažu novada Vidrižu pagastā un Krimuldas novada Lēdurgas pagastā (168. attēls). Purva kopējā platība ir 1876 hektāri. Dabas liegumā iekļauta Laugas purva centrālā daļa, kas aizņem 740 hektārus.



168. attēls. Dabas lieguma “Laugas purvs” atrašanās vieta. Kartes autore: A. Priede.

2005. gadā pēc Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā (ES) ar grozījumiem likumā “Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām” dabas liegumam “Laugas purvs” piešķirts Natura 2000 teritorijas statuss. Teritorija klasificēta kā „B” tipa Natura 2000 teritorija, kas ir nozīmīga ES Biotopu direktīvas<sup>70</sup> I pielikumā iekļauto aizsargājamo biotopu 7110\* *Aktīvi augstie purvi* (169. attēls), 7120 *Degradēti augstie purvi, kuros iespējama vai noris dabiskā atjaunošanās* (170. attēls), 91D0\* *Purvaini meži*, kā arī 3160 *Distrofi ezeri* un 9010\* *Veci vai dabiski boreāli meži* aizsardzībai. Lielāko daļu dabas lieguma aizņem augstais purvs.

20. gs. 60. gados Laugas purva rietumu daļā veikti nosusināšanas darbi un uzsākta kūdras ieguve. Tika izrakti novadgrāvji līdz Višezeram purva centrālajā daļā, un ūdens līmenis ezerā pazemināts par

<sup>70</sup> Eiropas Padomes direktīva Nr. 92/43/EEK (1992. gada 21. maijs) par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību.



1,0–1,5 metriem. Tā kā Višezers un tā sateces baseins ietekmē lielāko daļu augstā purva dabas liegumā (skat. 4.3. nodaļu), ūdens novadīšanai caur meliorācijas grāvjiem bija plaša negatīva ietekme, kas izraisīja purva degradāciju lielā platībā. Izpētot vēsturiskās kartes, secināts, ka Laugas purvs pirms nosusināšanas bijis atklāts augstais purvs tikpat kā bez koku apauguma. Ar priedēm apaugušās platības palielinājušās pēdējā pusgadsimta laikā nosusināšanas ietekmē (Freimane (red.) 2017).



169. attēls. Aktīvs augstais purvs teritorijas dabiskajā daļā.  
Foto: M. Pakalne.



170. attēls. Laugas purva degradētā daļa ar grāvi pie robežas ar kūdras ieguves vietu Foto: M. Pakalne.

Degradētu kūdrāju ekosistēmu atjaunošanā būtiskākais ir novērst nosusināšanas ietekmi, mazinot vai pilnībā novēršot meliorācijas sistēmu ietekmi, paaugstinot mākslīgi pazemināto ūdens līmeni un mazinot tā svārstības (Priede (red.) 2017). Salīdzinot ar dabiskiem purviem, nosusināšanas ietekmē degradētos kūdrājos raksturīgs gruntsūdens līmenis ar izteiktām svārstībām. Tas izraisa veģetācijas pārmaiņas, kūdras sablīvēšanos un pastiprinātu mineralizāciju, kā arī izteiktas nosusināšanās gadījumā tiek pārtraukts kūdras uzkrāšanās process. Šīs degradācijas pazīmes grāvju ietekmētajās zonās bija raksturīgas arī Laugas purvam. Tāpēc tas tika izvēlēta kā projekta LIFE REstore izmēģinājuma teritorija, kurā veikta purva hidroloģiskā režīma atjaunošana. Tā ietvēra sākotnējās situācijas izvērtējumu un atjaunošanas darbu plānošanu, tostarp dabas aizsardzības plāna izstrādi un ar purva hidroloģiskā režīma atjaunošanas darbiem saistītās dokumentācijas sagatavošanu un saskaņošanu. Šajā nodaļā sniegts pārskats par LIFE REstore projektā īstenotajiem darbiem dabas liegumā “Laugas purvs”.

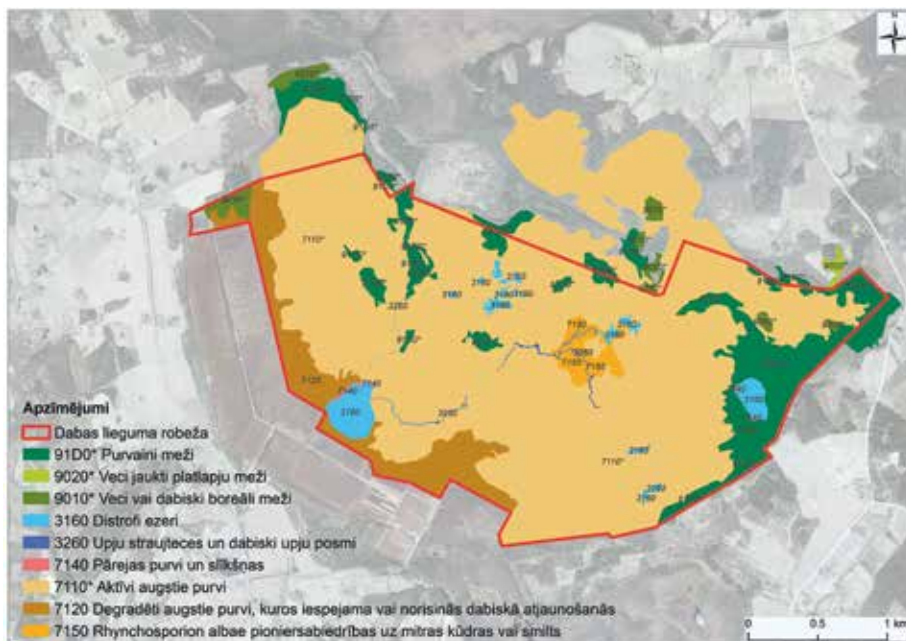
### *Dabas aizsardzības plāna izstrāde*

Dabas aizsardzības plāna uzdevums ir saskaņot dabas aizsardzības, dabas resursu izmantošanas, reģiona attīstības un citas intereses tā, lai tiktu saglabātas teritorijai raksturīgās dabas vērtības. Lai gan Laugas purvā īpaši aizsargājamas dabas teritorijas statuss ir noteikts jau 1999. gadā, iepriekš šai teritorijai nav bijis izstrādāts dabas aizsardzības plāns. Lai plānotu purva hidroloģiskā režīma atjaunošanas darbus LIFE REstore projektā, kā arī izvērtētu citu dabas aizsardzības un apsaimniekošanas pasākumu nepieciešamību dabas liegumā, projekta laikā tika izstrādāts dabas aizsardzības plāns. Tas ietvēra vispusīgu sastopamo biotopu un sugu izvērtējumu, kā arī nepieciešamās apsaimniekošanas pamatojumu. Papildus plānā iestrādāts ekosistēmu pakalpojumu novērtējums, kas dabas aizsardzības plāna izstrādes ietvaros Latvijā veikts pirmo reizi. Teritorijas ekosistēmu pakalpojumu novērtējums ļauj savstarpējās kopsakarībās salīdzināt dažādus zemes segumu veidus un to spēju sniegt apgādes, regulācijas un kultūras pakalpojumus (skat. 5. nodaļu).

Dabas aizsardzības plāna izstrāde notika atbilstoši Ministru kabineta 2007. gada 9. oktobra noteikumu Nr. 686 “Noteikumi par īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas aizsardzības plāna saturu

un izstrādes kārtību” prasībām. Uzsākot plāna izstrādi, tika organizēta informatīvā sanāksme, kas notika 2016. gada 23. maijā Vidrižu pagasta Bīriņos. Turpmākajā plāna izstrādes procesā ir notikušas trīs plāna izstrādes uzraudzības grupas sanāksmes un individuālas tikšanās ar piegulošo zemju īpašniekiem. Sagatavotā dabas aizsardzības plāna sabiedriskās apspriešana notika 2017. gada 24. februārī. Plāns apstiprināts 2017. gada 22. jūnijā ar Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministra rīkojumu Nr. 1-2/96. Plāns izstrādāts 12 gadu periodam no 2017. līdz 2029. gadam.

Dabas aizsardzības plāna izstrādi vadīja Gundega Freimane (Ābelīte). Plāna izstrādē bija iesaistīti desmit dažādu jomu eksperti (purvu, mežu un saldūdeņu eksperti, botāniķi, ornitologs, zīdītāju un bezmugurkaulnieku eksperti, kā arī hidroģeologs un telpiskās plānošanas un ekosistēmu pakalpojumu novērtējuma eksperti). Plāna izstrādes ietvaros 2016. gadā notika aizsargājamo biotopu un īpaši aizsargājamo sugu izplatības kartēšana – gan dabas liegumā, gan piegulošajās teritorijās, kas ietilpst Laugas purva ekosistēmā. Dabas liegumā “Laugas purvs” sastopamo īpaši aizsargājamo biotopu un sugu izplatība parādīta 171. attēlā.



171. attēls. Aizsargājamo biotopu izplatība Laugas purvā. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

ES nozīmes aizsargājami biotopi aizņem 99,7% no dabas lieguma platības. Dabas liegumā konstatēti četri ES nozīmes aizsargājamo purvu biotopu veidi, divi meža un divi saldūdens biotopu veidi. ES nozīmes aizsargājami purva biotopi aizņem 627 ha jeb 84,7% no dabas lieguma, īpaši aizsargājami meža biotopi – 86,3 ha jeb 11,6%, savukārt saldūdens biotopi – 23,8 ha jeb 3,2%. Dabas lieguma lielāko daļu veido aktīvs augstais purvs ar diviem lielākiem purva ezeriem – Višezeru (10,5 ha) un Lodes ezeru (4,7 ha), kā arī lielu skaitu mazāku distrofu purva ezeriņu (kopā – 5,8 ha). Īpaša dabas vērtība ir purva upīte, kas sākas purva austrumu daļā pie Niserdzelvēm, likumo pa purvu, brīžiem pazūdot zem kūdras slāņa, un tek cauri Višezeram. Šie biotopi nodrošina nepieciešamo dzīves vidi tipiskajām purva augu sugām, kā arī augstajā purvā raksturīgām, tostarp reti sastopamām un īpaši aizsargājamām, putnu sugām.

Dabas liegumā konstatētas 35 Latvijā īpaši aizsargājamas<sup>71</sup> sugas un 12 Biotopu direktīvas pielikumos iekļautas sugas. Lielākā nozīme un vērtība ir putnu sugām – pavisam konstatētas 22 īpaši aizsargājamās putnu sugas, no kurām 17 ir Putnu Direktīvas<sup>72</sup> I pielikuma sugas, bet 21 ir Latvijā īpaši aizsargājama putnu suga. Septiņām putnu sugām pierādīta ligzdošana, bet četru sugu aizsardzībai var veidot mikroliegumus. Konstatētas arī 12 Biotopu direktīvas pielikumos iekļautas augu, bezmugurkaulnieku, zivju un zīdītāju sugas.

Dabas aizsardzības plānā izvirzīti vairāki ilgtermiņa apsaimniekošanas mērķi:

- ✓ nodrošināt Laugas purva kā vienotas ekosistēmas aizsardzību un saglabāšanu, īpašu vērību veltot Višežera kā Laugas purva centrālā struktūrelementa ūdens līmeņa saglabāšanai (aprēķināts, ka purva degradācijas mazināšanai vidējam ūdens līmenim ezerā ir jābūt 58,3–58,5 m v. j. l.);
- ✓ nodrošināt labvēlīgus apstākļus īpaši aizsargājamiem purva, meža un saldūdens biotopiem, kā arī veicināt atjaunošanās iespējas degradētajam augstā purva biotopam;
- ✓ nodrošināt labvēlīgu aizsardzības stāvokli aizsargājamo un tipisko augu un dzīvnieku, īpaši putnu sugu, populācijām dabas liegumā.

Dabas aizsardzības plānā ir norādīts, ka nozīmīgu ieguldījumu izvirzīto ilgtermiņa mērķu sasniegšanā ir iespējams panākt, aizvietojo ar esošos pagaidu aizsprostus ar stabiliem, noturīgiem aizsprostiem. Plāna izstrādes laikā tika konstatēts, ka uz visiem trīs no Višežera izplūstošajiem grāvjiem ezera rietumu un dienvidaustrumu piekrastē bija izbūvēti pagaidu aizsprosti. Kopš 2000. gada tos centās izveidot un uzturēt blakus esošās lielogu dzērveņu audzēšanas saimniecības īpašnieks. Tomēr saimniecības pieejamie resursi nebija pietiekami, kā arī pielietotās tehnoloģijas nebija atbilstošas, lai šie aizsprosti pastāvētu ilglaicīgi. Caur aizsprostiem notika ūdens filtrācija un tie tika izskaloti, kā dēļ bija regulāri jāatjauno. Dabas aizsardzības plānā ir paredzēta vēl vairāku aizsprostu būvniecība uz grāvja, kas robežojas ar kūdras ieguves laukiem un nosusina purvu dabas liegumā. LIFE REstore projektā bija paredzēta šo aizsprostu izbūve, bet, tā kā nebija iespējams vienoties ar kūdras ieguvēju blakus esošajā teritorijā, darbi netika veikti.



172. attēls. Dabas aizsardzības plānā paredzētie hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi un ūdens līmeņa monitoringa urbumi pie Višežera. Kartes autore: A. Rudusāne. Ortofotokarte mērogā 1:10 000 © Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra, 2013.–2015. gads.

71 Iekļautas Ministru kabineta 2000. gada 14. novembra noteikumos Nr. 396 "Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu" vai Ministru kabineta 2012. gada 18. decembra noteikumos Ministru kabineta noteikumi Nr. 940 "Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu".

72 Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2009/147/EK (2009. gada 30. novembris) par savvaļas putnu aizsardzību.

Stabilu un noturīgu aizsprostu uzbūvēšana 2018. gadā (172. attēls) nodrošināja apstākļus, lai atjaunotos ES nozīmes aizsargājama biotops *Distrofi ezeri* (3160) (10,01 ha) un tika panākta Višezeru ūdens līmeņa stabilizācija 58,3–58,5 m v. j. l. robežās. Tas arī nodrošina apstākļus, lai turpinātu uzlaboties augstā purva biotopu kvalitāte 309 ha platībā, kas atbilst Višezeru sateces baseinam.

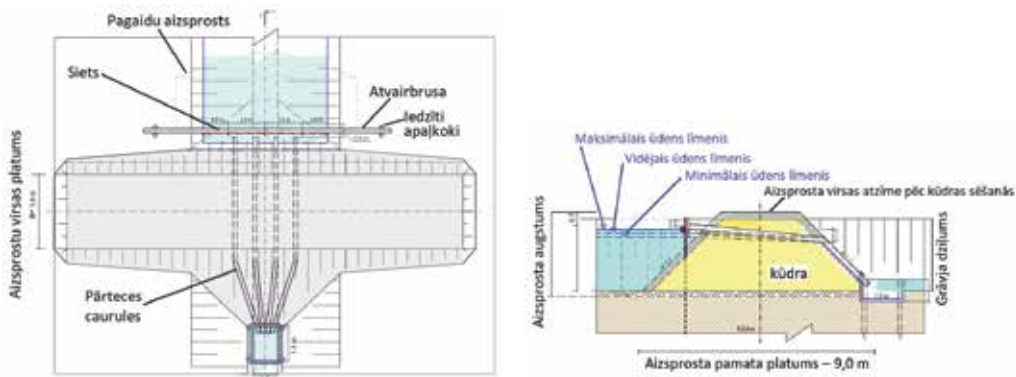
Lai izvērtētu grāvju aizsprostu potenciālo ietekmi un izvēlētos piemērotākos risinājumus purva ekosistēmas atjaunošanai (grāvju aizsprostu vietas, aizsprostu veidus), tika veikta hidroloģiskā un hidroģeoloģiskā modelēšana (skat. 4.3. nodaļu). Modelēšanas rezultāti kopā ar lauka inventarizācijas datiem izmantoti dabas aizsardzības plānā iekļauto apsaimniekošanas pasākumu sagatavošanā.

Plāna izstrādes gaitā, izvērtējot modelēšanas un lauka izpētes rezultātus, kā arī sadarbojoties ar apkārtnes iedzīvotājiem un zemes īpašniekiem, tika nolemts, ka aizsprostus labāk ir būvēt ārpus dabas lieguma teritorijas. Ja aizsprosti tiktu būvēti dabas lieguma teritorijā, kas ir valsts zeme un atrodas AS "Latvijas valsts meži" tiesiskajā valdījumā, ūdens līmenis tiktu noturēts pašreizējā stāvoklī dabas lieguma robežās, bet tūlīt aizsprostiem ūdens līmenis strauji kristos, kā rezultātā tiktu radīti traucējumi zemnieku saimniecībai "Gundegas". Tāpēc tika pieņemts lēmums jaunus aizsprostus būvēt uz zemnieku saimniecībai "Gundegas" piederošās zemes. No dabas aizsardzības viedokļa šāds risinājums ir pat labāks, jo plašākā teritorijā ap dabas liegumu tiks uzturēts purvam atbilstošs ūdens līmenis. Īstenojot šādu sadarbību, ieguvējas ir abas puses – tiek nodrošināta dabas liegumā esošo dabas vērtību aizsardzība, kā arī tiek nodrošināts optimālais ūdens līmenis lielogu dzērveņu turpmākai audzēšanai izstrādātajos kūdras laukos dabas liegumam piegulošajā zemē.

Dabas aizsardzības plāns ar tām izstādes procesā veiktajām pārrunām un atbildīgo valsts un pašvaldības institūciju pārstāvju un zemes īpašnieku iesaisti būtiski atviegloja darbu plānošanu un izpildi, kā arī plānoto darbību saskaņošanu.

### *Hidroloģiskā režīma atjaunošana*

Pēc dabas aizsardzības plāna apstiprināšanas LIFE REstore projekta ietvaros 2017. gadā tika sagatavots būvprojekts dabas aizsardzības plānā paredzēto kūdras aizsprostu izbūvei trīs vietās blakus Višezeram. Projektētie kūdras aizsprosti paredzēja ūdens novadīšanu no Višezeru, ja ūdens līmenis ezerā pārsniegtu maksimumu, kas ir noteikts dabas aizsardzības plānā 58,3–58,5 m v. j. l. (173. attēls). Ņemot vērā, ka Višezeru sateces baseins ir lielāks par 300 ha, bet paša ezera platība ir ~10 ha, šāda situācija varētu izveidoties.



173. attēls. Laugas purva hidroloģiskā režīma atjaunošanai paredzēto aizsprostu rasējumi. Rasējumu autors: J. Nusbaums.

Sagatavotais būvprojekts tika iesniegts Limbažu novada būvvaldē, un 2018. gada 18. maijā tas tika apstiprināts. Dabas aizsardzības pārvalde izsludināja iepirkumu par aizsprostu būvniecību un 2018. gada rudenī noslēdza līgumu ar SIA "E Būvvaldība" par darbu izpildi. Aizsprosti tika uzbūvēti vienas nedēļas laikā 2018. gada novembrī.

Aizsprostu būvniecībai paredzētajās vietās vispirms izcirta tur augušos kokus un krūmus. No grāvju pamatnes iztīrīja daudzus gadu laikā sakrājušās sanesas un citu nesaistīto materiālu. Tā kā kūdras aizsprosti tika būvēti uz ~6 m bieza kūdras slāņa (kūdras mērījumi veikti būvprojekta izstrādes laikā aizsprostu izbūves vietās), tad grāvji tika tīrīti, sasniedzot stabili kūdras sablīvējumu. Kūdras aizsprostu izbūvei nepieciešamais materiāls ņemts lejpus aizsprosta būvēšanas vietas. Aizsprostu būvniecībā bija izmantoti miniekskavatori, kas īpaši pielāgoti darbam purvos. Tehnikas vienību pašmasa bija 3,5 t, bet, pateicoties palielinātam kāpurķēžu platumam, spiediens uz vienu zemes kvadrātmetru ir mazāks nekā cilvēka pēdas radīts spiediens.

Būvniecības darbu laikā bija svarīgi panākt, lai aizsprosti savienojumu vietās ar esošo kūdras slāni savstarpēji cieši sasaistītos. Šādi tiek nodrošināts, ka aizsprosti stabili turas vietās, tie notur Višezerā ūdens spiedienu, kā arī tiek novērsta ūdens caurplūde caur aizsprostu malām. Pēc aizsprostu uzbūvēšanas tie tika pārklāti ar būvniecības laikā noņemto purva virskārtu ar dzīvo augāju (174. attēls). Tas palīdz aizsprostiem ātrāk apaugt ar veģetāciju un nodrošina papildus aizsprosta stabilitāti, kā arī tādējādi aizsprosti jau drīz pēc uzbūvēšanas iekļaujas purva ainavā.



174. attēls. Kūdras aizsprosti un to būvniecība Laugas purvā. Foto: G. Šusts.

Tā kā aizsprosti ir būvēti no kūdras, tad kādu laiku pēc būvdarbu pabeigšanas sakrātā kūdra turpina sablīvēties un kūdras aizsprosti – sēsties.

Lai pēc aizsprostu uzbūvēšanas netiktu applūdināta blakus esošās zemnieku saimniecības teritorija, bet aizsprosti ūdens līmeni Višezerā noturētu dabas aizsardzības plānā paredzētajā augstumā, aizsprostos ir iestrādāti gludsienu kanalizācijas cauruļvadi DN200. Tā kā aizsprosti turpinās sēsties, sēdīsies arī iebūvētie cauruļvadi. Kad kūdra būs pilnībā sablīvējusies, cauruļvadi vairs neatradīsies tiem paredzētajā augstumā. Šim gadījumam cauruļvada gali ir aprīkoti ar līkumu 67° leņķī, kurus regulējo, var sasniegt dabas aizsardzības plānā noteikto līmeni ar precizitāti līdz 0,01 metram (173. attēls).

Pēc Latvijā un citās valstīs uzkrātās purvu hidroloģiskās atjaunošanas pieredzes šāda tipa kūdras aizsprosti jau pierādījuši sevi kā efektīvi un ilgturīgi (Nusbaums 2008; Vestarinen et al. 2014). Ja tie ir pareizi uzbūvēti, nav nepieciešams remonts un citi papildus ieguldījumi turpmākajos gados, kas uzskatāms par būtisku priekšrocību, salīdzinot, piemēram, ar koka aizsprostiem (Priede (red.) 2017). 2019. gadā ir pārāgrī vērtēt to ietekmi uz purva atjaunošanos dabas liegumā "Laugas purvs", tomēr, visticamāk, tas ir veiksmīgs ilgtermiņa ieguldījums purva ekosistēmas stāvokļa uzlabošanā.

## Hidroloģiskā režīma monitorings

Hidroloģiskā režīma atjaunošanas sekmju novērtēšanai dabas lieguma "Laugas purvs" relatīvi mazietekmētajā purva daļā ir ierīkoti septiņi gruntsūdens līmeņa monitoringa urbumi (26. tabula). Viens no septiņiem urbumiem (L2-A) ierīkots ar filtra intervālu uz smilšaino nogulumu slāņa zem kūdras pamatnes, lai kontrolētu vertikālās ūdens apmaiņu starp horizontiem. Pārējie septiņi urbumi ierīkoti ar filtra intervālu kūdras nogulumos. Urbumu konstrukcija visiem urbumiem (izņemot L2-A) ir līdzīga – 2,5–3 m gara 40 mm diametra PVC caurule, no kuras –0,5–0,7 m tika atstāti zemes virspusē. Savukārt caurules apakšējā daļā izvietots 1 m garš spraugu filtrs. Caurule gan no apakšas, gan no augšas tika noslēgtas ar 40 mm diametra PVC vāciņiem, kuriem apakšējais tika pielīmēts, bet augšējais atstāts noņemams monitoringa mērījumu veikšanai. Lai novērstu caurules "kustēšanos" jeb "staigāšanu", vietās, kur urbums nesasniedz minerālo grunti, tas tika enkurots ar metāla stieni, kā tas parādīts urbuma konstrukcijas shēmā (163. attēls 6.3.3. nodaļā).

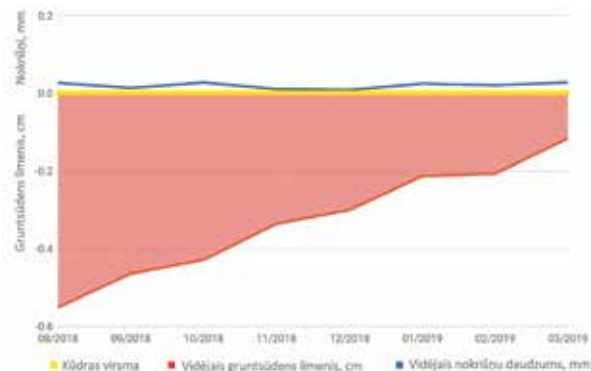
Hidroloģiskie mērījumi tika veikti manuāli ar speciālu iekārtu (*Seba KLL Mini, 10 m*). Iekārta sastāv no mīkstās mērlentes, kurai galā atrodas sensors. Ievietojot mērlenti caurulē un lēnām to gremdējot, tiklīdz sensors saskaras ar ūdeni, tas dod skaņas signālu un mērījuma veicējs var nolasīt mērījumu. Mērījumus var veikt arī ar vienkāršu mīksto mērlenti, kam galā pielikts atsvars. Mērlente tiek iegremdēta caurulē un, tiklīdz dzirdama saskare ar ūdeni, tiek nolasīts mērījums, kas jāpieraksta. Pirmajā mērījumu reizē nepieciešams nomērīt caurules garumu no zemes virsmas. Visos urbumos jānomēra gruntsūdens līmenis un no šiem mērījumiem jāatņem katras caurules garums no zemes virsmas, rezultātā iegūstot gruntsūdens līmeņa vērtību no zemes virsmas.

Ūdens līmeņa monitoringa urbumi ierīkoti 2018. gada 15. maijā saskaņā ar izstrādāto hidroloģiskā monitoringa programmu un Valsts vides dienesta izsniegto zemes dziļu izmantošanas licenci. No 2018. gada augusta Dabas aizsardzības pārvaldes biotopu eksperte reizi mēnesī manuāli veica gruntsūdens līmeņa mērījumus, kas tiek turpināti arī pēc aizsprostu uzbūvēšanas.

Gruntsūdens līmeņa sakarību interpretācijai izmantoti vidējie nokrišņu daudzuma dati no Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datu bāzes par laika periodu no 2018. gada augusta līdz 2019. gada martam. Izmantoti meteoroloģiskās stacijas "Sigulda" dati, kas ir tuvākā meteoroloģiskā stacija (~17 km no Laugas purva).

**26. tabula. Urbumu numuri un koordinātas LKS-92 sistēmā.**

Urbuma numurs	L-1	L-2	L-2A	L-3	L-4	L-5	L6
Koordinātas	540915	540964	540963	541207	541292	541322	541327
X (E)	348195	348119	348108	347912	347820	347841	347726
Y (N)							



175. attēls. Gruntsūdens līmeņa monitoringa pirmie rezultāti Laugas purvā periodā no 2018. gada augusta līdz 2019. gada martam.

Mērījumu rezultāti atspoguļoti 175. attēlā. 2018. gada augustā novērots zems gruntsūdens līmenis (no -31 līdz -124 cm), īpaši zems līmenis konstatēts vēlāk aizsprostoto grāvju tiešā tuvumā. Rudens-ziemas periodā novērota pakāpeniska gruntsūdens līmeņa celšanās, martā grāvju tuvumā divos urbumos pat sasniedzot kūdras virsmu, bet zemākais līmenis martā konstatēts no grāvja tālākajā urbumā (-61 cm).

Ir pārāgi izdarīt secinājumus par izbūvēto aizsprostu ietekmi dažus mēnešus pēc to uzbūvēšanas. Pirmo septiņu mēnešu novērojumi liecina par gruntsūdens līmeņa celšanos, lai arī nokrišņu daudzums novērojumu periodā bijis niecīgs. Tas daļēji saistīts ar aizsprostu ietekmi, taču gruntsūdens līmeņa celšanās rudens-ziemas sezonā purvā saistāma arī ar pazeminātām gaisa temperatūrām un samazinātu iztvaikojumu. Novērojumu periodā nav novērots būtisks nokrišņu daudzuma pieaugums. Aizsprostu ietekme uz gruntsūdens līmeņa izmaiņām pamatoti būs izvērtējama tikai pēc vairāku gadu novērojumiem. Plānots, ka vēl vismaz 10 gadus pēc LIFE REstore projekta beigām ūdens līmeņa izmaiņas novēros Dabas aizsardzības pārvaldes speciālisti.

### Veģētācijas monitorings

Laugas purvā veģētācijas monitorings uzsākts 2017. gada augustā, plānojot hidroloģiskā režīma atjaunošanu pie Višezera. Desmit pastāvīgi parauglaukumi ierīkoti purva degradētajā daļā pie grāvjiem, kur pēc aizsprostu uzbūvēšanas sagaidāma gruntsūdens līmeņa celšanās un stabilizācija, kā arī desmit – dabiskajā augstā purva daļā. Parauglaukumi purva dabiskajā daļā izmantojami kā kontrole. Parauglaukuma izmērs bija 1 m<sup>2</sup> (1 x 1 m), un tie izvietoti transektē. Uzskaitītas un noteiktas sastopamās visas sastopamās augu un ķērpju sugas un to procentuālais segums. Visi parauglaukumi fotografēti.

Monitoringa parauglaukumos degradētajā purva daļā kopumā konstatētas 18 sūnu un vaskulāro augu sugas. No tām raksturīgākās sugas koku un krūmu stāvā ir priede *Pinus sylvestris* un āra bērzs *Betula pendula*. No sīkrūmiem sastopams sila virsis *Calluna vulgaris*, purva vaivariņš *Ledum palustre*, melnā vistene *Empetrum nigrum*. Lakstaugu stāvā raksturīgas sugas ir lācene *Rubus chamaemorus* un purva dzērvene *Oxycoccus palustris*. No sūnām raksturīgas ir viļņainā divzobe *Dicranum polysetum*, un Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi*, nelielu segumu veido arī sfagni – brūnais sfagns *Sphagnum fuscum*, iesarkanais sfagns *S. rubellum*, šaurlapu sfagns *S. angustifolium*, Magelāna sfagns *S. magellanicum*.

Laugas purva dabiskajā daļā sugu sastāvs ir līdzīgs augstāk aprakstītajam, taču konstatētas arī dabiskam augstajam purvam raksturīgākas sugas – polijlapu andromeda *Andromeda polifolia*, apaļlapu rasene *Drosera rotundifolia*, garlapu rasene *D. anglica*, maksainā spilve *Eriophorum vaginatum*, mazā pūslene *Utricularia minor*.

Nākamreiz parauglaukumi tiks apsekoti 2019. gada veģētācijas sezonā.

### Hidroloģiskā režīma atjaunošanas ietekme uz SEG emisijām

Lai novērtētu degradēta purva atjaunošanas pasākumu ietekmi uz siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisiju izmaiņām, Laugas purvā tika veikti SEG emisiju mērījumi. Vairāk par SEG mērījumiem 3. nodaļā.

Plānojot hidroloģiskā režīma atjaunošanu Laugas purvā, izmantotas 2013. gada papildinājumā 2006. gada IPCC vadlīnijām: Mitrāji (Hiraishi et al. 2013) iekļautie noklusētie SEG emisiju faktori. Saskaņā ar noklusētajiem SEG emisiju faktoriem SEG emisiju samazinājums, galvenokārt pateicoties CO<sub>2</sub> emisiju samazinājumam ir 2,9 tūkst. t CO<sub>2</sub> ekv. Gadā (9,4 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā). Pielietojot LIFE REstore iegūtos emisiju faktoros, konstatēts, ka faktiskās SEG emisijas pēc renaturalizācijas nesamazinās, taču saskaņā ar IPCC 2006. gada vadlīnijām SEG emisijas no dabiskām ekosistēmām nav jāuzskaita. Piemēram, vadlīnijās tieši noteikts, ka, transformējot mežu par mitrāju, iespējama SEG emisiju pieaugums, kā arī oglekļa zudumi, kas radušies atmežošanas rezultātā, nav jāuzskaita. Tāpēc projekta ietekmes aprēķinos ar saimniecisko darbību nesaistītos renaturalizācijas scenārijos, tostarp hidroloģiskā režīma atjaunošanā Laugas purvā, pieņemts, ka SEG emisiju samazinājums atbilst SEG emisijām, saglabājoties esošajam stāvoklim. Saskaņā ar LIFE REstore projekta rezultātiem SEG emisijas no Laugas purva renaturalizējamās daļas atbilst 2,7 tūkst. t CO<sub>2</sub> ekv. gadā (8,9 t CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā), kas uzskatāms par SEG emisiju samazinājumu projekta īstenošanas rezultātā.

## *Ekosistēmu pakalpojumu pārmaiņas pēc hidroloģiskā režīma atjaunošanas*

LIFE REstore projekta veiktajā ekosistēmu pakalpojumu izvērtējumā secināts, ka, veicot hidroloģiskā režīma atjaunošanu dabas liegumā "Laugas purvs", sagaidāmas nelielas pozitīvas pārmaiņas teritorijas sniegto regulācijas pakalpojumu grupā. Jau pirms hidroloģiskā līmeņa stabilizēšanas dabas liegums Laugas purvs nodrošināja augstas vērtības regulācijas pakalpojumus. Teritorijā augstāk novērtētie regulācijas pakalpojumi ir augstā purva spēja atšķaidīt piesārņojumu, mazināt eroziju, piesaistīt, uzkrāt un noturēt ūdeni, augsnes spēja adsorbēt un uzkrāt barības elementus. Nelielos daudzumos teritorijā pieejami arī dažādi apgādes pakalpojumi – savvaļas ogas, sēnes, dzīvnieki, zivis, ko var izmantot pārtikā. Sagaidāms, ka arī pēc hidroloģiskā režīma atjaunošanas teritorijas primārā vērtība būs augsts regulācijas pakalpojumu nodrošinājums. Vairāk par ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu 5. nodaļā.

## **Secinājumi**

Dabas aizsardzības plāns ir piemērots instruments apsaimniekošanas darbu plānošanai, jo palīdz vispusīgi izvērtēt dažādus aspektus, savlaicīgi un detalizēti apspriest ieceres ar iesaistītajām pusēm (zemes īpašniekiem, atbildīgajām institūcijām, sabiedrību), kā arī atvieglo plānoto ekosistēmu atjaunošanas darbu saskaņošanu. To apliecinājusi arī Laugas purvā veiktā hidroloģiskā režīma atjaunošana.

Kūdras aizsprosti pierādījuši sevi kā piemērotu un ilgtspējīgu risinājumu grāvju ietekmes novēršanai augstajos purvos. Ciktāl nepilnu gadu pēc būvniecības to iespējams novērtēt, to apliecina arī Laugas purva hidroloģiskā režīma atjaunošanas pieredze.

Būvējot aizsprostus Laugas purvā, ir rasts tehniski vienkāršs risinājums, kā ar iebūvētām caurulēm kūdras aizsprostos nodrošināt optimālu ūdens līmeni. Latvijā pagaidām nav pietiekami lielas pieredzes šāda tipa aizsprostu būvniecībā, tāpēc ir pārāgri vērtēt to darbību ilgtermiņā. Līdzīgs risinājums līdz izmantots Ķemeru tīrelī 2006. gadā (Ķuze, Priede 2008). Ja ilgtermiņā šāda tipa aizsprosti pierādīs savu efektivitāti, līdzīga konstrukcija var tikt izmantota arī citos degradētos purvos.

Lai novērtētu LIFE REstore projektā veikto darbu efektivitāti, jāturpina gruntsūdens līmeņa un veģetācijas monitorings. Pirmie monitoringa rezultāti liecina par gruntsūdens līmeņa celšanos, īpaši aizsprostu tuvumā, taču, to ietekmē arī dabiski faktori (samazināts iztvaikojums rudens-ziemas sezonā). Visticamāk, ūdens līmeņa stabilizēšanās un purva ekosistēmas stāvokļa uzlabošanās būs novērojama tikai vairāku gadu laikā.

## **Literatūra**

- Dēliņa A. 2014. Programma gruntsūdeņu monitoringam kūdras atradnē „Aizkraukles (Aklais) purvs”. SIA „Kūdras enerģija”.
- Freimane G. (red.) 2017. Dabas lieguma "Laugas purvs" dabas aizsardzības plāns, 2017.–2029. gads. Eko forums, Rīga.
- Hiraishi T., Krug T., Tanabe K., Srivastava N., Fukuda M., Troxler T., Jamsranjav B. 2013. 2013 Supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. IPCC, Switzerland, [http://www.ipcc-nggip.tiges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands\\_Supplement\\_Entire\\_Report.pdf](http://www.ipcc-nggip.tiges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf).
- Ķuze J., Priede A. 2008. Ūdens līmeņa paaugstināšana meliorācijas ietekmētajās Ķemeru tīreļa daļās: paņēmieni un pirmie rezultāti. Grām.: Pakalne M. Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijas Latvijā. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 106–115.
- Nusbaums J. 2008. Nosusināšanas ietekmes novēršana augstajos purvos. Grām.: Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 118–131.
- Priede A. (red.) 2017. Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 4. sējums. Purvi, avoti un avoksnāji. Dabas aizsardzības pārvalde. Sigulda.
- Vestarinen P., Similä M., Rehell S., Haapalehto S., Perkiö R. 2014. Restoration work. In: Similä M., Aapala K., Penttinen J. (eds.) Ecological restoration in drained peatlands – best practise from Finland. Metsäähälytys, Natural Heritage Service, Vantaa, 38–46.



## 6.4. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju ilgtspējīgas apsaimniekošanas optimizācijas modelis

*Līga Brūniņa, Elīna Konstantinova, Aija Peršēvica, Juris Pētersons, Aldis Kasakovskis*

### Kopsavilkums

LIFE REstore projektā, balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, ir izstrādāts kūdras ieguves ietekmētu teritoriju ilgtspējīgas apsaimniekošanas optimizācijas modelis, kurš kalpo kā lēmumu pieņemšanas atbalsta instruments šo teritoriju turpmākas izmantošanas plānošanai. Izstrādātais modelis atspoguļo klimata pārmaiņu mazināšanas, sociālekonomiskos un vides ieguvumus, īstenojot noteiktu rekultivācijas veidu un nodrošinot līdzsvaru starp siltumnīcefekta gāzu emisiju samazinājumu, vides ieguvumiem (ekosistēmu pakalpojumu izpratnē) un zemes izmantošanas veida sociālekonomiskajiem, tostarp finanšu, aspektiem. Modeļa potenciālie izmantotāji ir uzņēmēji, kūdras ražotāji, teritoriju īpašnieki un apsaimniekotāji, kā arī valsts un pašvaldību pārvaldes institūcijas.

Modelis piedāvā noteikt katra rekultivācijas veida "vērtību", balstoties uz (1) vides ieguvumu (ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtības) izvērtējumu; (2) paredzamo klimata pārmaiņu mazināšanas izvērtējumu – siltumnīcefekta gāzu emisiju samazinājumu; (3) finanšu ieguvumu izvērtējumu, aprēķinot kapitālieguldījumu finanšu atdevi, ko var gūt komersanti, teritorijas apsaimniekotāji vai zemes īpašnieki.

Latvijā saskaņā ar normatīvajiem aktiem, kā arī uzkrāto pieredzi, var īstenot vairākus kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekultivācijas veidus, kuru mērķi ir gan saimnieciskā darbība, gan bioloģiskās daudzveidības saglabāšana. Katrs no rekultivācijas veidiem spēj sniegt dažāda veida ieguvumus. Zemes īpašniekiem, izvērtējot turpmākās teritorijas apsaimniekošanas iespējas, ir būtiski pieņemt izsvērtu un ilgtspējīgu lēmumu, kas nodrošinātu līdzsvaru starp vides aizsardzības, sabiedrības un ekonomiskajām interesēm.

Izmantojot projekta rezultātus – ekosistēmu pakalpojumu ekonomisko novērtējumu, siltumnīcefekta gāzu emisiju mērījumu un kūdras lauku inventarizācijas rezultātus, kā arī rekultivācijas veidu aprakstus, – un korekti pielietojot izstrādāto optimizācijas modeli, var pieņemt pamatotus apsaimniekošanas lēmumus par kūdras ieguves ietekmēto teritoriju turpmāko izmantošanu, novērtēt potenciālās rekultivācijas izmaksas, plānot paredzamo finansiālo atdevi, novērtēt klimata pārmaiņu mazināšanas ieguldījumu un, izvērtējot ekosistēmu pakalpojumus, lēmuma pieņemšanā respektēt arī dabas vērtības.

### Ievads

Latvijā 2017. gadā tika iegūti 0,998 miljoni tonnu kūdras, no kuriem 95% eksportēti, galvenokārt lai nodrošinātu dārzkopības sektora vajadzības. 2017. gadā kūdras eksports veidoja 1,3% no kopējā Latvijas eksporta apjoma. Latvijā ražotais kūdras substrāts nonāk vairāk nekā 100 valstīs, tostarp Ķīnā, Japānā un Austrālijā (VARAM 2017). No vienas puses, iegūtie kūdras resursi sniedz ievērojamu ekonomisko labumu (Tcvetkov 2017), tomēr kūdras ieguves rezultātā tiek ietekmēts dabisko ekosistēmu hidroloģiskais režīms un veģetācija, kā rezultātā kūdrāji vairs nespēj nodrošināt tos ekosistēmu pakalpojumus, kas raksturīgi neskartos purvos (Kimmel, Mander 2011), tostarp zaudējot klimata regulācijas spēju un citas nozīmīgas funkcijas. Tā kā degradētie kūdrāji kļūst par nozīmīgu siltumnīcefekta gāzu (turpmāk – SEG) emisiju avotu, šo teritoriju ilgtspējīga apsaimniekošana ir būtiska SEG emisiju samazināšanai ilgtermiņā (Dunn, Freeman 2011). Ilgtspējīgai izstrādāto kūdras lauku apsaimniekošanai jābūt vērīgai uz vides un klimata pasākumu sinerģiju, integrējot klimata, vides un bioloģiskās daudzveidības mērķus atbildīgai un ilgtspējīgai kūdras ieguves ietekmēto teritoriju apsaimniekošanai un turpmākai izmantošanai (Renou-Wilson et al. 2011).

LIFE REstore projektā veikta inventarizācija un pētījumi kūdras ieguves ietekmētu teritoriju novērtēšanai un tālākas izmantošanas iespēju apzināšanai. Projektā tika identificētas kūdras ieguves ietekmētās teritorijas (skat. 4.5. nodaļu), pētīta veģetācijas pašatjaunošanās kūdras ieguves ietekmētās teritorijās (skat. 4.4. nodaļu), analizēti Latvijas apstākļiem piemērotie rekultivācijas veidi (skat. 6.2. nodaļu), veikti SEG emisiju mērījumi (skat. 3. nodaļu) un ekosistēmu pakalpojumu novērtējums (skat. 5. nodaļu). Kūdras ieguves ietekmēto teritoriju ilgtspējīgas apsaimniekošanas optimizācijas modelis

(turpmāk – optimizācijas modelis) apkopo šos rezultātus vienotā un praktiski pielietojamā rīkā, kas ļauj novērtēt dažādos rekultivācijas veidus kopsakarībās.

LIFE REstore projektā, veicot kūdras ieguves ietekmētu teritoriju inventarizāciju, secināts ka Latvijā, atbilstoši situācijai 2016. gada 1. janvārī, pēc kūdras ieguves rekultivācija nav veikta aptuveni 18 tūkstošos hektāru. Šīs teritorijas ir degradētas, līdz ar to arī kūdras veidošanās un dabiskās purvu ekosistēmas funkcijas lielākajā daļā no šīm platībām ir traucētas vai iznīcinātas. Modeļa ietvaros tika novērtēti un rekomendēti piemērotākie rekultivācijas veidi šo teritoriju turpmākai izmantošanai. Būtiski uzsvērt, ka situācija kūdras ieguves jomā ir mainīga (atsevišķās teritorijās kūdras ieguve tiek pabeigta, citās tiek apgūtas jaunas licenču platības), tomēr modelis un tā pielietošanas iespējas ir paredzētas, lai sniegtu argumentētu, zinātniski pamatotu un precīzu informāciju par dažādu (gan pēc teritorijas platības, gan ģeoloģiskiem apstākļiem) kūdras ieguves ietekmētu teritoriju atšķirīgiem rekultivācijas veidiem, to ietekmi un sagaidāmajiem rezultātiem.

Optimizācijas modelis ietver detalizētus finanšu aprēķinus un ieguldījumu atdeves rādītājus, kā arī ekonomiskos aprēķinus. Ekonomisko vērtību aprēķināšanā papildus finanšu atdevei tiek ņemti vērā arī projekta ietvaros iegūtie dati par SEG emisiju samazinājumu un ekosistēmu pakalpojumu izmaiņām, īstenojot vienu vai citu rekultivācijas veidu. Papildus optimizācijas modelī ir iespējams veikt arī nepieciešamā publiskā finansējuma ieguldījuma daļas aprēķinu vai deficīta likmi, kas ir svarīgi sen pamestās bijušajās kūdras ieguves teritorijās. Tādējādi modelis paredz arī iespēju noteikt optimālo publiskā finansējuma apjomu (finansējuma deficīta aprēķinu) rekultivācijas veidiem, kas dod pozitīvu ekonomisko atdevi (SEG emisiju samazinājumu (aprēķināts CO<sub>2</sub> ekvivalenta izteiksmē), ekosistēmu pakalpojumu vērtības pieaugumu), bet kuru īstenošana komersantiem nav saimnieciski rentabla.

Atbilstoši normatīvajiem aktiem pēc kūdras ieguves ir iespējami vairāki rekultivācijas veidi: apmežošana, lauksaimniecības zemju vai ogulāju plantāciju ierīkošana, renaturalizācija, ūdenskrātuvju ierīkošana un citi (skat. 6.2. nodaļu). Projekta laikā daļa no rekultivācijas veidiem ieviesti izmēģinājumu teritorijās (krūmmelleņu un lielogu dzērveņu stādījumi; meža ieaudzēšana; renaturalizācija, stādot sfagnus), bet par pārējiem rekultivācijas veidiem un to īstenošanai nepieciešamajiem vides apstākļiem apkopot ekspertu viedokļi un citu pētījumu rezultāti. Kūdras ieguves ietekmētu teritoriju rekultivācijas veidus var iedalīt divās grupās: (1) rekultivācijas mērķis ir veikt saimniecisko darbību un (2) atjaunot purva dabiskās funkcijas vai pārveidot platību cita veida relatīvi dabiskā teritorijā. Pirmajā grupā ietilpst (a) ogulāju (lielogu dzērveņu, krūmmelleņu) audzēšana, (b) ātraudzīgu koku sugu stādīšana, lai iegūtu koksni enerģijas vajadzībām, (c) aramzemju ierīkošana, (d) daudzgadīgo zālāju ierīkošana, (e) paludikultūru audzēšana. Otra grupa ietver (a) renaturalizāciju, (b) meža ieaudzēšanu (3) ūdenskrātuvju izveidi.

Katrs no iepriekš minētajiem kūdras ieguves vietu rekultivācijas veidiem sniedz dažāda veida ieguvumus – peļņu no saimnieciskās darbības, daudzveidīgus ekosistēmu pakalpojumus vai SEG emisiju samazinājumu. Būtiski uzsvērt, ka katra rekultivācijas veida īstenošanai ir atšķirīgi priekšnosacījumi (piemēram, ģeoloģiskā uzbūve, hidroloģiskais režīms, palikušās kūdras īpašības). Teritoriju raksturojošie rādītāji nosaka gan to, kuru no rekultivācijas veidiem ir iespējams īstenot, gan to, kāds ir nepieciešamais ieguldījums attiecīgā rekultivācijas veida īstenošanai. Optimizācijas modelī ir iekļautas katra rekultivācijas veida īstenošanai nepieciešamās prasības. Tāpēc pirms aprēķinu veikšanas un piemērotākā rekultivācijas veida izvēles optimizācijas modelis ļauj novērtēt, kuru no rekultivācijas veidiem izvēlētajā teritorijā ir iespējams īstenot.

## Materiāls un metodes

Optimizācijas modelī ir ietverts ļoti detalizēts finanšu aprēķinu algoritms, kas nodrošina lineāru korelāciju starp rekultivējamo platību un šo teritoriju rekultivācijas finanšu un ekonomiskajiem rādītājiem.

Modeļa rezultātu interpretācija tiek skatīta divos veidos – privāto investīciju (finanšu) atdeve (balstīts uz ieguldījumiem un investīciju atdevi) un valsts kopējā labuma (ekonomiskais) novērtējums (balstīts vides un klimata ieguvumiem). Šāda iespēja paredz investīciju atdevi esošo resursu pieejamības un ilgtspējas kontekstā.

Pirmkārt, lai novērtētu teritorijas sniegtos **ienākumus jeb finanšu atdevi** pēc rekultivācijas, tiek ņemti vērā gan konkrēta rekultivācijas veida ieviešanai un uzturēšanai nepieciešamie ieguldījumi, gan plānotie ieņēmumi. Lai savstarpēji salīdzinātu, kurš rekultivācijas veids dod lielākus ieņēmumus, tiek aprēķināti tālāk norādītie finanšu rādītāji.

- ✓ *Investīciju atmaksāšanās periods* ir laika periods (gadi), kurā atmaksājas konkrēta rekultivācijas veida īstenošanā ieguldītās investīcijas. Pie rezultāta "neatmaksājas", nepieciešamie ieguldījumi noteikta rekultivācijas veida īstenošanā ir lielāki par iespējamajiem ienākumiem (kumulatīvā naudas plūsma ir negatīva).
- ✓ *Finansiālā neto pašreizējā investīciju vērtība* parāda, vai rekultivācijas veida nākotnes ieņēmumi (to diskontētā jeb šodienas vērtībā) ir lielāki vai mazāki par kopējām izmaksām (investīciju, atjaunošanas, uzturēšanas un ražošanas izmaksas) šodienas (diskontētās) vērtībā. Ja finansiālā neto pašreizējā investīciju vērtība ir lielāka par nulli, tas norāda, ka rekultivācijas veids ir rentabls. Ja rādītāja vērtība ir nulle, projekta ieņēmumu tagadnes (diskontētā) vērtība ir vienāda ar rekultivācijas īstenošanas izmaksām. Ja rādītāja vērtība ir mazāka par nulli, rekultivācijas veids ir nerentabls, un plānotie ieņēmumi no teritorijas ir mazāki par nepieciešamajiem ieguldījumiem.
- ✓ *Finansiālā iekšējā ienesīguma likme* parāda rekultivācijas veida ieņēmumu iespējas segt investīcijas un darbības izmaksas, aprēķinot investīciju ienesīguma likmi (procentuālā izteiksmē). Ja rādītāja vērtība ir lielāka par aprēķinos izmantoto diskonta likmi, rekultivācijas veids ir rentabls. Ja finansiālā iekšējā ienesīguma likme ir vienāda ar aprēķinos izmantoto diskonta likmi, tad plānotā rekultivācijas veida ieņēmumi ir pietiekami, lai segtu investīciju un ekspluatācijas izmaksas. Ja rādītāja vērtība ir mazāka par aprēķinos izmantoto diskonta likmi, izvēlētais rekultivācijas veids ir nerentabls.
- ✓ *Finansējuma deficīta likme* ir daļa (%) no investīciju izmaksām, ko nesedz konkrētā rekultivācijas veida radītie tīrie ieņēmumi (saimnieciskās darbības ieņēmumi atņemot atjaunošanas, uzturēšanas un ražošanas izmaksas).

Otrkārt, rekultivācijas veida **ietekme uz SEG gāzu emisiju apjoma izmaiņām** tiek aprēķināta, ņemot vērā LIFE REstore projekta laikā veiktos SEG emisiju mērījumu rezultātus (skat. 3. nodaļu). Katra rekultivācijas veida īstenošana palielina vai samazina SEG emisiju apjomu. Papildus piesaistītais vai emitētais SEG gāzu apjoms tiek pārrēķināts CO<sub>2</sub> ekvivalentos tonnās viena gada laikā no viena hektāra. Lai SEG emisiju apjoma izmaiņas būtu iespējams iekļaut optimizācijas modelī un kopējā rekultivācijas veidu salīdzinājumā, tiek noteikta viena CO<sub>2</sub> ekvivalenta cena eiro par tonnu gāzes. Optimizācijas modelī pieņemtā CO<sub>2</sub> cena ir 20 EUR par tonnu, atbilstoši ZIZIMM regulas ietekmes novērtējumam.

Treškārt, rekultivācijas veidu vides ieguvumi ir vērtēti, izmantojot **ekosistēmu pakalpojumu pieeju**, novērtējot teritoriju sniegtos apgādes, regulācijas un kultūras pakalpojumus. Katrs no šiem pakalpojuma veidiem tiek mērīts ar vairākiem iespējamiem ieguvumiem. Lai ieguvumus būtu iespējams savstarpēji salīdzināt un ietvert optimizācijas modelī, ir veikts ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskais novērtējums (skat. 5.2. nodaļu), iegūstot katra rekultivācijas veida monetāro vērtību (EUR/ha).

Optimizācijas modelis aprēķina visu trīs aspektu (finanšu atdeve, klimata pārmaiņu mazināšana, ekosistēmu pakalpojumi) kopējos sniegtos monetāros ieguvumus (EUR) pēc rekultivācijas veida īstenošanas konkrētā teritorijā. Lai varētu novērtēt kopējos ieguvumus, optimizācijas modeļa aprēķinos ir iekļauti tālāk minētie ekonomiskās atdeves rādītāju aprēķini.

*Ekonomiskā neto pašreizējā investīciju vērtība* parāda, vai reaktivācijas veida visi kopējie ieguvumi (finanšu, SEG emisiju izmaiņas un ekosistēmu pakalpojumi) to tagadnes vērtībā (diskontētās vērtības) ir lielāki vai mazāki par kopējiem ieguldījumiem (investīciju, atjaunošanas, uzturēšanas un ražošanas izmaksas) to tagadnes vērtībā (diskontētās).

*Ekonomiskā iekšējā ienesīguma likme* raksturo reaktivācijas veida ekonomisko izdevīgumu sabiedrībai, aprēķinot reaktivācijas veida ekonomiskā ienesīguma likmi procentuālā izteiksmē.

Veicot dažādu reaktivācijas veidu finanšu un ekonomikās atdeves rādītāju novērtējumu, ir būtiski apzināties, ka rezultāts dažādos laika termiņos mainās. Katram reaktivācijas veidam ir atšķirīgs cikls, kurā tas sāk atmaksāties un veidosies tā rentabilitāte. Modelī ir ietverti pieci dzīves cikli, tas ir, 5, 10, 25, 50 un 100 gadi, kas savukārt saistīts ar dažādu reaktivācijas veidu atšķirīgo atmaksāšanās periodu, to dabisko ekonomisko ilgtspēju, kā arī ar investīciju kreditēšanas nosacījumiem (projektu rentabilitāte tiek rēķināta 10 gadu ciklam).

Optimizācijas modelī ir iekļauti Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra apkopotie bruto segumu<sup>73</sup> aprēķini<sup>74</sup> (2017. gada cenās). Šādu izmaksu ieguldījumu aprēķinu pieeju izmanto gadījumos, kad ir jānovērtē vispārējo situāciju kādā konkrētā reģionā vai valstī kopumā un tas palīdz teritoriju plānotājiem vai likumu pieņēmējiem balstīties uz vienādu pieeju. Tomēr, ņemot vērā, ka katra kūdras ieguves ietekmētā teritorija ir atšķirīga, arī veicamo investīciju apjoms katra reaktivācijas veida ieviešanā ir atšķirīgs. Optimizācijas modelī ir paredzēts gan novērtēt teritoriju pēc vairākām pazīmēm, kas izšķir nepieciešamo ieguldījumu apjomu, gan ievadīt savas izmaksas reaktivācijas veida ieviešanai.

Optimizācijas modelis pieejams .xls faila formātā, kā arī ērti lietojamā, interaktīvā interneta rīkā, kurš, ievadot teritorijas pamata parametrus (piemēram, virsējā kūdras slāņa tips, kūdras sadalīšanās pakāpe, vidējais gruntsūdens līmenis u. c.), sniedz vispārēju priekšstatu par kūdras ieguves ietekmētajā teritorijā iespējamajiem reaktivācijas veidiem un to savstarpējo salīdzinājumu.

Rīks (pieejams: [https://restore.daba.gov.lv/public/lat/optimizācijas\\_modelis1/](https://restore.daba.gov.lv/public/lat/optimizācijas_modelis1/)) ir sasaistīts ar degradēto kūdrāju inventarizācijas rezultātu datu bāzi, kas ļauj atlasīt dažādiem reaktivācijas veidiem atbilstošās teritorijas Latvijā.

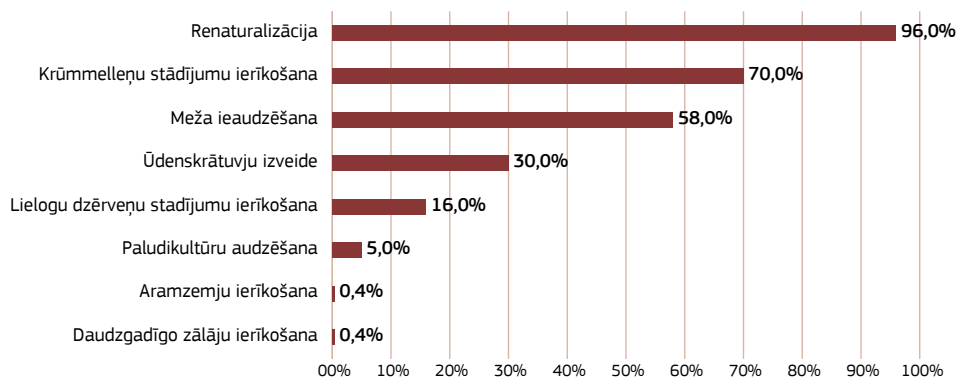
Vērtējot turpmāk aprakstītos rezultātus, svarīgi ņemt vērā, ka precīzu datu trūkuma dēļ zemāk aprakstītā informācija ir ilustratīva un sniedz vispārīgu ieskatu par iespējamajiem reaktivācijas veidiem 18 tūkstošos hektāru kūdras ieguves ietekmēto teritoriju, kas identificēti LIFE REstore veiktajā inventarizācijā (skat. 4.5. nodaļu).

## Rezultāti un diskusija

LIFE REstore ietvaros izstrādātais optimizācijas modelis ļauj izdarīt vairākus secinājumus par kūdras ieguves ietekmētu teritoriju reaktivāciju. Izmantojot izstrādāto optimizācijas modeli un modelējot iespējamus reaktivācijas veidus kūdras ieguves ietekmētās teritorijās Latvijā, balstoties uz teritoriju ģeoloģiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem, secināts, ka vairumā gadījumu ir iespējams īstenot renaturalizāciju (176. attēls). Iegūtos rezultātus var izskaidrot ar to, ka renaturalizācijas īstenošanai ir vismazāk ierobežojošo kritēriju. Šim reaktivācijas veidam tādi ir tikai divi – palikušajam kūdras slānim jābūt vismaz 0,3 m biežam un platība nevar būt applūdusi vairāk nekā 90 dienas gadā. Modeļa aprēķinu rezultātā aptuveni 96% no 18 tūkstošiem hektāru kūdras ieguves ietekmēto teritoriju varētu īstenot renaturalizāciju.

<sup>73</sup> Bruto segums ir starpība, ko iegūst, no bruto produkcijas novērtējuma atskaitot mainīgās izmaksas.

<sup>74</sup> Lauksaimniecības bruto segumu aprēķini par 2017. gadu. Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, <http://new.llkc.lv/lat/nozares/ekonomika/bruto-segumi>.



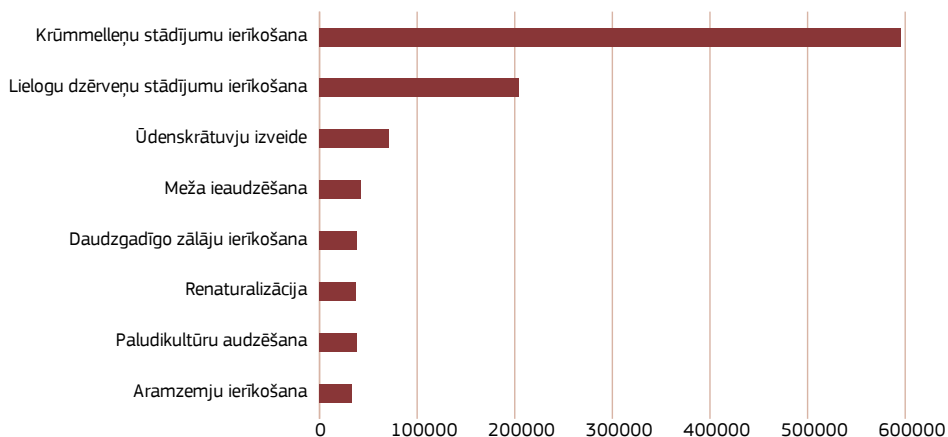
176. attēls. Latvijā identificētie kūdras ieguves ietekmētajām teritorijām piemērotie rekultivācijas veidi, balstoties uz ģeoloģiskajiem un hidroloģiskajiem parametriem (modeļa aprēķinu rezultāts).

Vienlaikus optimizācijas modeļa dati apstiprina pieņēmumu, ka kūdras ieguves vietas ir mazāk piemērotas aramzemju un daudzgadīgo zālāju ierīkošanai. Šo abu rekultivācijas veidu īstenošana ir iespējama tikai 0,4% no visām degradētajām kūdras lauku teritorijām.

Būtiski atzīmēt, ka, lai gan krūmmelleņu un lielogu dzērveņu audzēšanu var klasificēt kā vienu no rekultivācijas veidiem, tomēr abu kultūru audzēšanas iespējas bijušajās kūdras ieguves vietās ir ļoti atšķirīgas. Modeļa rezultāti (176. attēls) parāda, ka krūmmelleņu audzēšana ir iespējama 70% degradēto kūdras lauku platībās, bet lielogu dzērveņu – tikai 16% platības no 18 tūkstošiem nerekultivēto, kūdras ieguves ietekmēto teritoriju. Savukārt 58% no šīm nerekultivētajām platībām Latvijā būtu iespējams apmežot.

### Sociālekonomiskie ieguvumi

Katra rekultivācijas veida īstenošanai – gan lai atjaunotu nosacīti dabisku vidi vai veiktu saimniecisko darbību, ir nepieciešami ieguldījumi, un katra rekultivācijas veida investīciju apjoms ir atšķirīgs. Vidējās investīcijas, kas nepieciešamas katra konkrētā rekultivācijas veida īstenošanai, ir atspoguļotas 177. attēlā.

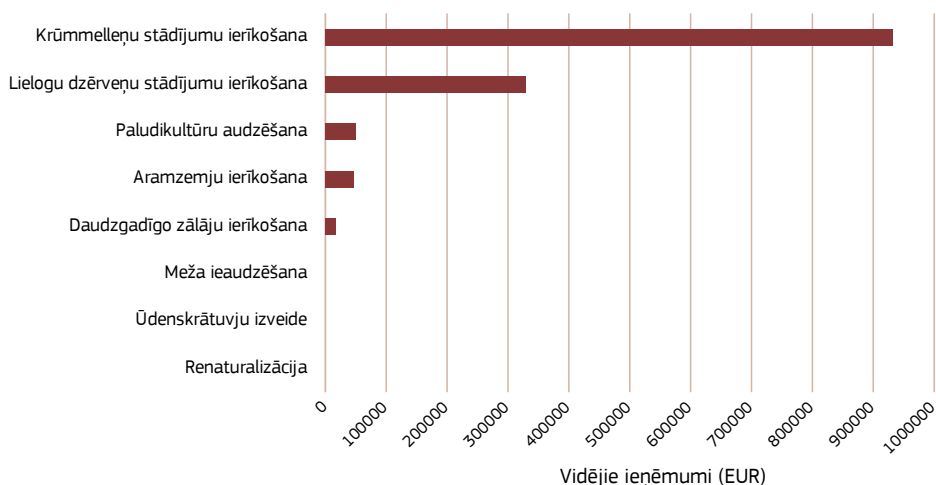


177. attēls. Vidējās rekultivācijas veidu izmaksas uz 10 ha platību.

Aprēķinos tiek pieņemts, ka teritorijas platība katra rekultivācijas veida ieviešanai ir 10 ha un nepieciešams veikt visus optimizācijas modelī ietvertos teritorijas sagatavošanas pasākumus (piemēram,

meliorācijas sistēmas izbūvi, veģetācijas noņemšanu u. c.). Vislielākie ieguldījumi nepieciešami krūmmelleņu un lieloģu dzērveņu stādījumu ierīkošanai. Tas lielā mērā saistīts ar stādāmā materiāla iegādi, kā arī stādīšanas un apūdeņošanas sistēmas ierīkošanas izmaksām. Aramzemju un daudzgadīgo zālāju ierīkošanai, paludikultūru audzēšanai, renaturalizācijai un ūdenskrātuvju izveidei investīcijas ir ievērojami zemākas nekā ogulāju stādījumiem.

Potenciālā finanšu atdeve parādīta 178. attēlā. Tā modelēta 10 ha platībām 10 gadu ilgā laika periodā. Rekultivācijas veids ar augstāko finanšu atdevi ir krūmmelleņu audzēšana – neskatoties uz salīdzinoši augstām izmaksām, ieguldījumi atmaksājas jau septītajā gadā. Līdzīgu rezultātu kā krūmmelleņu stādījumu ierīkošanas gadījumā iegūst, rekultivējot kūdras ieguves teritoriju par lieloģu dzērveņu stādījumu lauku. Ir likumsakarīgi, ka tik augsta finanšu atdeve no ūdenskrātuvju izveides un renaturalizācijas nav gaidāma, jo šie rekultivācijas veidi nesniedz peļņu ne tuvākajos 10, ne arī vēl 50 gados. Viens no ilgtermiņa sociālekonomiskajiem ieguvumiem, ko spēj nodrošināt izstrādātu kūdras lauku renaturalizācija, ir kūdras veidošanās, taču, tā kā šāda veida aprēķini būtu balstīti uz daudziem hipotētiskiem pieņēmumiem, izstrādātā optimizācijas modeļa ietvaros nav paredzēts šādu ieņēmumu aprēķins.

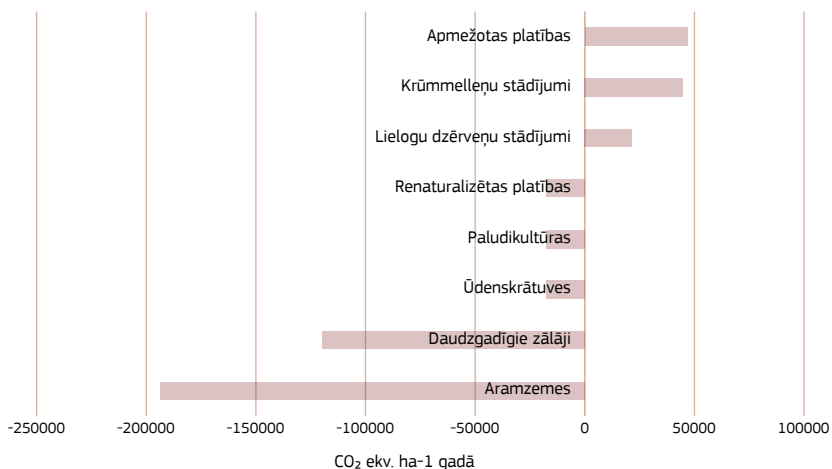


178. attēls. Vidējie ieņēmumi (EUR) no dažādiem rekultivācijas veidiem, rēķinot uz 10 ha platību 10 gadu laikā.

Bijušo kūdras ieguves vietu apmežošanas tuvākajos 10 gados nav finansiāli ienesīga, ko var izskaidrot ar to, ka apmežošanas rekultivācijas veida aprēķināšanai izmantota koku suga (bērzs), kas 10 gadu periodā nenodrošina nozīmīgu koksnes apjomu. Tomēr būtiski uzsvērt, ka apmežošanas atmaksāšanās iespējas ir atkarīgas no stādāmās koku sugas. Ja apmežošanas rekultivācijas veida mērķis ir veikt saimniecisko darbību, īsā laikā gūstot peļņu, tad iespējams stādīt ātraudzīgas koku sugas (kārkli, papeles, apse). Atkarībā no koku sugas mainās arī finanšu ieguldījumu atmaksāšanās periods, kas var svārstīties no pieciem gadiem (novācot kārķļu biomasu) līdz pat 80 gadiem (veicot priežu meža kopšanas cirti).

### *leguvumi no siltumnīcefekta gāzu emisiju mazināšanas*

Degradēto kūdras lauku rekultivācija ir nepieciešama ne tikai, lai gūtu ekonomisku labumu, bet arī sniegtu ieguvumu sabiedrībai. Ieguvumi, ko sabiedrībai rada kūdras ieguves ietekmēto teritoriju rekultivācija, ir SEG emisiju samazināšana un bioloģiskās daudzveidības atjaunošana. Dažādu rekultivācijas veidu radītais emisiju samazinājums CO<sub>2</sub> ekvivalenta izteiksmē ir attēlots 179. attēlā.



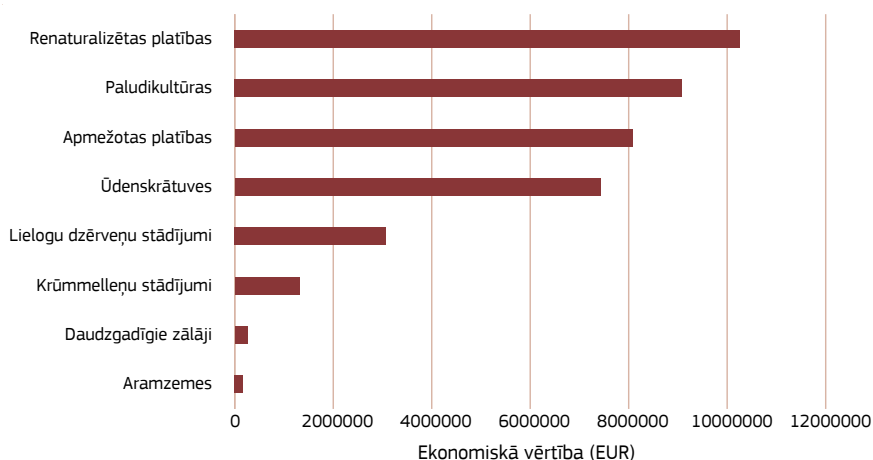
179. attēls. Dažādu reģenerācijas veidu SEG emisiju (CO<sub>2</sub> ekvivalenta) samazināšanas potenciāls 10 ha platībām 10 gadu laika periodā.

Lielākie ieguvumi no SEG emisiju samazinājuma viedokļa ir apmežošanas, krūmmelleņu un lielogu dzērveņu reģenerācijas veidiem. Apmežošana, īpaši priežu stādījumi, bijušajās kūdras ieguves vietās ilgtermiņā var samazināt SEG emisijas un uzskatāma par efektīvāko bijušo kūdras ieguves vietu apsaimniekošanas veidu, raugoties no klimata pārmaiņu samazināšanas aspekta.

Divi neefektīvākie bijušo kūdras ieguves vietu reģenerācijas veidi ir daudzgadīgo zālāju ierīkošana un aramzemju izveide, kas 10 gadu periodā ne tikai nenodrošina SEG emisiju samazināšanu, bet ir nozīmīgi SEG emisijas avoti. Arī ūdenskrātuļu ierīkošana, paludikultūru audzēšana un renaturalizācijas īstenošana nenodrošina SEG emisiju samazinājumu (skat. 3. nodaļu).

### Vides ieguvumi

Dažādu reģenerācijas veidu ekosistēmu pakalpojumu monetārās vērtības, rēķinātas 10 ha platībās 10 gadu laika periodā, atspoguļotas 180. attēlā.



180. attēls. Dažādu reģenerācijas veidu ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā vērtība 10 ha platībām 10 gadu laika periodā.

Ievērojami augstākas ekosistēmu pakalpojumu vērtības nekā citi rekultivācijas veidi nodrošina apmežošana, renaturalizācija un paludikultūru audzēšana. No iegūtajiem rezultātiem secināms, ka dabiskās teritorijas spēj nodrošināt ievērojami augstākas ekosistēmu pakalpojumu vērtības, turpretī rekultivācijas veidi, kuri primāri saistīti ar saimnieciskās darbības īstenošanu, nodrošina ekosistēmu pakalpojumus ar ievērojami zemāku vērtību.

Analizējot rekultivācijas veidus, kas saistīti ar saimniecisko darbību, secināms, ka lielogu dzērveņu audzēšana nodrošina vērtīgākus ekosistēmu pakalpojumus nekā citi zemes izmantošanas veidi pēc kūdras ieguves (vairāk par ekosistēmu pakalpojumu novērtējumu 5. nodaļā).

## Secinājumi

Izvērtējot rekultivācijas veidus no sociālekonomisko ieguvumu perspektīvas, var secināt, ka, lai gan krūmmelleņu audzēšanai nepieciešami vislielākie finanšu ieguldījumi saimnieciskās darbības sākumā, finansiālā atdeve no šāda veida rekultivācijas 10 gadu laikā ir visaugstākā.

Novērtējot rekultivācijas veidus no klimata pārmaiņu mazināšanas perspektīvas, 10 gadu laikā vislielākais ieguvums ir no apmežotām platībām (neatkarīgi no tā, vai koki ir stādīti dabiskās vides atjaunošanas nolūkā vai audzēti enerģētiskās koksnes ražošanai). Meža platībām ir arī visaugstākā ekosistēmu ekonomiskā vērtība. Salīdzinot rekultivācijas veidus no sniegto ekosistēmu pakalpojumu viedokļa, secināts, ka vislielākā vērtība ir dabiskajām teritorijām.

Lielāko ekonomisko piensumu sniedz teritoriju apmežošanu un krūmmelleņu audzēšanu, tomēr lēmumu pieņemšanas procesā būtiski ir veidot kopīgu redzējumu par bijušo kūdras ieguves vietu apsaimniekošanu, gan izvērtējot kūdras ražotāja un teritorijas īpašnieka vēlmes un iespējas saistībā ar teritorijas apsaimniekošanu, gan ievērojot vides ilgtspējas principus un klimata aspektus. Proti, izvērtējot kūdras ieguves ieceres, jau sākotnēji ietekmes uz vidi novērtējuma procedūras ietvaros būtu jānosaka atbilstošākais rekultivācijas veids atbilstoši valstī izstrādātajai stratēģijai, pastāvošajai infrastruktūrai, ģeoloģiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem, reģiona nodarbinātībai un citiem faktoriem.

Latvijas mērogā lēmumiem par kūdras ieguves ietekmēto teritoriju rekultivāciju jābūt pārdomātiem, ilgtspējīgiem un balstītiem uz sabalansētu tautsaimniecības attīstību un dabiskas vides saglabāšanu – paredzot īstenot gan rekultivācijas veidus, kas saistāmi ar saimniecisko darbību, gan ar bioloģiskās daudzveidības atjaunošanu – renaturalizāciju. Tādējādi tiktu nodrošināta gan ekonomiskā izaugsme, gan ilgtermiņā saglabāti dabas resursi un nodrošināti ekosistēmu pakalpojumi.

## Literatūra

- Dunn C., Freeman C. 2011. Peatlands: Our greatest source of carbon credits? *Carbon Management* 2 (3): 289–301.
- Kimmel K., Mander U. 2011. Ecosystem services of peatlands: Implications of restoration. *Progress in Physical Geography* 34 (4): 491–514.
- Renou-Wilson F., Bolger T., Bullock C., Convery F., Curry J., Ward S., Wilson D., Müller C. 2011. BOGLAND – Sustainable Management of Peatlands in Ireland. STRIVE Report No 75 prepared for the Environmental Protection Agency, Johnstown Castle, Co. Wexford.
- Tsvetkov P. S. 2017. The history, present status and future prospects of the Russian fuel peat industry. *Mires and Peat* 19 (14): 1–12.
- VARAM, 2017. Pamatnostādnes "Kūdras ilgtspējīgas izmantošanas stratēģija 2018.–2050. gadam". Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, [http://www.varam.gov.lv/lat/likumdosana/normativo\\_aktu\\_projekti/normativo\\_aktu\\_projekti\\_vides\\_aizsardzibas\\_joma/?doc=25287](http://www.varam.gov.lv/lat/likumdosana/normativo_aktu_projekti/normativo_aktu_projekti_vides_aizsardzibas_joma/?doc=25287).



