



Latvijas
Kūdras
asociācija



LIFE RESTORE

DEGRADĒTO PURVU APSAIMNIEKOŠANA UN ILGTSPĒJĪGA IZMANTOŠANA LATVIJĀ

Projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103

P Ā R S K A T S

**LAUGAS PURVA PROJEKTA REALIZĀCIJAS VIETAS
HIDROLOĢISKAIS UN HIDROĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS**

LAUGAS PURVA KŪDRAS IEGUVES TERITORIJA

SIA "EnviroEnGen"
Reģ. Nr. 40103295694

2017. gada 12. jūnijs



Latvijas
Kūdras
asociācija



LIFE RESTORE

DEGRADĒTO PURVU APSAIMNIEKOŠANA UN ILGTSPĒJĪGA IZMANTOŠANA LATVIJĀ

Projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103

P Ā R S K A T S

**LAUGAS PURVA PROJEKTA REALIZĀCIJAS VIETAS
HIDROLOĢISKAIS UN HIDROĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS**

II-DAĻA

LAUGAS PURVA KŪDRAS IEGUVES TERITORIJA

Sagatavoja: Juris Milts un Aivars Spalviņš

Apstiprināja: Oļģerts Aleksāns

2017. gada 12. jūnijs

Saturs

IEVADS	4
1. PROJEKTA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS	5
1.1. Fiziski ģeogrāfiskais raksturojums	5
1.2. Klimats un meteoroloģiskie apstākļi	6
1.3. Augsnes	7
1.4. Virszemes ūdeņi	8
1.5. Teritorijas ģeoloģiskais raksturojums	9
1.6. Hidroģeoloģiskie apstākļi	13
2. PROJEKTA VIETAS DIGITĀLĀ RELJEFA MODEĻA IZVEIDE	15
3. HIDROĢEOLOĢISKĀ MODELĒŠANA	17
4. HIDROĢEOLOĢISKĀ REŽĪMA STABILIZĒŠANA UN TĀ KONTROLE DABAS LIEGUMA “LAUGAS PURVS” TERITORIJĀ	24
4.1. Nepieciešamie hidroģeoloģiskie priekšnosacījumi kūdras lauku ietekmes mazināšanai uz dabas liegumu “Laugas purvs”	24
4.2. Hidroģeoloģiskā režīma stabilizēšanas un kūdras lauku izraisīto ietekmju uz dabas liegumu “Laugas purvs” mazināšanas pasākumu nepieciešamības novērtējums	24
4.3. 4.2. Hidroģeoloģiskā režīma stabilizēšanas un kūdras lauku izraisīto ietekmju uz dabas liegumu “Laugas purvs” mazināšanas iespējamie risinājumi	25
4.4. Pazemes ūdeņu monitorings	30
SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS	32
IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI	33

Attēli

1. attēls. Pētījumu objekta novietojums kartē	5
2. attēls. Vidējā gaisa temperatūra novērojumu stacijā “Skulte”	6
3. attēls. Novērojumu staciju “Sigulda” un “Skulte” gada nokrišņu summas vidējo izmaiņu grafiks laika periodam no 1961.– līdz 2016. gadam	7
4. attēls. A – Kontūrgrāvis starp DL un kūdras izstrādes lauku; B – Meliorācijas grāvis lejpus aizsprosta pirms Višezera (Foto: O. Aleksāns)	8
5. attēls. Kūdras lauku virszemes noteces baseini un plūsmas virzienu līnijas	9
6. attēls. Pirmskvartāra nogulumiežu ģeoloģiskais griezum pa līniju Bīriņi-Vidriži	10
7. attēls. Kvartāra nogulumiežu karte (Juškevičs, u.c., 2003)	12
8. attēls. Devona nogulumiežu stratigrāfiskais kopprofils	13

9. attēls. Kūdras izstrādes lauku un DL teritorijas digitālais reljefa modeļa fragments.....	15
10. attēls. Ar 3D modeli noteiktais kūdras izstrādes lauku sateces baseins	16
11. attēls. Purva izstrādātās un tā dabiskās daļas saskares zonas analīzes piemērs.....	17
12. attēls. A – projekta apgabala digitālā reljefa augstumlīkņu karte; B – purva nogulumu biezuma karte.....	19
13. attēls. A – pazemes ūdens līmenis B1 slānī, m vjl.; B – pazemes ūdens līmenis gQ slānī, m vjl.....	19
14. attēls. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa un pazemes ūdens bilances elementu kontroles apgabala izvietojuma plāns	20
15. attēls. Modelētā purva nogulumu slāņa B3 ūdens krājumu papildināšanās ar atmosfēras nokrišņiem to vertikālās infiltrācijas rezultātā, [mm/gadā]	21
16. attēls. Modelētā purva ūdens krājumu papildināšanās vertikālās filtrācijas rezultātā no augstā iegulošajā slāņa, [mm/gadā] A – purva nogulumu slānim B2; B – purva nogulumu slānim B1	22
17. attēls. A – Kūdras ieguves lauks ar kartu susinātājgrāvjiem (Foto: O. Aleksāns); B – kontūrgrāvis starp DL un kūdras izstrādes lauku (Foto: L. Strazdiņa)	25
18. attēls. Meliorācijas grāvju sistēma uz robežas ar kūdras laukiem un paredzētās aizsprostu vietas.....	26
19. attēls. Divpusējās norobežojošās sistēmas principiālā shēma.....	27
20. attēls. Situācija pirms hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu realizācijas divu grāvju sistēmai Laugas purva rietumu daļā.....	28
21. attēls. Situācija pēc hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu realizācijas divu grāvju sistēmai Laugas purva rietumu daļā.....	29
22. attēls. Monitoringa urbumu izvietojuma plāns.....	31
23. attēls. Tipveida monitoringa urbuma konstrukcija ar fiksējošo atbalsta stieni (Dēliņa, 2014)	32
24. attēls. Kūdras izstrādes lauku un Laugas purva dabas lieguma teritoriju atdalošo robežgrāvju novietojums LĢIA topogrāfiskajā kartē mērogā 1 : 5 000.....	37
25. attēls. Apsekojamā grāvja posma reljefa virsmas telpiskais 3D modelis ar plānotajām aizsprosta izbūves vietām	38
26. attēls. Apsekojamā grāvja posma garenprofils	38
27. attēls. Purva un meliorācijas grāvju 2016. gada maija apsekojuma maršruts.....	39
28. attēls. 2016. gadā apsekotie kontūrgrāvji: A- grāvis gar kūdras izstrādes lauku; B- grāvis dabas lieguma teritorijā (Foto: Līga Strazdiņa)	39
29. attēls. 2017. gadā apsekotie kontūrgrāvji: A- grāvis gar kūdras izstrādes lauku; B- grāvis dabas lieguma teritorijā (Foto: Māra Pakalne)	40
30. attēls. A- plānotais dambējamais grāvis; B- dzelzceļa sliežu gulšņu ceļš gar kontūr grāvja labajo krastu (Foto: Māra Pakalne)	40
31. attēls. Fragmentāri izzūdošie (aizaugušie) grāvji dabas lieguma teritorijā (Foto: Māra Pakalne).....	40

32. attēls. A- robežzona starp dabas liegumu "Laugas purvs" un kūdras izstrādes laukiem; B-kontūrgrāvis gar kūdras izstrādes lauku (Foto: Kaspars Pabērzs)	41
33. attēls. A-kūdras izstrādes lauks ar kontūrgrāvi un kartu grāvjiem (Foto: Māra Pakalne); B-grieztās kūdras izstrādes lauks ar kartu grāvjiem (Foto: Oļģerts Aleksāns)	41

Tabulas

1. tabula. Laugas purva apgabala HM vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri	18
2. tabula. Regulējamā grāvja pazemes ūdens pieplūdes balance tā dažādiem režīmiem	23
3. tabula. Plānoto aizsprostu izvietojums Laugas purvā pie Višezera	30
4. tabula. Monitoringa urbumu plānotā novietojuma koordinātas LKS-92 sistēmā	30

Pielikumi

1. pielikums. Laugas purva apsekošanas rezultāti -2016. -2017. gadā.....	36
--	----

IEVADS

Pārskats par Laugas purva kūdras ieguves teritoriju sagatavots, pamatojoties uz 2017. gada 13.februārī starp Biedrību „Baltijas krasti”, vienotais reģ. Nr. 40008116782, juridiskās adrese Kr. Barona iela 31b-19, Rīga, LV-1011, tās valdes priekšsēdētājas Līgas Brūniņas personā un SIA “EnviroEnGen”, vienotais reģ. Nr. 40103295694, Gaismas iela 19 k-4-33, Ķekava, Ķekavas novads, LV-2123, tās valdes locekļa Jura Milta personā noslēgto pakalpojuma līgumu Nr. BK2017-01/03 “Hidroloģisko modeļu un izmēģinājuma teritoriju karšu izstrāde”.

Saskaņā ar tehniskajām specifikācijām, Projekta ietvaros veikti Laugas purva 3 projekta realizācijas vietu (Natura 2000 teritorijas, dzērveņu audzēšanas lauka un kūdras ieguves vietas) hidroloģiskie pētījumi, noteiktas un analizētas projekta vietās esošās grāvju sistēmas, apkopoti projekta gaitā iegūtie, kā arī agrāk veikto hidroloģisko pētījumu rezultāti, sagatavots visa Laugas purva un katras konkrētās pētījuma vietas reljefa telpiskie modeļi, izstrādāta gruntsūdens līmeņa monitoringa programma.

Pārskats ietver projekta vietu un tām piegulošo teritoriju hidroģeoloģisko raksturojumu. Analizēti un novērtēti katras vietas hidroģeoloģiskie apstākļi: gruntsūdens plūsmas virzieni, gruntsūdens līmeņa ieguluma dziļums, sezonālās svārstības un izmaiņu tendences, pazemes ūdeņu papildināšanās un noplūdes apgabali; hidrauliskā saistība starp virszemes un pazemes ūdeņiem paredzētās darbības vietā un tai piegulošajās teritorijās. Visa iepriekš minētā informāciju vizualizēta atbilstoša mēroga kartogrāfiskajos materiālos.

Hidroģeoloģiskie un hidroloģiskie pētījumi realizēti ar mērķi projekta vietās, kur vērojama nosusinošā ietekme, īstenojot biotopu un hidroloģiskā režīma atjaunošanas (stabilizēšanas) pasākumus. Katrai Laugas purva projekta vietai sagatavots 3D telpiskais reljefa virsmas modelis, ar kuru modelēts nepieciešamais gruntsūdens paaugstināšanas līmenis, prognozēta gruntsūdens izmaiņu ietekme uz augsnes struktūru un tās mitrumu, kā arī iespējamā ietekme uz tuvākajām lauksaimniecībā izmantojamajām zemēm un mežiem.

Raksturotas teritorijas dabīgās drenāžas un meliorācijas sistēmas, ūdensteces un ūdenstilpes, kuras varētu tikt ietekmētas. Veikti speciāli analītiskie hidroloģiskie aprēķini, izmantojot šim nolūkam attiecīgu ūdens bilances aprēķinu un modelēšanas programnodrošinājumu.

Laika periodā no 2016. gada maija līdz 2017. gada jūnijam veikta vairākkārtēja (vismaz 8-10 reizes) projekta vietu apsekošana dabā. Apsekojuma rezultāti regulāri apkopoti informatīvos ziņojumos, kas pēc tam tika iesniegti Biedrībai „Baltijas krasti” un kuri ir izmantoti šajā pārskatā.

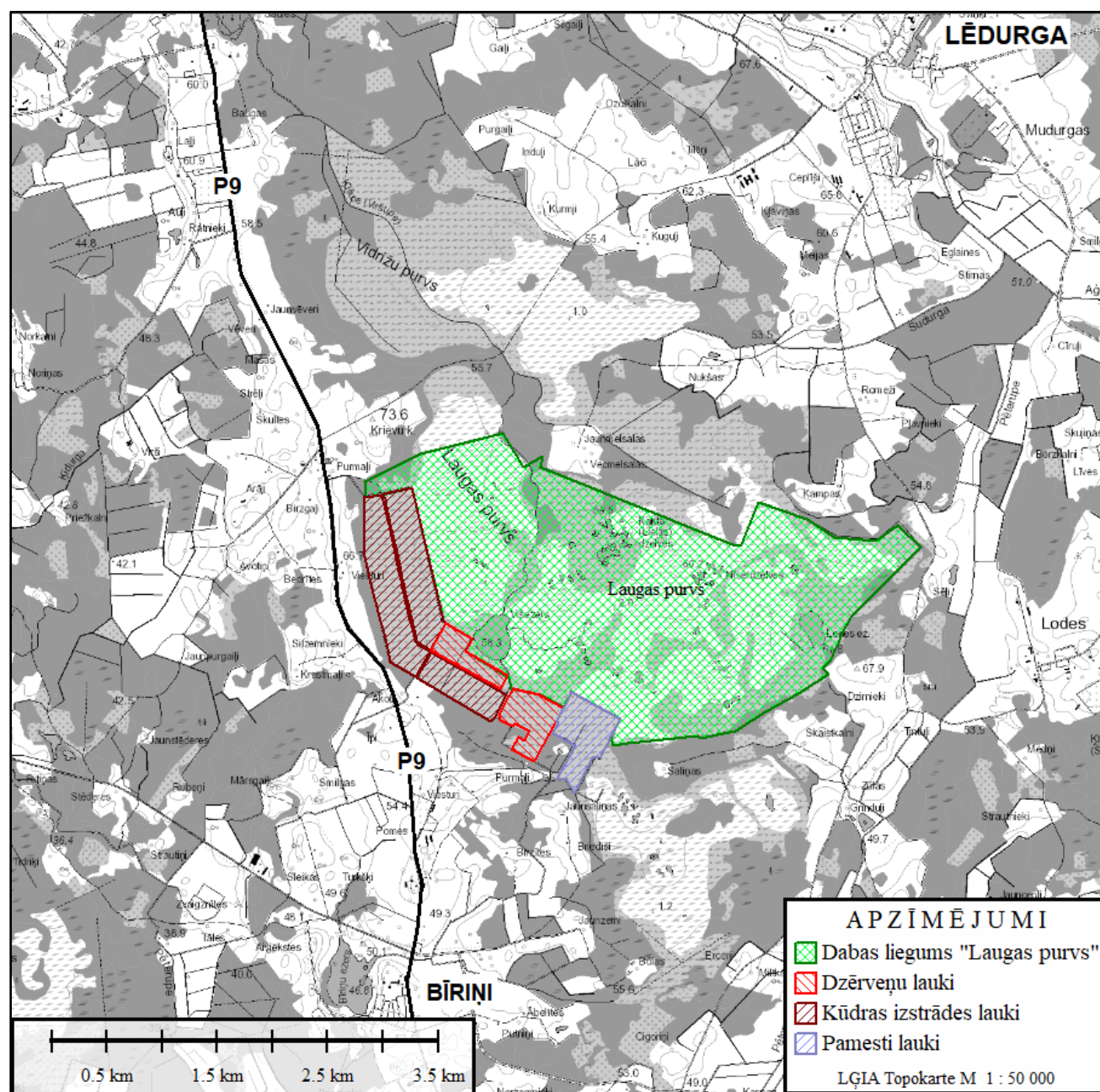
Pārskata sagatavošanai izmantota ģeotelpisko datu kopa saskaņā ar Dabas aizsardzības pārvaldes 2011. gada 30.augustā izsniegtās Licences nosacījumiem gala lietotājam – Biedrībai „Baltijas krasti”, vienotais reģ. Nr. 40008116782, juridiskā adrese Kr. Barona iela 31b-19, Rīga, LV-1011 hidroģeologa eksperta (profesijas klasifikatora kods 2114 09) pienākumu veikšanai LIFE programmas projekta „LIFE Restore – Degradēto purvu apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā” (projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103) ietvaros.

1. PROJEKTA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS

1.1. Fiziski ģeogrāfiskais raksturojums



Laugas purvs atrodas 2 km attālumā uz ziemeļiem-ziemeļaustrumiem no apdzīvotas vietas Bīriņi un apmēram 4,5 km uz dienvidrietumiem no apdzīvotas vietas Lēdurga, blakus valsts reģionālajam autoceļam Ragana-Limbaži (P9) kas savieno Krimuldas novada centru Ragana pie autoceļa A3 ar Limbažiem. Administratīvi Laugas purva teritorija daļēji pieder Krimuldas novada Lēdurgas pagastam (austrumu daļa) un daļēji Limbažu novada Vidrižu pagastam (rietumu daļa). Pētījuma objekta novietojums kartē skatāms 1. attēlā.



1. attēls. Pētījumu objekta novietojums kartē

Ģeomorfoloģiski teritorija atrodas uz robežas starp Piejūras zemieni un Idumejas augstieni, Metsepoles līdzenuma dienvidu daļā, uz austrumiem no Bīriņu vaļņa. Metsepoles līdzenuma reljefa virsmu veido subglaciālā reljefa formas, kuras līdzenuma daļā pārveidotas lokālo pieledāja baseinu un Baltijas ledus ezera krasta procesu rezultātā (Lamsters, 2015). Vidējais teritorijas reljefa augstums ir 40 – 60 m vjl. (Eko forums, 2016/2017).

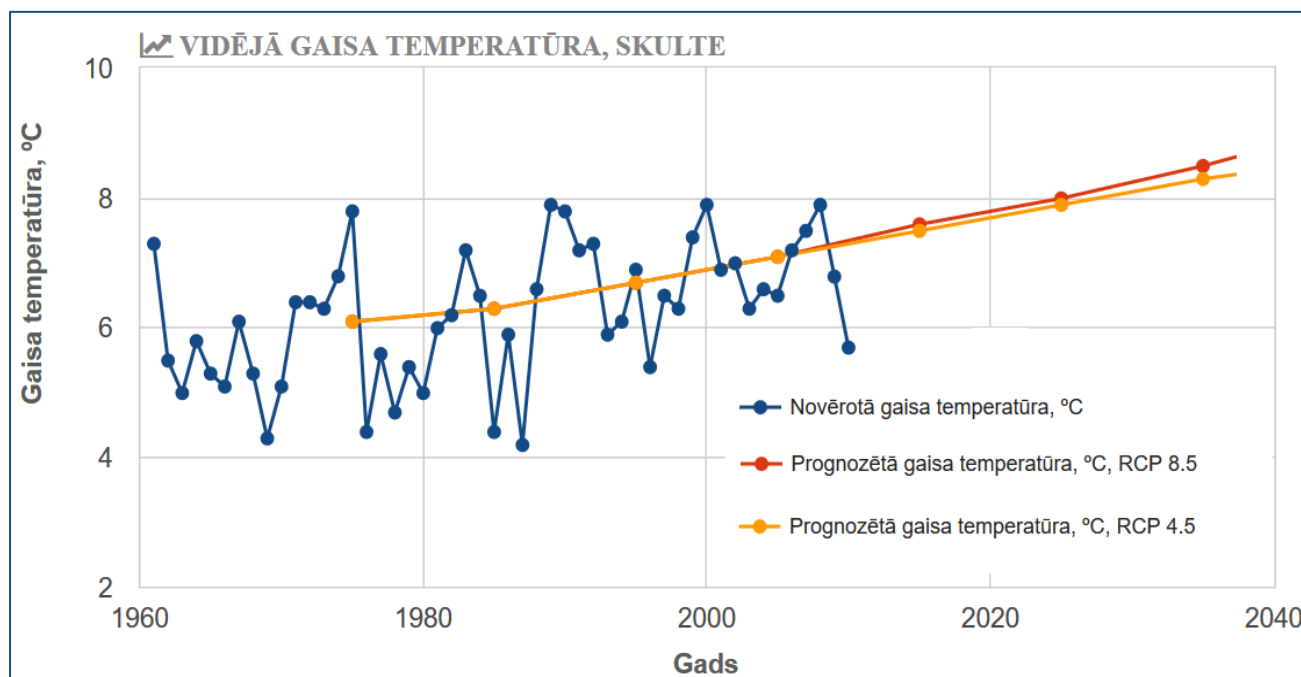
Pētījumu teritorija sevī iekļauj dabas liegumu Laugas purvs un tā dienvidaustrumu malai piegulošos kūdras ieguves laukus, kā arī dzērveņu audzēšanas teritoriju (skat. 1. att.). Īpaši aizsargājama dabas teritorija – Natura 2000 teritorija, dabas liegums „Laugas purvs” – dibināts 1999. gadā īpaši aizsargājamo putnu sugu un purva biotopu aizsardzībai. Dabas lieguma platība ir 740 ha un tā nav apdzīvota. Liegumā iekļauta centrālā daļa no dabiskā Laugas purva, kura kopējā platība sasniedz 1876 ha (Eko forums, 2016/2017).

1.2. Klimats un meteoroloģiskie apstākļi

Meteoroloģisko apstākļu analīzei izmantots LVĢMC mājas lapā pieejamais klimata pārmaiņu analīzes rīks, kas ļauj apskatīt līdzšinējo un nākotnes klimatu Latvijā karšu un grafiku veidā (<http://www2.meteo.lv/klimatariks/>).

Pētījumu teritorija atrodas Vidzemes Centrālās augstienes un no tās uz ziemeļiem esošās teritorijas klimatiskajā rajonā, kas raksturojas kā viens no vismitrākajiem un aukstākajiem rajoniem Latvijā, ko nedaudz mīkstina tuvā Baltijas jūras Rīgas jūras līča ietekme.

Gada vidējā reģistrētā gaisa temperatūras pētījuma objekta rajonā 30 gadu laika periodā no 1961. līdz 1990. gadam bija 5,6°C (skat. 2. att.). Gada vidējā vērtība no diennakts maksimālās gaisa temperatūras šajā pat laika periodā bija 9,3°C, bet minimālā – 1,9°C. Dienu skaits gadā, kad maksimālā gaisa temperatūra pārsniedza +25°C bija vien 15 dienas. Savukārt dienu skaits gadā, kad maksimālā gaisa temperatūra ir zem 0°C ir 139.

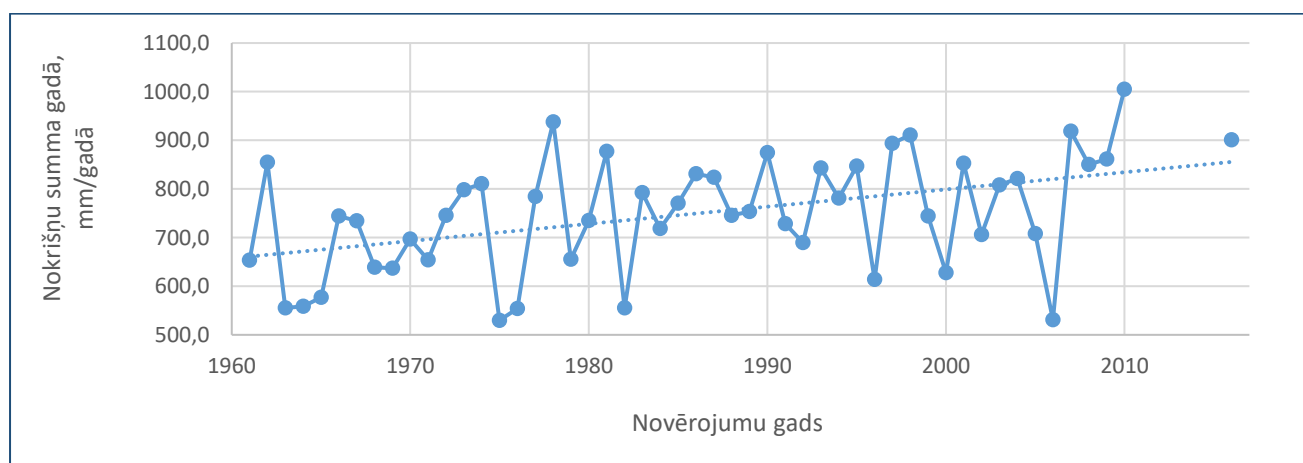


2. attēls. Vidējā gaisa temperatūra novērojumu stacijā “Skulte”

Veģetācijas perioda ilgums, ko nosaka pēc dienu skaita gadā starp periodiem, kad pirmo un pēdējo reizi novērota diennakts vidējā gaisa temperatūra virs +5°C vismaz sešas dienas pēc kārtas, pētījumu teritorijai laika periodā no 1961. līdz 1990. gadam bija 194 dienas.

Vidējais atmosfēras nokrišņu daudzums, kas tiešā veidā ietekmē pētījuma teritorijas hidroloģiskos apstākļus, pēdējo 55 gadu laika periodā (1961. – 2016. gads) bija 763 mm. Jāatzīmē, ka virzienā no jūras puses uz Vidzemes augstieni dabas lieguma “Laugas purvs” robežās daudzgadīgā vidējā nokrišņu summa mainās no 752 mm/gadā lieguma rietumu daļā līdz 772 mm/g austrumu pusē (Aleksāns, 2017).

Saskaņā ar vienādā attālumā (apmēram 18 km) bet pretējos virzienos izvietoto meteoroloģisko novērojumu staciju (NS) “Sigulda” un “Skulte” datiem, pēdējo 55 gadu laikā (1961. – 2016. g.), Pētījumu teritorijā vērojama nepārprotama gada summāro nokrišņu daudzuma palielināšanās tendence, ko uzskatāmi ilustrē 2. attēla grafiks. Šajā attēlā kompilēti novērojumu staciju “Sigulda” un “Skulte” gada nokrišņu summas dati laika periodam no 1961.– līdz 2016. gadam. Rezultējošā trenda līnija uzrāda, ka šajā laika periodā gada nokrišņu summa ir palielinājusies vairāk kā par 200 mm/gadā (Aleksāns, 2017).



3. attēls. Novērojumu staciju “Sigulda” un “Skulte” gada nokrišņu summas vidējo izmaiņu grafiks laika periodam no 1961.– līdz 2016. gadam

Saskaņā Ar LVĢMC novērojumu datiem (<http://www2.meteo.lv/klimatariks/>) pēdējo 50 gadu laikā ikdienas vienkāršotais nokrišņu daudzums (gada kopējā nokrišņu daudzuma mitrās dienās ar nokrišņiem virs 1 mm, attiecība pret mitro dienu skaitu gadā) ir aptuveni 4,5 mm/d, savukārt maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums, 1986. gadā fiksēts 64 mm/d NS “Sigulda” un 83 mm/d 1978. gadā NS “Skulte”. Līdzīgi, maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums konstatēts 1986 gadā – 158 mm/5d NS “Sigulda” un 135 mm/5d 1993, gadā NS “Skulte”.

Gada vidējā vēja ātruma vērtība ir 3,3-3,4 m/s, bezvēja dienu skaits, kad vēja ātrums ir zem 2 m/s vidēji ir 63 dienas gadā, bet vētrainu dienas, kad vēja ātrums pārsniedz 10,8 m/s notiek apmēram 3 reizes 10 gados (<http://www2.meteo.lv/klimatariks/>).

1.3. Augsnes

Dabas lieguma teritorijas augsnes, līdzīgi kā pārējā Latvijas teritorijā, sākušas veidoties leduslaikmeta beigu posmā pirms 12000 gadu. Augšņu veidošanos ir ietekmējuši tādi faktori kā augsnes cilmiezis, reljefs, kā arī augsnes izskalošanās vai mitruma pārpilnības apstākļi (Eko forums, 2016/2017).

Laugas purva teritorija ietilpst Ziemeļvidzemes ģeobotāniskajā rajonā. Te sastopamas vāji podzolētas velēnu podzolaugsnes. Starpmorēnu vālu ieplakās, ielejveida pazeminājumos, palienes tipa ielejās un ūdensšķirtnēs dominā velēnpodzolētās glejaugsnes, velēnu glejaugsnes vai purvu augsnes (Eko forums, 2016/2017).

Kūdras izstrādes lauku teritorijas virsmu pārsvarā veido sagrāvots noraktas (vai frēzētas) kūdras slānis, praktiski bez veģetācijas.

1.4. Virszemes ūdeņi

Laugas purva dabiskajā teritorijā atrodas divi lielāki ezeri – Višezeris un Lodes ezers, kā arī daudz mazo ezeriņu, kas koncentrējas, galvenokārt, Laugas purva centrālajā daļā. Detalizētāka informācija par šiem ezeriem skatāma pārskata “Laugas purva projekta realizācijas vietas hidroloģiskais un hidroģeoloģiskais raksturojums” I daļā (atsevišķs sējums) 4.2 sadaļā “Hidroloģiskā režīma stabilizēšanas un kūdras lauku izraisīto ietekmju uz dabas liegumu “Laugas purvs” mazināšanas pasākumi”.

No austrumu puses 10,5 ha lielajā Višezerā ieplūst purva upe, kas līdz šim tika uzskatīta par beznosaukuma strautu. Strauta platums tā ietekas vietā ezerā – 2-3 metri, dziļums ~ 1,2-1,5 m. Straumes ātrums – 0,05 m/s. Iespējams ka šis strauts varētu būt apmēram 110 metrus tālāk no Višezeras ziemeļu gala izplūstošās Viršupes sākums. Abām ūdenstecēm ir līdzīgi izmēri, tās ir savienotas ar Višezeru, dabiski meandrētas un plūst pa purva neskarto daļu.

Tālāk Viršupe (kas lejtecē tiek saukta par Ķīšupi) tek pa Metsepoles līdzenumu un Piejūras zemieni, Saulkrastos ietek Baltijas jūrā. Pietekas: Ķidurga, Ķivurga, Pupaļurga. Kopējais upes garums 31 km (pēc citiem avotiem – 37 km). Viršupes (Ķīšupes) vidējā caurtece - $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$, kritums 42 m, iztekas augstums – 58,3 m, baseina platība - $102,6 \text{ km}^2$ (Eko forums, 2016/2017).

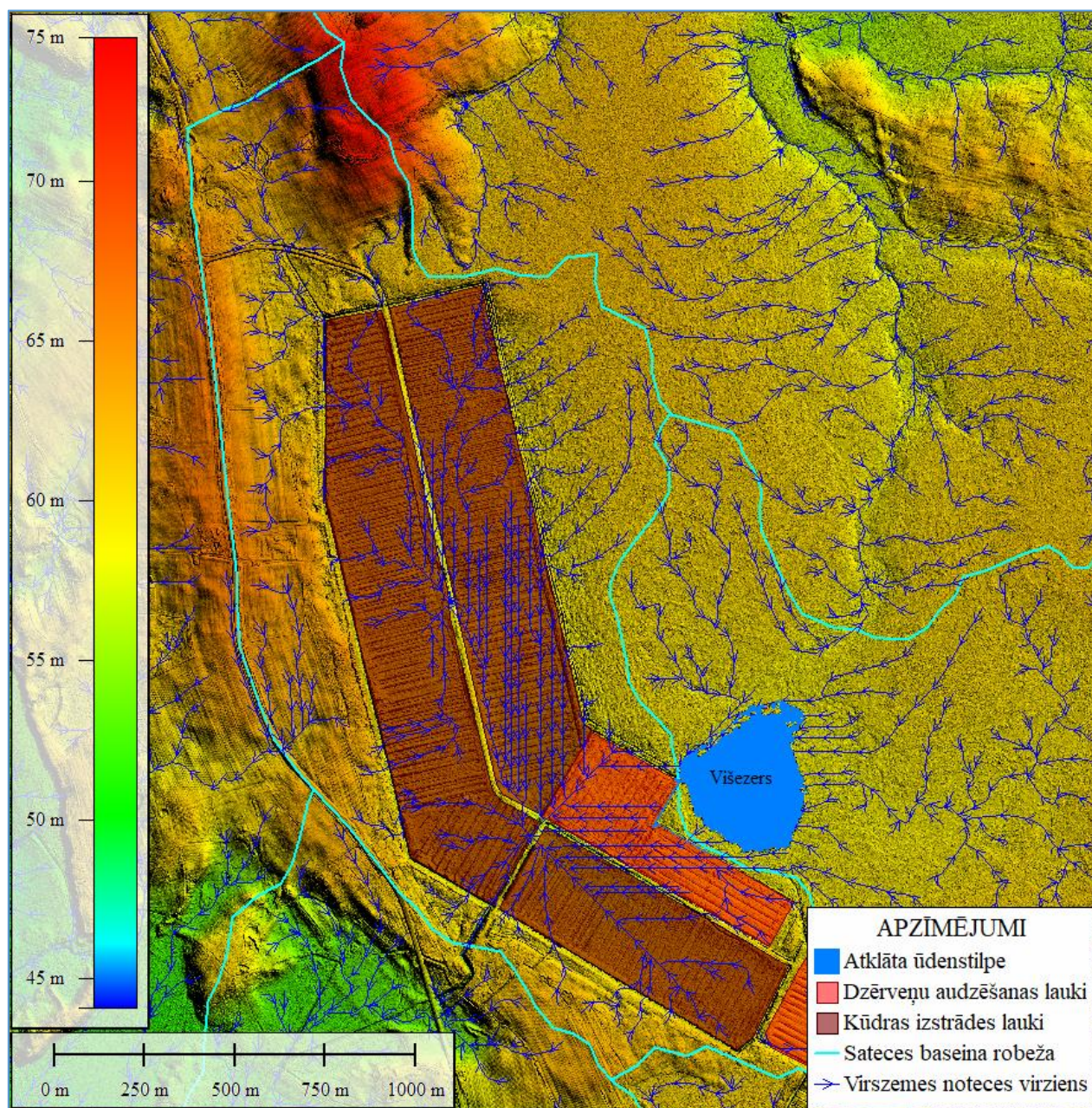
Būtisku lomu purva hidroloģiskā režīma regulācijā ieņem kūdras ieguves lauku meliorācijas grāvji, kuri savāc un drenē purva dabiskās daļas virszemes ūdeņus, tādējādi ietekmējot gan tās hidroloģisko situāciju, gan arī ūdens līmeni Višezerā (4. att.). Mazākā mērā iepriekš minētais attiecas uz Lodes ezeru, jo tas ir mazāk ietekmēts ar tā apkaimē esošajā meliorācijas sistēmām, un arī kūdras izstrādes lauki to neietekmē.



4. attēls. **A** – Kontūrgrāvis starp DL un kūdras izstrādes lauku; **B** – Meliorācijas grāvis lejpus aizsprosta pirms Višezeras (Foto: O. Aleksāns)

Reģionālā mērogā virszemes plūsma (un arī gruntsūdens) lielākajā Laugas purva rietumu daļā ir vērsta rietumu vai ziemeļrietumu virzienā. Savukārt, teritorijā, kas pieguļ kūdras izstrādes

laukiem virszemes un arī pazemes plūsma notiek dienvidu-dienvidrietumu virzienā. Minēto ilustrē 3D reljefa virszemes plūsmas modelis 5. attēlā.



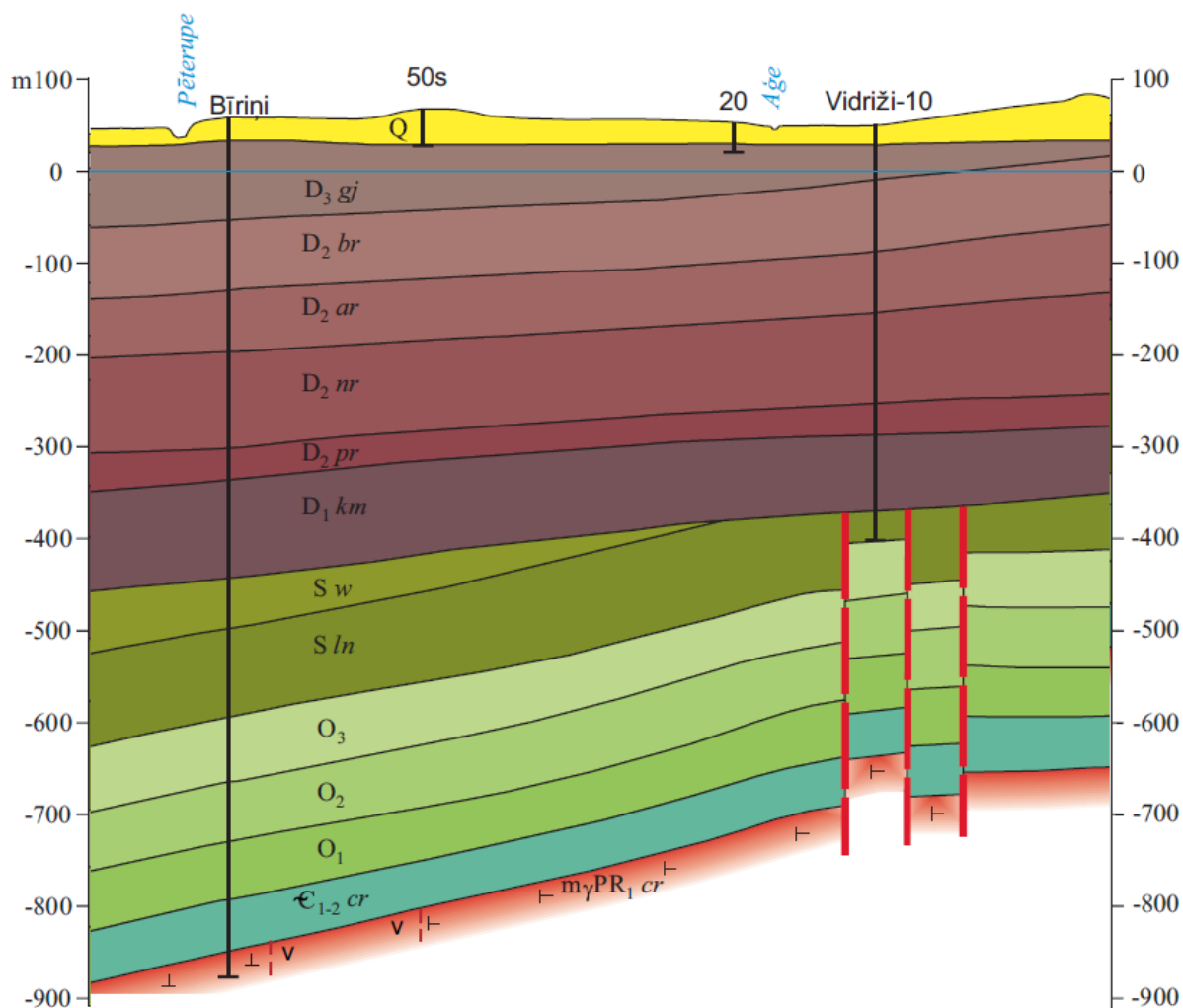
5. attēls. Kūdras lauku virszemes noteces baseini un plūsmas virzienu līnijas

Ziemeļu virzienā virszemes un arī seklie pazemes ūdeņi (gruntsūdens) atslogojas Ķīšupē, kas savus ūdeņus, aptuveni 15-16 km attālumā no Laugas purva, novada Rīgas jūras līcī, bet no kūdras izstrādes laukiem visi ūdeņi nonāk Pēterupē, kas pa perimetru apliec Laugas purvu tā austrumos, dienvidos un daļēji - arī rietumos. Arī Pēterupe savus ūdeņus atslogo Rīgas jūras līcī.

1.5. Teritorijas ģeoloģiskais raksturojums

Pētījumu teritorijas pirmskvartāra ģeoloģisko griezumā viedo apmēram 900 metrus bieza Paleozoja nogulumiežu slāņkopa, kuras pamatnē iegul Proterozoja sistēmas kristālais pamatklintājs ($m_7PR_1 cr$). Virs kristāliskā pamatklintāja sagul Kembrija ($E_{1-2} cr$), Ordovika (O_{1-2}) un Silūra (S_{ln-w}) iežu komplekss, kuru diskordanti, ar stratigrāfisko pārtraukumu pārklāj

Devona nogulumiežu slāņkopu. Pirmskvartāra nogulumiežu ģeoloģiskais griezumums pa līniju Bīriņi-Vidriži skatāms 6. attēlā.



6. attēls. Pirmskvartāra nogulumiežu ģeoloģiskais griezumums pa līniju Bīriņi-Vidriži

Kembrija ($\epsilon_{1-2} cr$) nogulumieži ir pārstāvēti ar Cirmas slāņkopu, kuru veido gaiši smilšakmeņi, aleirolīti ar mālu starpslāņiem un gravelīti. Kopējais kembrija nogulumiežu biezums ir aptuveni 60-70 metri.

Ordovika (O_{1-3}) slāņkopa pārstāvēta pilnā griezumā – sākot ar apakšējo nodaļu (O_1) un beidzot ar augšējo (O_3). Kopējais ordavika kompleksa biezums ir aptuveni 180-200 m un tā griezumā sastopams plašs nogulumiežu sastāvs – sākot ar māliem un smilšakmeņiem, galvenokārt slāņkopas pamatnē, un beidzot ar argellītiem, merģeļiem, kaļķakmeni griezuma vidējā un augšējā daļā.

Silūrs (S_{ln-w}) pētījumu teritorijā ir pārstāvēts ar Landoveras (S_{ln}) un Venlokas (S_w) slāņiem, kurus veido kaļķakmeņi, mālaini kaļķakmeņi, merģeļi, retāk – argellīti, dolomītmerģeļi un dolomīti. Silūra nogulumu kompleksa augšējā daļa ir erodēta, kā rezultātā šo nogulumu biezums nav izturēts un tas pētījumu teritorijā mainās no 150-180 metriem apdzīvotas vieta Bīriņi rajonā līdz 60-70 metriem un pat mazāk Vidrižu apkārtnē.

Virš Silūra erodētās (noārdītās) virsmas ar stratigrāfisku pārtraukumu diskordanti uzguļ Devona perioda nogulumieži (D_{1-3}) kuri pārstāvēti pilnā griezumā – sākot ar apakšdevona Ķemeru (D_{1km}) svītu un beidzot ar Augšdevona Gaujas horizonta nogulumiežiem (D_{3gj}). Jaunāki nogulumieži par D_{3gj} pētījumu teritorijā ir noārdīti vēlāk sekojošajā kontinentālā apledošanas laikā, ledāju un to kušanas ūdeņu darbības rezultātā. Kopējais devona kompleksa nogulumiežu biezums mainās no 370m līdz 500 m.

Ģeoloģiskā griezumā augšējo daļu veido kvartāra nogulumu sega, kuras biezums pētījumu teritorijā nav pastāvīgs un atkarībā no reljefa artikulācijas variē robežās no 30 un vairāk metriem dabas lieguma "Laugas purvs" rietumu malā līdz 15 un mazāk metriem austrumos Pēterupes ielejā. Zem kvartāra segas paguļ Augšdevona Gaujas horizonta nogulumieži.

Kvartāra nogulumus galvenokārt veido Latvijas svītas glaciģēnie nogulumi – morēnas smilšmāls un mālsmilts, izņemot tās platības, kur tie zemes virspusē pārklāti ar dažādas ģenēzes un sastāva Holocēna un augšējā Pleistocēna veidojumiem (skat. karti 7. ttēlā).

Latvijas svītas glaciģēnie nogulumi sastāv no smilšmāla un mālsmilts ar grants un oļu piejaukumu. Vietām vērojamas neliela biezuma (līdz 30-50 cm) smilts lēcas, kuras pārstāvētas ar dažāda granulometriskā sastāva smilti ar aleirīta un māla frakciju piejaukumu. Kopumā ledāja nogulumi pārsvarā ir deformēti ledāja ietekmes rezultātā. Ledāja deformētie nogulumi veido lielāko daļu no pozitīvajām reljefa formām – paugurus, vaļņus un grēdas. Bieži vien arī Idumejas augstienes un Metsepoles līdzenuma plakanie un slīpie līdzenumi sastāv no ledāja sakrokotiem un sabīdītiem ledājkūšanas straumju nogulumiem – grants, smilts vai nogulumiežu atrauteniem (Zelčs, 1993). Smilts un grants nogulumi bieži atsedzas pauguru virsotnēs, bet starppauguru ieplakas ir izklātas ar morēnas akmeņainu mālsmilti, retāk smilšmālu (Eko forums, 2016/2017). Glaciģēnājie nogulumi kalpo kā lokāls sprostslānis starp Devona ūdens horizontiem un kvartāra ūdeni saturošajiem nogulumiem.

Kvartāra segā morēnā vai zem tās var būt arī smilts un grants nogulumi, kuri sastopami kā mainīga biezuma saraustītas un deformētas starpkārtas vai arī kā līdz 2-5 un vairāk metru biezi slāņi, kas iestarpināti morēnas masīvā. Bez tam, minētie nogulumi veido atsevišķus paugurus, grēdas, masīvus vai šo formu kodolus un pamatnes. Smilts, aleirītiskas smilts un grants nogulumi var pārklāt arī atsevišķu starppauguru un ielejveidīgo pazeminājumu nogāzes vai aizpildīt to gultnes (Zelčs, 1993).

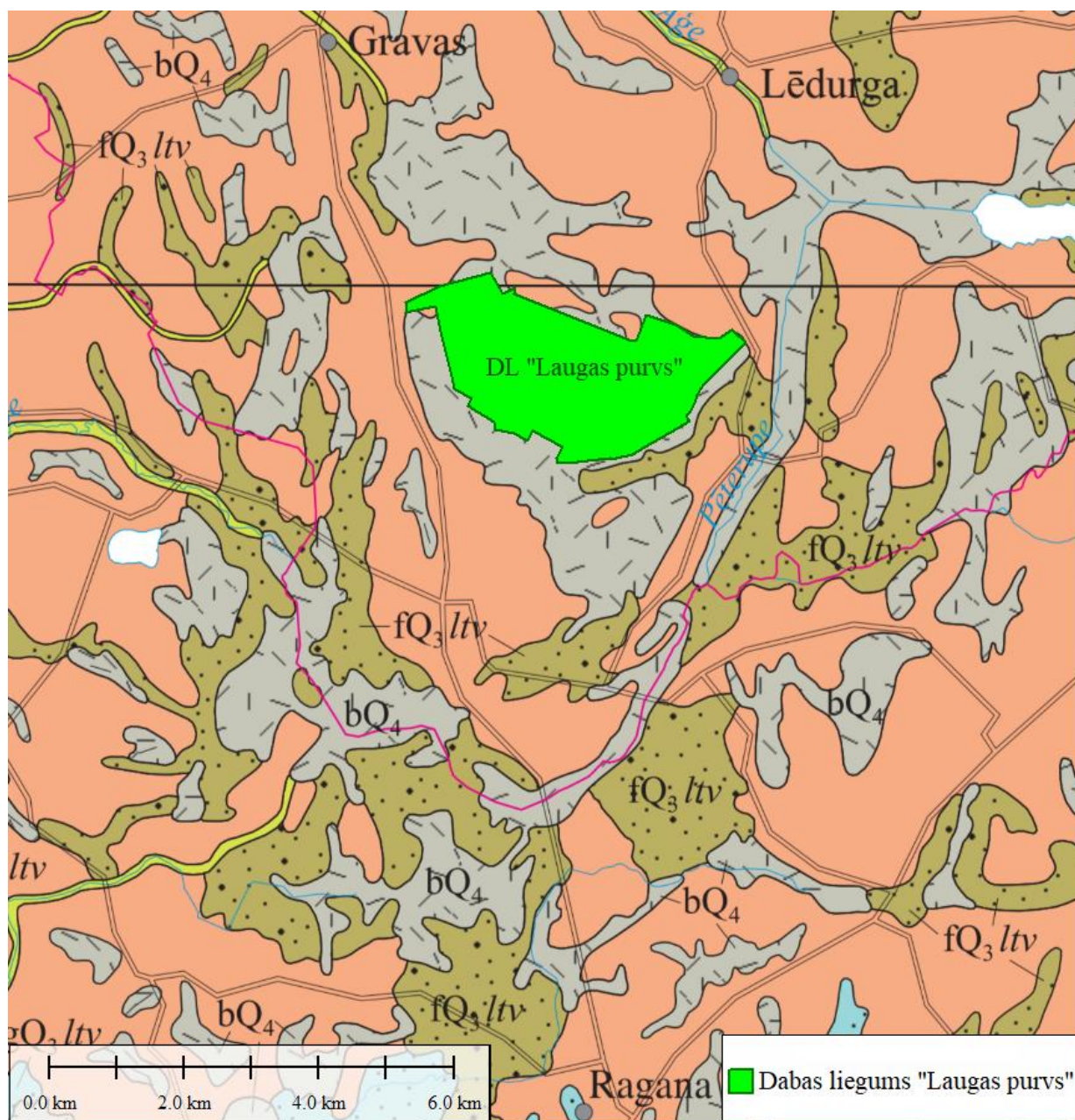
Diezgan plaši teritorijā ir izplatīti virs morēnas sagulošie Latvijas svītas fluvioglaciālājie nogulumi, kuri pētījumu rajonā sastopami atsevišķu laukumu veidā (skat karti 7. attēlā). Šiem nogulumiem raksturīga dažāda graudainuma smilts ar grants un oļu piemaisījumu vai starpkārtām. Tie parasti veido atsevišķus paugurus vai paugurainus masīvus. Nogulumu biezums šajās formās var sasniegt 5-10 vai pat vairāk metrus (Juškevičs, u.c., 2003).

Holocēna perioda, kas aptver Zemes ģeoloģiskās vēstures pēdējos 10 tūkst. gadus, nogulumi pētījumu teritorijā ir pārstāvēti atsevišķu upju ielejās alūvija veidā, un purvos kā kūdra un sapropelis.

It īpaši plaši ir izplatīti purva nogulumi, kuru biezums dažādās vietās ir atšķirīgs, bet maksimālais konstatēts Laugas purvā, kur izteikti dominē augstais purvs, bet ierobežotās teritorijās arī pārejas un zemais purvs. Purva nogulumus, pārsvarā, veido kūdra, bet atsevišķos gadījumos ir konstatētas arī sapropeļa starpkārtas. Purva nogulumiem ir būtiska loma pazemes ūdeņu papildināšanas procesā, jo to spēja akumulēt un paturēt ūdeni ir viens no pazemes ūdens krājumu veidošanās priekšnoteikumiem. Vienlaicīgi, ņemot vērā kūdras vājās filtrācijas īpašības,

purva nogulumu kalpo arī kā relatīvs sprosts-lānis starp kvartāra un devona ūdens horizontiem tajās vietās, kur nav izplatīti morēnas nogulumi.

Detalizētāka informācija par purva nogulumiem dota šī pārskata turpmākajās sadaļās.



HOLOCĒNS

bQ ₄	Purvu nogulumu. Kūdra
aQ ₄	Aluviālie nogulumu. Smiltis, grants, oļājs, aleirīts

AUGŠPLEISTOCĒNS Latvijas svīta

fQ _{3 ltv}	Fluvioglaciālie nogulumu. Smiltis, grants, oļājs
gQ _{3 ltv}	Glacigēnie nogulumu. Morēnas mālsmits un smilšmāls

7. attēls. Kvartāra nogulumiežu karte (Juškevičs, u.c., 2003)

1.6. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Sadaļā raksturoti ūdens horizonti un sprostslnāņi, kam ir būtiska loma plānoto atjaunošanas pasākumu realizācijai projekta teritorijā: kvartāra ūdens horizontu komplekss, kas sevī ietver purva nogulumus, Gaujas, Burtnieku un Arukilas ūdens horizonti. Zem Arukilas ūdeni saturošajiem nogulumiežiem atrodas reģionālais, 60-126 m biezs ūdeni vāji caurlaidīgo iežu sprostslnānis, kas atdala virs tā esošo aktīvās ūdens apmaiņas zonu no dziļāk iegulošajiem pasīvās ūdens apmaiņas zonas horizontiem. Skat aprakstāmo horizontu stratigrāfisko kopprofilu 8. attēlā un ģeoloģisko griezumumu 6. attēlā.

Vispārīgā stratigrāfiskā skala			Reģionālais stāvs (horizonts)	Ģeoloģiskais indekss	Iežu sastāvs	Biezums, m	Vietējās stratigrāfiskās vienības, īss iežu apraksts un paleontoloģiskais raksturojums
Sistēma	Nodaļa	Stāvs					
D E V O N S - D	AUGŠDEVONS - D ₃	FRANAS	Gaujas	D ₃ <i>gl</i>		0 - 115	Gaujas svīta. Dzeltenpelēki smilšakmeņi, sarkanbrūni, gaiši zaļganpelēki, raibi aleirolīti, māli, aleirītiski māli.
		APAKŠFRANAS					
	VIDUSDEVONS - D ₂	ŽIVETAS	Burtnieku	D ₂ <i>br</i>		0 - 90	Burtnieku svīta. Sarkanbrūni vai dzeltenbrūni vizlaini smilšakmeņi, sarkanbrūni un raibi, reti zaļganpelēki aleirīti, aleirītiski māli, māli.
			Arukilas	D ₂ <i>ar</i>		28 - 84	Arukilas svīta. Gaiši sarkanbrūni smalkāraudaini smilšakmeņi, sarkanbrūni, reti zaļganpelēki, raibi aleirītiski māli, māli, aleirolīti
		EIFELA	Narvas	D ₂ <i>nr</i>		60 - 126	Narvas svīta. Pelēki, zaļganpelēki domerīti, māli, dolomītiski māli, pelēki mālaini dolomīti, dolomīti, ģipši, pamatnē brekčija.

8. attēls. Devona nogulumiežu stratigrāfiskais kopprofils

Raksturotas nogulumu filtrācijas īpašības un ūdens horizontu hidrauliskā saistība. Kā pamatmateriāls šīs sadaļas sagatavošanai izmantota LVĢMC fondu un arhīva informācija, kā arī internetā publiski pieejamie ģeoloģisko pētījumu dati.

Purva nogulumu ūdens horizonts izplatīti lielākajā projekta teritorijas daļā un ir galvenais pētījuma objekts. Lielākie ir augstie purvi, kas aizņem lielākās ieplakas starp morēnu vāliem (Rāķu, Peļņu, Žvīguru, Dzelves purvs) vai plakanās ūdensšķirtnes starp ielejveidīgiem un ledāja mikromēļu pazeminājumiem (Briežsalas-Saules, Pemmas, Purgaiļu, Aijažu, Laugas purvs). Tie

radušies, pārpurvojoties teritorijai vai aizaugot ezeriem. Augstajos purvos labi izteikts grēdu-liekņu un grēdu- akaču mikroliefjs. Laugas purvs ir lielākais no tiem ar līdz pat 8 m biezu kūdras slāni (Eko forums, 2016/2017).

Augsto purvu teritorijās veidojas gruntsūdens kupoli – visizteiktākais no tiem atrodas Laugas purvā. Ūdens līmenis dabiskos apstākļos, atkarībā no atmosfēras nokrišņu daudzuma, purvu nogulumos parasti svārstās no 0,1 līdz 0,5 m no zemes virsmas.

Purva nogulumu ūdens horizonts lielākajā teritorijas daļā saguļ uz Latvijas svītas glaciģēnajiem smilšmāla un mālsmilts nogulumiem. Purva ūdens horizonta līmeņi praktiski vienmēr ir augstāki kā piegulošajos horizontos, un tāpēc daļa purva ūdeņu nonāk zemāk esošajā horizontā. Tomēr ir arī lokāli izņēmumi, kur purvu zemākajās vietās vai to nomalēs piegulošā horizonta ūdens līmenis ir augstāks par gruntsūdens līmeni purva nogulumos. Šādas vietas ir konstatētas Laugas purva periferiālajā zonā, kā arī izstrādātajos kūdras laukos Laugas purva dienvidu-dienvidrietumu daļā (skat. 1. att.).

Saskaņā ar hidroģeoloģiskajiem pētījumiem citos augstajos purvos Latvijā (Driķis, u.c., 1985) purva nogulumu filtrācijas koeficients parasti svārstās starp 0,02-0,04 m/d. Līdz ar to šo nogulumu ūdens atdeve ir neliela, un filtrācija kūdras slānī notiek galvenokārt, pateicoties hidrostatiskajam spiedienam. Tieši tāpēc izteikti lielākā daļa horizonta ūdeņu notek kā virszemes ūdeņi pa purva virsmu vai caur akrotelma slāni, atslogojoties dabiskajās ūdenstecēs vai meliorācijas grāvjos.

Purva nogulumu ūdens ķīmiskais sastāvs viena purva dažādās vietās var būt stipri atšķirīgs, bet ūdenī esošo jonu daudzums ir neliels – ūdens mineralizācija caurmērā nepārsniedz 0,1 g/l, bet atsevišķās vietās tā var būt arī lielāka. Pirmajā gadījumā tie ir atmosfēras nokrišņi, otrajā – ūdens mineralizācijas būtisku pieaugumu nosaka ūdeņu atslodze no zemāk esošā ūdens horizonta. Ar dziļumu ūdens mineralizācija palielinās pateicoties izšķīdušo organisko vielu satura pieaugumam, kā arī palielinoties kompleksos saistītajam dzelzs daudzumam. Purva ūdenim raksturīga stipri oksidējoša vide (pH svārstās robežās no 4,0 līdz 5,4. Ūdens Skābekļa (O₂) saturs sasniedz 6-7 mg/l (Driķis, u.c., 1985).

Augšēja Pleistocēna nogulumos atzīmējams gruntsūdens, kas ir piesaistīts Latvijas svītas fluvioglaciālajiem nogulumiem, kuriem raksturīga dažāda graudainuma smilts ar grants un oļu piemaisījumu vai starpkārtām. Šis ūdens horizonts ir izplatīts ierobežotos lokālos areālos (skat. 7. att.), un tas pārsvarā tiek izmantots individuālo saimniecību ūdensapgādē, ierīkojot grodu akas.

Būtiskāku, bet ne noteicošu lomu kvartāra ūdeņu hidroģeoloģijā ieņem pētāmajā teritorijā sastopamie, morēnas masīva iekšienē vai tā pamatnē izvietotie vairākus metrus biezīe dažādgraudainas smilts-grants ar oļu piejaukumu nogulumi. Šie iekšmorēnas slāņi, jeb „lēcas”, var saturēt arī spiedienūdeņus, kas kalpo par pirmo ūdensapgādes horizontu un var nodrošināt nelielas māsaimniecības ar dzeramo ūdeni līdz 1-1,5 litriem sekundē. Šādu „lēcu” izmantošana ūdensapgādē ir ierobežota, jo smilšaino nogulumu slānis visbiežāk nav izplatīts vienmērīgi un tā biezums plānā ir mainīgs, kā rezultātā strauji mainās arī iegūstamā ūdens jauda un apjoms. Šīm izmaiņām var būt arī sezonāla raksturs, jo, mainoties nokrišņu infiltrācijas daudzumam, mainās arī šajos nogulumos esošie ūdens krājumu apjoms.

Tomēr galvenais ūdens apgādes avots ir zem kvartāra nogulumiem pagulošie un virs Narvas svītas ūdeni vāji caurlaidīgajiem slāņiem izvietotie augšējā un vidējā Devona nogulumiežu – Gaujas (D_{3gj}), Burtņieku (D_{2br}) un Arukilas (D_{2ar}) ūdens horizonti. Visi šie trīs horizonti ir cieši

hidrauliski saistīti un veido vienotu Arukilas–Gaujas ūdens kompleksu, kurš pētījumu teritorijā ir galvenais dzeramā ūdens avots.

Kompleksa nogulumus veido smilšakmeņi ar māla starpkārtām un tā kopējais biezums ir 190 – 230 m. Arukilas–Gaujas ūdens horizontu kompleksa ūdeņi ir spiedūdeņi. bet to ūdeņu statistiskie līmeņi urbumos fiksēti 3 līdz 22 m dziļumā no zemes virsmas (GIS PROJEKTS®, 2006).

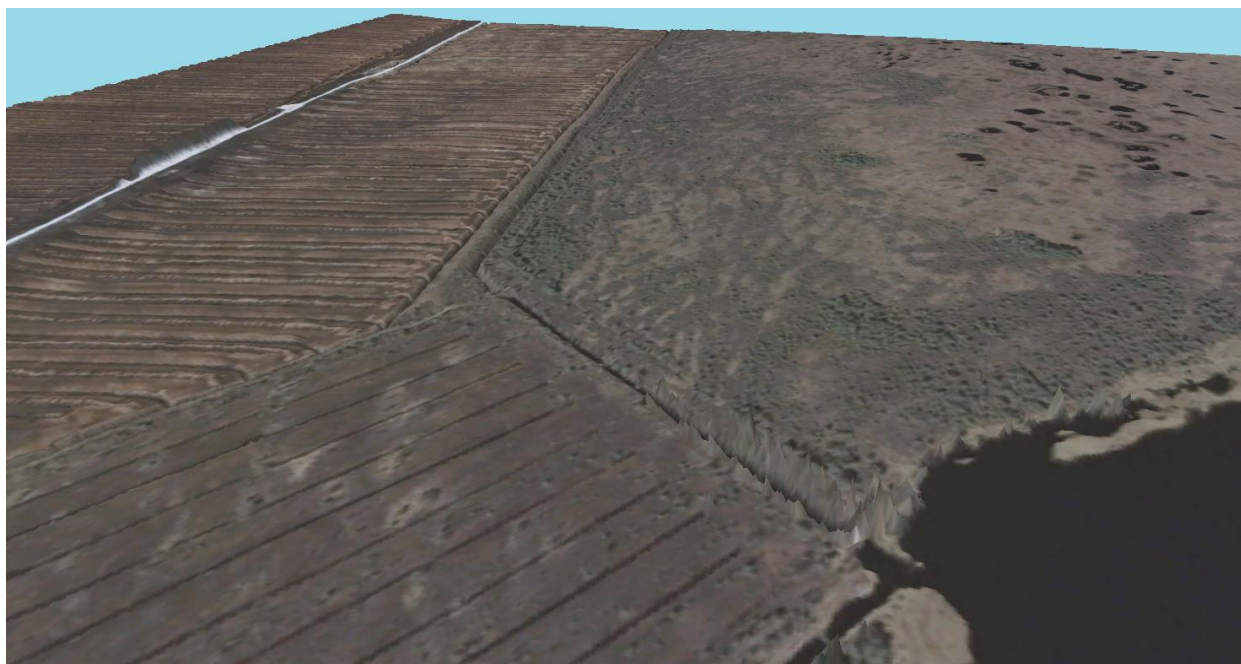
Urbumu debiti mainās no 1.5 līdz 10 l/sek., bet vidēji tie ir 4 l/sek. Kompleksā galvenokārt sastopami hidroģēnkarbonātu kalcija – magnija vai kalcija-nātrija saldūdeņi ar mineralizāciju 0.2 – 0.4 mg/l, kopējo cietību 4 – 6 mg ekv/l. Ūdens kvalitāte kopumā atbilst dzeramā ūdens standartu prasībām. Izņēmums ir dzelzs saturs, kurš atsevišķos urbumos sasniedz 3.85 mg/l (GIS PROJEKTS®, 2006).

2. PROJEKTA VIETAS DIGITĀLĀ RELJEFA MODEĻA IZVEIDE

Projekta vietas telpiskais modelis izveidots, izmantojot Dabas aizsardzības pārvaldes izsniegto ģeotelpisko datu kopu, saskaņā ar Licenci, kas nodota Biedrībai „Baltijas krasti” hidroģeoloģisko pētījumu veikšanai LIFE programmas projekta „LIFE Restore – Degradēto purvu apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā” (projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103) nosacījumiem.

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

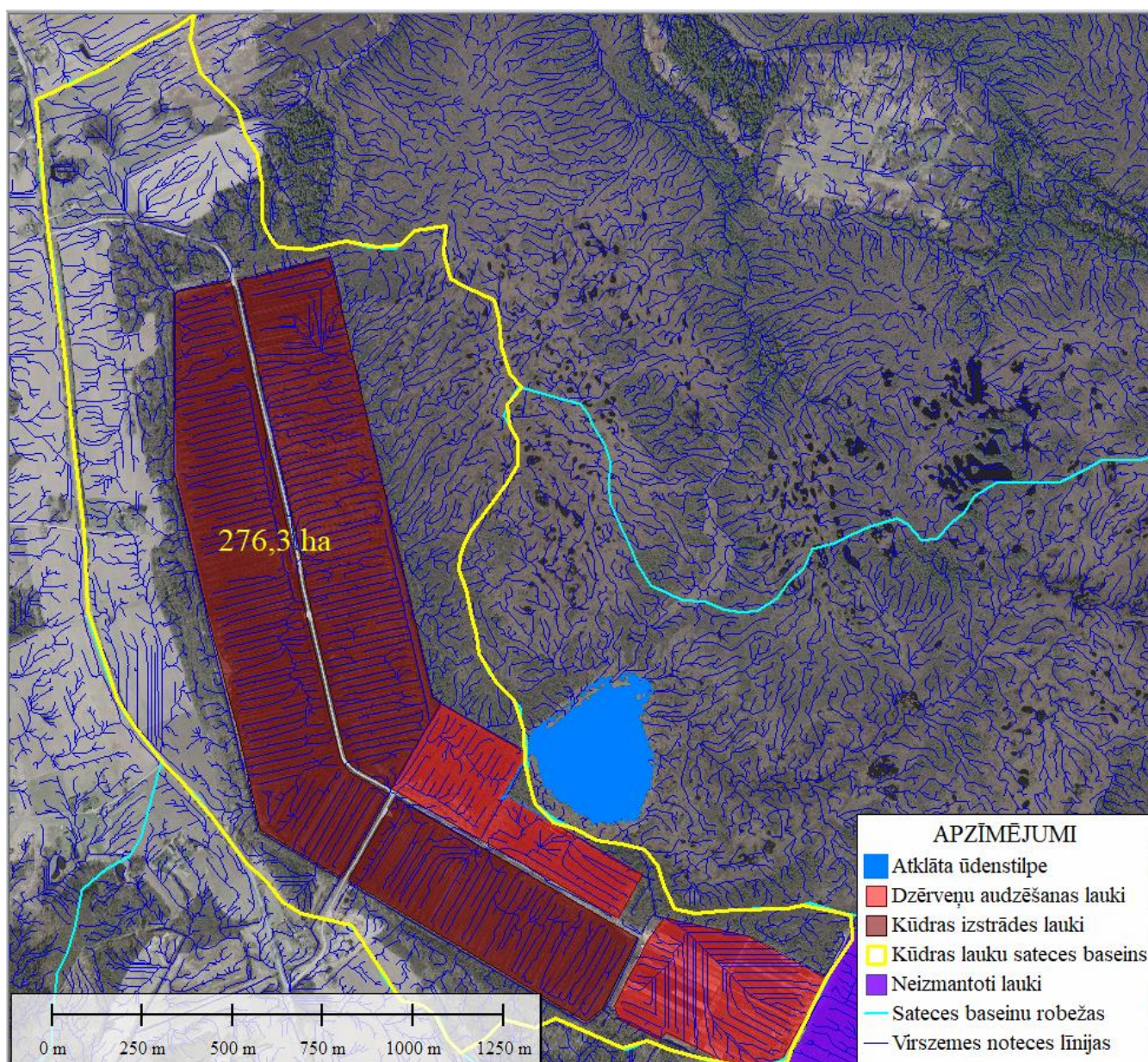
DRM modeļa izveidei tika izmantoti teritorijas lāzerskenēšanas (LiDAR) dati, kuri ļauj iegūt skenējamās virsmas trīs dimensiju datu kopu, kur katram punktam tiek piešķirtas X, Y un Z koordinātas ar precizitāti 5–20 cm. Datu apstrādei izmantota speciāla licencēta programma *Global Mapper* un konkrēti tās datu apstrādes modulis LiDAR. . Kūdras izstrādes lauku un tiem piegulošās DL teritorijas digitālais reljefa modeļa fragments skatāms 9. attēlā.



9. attēls. Kūdras izstrādes lauku un DL teritorijas digitālais reljefa modeļa fragments

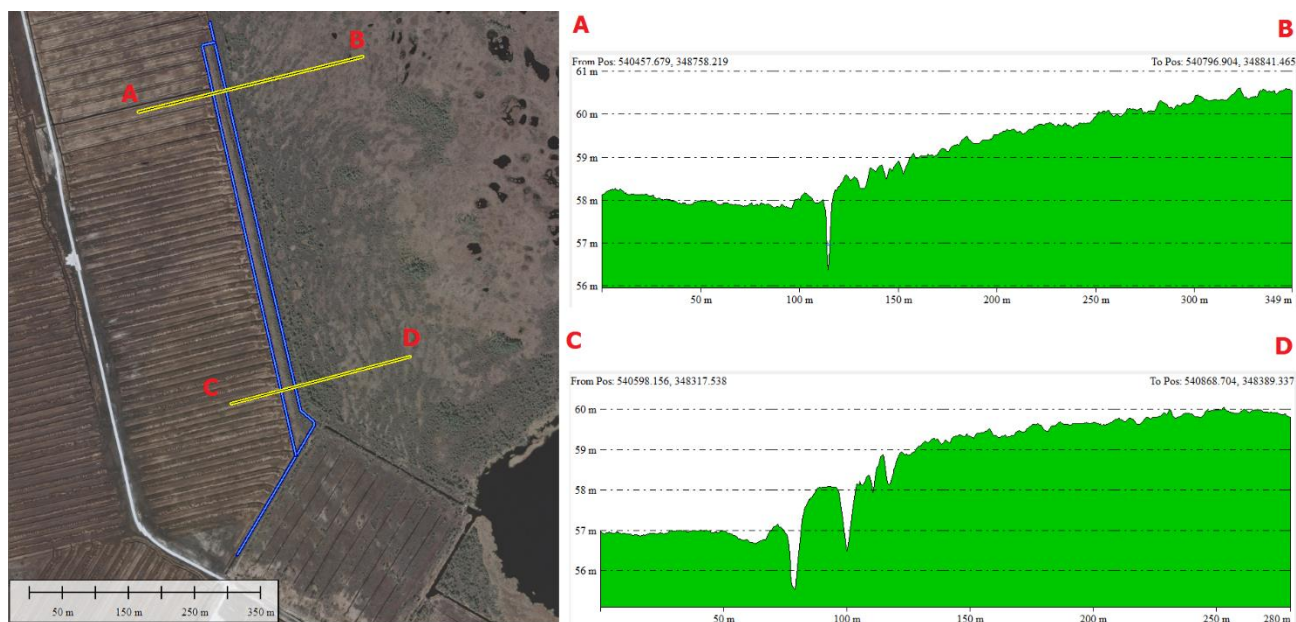
Viens no svarīgākajiem parametriem, kas nepieciešams virszemes ūdens objektu hidroloģiskajiem un hidrotehnisko būvju hidrauliskajiem aprēķiniem, ir šo objektu (ūdensteču un ūdenstilpju) sateces baseinu izmēri un to robežas. Parasti purva virsmas vertikālā artikulācija ir vāji izteikta un, izmantojot 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 atrisina pilnībā, ļaujot ātri un precīzi veikt detalizētu sateces baseinu morfometrisko analīzi pat ļoti lēzenām purvu platībām.

Izmantojot no LiDAR datiem ģenerēto projekta vietas virsmas digitālo modeli, iegūts 10. attēlā redzamais meliorācijas lauku baseins, kura robeža (attēlā dzeltenā līnija) noteikta, pamatojoties uz virszemes noteces tīkla modeli (zilās līnijas attēlā), kam, savukārt, par pamatu izmantots no LiDAR datiem ģenerētais purva un kūdras lauku virsmas digitālais modelis. Ar modeli tāpat precīzi noteikts meliorācijas lauku sateces baseina platība, kas ir vienāda ar 273,3 ha.



10. attēls. Ar 3D modeli noteiktais kūdras izstrādes lauku sateces baseins

Neatsverama telpisko modeļu priekšrocība ir iespēja virszemes ūdens objektiem noteikt ģeometriskos parametrus, tādus kā – 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 (piem. aizsprosti) ūdenstecēs un meliorācijas sistēmās. LiDAR dati un digitālais virsmas modelis izmantoti purva dabiskās daļas reljefa un tā norakto lauku virsmas morfometrisko parametru salīdzināšanai un analīzei (skat. 11. att.).



11. attēls. Purva izstrādātās un tā dabiskās daļas saskares zonas analīzes piemērs

3. HIDROĢEOLOĢISKĀ MODELĒŠANA

Hidroģeoloģiskā modelēšana realizēta SIA “EnviroEnGen” un Biedrības „Baltijas krasti” savstarpēji noslēgtā līguma ietvaros. Darbu tehniskais izpildītājs – Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes Vides modelēšanas centrs (VMC).

Ar modeļa palīdzību iegūts pazemes ūdeņu līmeņu sadalījums, noteiktas pazemes plūsmas un to bilance elementi, novērtēta meliorācijas grāvju ietekme uz kopējo pazemes ūdeņu stāvokli projekta teritorijā un tai piegulošajās platībās.

Pētījums veikts, izmantojot licencētu programmatūru “GROUNDWATER VISTAS 6” (GV) (Environmental Simulations, Inc., 2004) un programmu SURFER12 (Golden Software, Inc, 2011) grafisko materiālu noformēšanai. Izmantoti VMC izveidotā Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO4 dati (Spalviņš, 2015).

Hidroģeoloģisko modeli veido astoņi slāņi (skat. 1. tabulu), no tiem pirmais un astotais kalpo kā robežnoteikums ar fiksētu ūdens līmeni. Šo slāņu pieņemtais biezums modelī ir tikai 0.02 m un tie neapraksta reālus ģeoloģiskos slāņus dabā, bet ir nepieciešami kā virtuāls elements modelī tā robežnosacījumu definēšanai. Formālais sprostslānis Nr.2 nepieciešams galvenokārt 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 grāmatas

(Маслов, 2008) un pārskata (Kalniņa, 2017) informācija. Augšējās daļas B3 biezums ir 0.7m, $k=0.1\text{m/d}$. Daļu B2 un B1 mainīgie biezumi ir vienādi, bet to filtrācijas koeficienti, attiecīgi, ir vienādi ar $k=0.01\text{m/d}$ un $k=0.001\text{m/d}$.

1. tabula. Laugas purva apgabala HM vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri

HM slāņa Nr.	Horizonts	Slāņa nosaukums	Slāņa kods modelī	Filtrācijas koeff. [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	Sprostslānis
5.		Purva pamatne un morēna	B1, gQ	0,001 un 0,0014	0,5-10,2	Sprostslānis
6.		Morēna	gQ	0,0014	14,0-23,7	$k_z/k_{xy}=0,3$
7.		Salaspils sprosts-lānis	D3gj1z	0,00028	0,1-16,6	Sprostslānis
8.		Gaujas ūdens horizonts	D3gj1	10,0	0,02	Robežnoteikums

Visa hidroģeoloģiskā modeļa režģa plaknes aproksimācijas solis ir 4 metri, bet meliorācijas grāvju modelēšanai kūdras izstrādes lauku ietvaros tas ir samazināts līdz 1 metram. Kā augšējais robežnoteikums modelī izmantots digitālais reljefa modelis, kurš ir aproksimēts un pielāgots modeļa prasībām (12-A. att.). Purva malas līnija modelī atdala purvu no mālsmiltīm (12-A. attēlā melnā līnija), kurām, līdzīgi kā Latvijas hidroģeoloģiskajam modelim LAM04 filtrācijas koeficients ir noteikts $k=0,0014\text{ m/d}$.

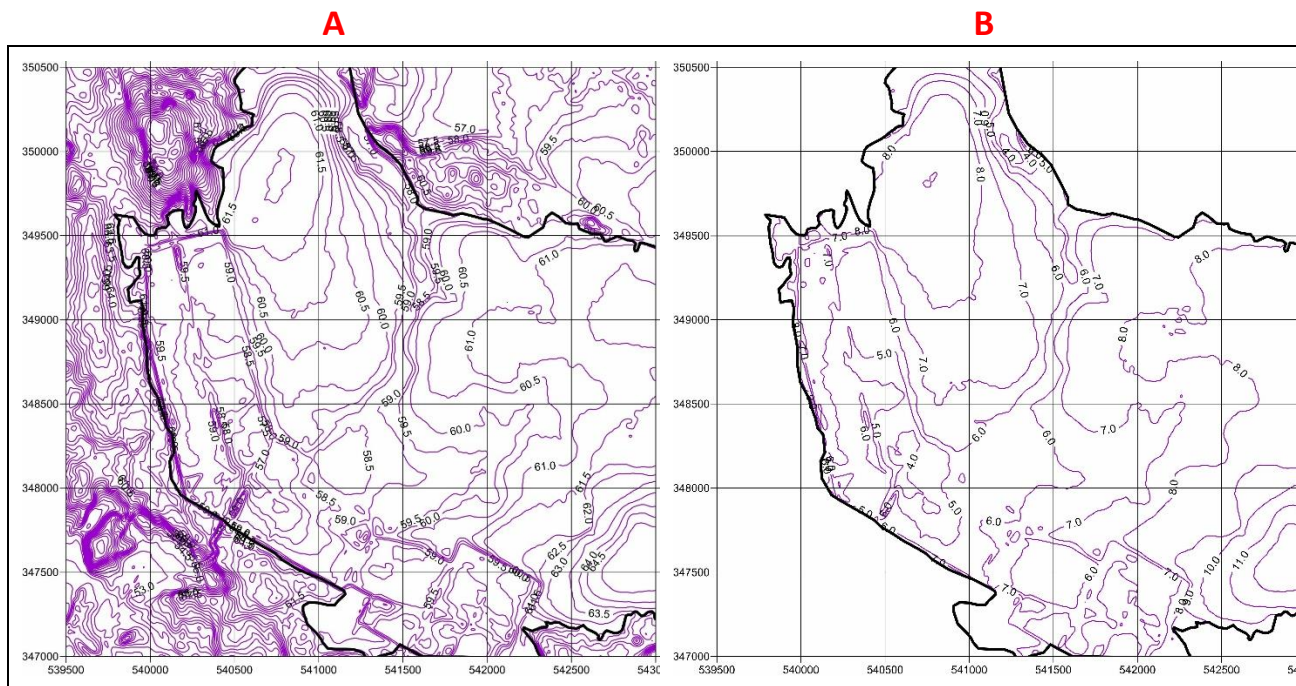
Kvartāra morēnas nogulumus gQ modelē 6. slānis, kura apakšējā virsma ņemta no LAM04, morēnas nogulumu filtrācijas koeficients pieņemts $k=0,0014\text{m/d}$ (Маслов, 2008). Purva nogulumu (kūdras) izplatības areāla robežās par gQ augšējo virsmu HM izmanto 53 m vjl plakne, kura modelī nodrošina mainīgu purva nogulumu biezumu (12-B. att.) . Modeļa dienvidrietumu stūrī šīs virsmas augstums samazinās zemāka reljefa 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 sprosts-lānim $k=0.00028\text{ m/d}$, izmantoti LAM04 dati (Spalviņš, 2014/2015).

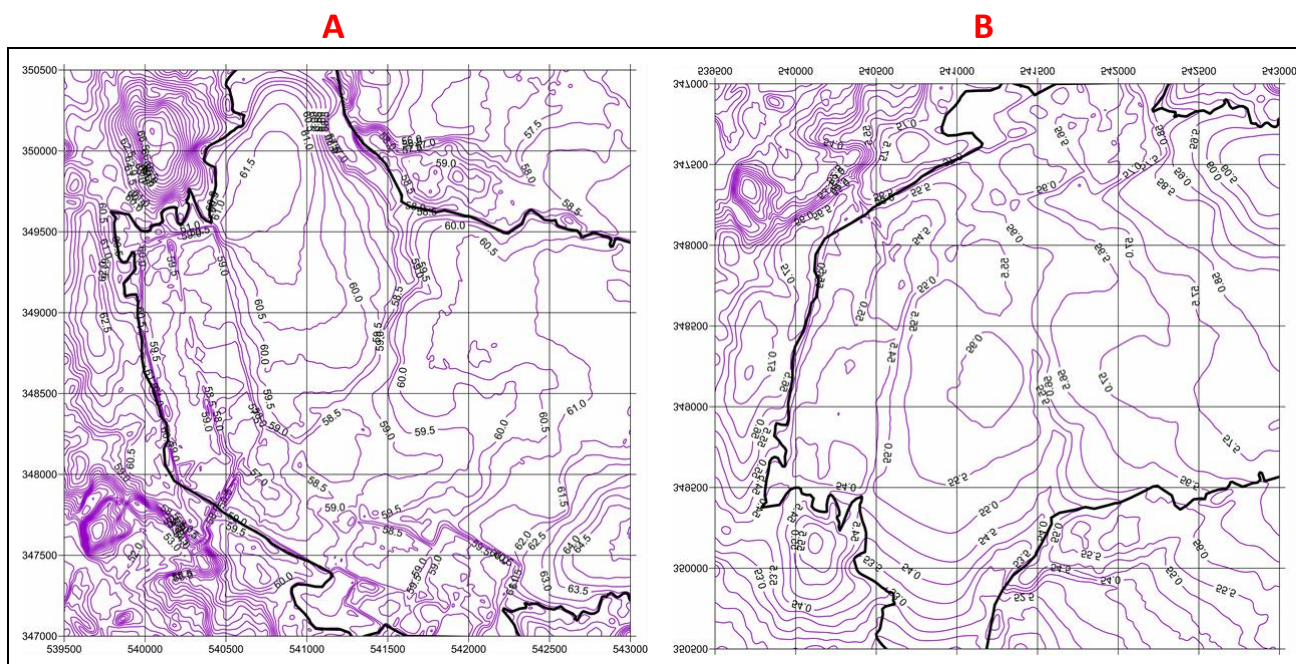
Kā robežnoteikums 1. slānī un HM augšas ģeometriskā virsma izmantots digitālais reljefs, kuram veikta digitālā filtrēšana, lai to nogludinātu. Robežnoteikums 8. slānī horizontam D3gj1 ņemts no LAM04 (Spalviņš, 2015). Modeļa aktīvo daļu veido sprosts-lāni un tāpēc modeļa vertikālās sānu virsmas ir ūdens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

Modelētie ūdens līmeņi purva apakšā B1 un morēnā gQ skatāmi, attiecīgi, 13-A un 13-B att.

Hidrogrāfiskā tīkla elementi "pieslēgti" 3. slānim Meliorācijas grāvji modelēti kā GV robežnoteikums "River", bet Višezers kā GV robežnoteikums "General Head Boundary". Pazemes ūdens pieteces bilances elementi iegūti ar GV rīku "Mass Balance" režīmā "BC Flow Accretion Curve".

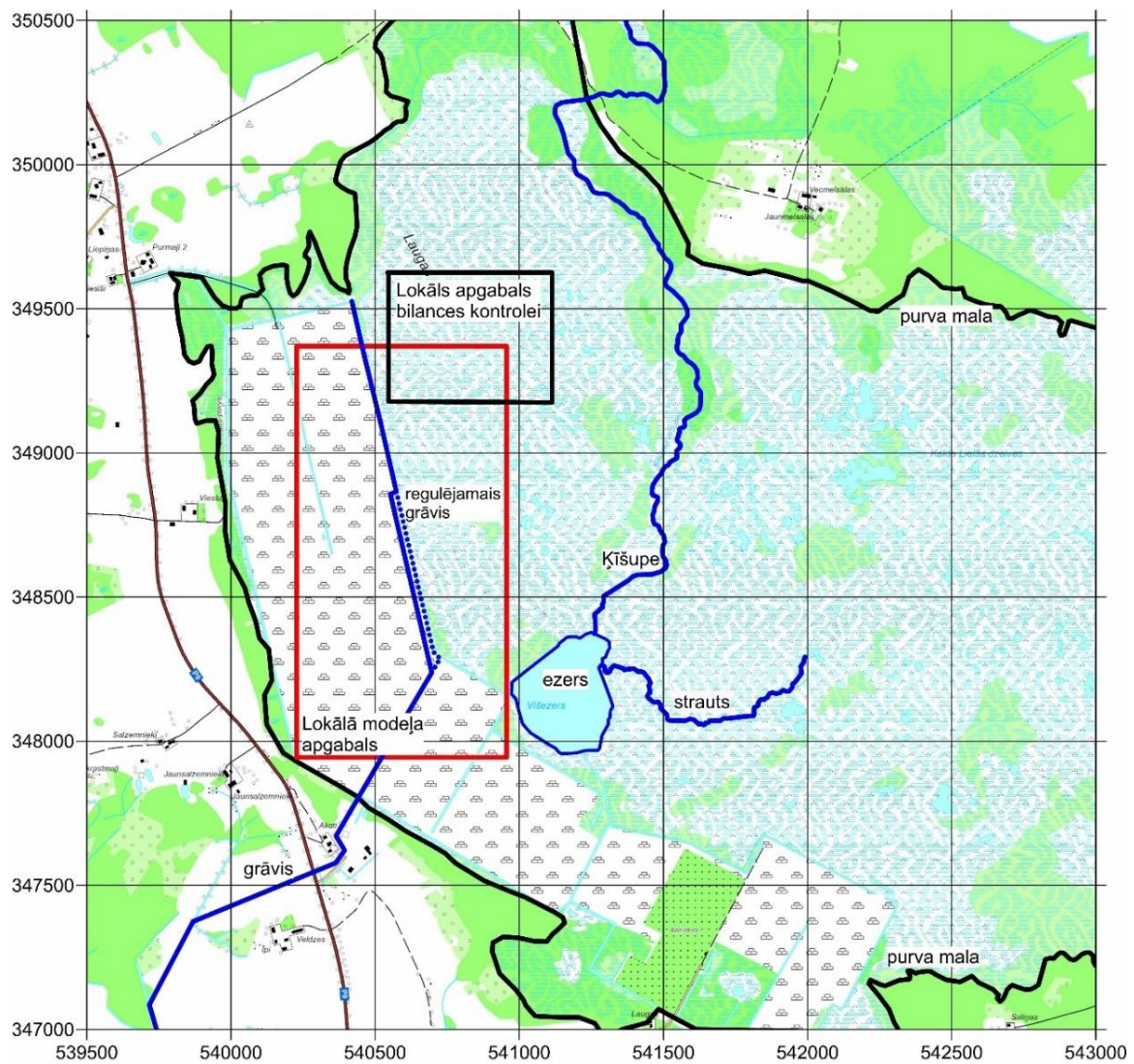


12. attēls. A – projekta apgabala digitālā reljefa augstumlikņu karte; B – purva nogulumu biezuma karte



13. attēls. A – pazemes ūdens līmenis B1 slānī, m vjl.; B – pazemes ūdens līmenis gQ slānī, m vjl.

Kūdras izstrādes lauku režīma pētīšanai uz visa Laugas purva hidroģeoloģiskā modeļa bāzes tika izveidots 728m×1426m izmēra lokālais modelis ar režģa soli $h=1.0\text{m}$ (skat 14. att.). Ar šo modeli pārbaudīti trīs grāvju stāvokļi – kad tie ir sausi, daļēji pildīti un tajos notiek ūdens plūsma un stāvoklim, kad tuvākais dabas līguma teritorijai grāvis ir uzpludināts līdz tā krastu līmenim (14. att. – regulējamais grāvis, zilā punktētā līnija).

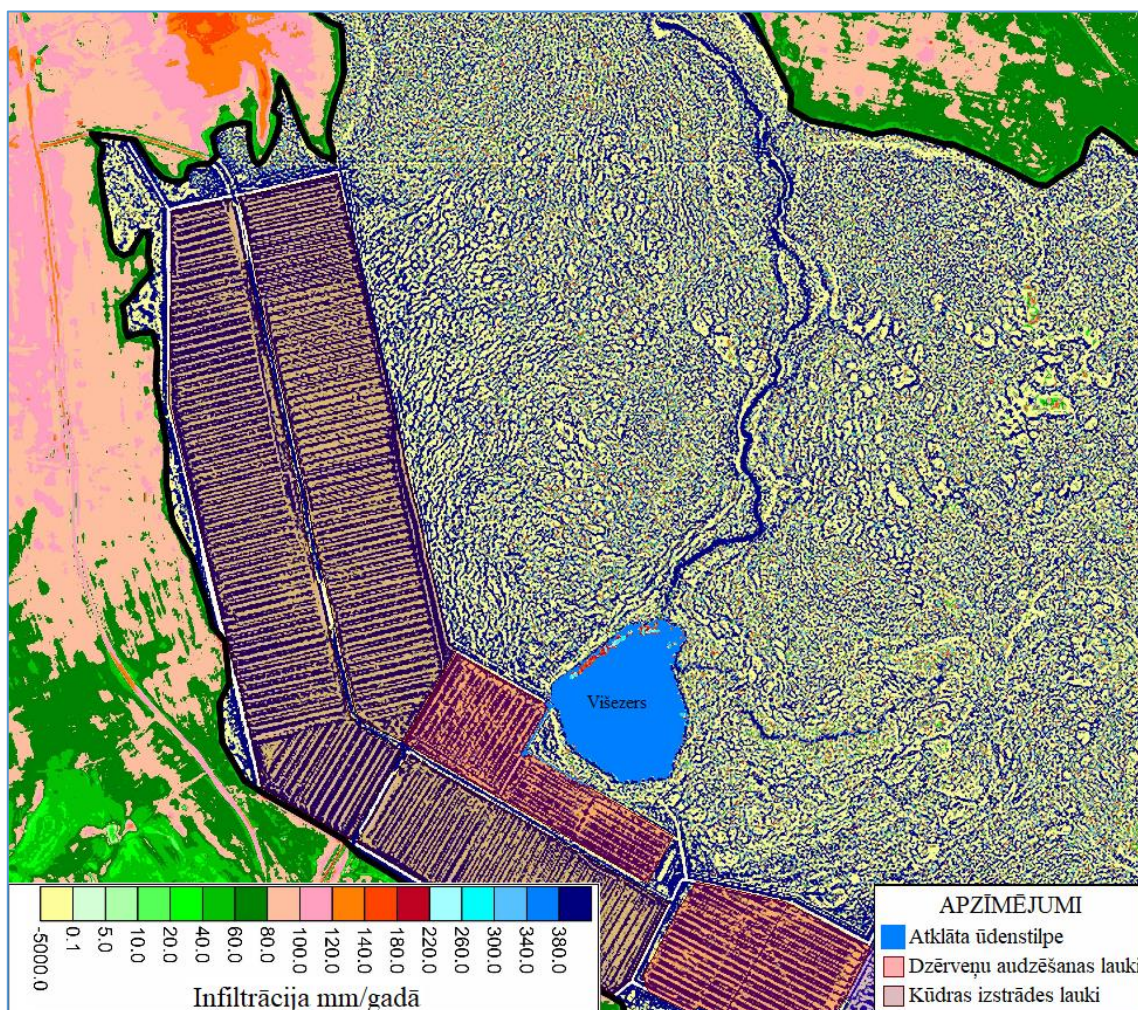


14. attēls. Lokālā hidroģeoloģiskā modeļa un pazemes ūdens bilances elementu kontroles apgabala izvietojuma plāns

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 arī, konkrētajā gadījumā – starp modeļi virtuāli izdalītajiem purva nogulumu slāņiem B3, B2 un B1.

Modelēšanas rezultāti uzrāda, ka visā Laugas purva platībā, tajā skaitā arī kūdras izstrādes lauku ietvaros, visintensīvākā infiltrācija notiek purva nogulumu augšējā (B3) slānī. Modelētā gruntsūdens horizonta (B3) ūdens krājumu papildināšanās no atmosfēras nokrišņiem to vertikālās filtrācijas rezultātā [mm/gadā] kūdras izstrādes laukos un tiem piegulošajās teritorijās skatāma 15. attēla kartē.

Jāatzīmē, ka gan purva dabīgajā daļā, gan kūdras izstrādes lauku ietvaros, paralēli nokrišņu infiltrācijai B3 slānī (15. attēla kartē zilie toņi), vienlaicīgi no B3 slāņa vērojama arī iztvaikošana (dzeltenie toņi), kas 15. attēla kartei piedod mozaikas raksturu. Galveno lomu šeit spēlē kūdras slāņa virsmas raksturs, kuru purva dabiskajā daļā veido ciņu-lāmu mikro reljefs un susinātāj grāvji kūdras izstrādes laukos. Iztvaikošana notiek arī no Višezeres ūdens spoguļa virsmas.

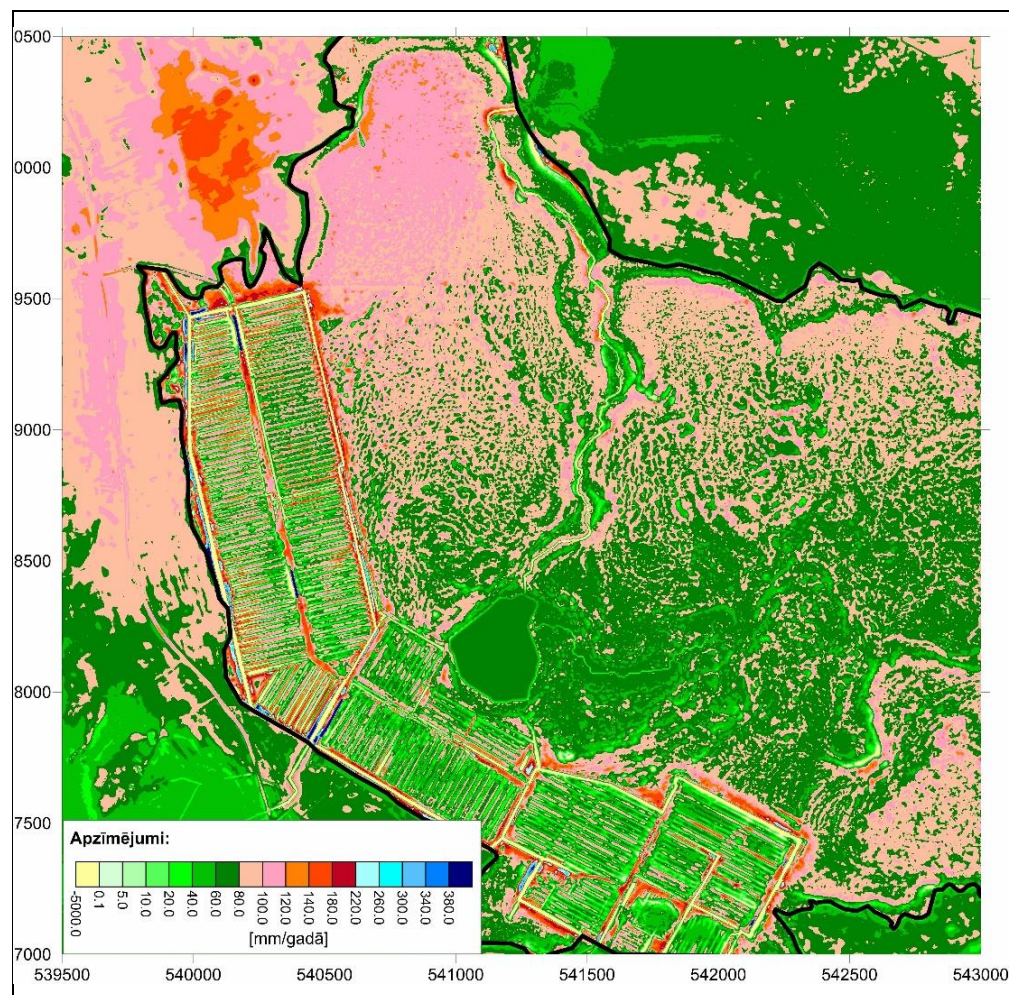
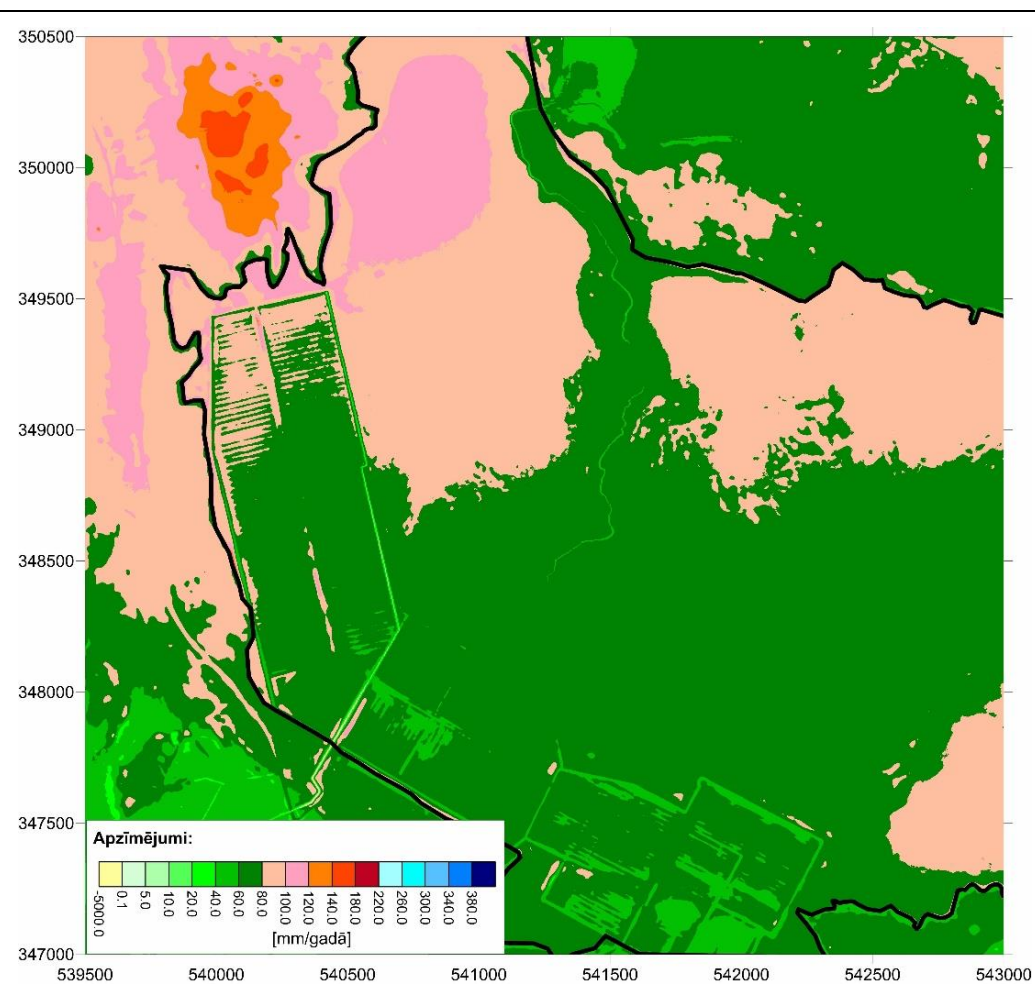


15. attēls. Modelētā purva nogulumu slāņa B3 ūdens krājumu papildināšanās ar atmosfēras nokrišņiem to vertikālās infiltrācijas rezultātā, [mm/gadā]

No šīs kartes redzams, ka visā 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 (skat. 1.2 sadaļu "Klimats un meteoroloģiskie apstākļi" 6. lpp.). Salīdzinājumam, purvam piegulošajā teritorijā atmosfēras nokrišņu infiltrācijas rādītāji modelētajam B3 slānim ir daudzkārt mazāki un parasti nepārsniedz 100-150 mm/gadā (skat. karti 15. attēlā).

Divās nākamajās kartēs 16. attēlā dota purva ūdens krājumu papildināšanās mm/gadā vertikālās filtrācijas rezultātā no augstāk iegulošā (pārklājošā) slāņa: 16-A – modelētajam purva nogulumu slānim B2; 16-B – 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.

Purva dabiskajā daļā B2 slānī caurmērā nonāk vairs tikai 40-60 mm/gadā (skat 16.-A attēlu). Virzienā uz purva perifēriju, un, it īpaši, ziemeļu-ziemeļrietumu virzienā, un nedaudz mazāk – dienvidaustrumu virzienā, infiltrācijas rādītājs B2 slāni pieaug līdz 80-100 mm gadā. Tie ir nogabali, kuru ietvaros zemāk esošais kūdras slānis B1 galvenokārt saņem ūdeni infiltrācijas ceļā no augšējā B2 nogulumu slāņa. Citiem vārdiem sakot, šeit notiek intensīvāka vertikālā ūdens pārtace virzienā no augšas uz leju, salīdzinājumā ar purva centrālo daļu..

A**B**

16. attēls. Modelētā purva ūdens krājumu papildināšanās vertikālās filtrācijas rezultātā no augstā iegulošajā slānā, [mm/gadā]
A - purva nogulumu slānim B2; **B** - purva nogulumu slānim B1

Hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultāti liecina, ka no ezera caur tā pamatni diennaktī aizplūst apmēram 70m³ ūdens, kas iefiltrējas dziļākajos pazemes horizontos. Neliela ūdens daļa no ezera aizplūst gruntsūdens veidā caur tā krasta zonu.

Salīdzinoši liels ūdens daudzums no purva dabiskās daļas aizplūst rietumu-dienvidrietumu virzienā – kūdras izstrādes laukus ierobežojošajā kontūrgrāvī – 317m³/d.

Kopsavilkums par pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķinu visam Laugas purva modeļa laukumam, kas iegūts ar modelēšanas programmā iebūvēto rīku “*Mass balance*”, dots pārskata “Laugas purva projekta realizācijas vietas hidroģeoloģiskais un hidroģeoloģiskais raksturojums” I daļas “Laugas purva natura-2000 teritorija”, 2. tabulā.

No vides aizsardzības pozīcijā, kā arī saistībā ar plānotajiem apsaimniekošanas pasākumiem, ļoti svarīgi bija noteikt kā mijiedarbojas kūdras izstrādes lauki ar dabas liegumu “Laugas purvs”. Abas teritorijas atdala vairāki meliorācijas kontūrgrāvji, kuriem ir svarīga loma. Ar modeli pārbaudīts viens no grāvjiem (14. att. – regulējamais grāvis, zilā punktētā līnija) tas trim stāvokļiem, pieņemot, ka tas ir sauss, daļēji pildīts un tajā notiek ūdens plūsma un stāvoklim, kad šis grāvis ir uzpludināts līdz krastu līmenim. Modelēšanas rezultāti apkopoti **Error! Reference source not found..** tabulā.

2. tabula. Regulējamā grāvja pazemes ūdens pieplūdes balance tā dažādiem režīmiem

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m ³ /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
Sauss grāvis										
B3	113.6	-117.9	-4.3	8.9	-10.4	-1.5	-5.8	5.8	0.0	0.0
Tekošs grāvis										
B3	151.4	-91.0	60.4	10.1	-11.4	-1.4	59.0	6.6	-65.6	0.0
Uzpludināts grāvis										
B3	124.8	-110.4	14.4	9.1	-10.6	-1.5	12.9	6.2	-19.1	0.0

Modelēšanas rezultāti rāda, ka sausuma periodos (parasti vasaras otrajā pusē), kad grāvis ir tukšs, grāvī slāņa B3 virspusē veidojas augšupejoša plūsma (apmēram -4.3 m³/d), kā rezultātā purva ūdens ar pazemes plūsmu atslogojas grāvī, tomēr tālāk hidroģeoloģiskajā tīklā šis ūdens nenonāk, jo caur tā pamatni atkal atgriežas kūdras slānī.

Lielāko gada periodu grāvis darbojas normālā režīmā, un tas ik dienas novada apmēram 65.6 m³/d (10 kolona 2. tabulā).

Savukārt, ja grāvja ūdens līmeni palielina par 0.5 m (kas aptuveni atbilst grāvja dziļumam), purva ūdens pieplūde tajā samazinās līdz 19.1 m³/d. Zīmīga ūdens daļa no grāvja (110.4 m³/d) izplūst caur tā pamatni un tādējādi atkal atgriežas kūdras slānī (Spalviņš, 2015).

No 2. tabulas seko, ka grāvja režīma izmaiņa praktiski neietekmē tā robežu plūsmu, kura vērsta kūdras izstrādes lauku virzienā, un ir **maz iespējama pazemes ūdens pārplūde uz rietumu pusē esošo kūdras lauka meliorācijas kontūrgrāvī** (Spalviņš, 2015).

4. HIDROĢEOLOĢISKĀ REŽĪMA STABILIZĒŠANA UN TĀ KONTROLE DABAS LIEGUMA "LAUGAS PURVS" TERITORIJĀ

4.1. Nepieciešamie hidroloģiskie priekšnosacījumi kūdras lauku ietekmes mazināšanai uz dabas liegumu "Laugas purvs"

Sekmīgai degradēto purva teritoriju atjaunošanai viens no svarīgākajiem priekšnosacījumiem ir stabilizēts hidroloģiskais režīms. Pasaules praksē ir zināmi daudzi degradēto purvu atjaunošanas paņēmieni, bet praktiski visi tie ir saistīti ar hidroloģiskā režīma izmaiņšanu, stabilizēšanu. Ļoti populāra ir melioratīvo sistēmu pārbūve, dambēšana vai to likvidēšana aizberot, reljefa planēšana un terašu veidošana, kā arī daudzi citi. Visi tie ir vērsti uz purva nosusināšanas ietekmes mazināšanu ar nolūku nodrošināt labvēlīgu hidroloģisko vidi purva veģetācijas atjaunošanai un tās saglabāšanai.

Viens no svarīgiem dabiskā augstā purva indikatoriem ir sfagnu klātbūtne tajā. No hidroloģiskā viedokļa pozīcijām, sfagnu augšanas apstākļus raksturo, tā saucamais, akrotelma kapacitātes potenciāls, kas raksturo katras konkrētas vietas priekšnosacījumus optimālas vides nodrošināšanai sfagnu pastāvēšanai (Van der Schaff, et al., 2004). Svarīgākais no faktoriem sfagnu pastāvēšanai ir hidroloģiskā režīma stabilizēšanā un nepieciešamā ūdens līmeņa dziļuma nodrošināšana – respektīvi, tas nedrīkst būt par dziļu un nedrīkst pieļaut arī lielus uzpludinājumus zemes virspusē.

Velkot analogijas ar novērojumiem, kas veikti citos dabiskos augstā tipa purvos Latvijā, optimālais gruntsūdens līmenis sfagnu augšanai ir 0,2-0,3 metri no zemes virsmas. Kā rāda gruntsūdens līmeņa monitoringa novērojumi vairākos augstajos purvos Latvijā, šāds līmenis neskartā purvā saglabāja lielāko gada daļu. Tomēr atsevišķos gados, parasti vasaras otrajā pusē, sausuma periodos iespējama ūdens līmeņa pazemināšanās par 0,5 m un pat vairāk (Aleksāns, 2015; Aleksāns, 2014). Purva veģetācijai tā jau ir bīstama robeža, jo paša akrotelma slāņa biezums vairumā purvu nepārsniedz šos 0,5 metrus. Tomēr, kā rāda pieredze nevienā no purviem šāda līmeņa pazemināšanās 2-3 mēnešu garumā nav izraisījusi purva augu segas virskārtas izžūšanu vai tās bojā eju.

Veicot hidroloģiskā stāvokļa stabilizācijas pasākumus, lai nodrošinātu sfagnu sūnām nepieciešamo hidroloģisko režīmu, Saskaņā ar (Van der Schaff, et al., 2004) pats galvenais nosacījums, ir panākt, lai atjaunojamajā teritorijā gruntsūdens līmenis nekad nepazemināto dziļāk par 0,5 m no zemes virsmas, Vienlīdz svarīgi ir panākt maksimāli līdzenu gruntsūdens līmens virsmu ar iespējami mazu tās krituma gradientu. Tāpat svarīgi ir nodrošināt brīvu ūdens plūsmu akrotelma zonā, kā arī veikt pasākumus, lai dabas lieguma blakus teritorijā pēc iespējas lielākā attālumā saglabāt stabilus hidroloģiskos apstākļus. Pēdējais priekšnosacījums pašlaik netiek izpildīts kūdras izstrādes lauka un dabas lieguma "Laugas purvs" saskares robežjoslā, kas ir viens no šī projekta risināmajiem jautājumiem kūdras lauku ietekmes mazināšanai uz dabas liegumu "Laugas purvs".

4.2. Hidroloģiskā režīma stabilizēšanas un kūdras lauku izraisīto ietekmju uz dabas liegumu "Laugas purvs" mazināšanas pasākumu nepieciešamības novērtējums

Iespējamie hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi paredzēti laika periodam no 2017. līdz 2029. gadam kā plānoto dabas lieguma sugu un biotopu saglabāšanas (apsaimniekošanas) pasākumu sastāvdaļa, kuru nerealizēšana var novest pie šo sugu un biotopu kvantitatīvo vai

kvalitatīvo parametru samazināšanās (Eko forums, 2016/2017). Šī pārskata ietvaros hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi analizēti, orientējoties uz dabas vērtības ietekmējošajiem faktoriem un to potenciālajiem draudiem dabas lieguma sugām un biotopiem saistībā ar Laugas purvā vēsturiski veiktajām purva hidroloģiskā režīma izmaiņām – 60-tajos gados, kad Laugas purvs tika sagatavots kūdras ieguvei.

Pārskatā piedāvāti iespējamie hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi Laugas purva dabas lieguma teritorijas rietumu-dienvidrietumu daļai, kur realizēts meliorācijas projekts, kas nosusinājis daļu blakus esošā dabas lieguma “Laugas purvs” teritorijas, izmainot tajā augstajam purvam raksturīgo veģetāciju.

Lielu ietekmi uz dabas lieguma periferiālo zonu atstāj kūdras izstrādes lauku meliorācijas sistēmas un, it īpaši, šo sistēmu kontūrgrāvji, kas praktiski robežojas ar dabas lieguma teritoriju (skat. 17. att.).

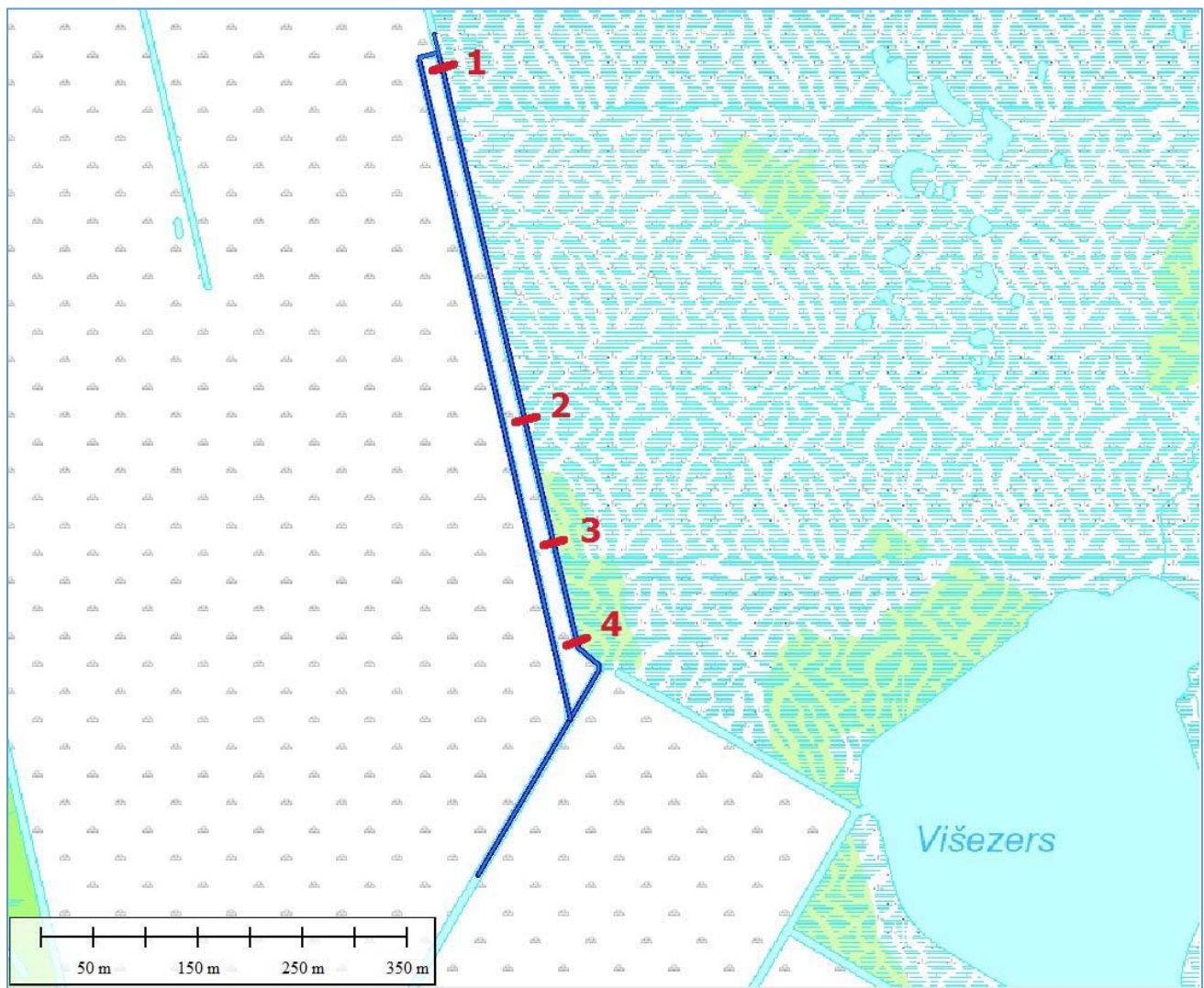


**17. attēls. A – Kūdras ieguves lauks ar kartu susinātājgrāvjiem (Foto: O. Aleksāns);
B – kontūrgrāvis starp DL un kūdras izstrādes lauku (Foto: L. Strazdiņa)**

Kūdras ieguves uzsākšanai izveidotais meliorācijas grāvju tīkls tika savienots ar Višezeru, kā rezultātā ūdens līmenis ezerā tika pazemināts par 1,3 – 1,5 m (pēc A.A. Špata pers. komentāra), bet ezera tuvumā esošā augstā purva biotopi tika degradēti. Sākot ar 2000. gadu pakāpeniski, vairāku gadu laikā uz grāvjiem, ārpus lieguma teritorijas ir izveidoti 5 dažāda izmēra kūdras un koka aizsprosti, kas aiztur ūdeni purvā un paaugstina Višezera ūdens līmeni. Aizsprostu izbūves rezultātā ir atjaunojies Višezera ūdens līmenis un daļēji atjaunojies arī purva hidroloģiskais režīms Višezera apkārtnē. Tomēr daļa no purva joprojām ir palikusi ietekmēta un šeit turpinās augstā purva degradēšanās procesi, kā rezultātā notiek biotopu izzušana vai arī to daudzveidības mazināšanās. Projekta mērķis ir šos nevēlamos procesus novērst vai, vismaz, iespēju robežās – mazināt.

4.3.4.2. Hidroloģiskā režīma stabilizēšanas un kūdras lauku izraisīto ietekmju uz dabas liegumu “Laugas purvs” mazināšanas iespējamie risinājumi

Laugas purva rietumu-dienvidrietumu daļā uz robežas starp purva neskarto un tā izstrādāto daļu apmēram 600 m garumā paralēli atrodas divi grāvji. Kā viens no praktiski iespējamajiem risinājumiem, tiek šo divu meliorācijas kontūrgrāvju pārveidošana divpusējas darbības norobežojošā meliorācijas sistēmā. Divpusējās norobežojošās grāvju sistēmas izbūves izvietojums skatāms 18. attēlā.

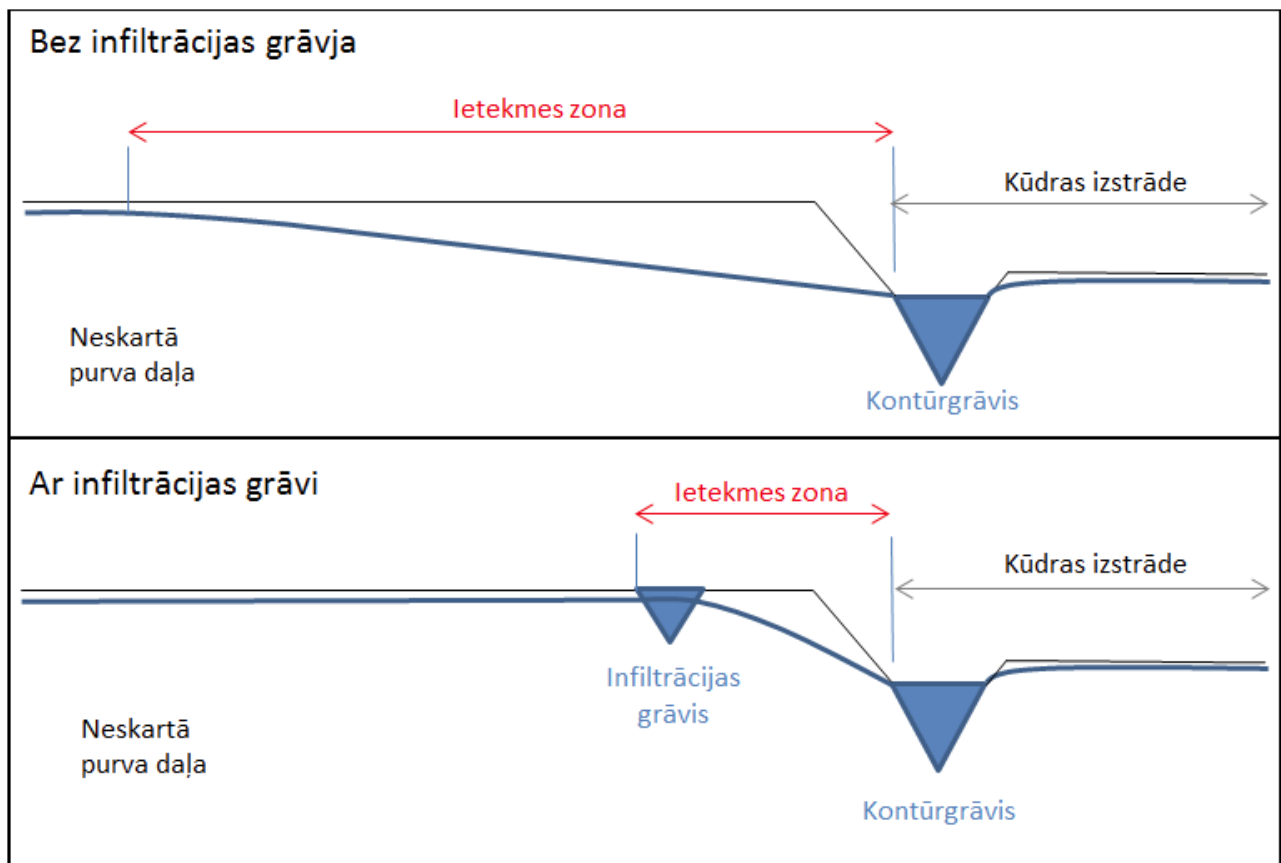


18. attēls. Meliorācijas grāvju sistēma uz robežas ar kūdras laukiem un paredzētās aizsprostu vietas

Atšķirībā no tradicionālas divpusējās darbības meliorācijas sistēmas, kas detalizēti aprakstīta 2005. gada 23. augusta Ministru kabineta noteikumu Nr. 631 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-05 "Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves" 3.6. punktā, šajā gadījumā grāvju sistēmu ir paredzēts nedaudz izmainīt un speciāli pielāgot kūdras izstrādes laukiem piegulošo teritoriju aizsardzībai pret to susināšanos (skat. 19. attēlu).

Saskaņā ar divpusējās darbības norobežojošās meliorācijas sistēmas darbības principu paredzēts vienu no Laugas purva rietumu-dienvidrietumu daļā esošajiem grāvjiem (purvam tuvāko) pārveidot par infiltrācijas grāvi, bet otru, kas savāc un novada ūdeni no kūdras izstrādes lauka neaiztikt un atstāt tādu, kāds tas ir pašlaik. Attālums starp šiem grāvjiem ir apmēram 20 metri, kas ir pietiekami, lai nodrošinātu neatkarīgu ūdens līmeni katrā no šiem grāvjiem, tādējādi samazinot aktīvā kontūrgrāvja negatīvo ietekmes zonu purva virzienā.

Ūdens līmeņa celšanai infiltrācijas grāvī (purva pusē) būs nepieciešama šī grāvja aizsprostošana, ierīkojot tā 600 metri garajā posmā 4, aptuveni 1m augstus aizsprostojumus vietās, kā tas parādīts 18. attēlā. Grāvja kopējais kritums dambējamajā posmā ir 1,6-1,8 m.



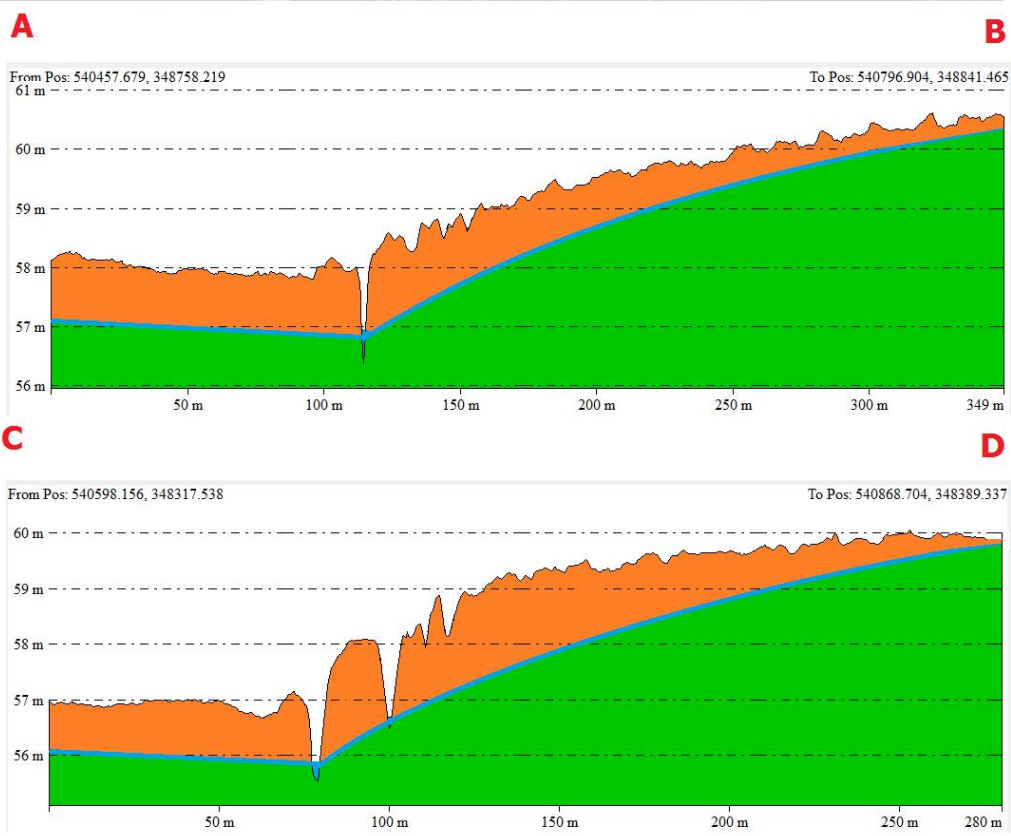
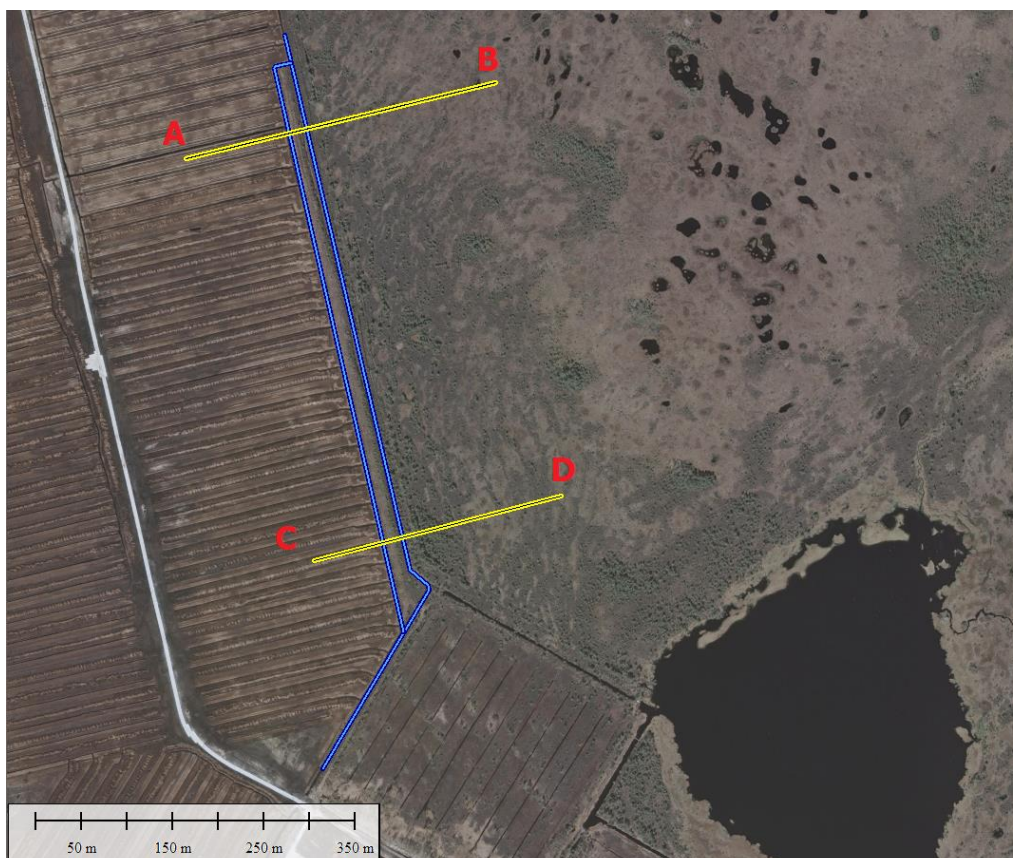
19. attēls. Divpusējās norobežojošās sistēmas principiālā shēma

Aizsprostojumu izveide var tikt veikta vairākos variantos, izmantojot roku darbu, vai arī ar tehniku. Ja iespējama un pieļaujama tehnikas pieklūšana aizsprostojumu izbūves vietām, tad aizsprostojumu veido no blakus esošas kūdras, to ieberot grāvī un pieblīvējot. Aizberamā posma garums vienam aizsprostojumam ir aptuveni 10 metri. Ja grāvim ir lielāka caurplūde, veido koka pāļu un dēļu aizsprostu, kuru papildus nostiprina sānos un grāvja teknē, lai novērstu tā izskalošanu.

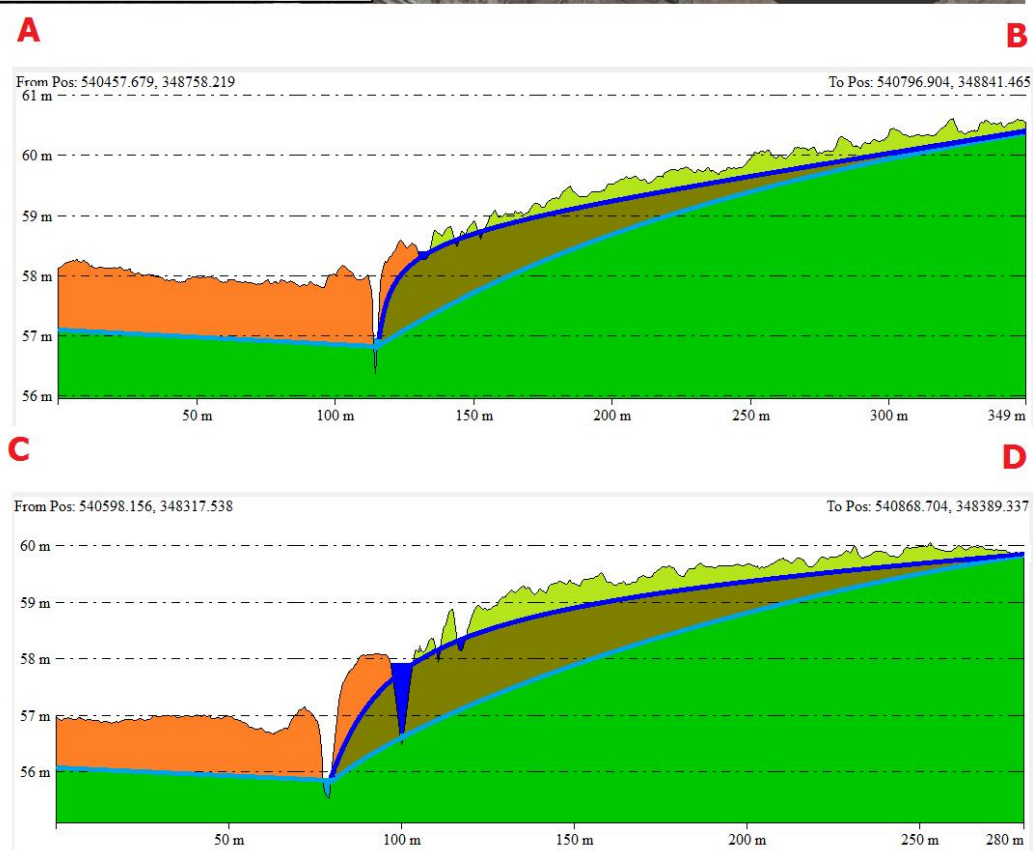
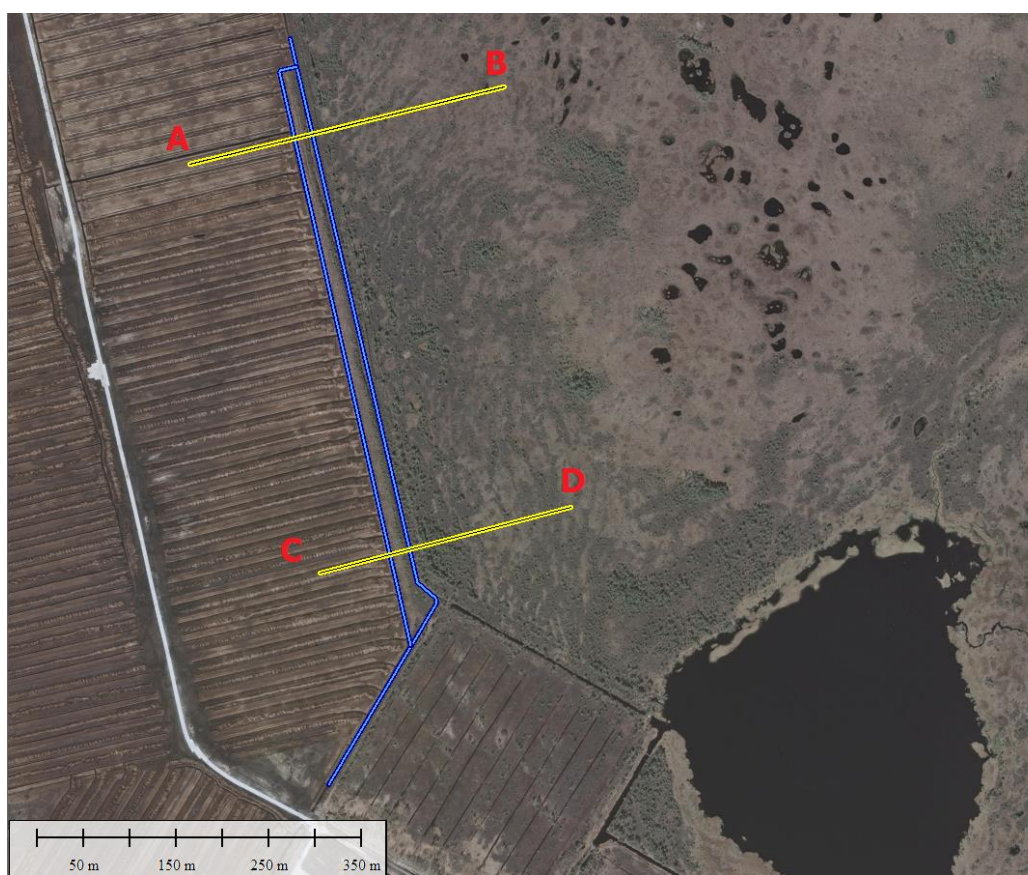
Pieredze rāda, ka jau pēc dažiem gadiem purva hidroloģijā notiek labvēlīgas izmaiņas. Gadu gaitā sagaidāms, ka stabilizēsies gruntsūdens līmenis un mazināsies nosusināšanas negatīvais efekts purva ietekmētajā zonā. Tas atspoguļosies arī purva veģetācijā – samazināsies sīko krūmu apaugums, atjaunosies sfagnu “sega” un citas purvam raksturīgās augu sugas.

Izmaiņas hidroloģiskajā režīmā notiek straujāk nekā izmaiņas veģetācijā. Hidroloģiskā monitoringa rezultāti citos purvos (Indriksons, 2008) rāda, ka izmaiņas gruntsūdens līmenī sākas jau tūlīt vai dažus mēnešus pēc aizsprostu izbūves un ir noturīgas. Cenas tīrelī, piemēram, pēc aizsprostu izveides samazinājusies ūdens līmeņa svārstību amplitūda, gruntsūdens līmenis vidēji paaugstinājās par 8 cm, bet vasaras periodā pat par 25 cm. Sekmīga hidroloģiskā režīma atjaunošana grāvju nosprostošanas ceļā tika panākta arī Klāņu un Vasenieku purvos (Indriksons, 2008).

Situācija pirms un pēc hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu realizācijas divu grāvju sistēmai Laugas purva rietumu daļā skatāma 20. un 21. attēlā.



20. attēls. Situācija pirms hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu realizācijas divu grāvju sistēmai Laugas purva rietumu daļā



21. attēls. Situācija pēc hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu realizācijas divu grāvju sistēmai Laugas purva rietumu daļā

Apzīmējumi 20. un 21. attēlam

-  Dabiski apūdeņotais kūdras slānis
-  Nosusinātais kūdras slānis
-  Apūdeņotais kūdras slānis pēc hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu veikšanas
-  Kūdras slāņa virskārta, kurā atjaunota purva veģetācija
-  Gruntsūdens līmenis pirms hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu veikšanas
-  Gruntsūdens līmenis pēc hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu veikšanas

3. tabula. Plānoto aizsprostu izvietojums Laugas purvā pie Višezera

Nr.	Plānotā hidroloģiskā režīma stabilizēšanas darbība	Koordinātas LKS92	
		X (E)	Y(N)
1	Plānotais aizsprosts uz norobežojošā purva grāvja	540574	348856
2	Plānotais aizsprosts uz norobežojošā purva grāvja	540650	348521
3	Plānotais aizsprosts uz norobežojošā purva grāvja	540680	348402
4	Plānotais aizsprosts uz norobežojošā purva grāvja	540719	348297

4.4. Pazemes ūdeņu monitorings

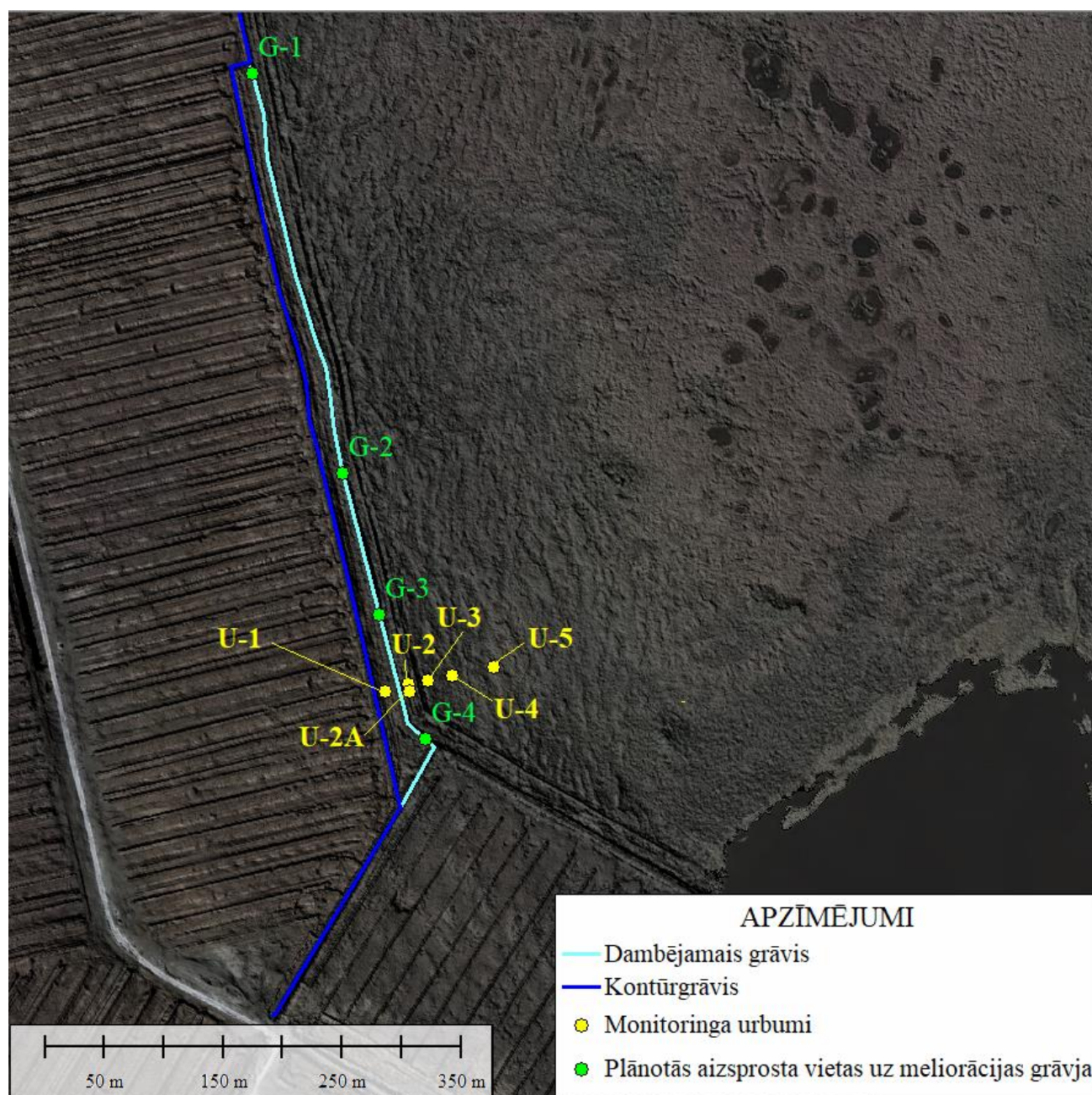
Lai nodrošinātu regulāru informāciju par purva hidroloģisko stāvokli un tā izmaiņām projekta pasākumu realizācijas periodā, ir nepieciešams purva hidroloģiskā stāvokļa monitorings.

Divpusējās norobežojošās grāvju sistēmas monitoringa vajadzībām projekta teritorijā tiek piedāvāts ierīkot 6 urbumus (skat 22. att.). Urbumi izvietojami gan dabas lieguma "Laugas purvs" teritorijā, gan arī kūdras izstrādes lauku periferiālajā daļā starp kontūrgrāvi un dambējamo grāvi. Vienu no sešiem urbumiem (U-2), tiek rekomendēts papildināt ar urbumu (U-2A), kuru ierīko 2-5 m attālumā no urbuma U-2, bet tikai ar filtra intervālu uz nogulumu slāni zem kūdras pamatnes. Tas ļaus kontrolēt vertikālās ūdens apmaiņu starp purva ūdeņiem un pagulošo minerālās grunts ūdens horizontu. Izmantojot novērojumu rezultātus, tāpat būs iespējams noteikt cik lielā mērā notiek ūdens zudumi caur dambējamā. Pārējie 5 urbumi ierīkojams ar filtra intervālu kūdras nogulumos. Monitoringa urbumu novietojums plānā skatāms 22. attēlā, bet urbumu koordinātas dotas 4. tabulā.

4. tabula. Monitoringa urbumu plānotā novietojuma koordinātas LKS-92 sistēmā

Urbuma Nr.	Zemes virsmas abs. atz. m vjl.	Koordinātas, LKS-92 TM	
		X (E)	Y (N)
U-1	58.1	540686	348338
U-2	58.3	540705	348344
U-2A	58.3	540706	348338

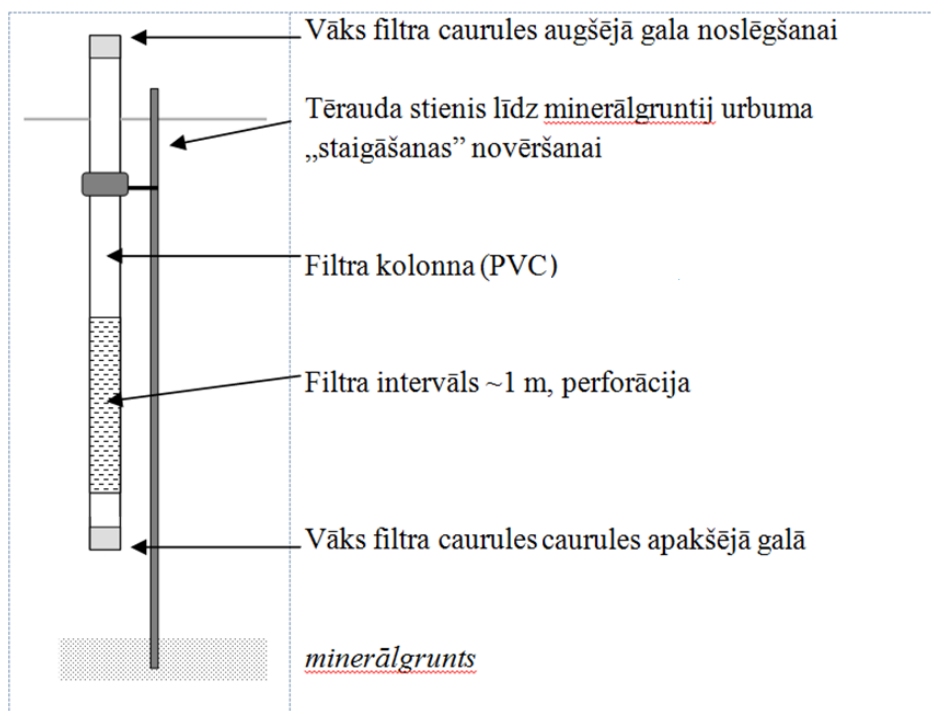
Urbuma Nr.	Zemes virsmas abs. atz. m vjl.	Koordinātas, LKS-92 TM	
		X (E)	Y (N)
U-3	58.9	540721	348347
U-4	59.4	540742	348351
U-5	59.5	540777	348357



22. attēls. Monitoringa urbumu izvietojuma plāns

Monitoringa urbumi ir paredzēti pazemes ūdeņu līmeņu novērojumiem purvā, tāpēc to dziļums ir izvēlēts tāds, lai būtu iespēja kontrolēt gruntsūdens līmeņa svārstības visā gada garumā (filtram jābūt dziļāk par grunts sasaluma intervālu). Dabiskās pazemes ūdeņu līmeņu sezonālās svārstības purvā parasti nepārsniedz dažus desmitus centimetru, bet grāvju tuvumā tās var sasniegt 1-1,5 m vai pat vairāk. Tā kā gruntsūdens līmenis purvā vairumā gadījumu ir tuvu zemes virsmai (0,1-0,5 m) un tikai grāvju tuvumā tas pazeminās līdz 1-1,5 m, tad urbumu konstrukcija

visiem urbumiem (izņemot U2-A) ir līdzīga: 2,5-3 metri gara 40-50 mm diametra PVC caurule, no kuras ~0,5-0,7 m tiek atstāti zemes virspusē, bet kolonas apakšējā daļā izvietots 1 metru garš spraugu filtrs. Urbuma caurule, gan no apakšas, gan augšpusē tiek noslēgta ar attiecīga diametra (40-50 mm) PVC vāciņiem, no kuriem apakšējais tiek pielīmēts, bet augšējais ir noņemams monitoringa mērījumu veikšanai. Lai novērstu urbuma „staigāšanu” vietās, kur urbums nerasniedz minerālu grunti, to nepieciešams enkurot ar metāla stieni kā tas parādīts urbuma konstrukcija shēmā 23. attēlā.



23. attēls. Tipveida monitoringa urbuma konstrukcija ar fiksējošo atbalsta stieni (Dēliņa, 2014)

Iegūtie monitoringa dati par gruntsūdens līmeņa režīmu un tā izmaiņām purvā dos iespēju salīdzināt izmaiņas purva izmēģinājuma laukumā ar hidroloģisko situāciju arī tā periferiālajā zonā, kas savukārt ļaus novērtēt divpusējās darbības infiltrācijas grāvja efektivitāti. Atbilstoši monitoringa rezultātiem būs iespējams sagatavot priekšlikumus hidroloģiskā režīma stabilizācijas pasākumu korekcijai, ja tas būs nepieciešams. Purva apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes monitorings ir plānots visam projekta “REstore” laika periodam. Beidzoties projektam, monitoringu būs nepieciešams turpināt, deleģējot šīs funkcijas nākamajam teritorijas apsaimniekotajam.

SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

Sekmīgai kūdras izstrādes laukiem piegulošās dabas lieguma “Laugas purvs” augstā purva daļas veģetācijas saglabāšanai viens no svarīgākajiem priekšnosacījumiem ir stabilizēts hidroloģiskais režīms. Svarīgākais no faktoriem hidroloģiskā režīma stabilizēšanā šajā vietā ir purva veģetācijai nepieciešamā ūdens līmeņa dziļuma nodrošināšana. Optimālais gruntsūdens līmenis augstā purva veģetācijai ir 0,2-0,3 metri no zemes virsmas. Atsevišķos gados sausuma periodos (parasti vasaras otrajā pusē), arī dabiskos apstākļos nokrišņu trūkuma dēļ uz dažiem mēnešiem (2-3) iespējama ūdens līmeņa pazemināšanās līdz 0,5 m un pat vairāk. Tomēr, kā rāda prakse, tas nav bīstami purva veģetācijai.

Kūdras izstrādes laukiem piegulošās dabas lieguma "Laugas purvs" daļā augstā purva veģetācijai lielākos draudus rada nevis nokrišņu iztrūkums vasarā, bet gan meliorācijas grāvji, kas izvietoti uz robežas starp kūdras ieguves laukiem un dabas lieguma teritoriju. To pierāda šī projekta ietvaros veiktie modelēšanas rezultāti, kā arī vēsturiskie fakti, kad kūdras izstrādes nolūkos 60-tajos gados tika izveidots sazarots drenāžas grāvju tīkls kā rezultātā tika pazemināts ūdens līmenis ne tikai šo grāvju piegulošajās platībās, bet arī Višezerā līmenis tika pazemināts par 1,3-1,5 metriem. Rezultātā cieta gan grāvjiem piegulošā neskartā purva daļa, gan arī Višezers, kas ir centrālais hidroloģisko režīmu regulējošais struktūrelements dabas lieguma "Laugas purvs" teritorijā.

Pirms kūdras ieguves un meliorācijas pasākumu uzsākšanas Laugas purva dienvidrietumu daļā Viršupe un Višezers veidoja vienotu sateces baseinu. Nosusināšanas darbu rezultātā starp Višezeri un Viršupi tika radīta mākslīga ūdensšķirtne, kā rezultātā Višezerā baseina sateces ūdeņi mainīja plūsmas virzienu uz kūdras ieguves lauka meliorācijas grāvju sistēmu, kuri bija kļuvuši par to atslodzes zonu. Pēc ūdens līmeņa atjaunošanas Višezērā, sākot apmēram ar 2000. gadu, šie divi baseini ir atkal hidrauliski savienojusies, tomēr šī situācija ir ļoti nestabila, un meliorācijas grāvjiem piegulošā purva daļa vēl nav atjaunojusies un turpina degradēties.

Dabas lieguma "Laugas purvs" Dabas aizsardzības plānā laika posmam no 2017. gada līdz 2029. gadam kā viens no mērķiem ir izvirzīts pasākumu komplekss, kas vērsts uz kūdras izstrādes lauku meliorācijas grāvju nosusināšanas izraisīto seku novēšanu vai mazināšanu, pārveidojot vienu no purva robežai tuvākajiem kontūrgrāvjiem divpusējā hidroloģiskā režīma stabilizēšanas sistēmā. Šajā nolūkā uz šī grāvja tiek plānots ierīkot 4 aizsprostus, kas mazinās ūdens noplūdi no purva kūdras izstrādes lauku virzienā un, kā rāda hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultāti, grāvjiem piegulošajā purv degradētajā daļā ūdens līmenis pakāpeniski atjaunosies.

Lai nodrošinātu regulāru informāciju par purva hidroloģisko stāvokli un tā izmaiņām projekta pasākumu realizācijas periodā, ir nepieciešams purva hidroloģiskā stāvokļa monitorings, kura vajadzībām dambējamā grāvja teritorijā tiek piedāvāts ierīkot 6 urbumus. Vienu no sešiem urbumiem, tiek rekomendēts aprīkot ar filtra intervālu uz nogulumu slāni zem kūdras pamatnes, kas ļaus kontrolēt vertikālās ūdens apmaiņu starp uzpludinātā grāvja ūdeņiem un pagulošo minerālās grunts ūdens horizontu. Izmantojot šos novērojumu rezultātus, būs iespējams noteikt cik lielā mērā notiek Višezerā ūdens zudumi, kas rodas filtrācijas rezultātā caur zemāk esošo ūdens horizontu.

Gruntsūdens līmeņa monitorings tāpat ļaus kontrolēt to, vai izveidotais grāvja uzpludinājums neietekmē blakus esošo kūdras izstrādes lauku meliorācijas sistēmu darbību. Ja tas tiks konstatēts, un būs nepieciešamība to novēst, tiks veikti korektīvie pasākumi, piemēram, samazināts uzpludinājuma augstums grāvī.

IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI

Aleksāns Olģerts Hidroģeoloģiskajam novērtējumam kūdras ieguvei atradnē „Nidas purvs” Dienvidkurzemes mežsaimniecības Nīcas meža iecirkņa teritorijā Rucavas novada Rucavas pagastā [Grāmata]. - Rīga : DGE Latvia SIA, 2014. - Sēj. Pārskats.

Aleksāns Olģerts Hidroloģiskie un "ģeoloģiskie pētījumi Ziemeļu purvu dabas liegumā [Grāmata] = LIFE13 NAT/LV/000578 „Prioritāro mitrāju biotopu aizsardzība un apsaimniekošana Latvijā” projekts. - Rīga : [bez nos.], 2015.

Aleksāns Oļģerts Latvijas nokrišņu karte laika periodam no 1961. līdz 2016. gadam. - Rīga : Npublicētie dati, 2017. gada.

Dēliņa Aija Programma gruntsūdeņu monitoringam kūdras atradnē „Aizkraukles (Aklais) purvs” [Grāmata]. - Rīga : SIA „Kūdras enerģija”, 2014.

Driķis Viestur un Prols Jānis Atskaite par hidroģeoloģiskajiem darbiem Ķemeru un Jaunķemeru rajonā savstarpējās ietekmes izpētei (iepriekšējā stadija) starp sērūdeņradi saturošajiem ūdeņiem un saldūdeņiem ar mērķi noskaidrot to krājumu pārvērtēšanas nepieciešamību [Grāmata]. - Skrunda : Latvijas ģeoloģijas pārvalde, 1985. - Sēj. 1 : 2.

Eko forums Dabas lieguma "Laugas" purvs Dabas aizsardzības plāns laika posmam no 2017. līdz 2029. gadam. Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā – „LIFE REstore” [Grāmata] / red. Freimane Gundega. - Rīga : biedrība "Baltijas krasti", 2016/2017. - LIFE14 CCM/LV/001103.

Environmental Simulations, Inc. Groundwater Vistas. Guide to Using [Grāmata]. - 2004.

GIS PROJEKTS® Vidrižu pagasta Teritorijas plnojuma 2006 - 2018 [Grāmata]. - Limbaži : Vidrižu pagasta dome, 2006. - Sēj. 1.

Golden Software, Inc SURFER. User's Guide [Grāmata]. - 2011.

Juškevičs Valdis [u.c.] Latvijas ģeoloģiskā karte 1 : 200 000. Paskaidrojuma raksts [Grāmata]. - Rīga : Valsts Ģeoloģijas dienests, 2003.

Kalniņa Laimdota Kūdras īpašību pētījumi degradētās purvu teritorijās. Pārskats LIFE Restore/ LIFE 14CCM/LV/001103 [Grāmata]. - Rīga : Latvijas Universitāte, 2017.

Lamsters Kristaps Fenoskandijas ledus vairoga Zemgales loba subglaciālā reljefa sistēms un dinamika [Grāmata]. - Rīga : Latvijas Universitāte, 2015. - ISBN 978-9934-18-034-7.

Spalviņš Aivars Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO pilnveidošanas starprezultāti. - Rīga : RTU, Vides modelēšanas centrs, 2014/2015. gada.

Spalviņš Aivars Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO pilnveidošanas starprezultāti, Pārskats līgumam 2014/15 starp LVGMC un RTU [Grāmata]. - Rīga : VMC, 2015. - lpp. 30.

Van der Schaff Sake and Srtreefkerk Jan S. Relationships between ecotopes, hydrological position and subsidence on Clara Bog and Raheenmore Bog (Ireland) [Book]. - Wageningen, Netherlands : Wageningen University & Research, 2004.

Zelčs Vitālijs Limbaži uval moraine area [Book Section] // Pleistocene Stratigraphy, Ice Marginal Formations and Deglaciation of the Baltic States / book auth. Raukas A.. - Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 1993.

Маслов Б. С. Гидрология торфяных болот [Книга]. - Томск : Томский государственный университет, 2008. - Т. Учебное пособие.

PIELIKUMI

1. pielikums. Laugas purva apsekošanas rezultāti -2016. -2017. gadā



Latvijas
vides
aizsardzības
fonds



„LIFE REstore – Degradēto purvu atbildīga apsaimniekošana un ilgtspējīga izmantošana Latvijā”

Projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103

Laugas purva apsekošanas rezultāti

2016. gada maijs, 2017. gada maijs un jūnijs

Informatīvs ziņojums

EKSPERTI:

Oļģerts Aleksāns

Māra Pakalne

Līga Strazdiņa

Juris Pētersons

Kaspars Pabērzs

2017. gada jūlijs

Laugas purva apsekošana

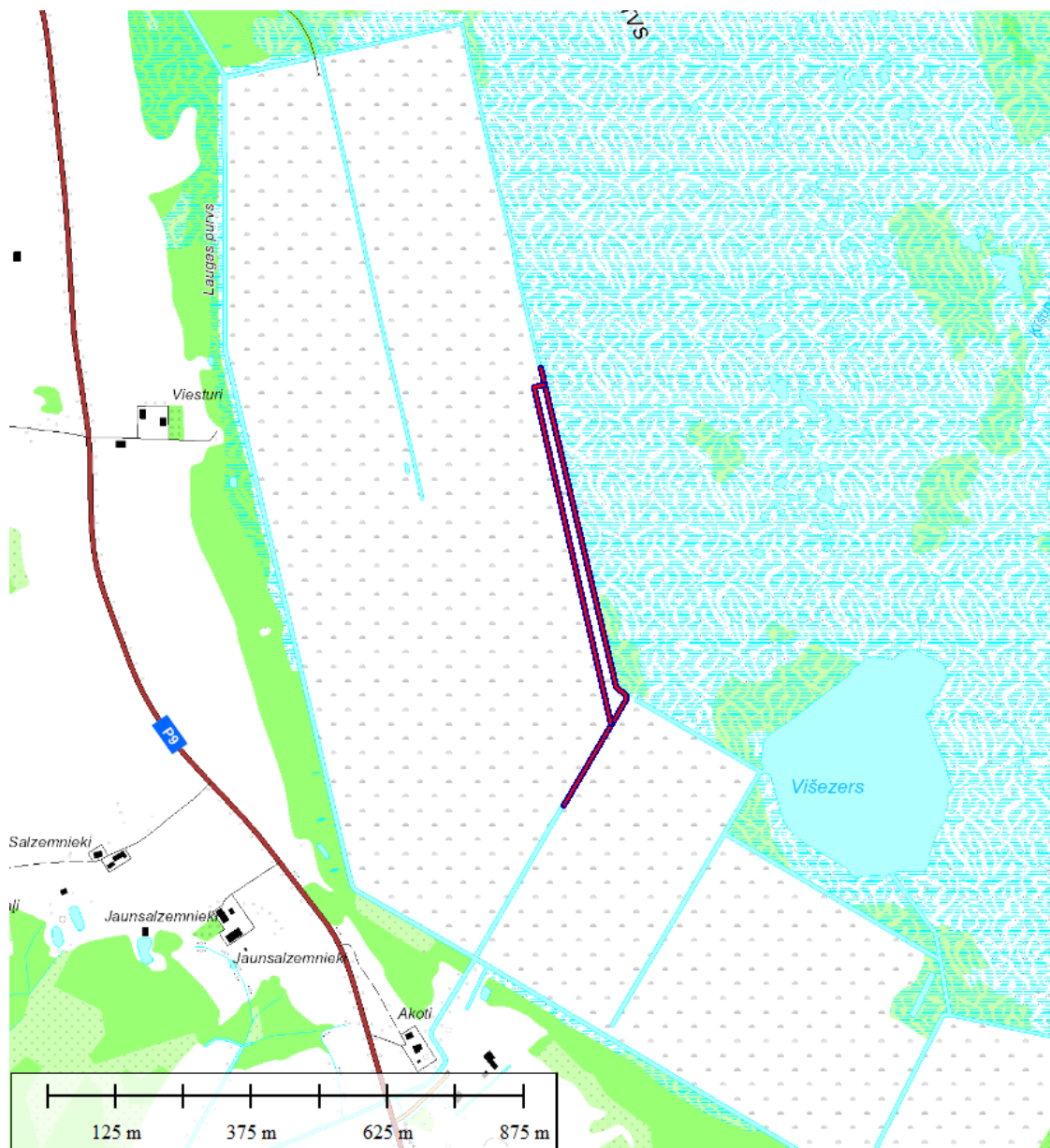
Olģerts Aleksāns

Apsekošanas laiks: 2016. gada maijs, 2017. gada maijs un jūnijs

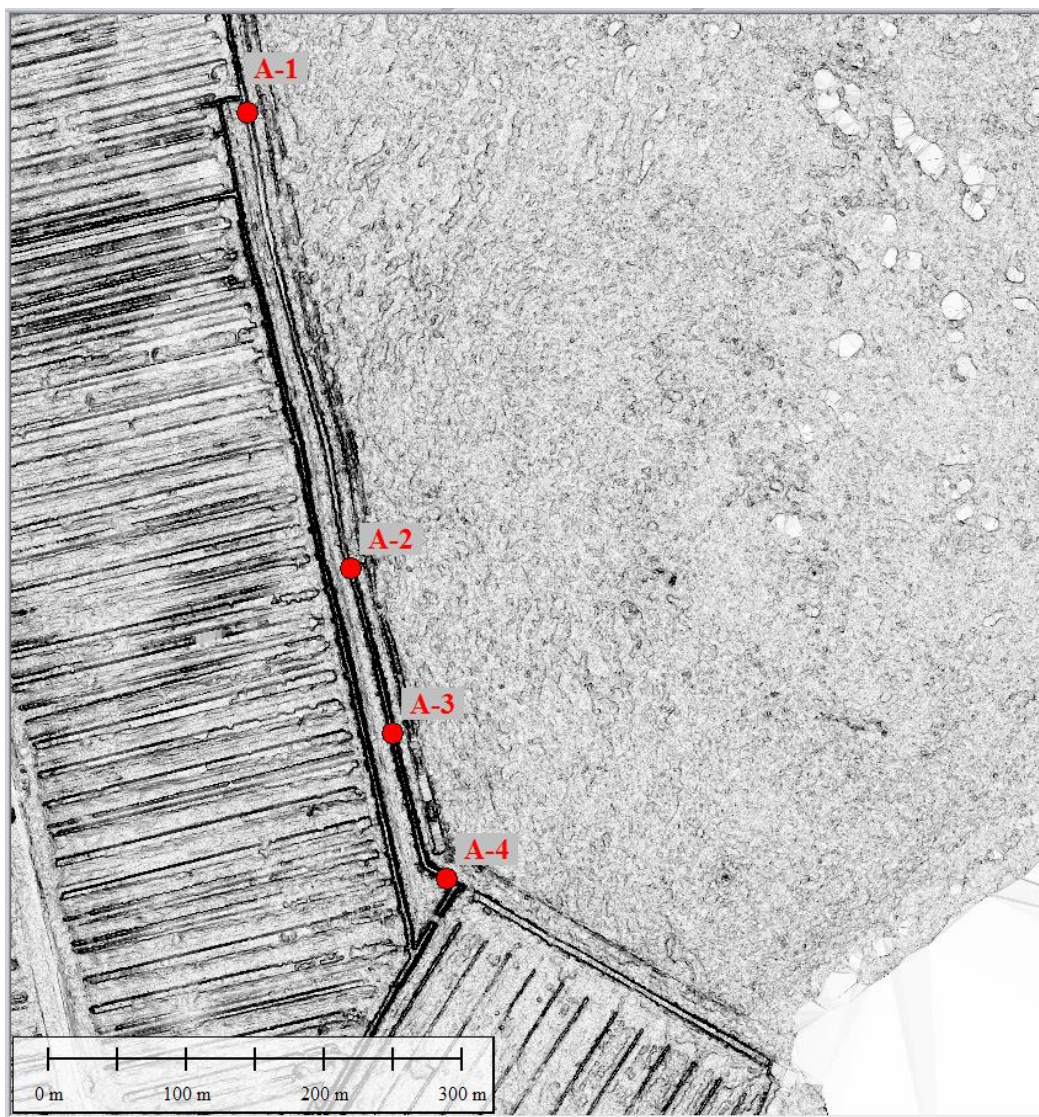
Laika apstākļi: mainīgi.

Apsekošanā piedalās: hidroģeologs Olģerts Aleksāns un biotopu eksperte Māra Pakalne un Līga Strazdiņa, Juris Pētersons projekta vadītājs, Kaspar Pabērzs projekta vadītājs

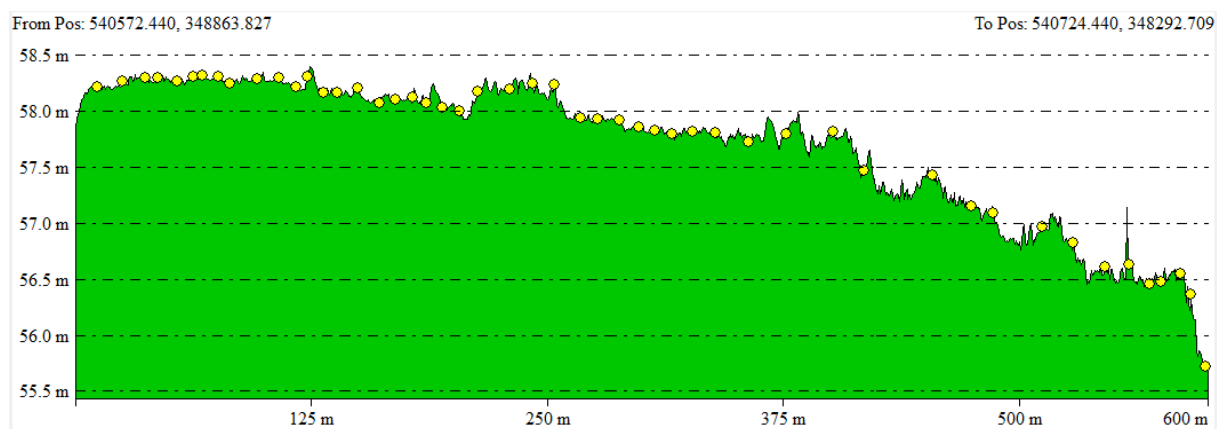
Apsekojamais objekts: Laugas purva kūdras ieguves lauk un dabas lieguma robežzona.



24. attēls. Kūdras izstrādes lauku un Laugas purva dabas lieguma teritoriju atdalošo robežgrāvju novietojums LĢIA topogrāfiskajā kartē mērogā 1 : 5 000



25. attēls. Apsekojamā grāvja posma reljefa virsmas telpiskais 3D modelis ar plānotajām aizsprosta izbūves vietām



26. attēls. Apsekojamā grāvja posma garenprofils



27. attēls. Purva un meliorācijas grāvju 2016. gada maija apsekojuma maršruts

Konstatēts:

Kontūrgrāvis. Apsekojuma laikā konstatēts ka dabā pastāv 2 paralēli novietoti grāvji, kas kuri abos galos savienojas. Paralēli tiem purva pusē ir vēl vairāki sekli grāvji, kuri dabā vērojami fragmentāri (aizauguši).



28. attēls. 2016. gadā apsekotie kontūrgrāvji: A- grāvis gar kūdras izstādes lauku; B- grāvis dabas lieguma teritorijā (Foto: Līga Strazdiņa)



29. attēls. 2017. gadā apsektie kontūrgrāvji: A- grāvis gar kūdras izstādes lauku; B- grāvis dabas lieguma teritorijā (Foto: Māra Pakalne)



30. attēls. A- plānotais dambējamais grāvis; B- dzelzceļa sliežu gulšņu ceļš gar kontūr grāvja labājo krastu (Foto: Māra Pakalne)



31. attēls. Fragmentāri izzūdošie (aizaugušie) grāvji dabas lieguma teritorijā (Foto: Māra Pakalne)

A



B



32. attēls. A- robežzona starp dabas liegumu "Laugas purvs" un kūdras izstrādes laukiem; B- kontūrgrāvis gar kūdras izstrādes lauku (Foto: Kaspars Pabērzs)

A



B



33. attēls. A- kūdras izstrādes lauks ar kontūrgrāvi un kartu grāvjiem (Foto: Māra Pakalne); B- grieztās kūdras izstrādes lauks ar kartu grāvjiem (Foto: Oļģerts Aleksāns)

Oļģerts Aleksāns

Hidroģeologs