



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

ĶEMERU TĪREĻA ATJAUNOŠANAS PROJEKTA REALIZĀCIJAS VIETAS HIDROLOĢISKAIS UN HIDROĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

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

ĶEMERU TĪREĻA ATJAUNOŠANAS PROJEKTA REALIZĀCIJAS VIETAS HIDROLOĢISKAIS UN HIDROĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

Sagatavoja: Juris Milts un Aivars Spalviņš

Apstiprināja: Oļģerts Aleksāns

2017. gada 12. jūnijs

Saturs

IEVADS	3
1. PROJEKTA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS	4
1.1. Fiziski ģeogrāfiskais raksturojums	4
1.2. Klimats un meteoroloģiskie apstākļi.....	5
1.3. Virszemes ūdeņi	7
1.4. Teritorijas ģeoloģiskais raksturojums.....	8
1.5. Hidroģeoloģiskie apstākļi	14
2. PROJEKTA VIETAS DIGITĀLĀ RELJEFA MODEĻA IZVEIDE	18
3. HIDROĢEOLOĢISKĀ MODELĒŠANA	20
4. IETEIKUMI HIDROĢEOLOĢISKĀ REŽĪMA STABILIZĒŠANAI UN TĀ KONTROLEI PROJEKTA EKSPERIMENTĀLAJĀ LAUKUMĀ.....	26
4.1. Nepieciešamie hidroģeoloģiskie priekšnosacījumi purva veģetācijas atjaunošanai.....	26
4.2. Iespējamie hidroģeoloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi.....	27
4.3. Pazemes ūdeņu monitorings.....	29
GALVENIE SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS.....	31
IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI	32

Attēli

1. attēls. Pētījumu objekta novietojums kartē	4
2. attēls. Nokrišņu gada summa novērojumu stacijā “Kalnciems”	6
3. attēls. Pētījumu teritorijas virszemes ūdensobjektu pārskata karte	7
4. attēls. Virszemes noteces 3D modelis	8
5. attēls. Devona nogulumiežu karte (Prols, 2010).....	10
6. attēls. Apzīmējumi devona nogulumiežu kartei (Prols, 2010)	11
7. attēls. Kvartāra nogulumiežu karte (Prols, 2010)	12
8. attēls. Apzīmējumi kvartāra nogulumu kartei (Prols, 2010)	13
9. attēls. Projekta teritorijas skenējamās virsmas LiDAR trīs dimensiju datu kopa	18
10. attēls. Projekta teritorijas digitālā reljeфа virsmas modeļa analīzes piemērs	19
11. attēls. Izstrādātā kūdras lauka centrālā daļa: A – faktiski novērotais applūdums apsekošanas laikā un B – modelētais applūdums ūdens līmenim 8,75 m v.jl.....	20
12. attēls. Projekta apgabala topoloģiskā karte ar digitālā reljeфа augstumlīknēm	22
13. attēls. Modelētie pazemes ūdens līmeņi Q2 horizontā [m vjl]	22

14. attēls. Modelētā gruntsūdens horizonta (Q2) ūdens krājumu papildināšanās karte vertikālās filtrācijas rezultātā, [mm/gadā].....	23
15. attēls. Projekta teritorijas garenprofils.....	28
16. attēls. Monitoringa urbumu izvietojuma plāns.....	29
17. attēls. Tipveida monitoringa urbuma konstrukcija ar fiksējošo atbalsta stieni (Dēliņa, 2014)	30
18. attēls. Ķemeru purva apsekotais maršruts.....	35
19. attēls. No Ķemeru purva iztekošā meliorācijas grāvja apsekojuma vietas	36
20. attēls. Ķemeru purva objekta dienvidu malas apsekojuma punkti.....	36
21. attēls. Apsekotā autoceļa P101 austrumu mala (GPS-1058).....	37
22. attēls. Pārpurvota ieleja autoceļa P101 austrumu pusē (GPS-1058)	38
23. attēls. Meliorācijas grāvis ar caurteku autoceļa P101 šķērsojuma vietā (GPS-1059, skats austrumu virzienā)	38
24. attēls. Meliorācijas grāvis autoceļa P101 šķērsojuma vietā (GPS-1059, skats rietumu virzienā)	39
25. attēls. Meliorācijas grāvis ar caurteku meža ceļa šķērsojuma vietā (GPS-1060, skats rietumu – purva virzienā).....	39
26. attēls. Meliorācijas grāvis ar caurteku meža ceļa šķērsojuma vietā (GPS-1060, skats austrumu virzienā)	40
27. attēls. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā un atjaunotā purva daļa (GPS-1061, skats dienvidu virzienā no ceļa)	40
28. attēls. Izstrādātā kūdras lauka dienvidu gals, kur tiek plānota sfagnu stādīšana (GPS-1062)	41
29. attēls. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā (GPS-1064).....	41
30. attēls. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā un atjaunotā purva daļa ar ezeru (GPS-1064, skats dienvidu virzienā no ceļa)	42
31. attēls. Izstrādātā kūdras lauka dienvidu gals, skats virzienā uz austrumiem (GPS-1065)	42

Tabulas

1. tabula. Ķemeru purva apgabala HM vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri	21
2. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins projekta teritorijai	25
3. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins visai modeļa teritorijai.....	25
4. tabula. Monitoringa urbumu novietojuma koordinātas LKS-92 sistēmā	30
5. tabula. GPS punktu koordinātas TM LKS92 sistēmā.....	37

IEVADS

Pārskats sagatavots, pamatojoties uz 2017. gada 13.februārī starp Biedrību „Baltijas krasti”, vienotais reģ. Nr. 40008116782, juridiskās adrese Kr. Barona iela 31a-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 Ķemeru purva projekta realizācijas vietas hidroloģiskie pētījumi, noteikta un analizēta projekta vietā esošā grāvju sistēma, apkopoti projekta gaitā iegūtā, kā arī agrāk veikto hidroloģisko pētījumu rezultāti, sagatavots izmēģinājuma vietas reljefa telpiskais modelis un noteiktas vietas, kur nepieciešams ierīkot gruntsūdens līmeņa monitoringa urbumus.

Pārskats ietver projekta vietas un tai piegulošo teritoriju hidroģeoloģisko raksturojumu. Analizēti un novērtēti paredzētās darbības 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 ir realizēti ar mērķi projekta vietās, kur vērojama nosusinošā ietekme, īstenot biotopu un hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumus. 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 programmnodrošinājumu.

2016. gada 17. novembrī veikta projekta vietas apsekošana dabā. Apsekošanā piedalījās projekta LIFE REstore eksperti Laura Grīnberga un Oļģerts Aleksāns. Apsekojuma rezultāti tika apkopoti informatīvā ziņojumā (1. pielikums), kas tika iesniegts Biedrībai „Baltijas krasti” un 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 31a-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

Pētījumu objekts atrodas Ķemeru Tīreļa austrumu malā, 3,7 km attālumā uz dienvidiem-dienvidrietumiem no apdzīvotas vietas Kūdra, apmēram vidus posmā starp valsts galvenajiem autoceļiem Rīga-Ventspils (A10) un Rīga-Liepāja (A9), blakus šos autoceļus savienjošajam reģionālas nozīmes ceļam Kalnciems-Kūdra (P101).

Administratīvi šī teritorija pieder Babītes novada Salas pagastam. Apmēram 300 metrus uz dienvidiem no projekta teritorijas Salas pagasts robežojas ar Jelgavas novada Valgundes pagastu, bet 1,3 km attālumā uz rietumiem – ar Tukuma novada Slampes pagastu. Pētījuma objekta novietojums kartē skatāms 1. attēlā.



1. attēls. Pētījumu objekta novietojums kartē

Geomorfoloģiski teritorija atrodas Piejūras zemienē, vidus posmā starp Rīgavas un Tīreļu līdzenumu. Tieši gar pētījumu objekta austrumu malu stiepjas ģeoloģisks veidojums – Krāču kalni, kuriem ir piešķirta dabas pieminekļa kategorija (vietas kods LV0440810) un tie ietilpst NATURA 2000 teritorijā (DAP, DDPS „Ozols”, 2016).

Pētījumu teritorija pilnībā iekļaujas Ķemeru nacionālā parka robežās, dabas lieguma zonā. Pāri ceļam, blakus projekta teritorijai virzienā uz dienvidiem, līdz 1970. gadam arī tika iegūta kūdra. 2006. gadā šeit veikta purva atjaunošana, un šodien kādreizējos sausos kūdras frēzlaukus sedz ūdens. Dabiskotajos kūdrāju karjeros tagad ligzdo dažādas bridējputnu sugas un ir atsākusies sfagnu sūnu augšana.

Arī projekta REstore ietvaros Ķemeru Lielā Tīreļa austrumu malā tiek plānoti kūdras izstrādes lauku atjaunošanas pasākumi, kuri paredz mākslīgu sfagnu stādīšana purva veģetācijas atjaunošanai.

Vieta, kurā tiks izmēģināta sfagnu stādīšana bijušajos kūdras ieguves laukos, tika izvēlēta kūdrāju veģetācijas inventarizācijas gaitā, apsekojot plašas degradētu kūdrāju teritorijas. Kūdras lauki atrodas Ķemeru nacionālā parka teritorijā, kūdras ieguve šeit pārtraukta pirms vairāk kā 30 gadiem un daļā teritorijas purvam raksturīgās veģetācijas atjaunošanās pašlaik nenotiek. Daļa kūdras lauku ir applūdināti, savukārt daļā no tiem ūdens līmeņa paaugstināšanas rezultātā atjaunojas purvam raksturīgā veģetācija. Neliela daļa ir salīdzinoši sausa, tajā veģetācijas atjaunošanās nenotiek jau vairāk kā 30 gadus. Tā kā teritorija atrodas īpaši aizsargājamā dabas teritorijā, kā arī netālu no ceļa, tā tika izvēlēta sfagnu stādīšanai, kas ir daudzviet pasaulē pielietota metode purvu atjaunošanai.

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/>).

Gada vidējā reģistrētā gaisa temperatūras pētījuma objekta rajonā 30 gadu laika periodā no 1961. līdz 1990. gadam bija 6,1°C. Gada vidējā vērtība no diennakts maksimālās gaisa temperatūras šajā pat laika periodā bija 10,0°C, bet minimālā – 2,3°C. Dienu skaits gadā, kad maksimālā gaisa temperatūra pārsniedza +25°C bija vien 17 dienas. Savukārt dienu skaits gadā, kad maksimālā gaisa temperatūra ir zem 0°C ir 130.

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 199 dienas.

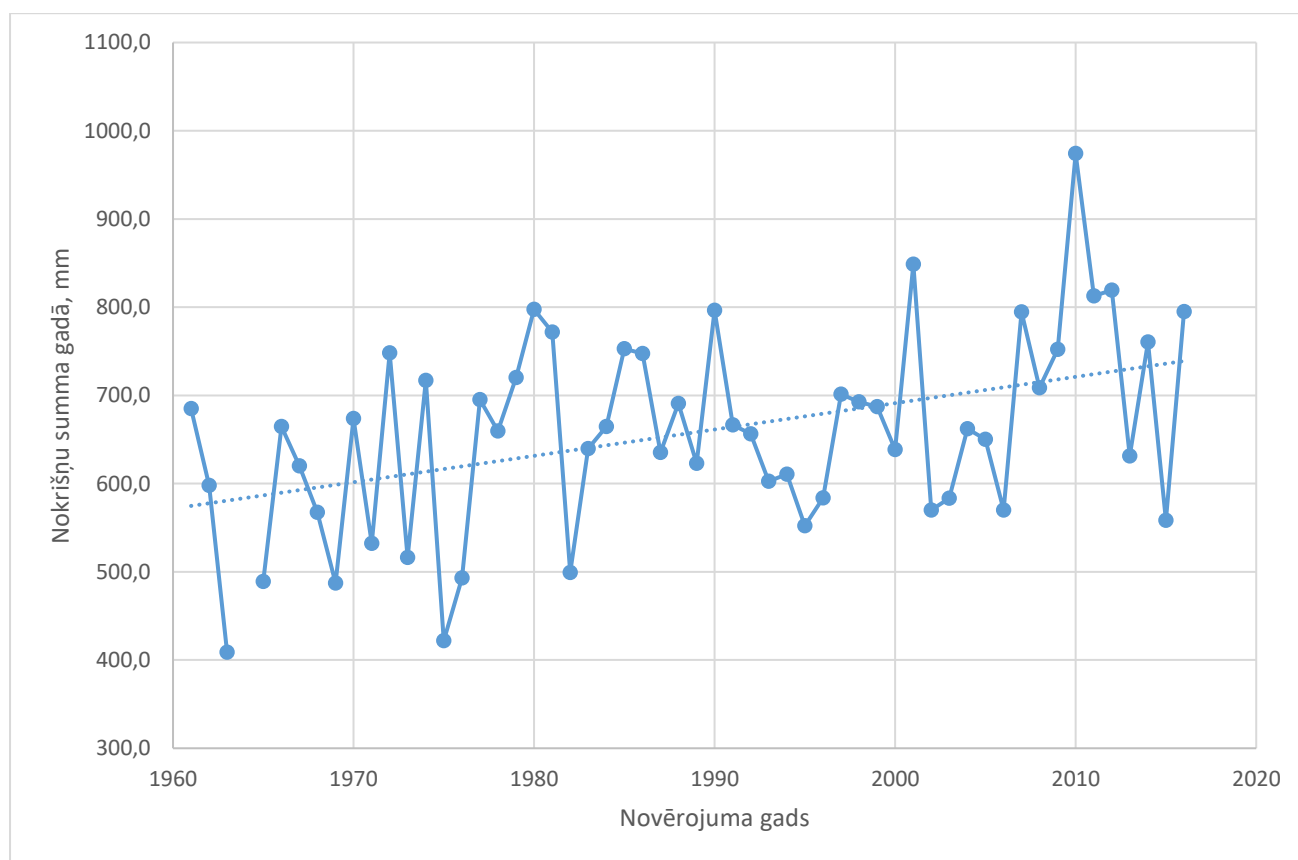
Atmosfēras nokrišņu daudzums, kas tiešā veidā ietekmē pētījuma teritorijas hidroloģiskos apstākļus, svārstās robežās no 380,9 mm (1963. gadā) līdz 874 mm (1985. gadā), bet nokrišņu daudzums ar 50% nodrošinājumu novērojumu periodam: 1949.-1988.g. ir 629 mm/gadā. Savukārt, nokrišņu iztvaikošana tajā pašā laika periodā ir mainījusies no 189 mm 1985. gadā līdz 568 mm 1967.gadā, bet iztvaikošana ar 50% nodrošinājumu ir 434 mm/gadā. Tādējādi teritorijas atmosfēras nokrišņu bilanci (ar 50% nodrošinājumu) ir sekojoša (Prols, 2010):

- nokrišņu daudzums – 629 mm/gadā,
- iztvaikošana – 434 mm/gadā vai 69% (no kopējā nokrišņu daudzuma),

- virszemes notece un infiltrācija – 195 mm/gadā vai 31%.

Saskaņā ar meteoroloģiskās stacijas “Kalnciems” novērojumiem (atrodas vistuvāk pētījumu teritorijai un kurā pašlaik notiek novērojumi), pēdējo 30 gadu laikā vērojama neliela, bet izteikta nokrišņu daudzuma palielināšanās. Pēdējo 55 gadu laika periodā (1961.-2016.g.) šajā stacijā reģistrētā vidējā nokrišņu summa bija 658.2 mm gadā, savukārt pēdējo 30 gadu laikā (1986.-2016.g.) šis rādītājs jau ir pieaudzis līdz 689.6 mm nokrišņu gadā (skat2. att.).

Saskaņā Ar LVGMC novērojumu datiem (<http://www2.meteo.lv/klimatariks/>) pēdējo 50 gadu laikā ikdienas vienkāršotais nokrišņu daudzums ir aptuveni 5 mm/d, savukārt maksimālais vienas diennakts nokrišņu daudzums, 1990. gadā fiksēts 72 mm/d, bet maksimālais piecu diennakšu nokrišņu daudzums konstatēts 2010 gadā – 117 mm.



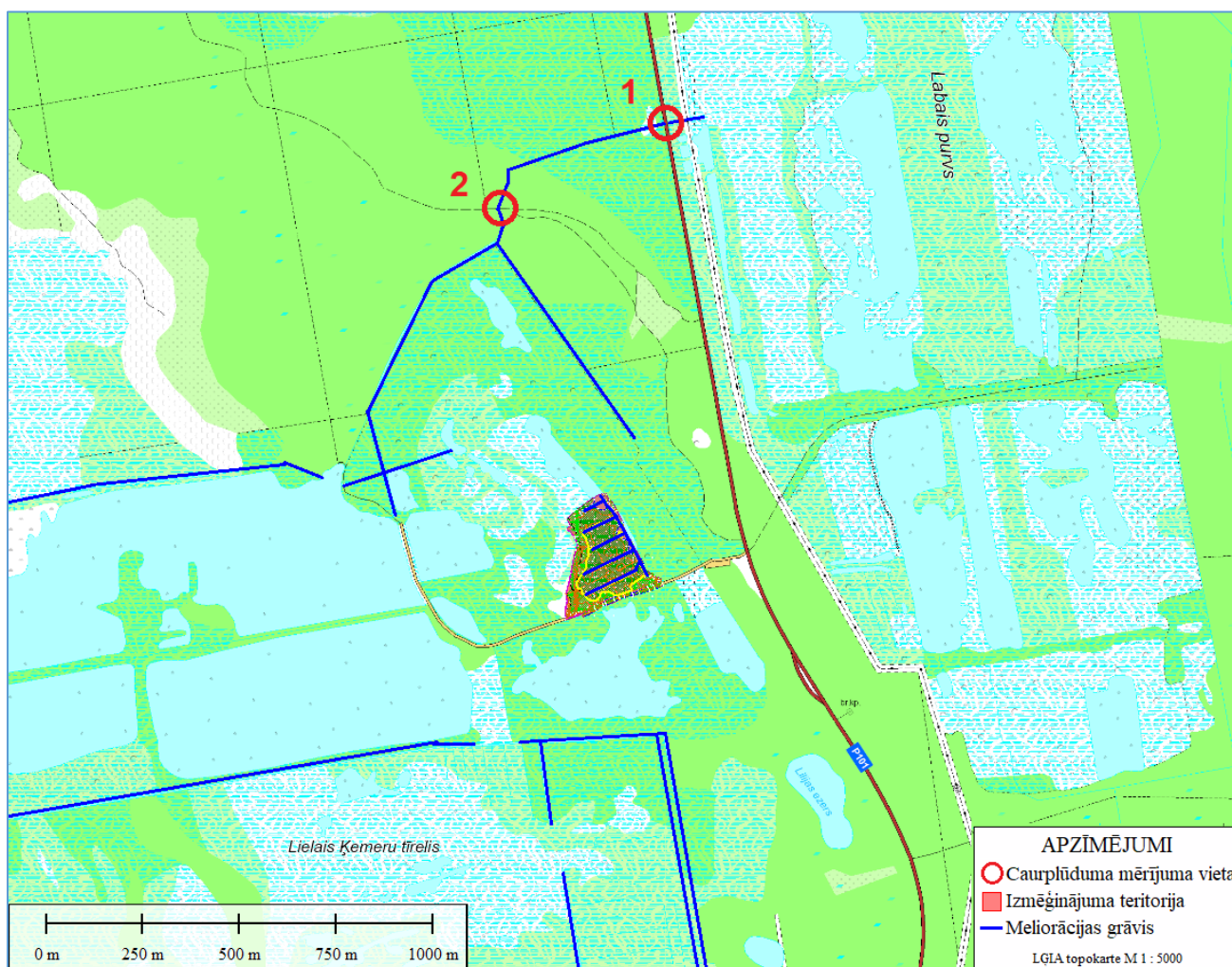
2. attēls. Nokrišņu gada summa novērojumu stacijā “Kalnciems”

Nepieciešams piezīmēt, ka atsevišķās Lielā Tīreļa vietās iztvaikošanas, virszemes noteces un infiltrācijas apjomi var būt krasi atšķirīgi. To nosaka kvartāra nogulumu ģeoloģiskā uzbūve, t.i. vietās, kur izplatīti labi filtrējošie smilšainie nogulumi, iztvaikošanas apjoms krasi krītas, jo norisinās strauja atmosfēras nokrišņu infiltrācija gruntsūdenī. Atsevišķos gadījumos tā sasniedz pat līdz 50% no kopējā nokrišņu apjoma. Savukārt citas proporcijas novērojamas lielo purvu teritorijā. Piemēram, 1967.gadā ūdens iztvaikošana no Lielā Tīreļa purva virsmas sasniedza 443 mm (vairāk kā 70% no kopējā nokrišņu daudzuma) (Driķis, u.c., 1985).

1.3. Virszemes ūdeņi

Lielā Tīreļa purva teritorijā atrodas vairāki ezeri – lielākie no tiem ir Kaņieris (18,3 km²), Slokas (2,5 km²), Aklais, Dūņu, Melnezers (katra platība – līdz 0,5 km²), kā arī ļoti daudz mazo ezeru, kas koncentrējas galvenokārt Lielā Tīreļa purva teritorijā (1. attēls). Tīreļa teritoriju šķērso divas upes: Slocene, kas savieno Slokas, Kaņiera un Valguma ezerus (apmēram 30 km gara), un Vēršupīte, kas tek cauri Ķemeriem uz Slokas ezeru (18 km gara). Minētie ezeri un upes, kā arī tajās ietekošie meliorācijas grāvji, kalpo kā atslodzes vieta pazemes ūdeņiem. Kopumā ir zināmi vismaz 27 avoti, kas pazemes ūdeņus atslogo šajās ūdenstilpēs un ūdenstecēs (Prols, 2010).

Tieši izpētes teritorijā un tai piegulošajās platībās izteiktu dabisku ūdensteču nav, izņemot nelielu, 600 m attēlo, dienvidu-dienvidaustrumu virzienā no pētījumu teritorijas izvietoto Liliņas ezeriņu (platība – 2,3 ha). Toties ir daudz mākslīgi veidotu virszemes ūdens objektu – galvenokārt tie ir meliorācijas grāvji un ūdens uzstādīnājumi. Regulārs susinātājgrāvju tīkls klāj arī pašu izmēģinājuma laukumu (skat. 3. att.).

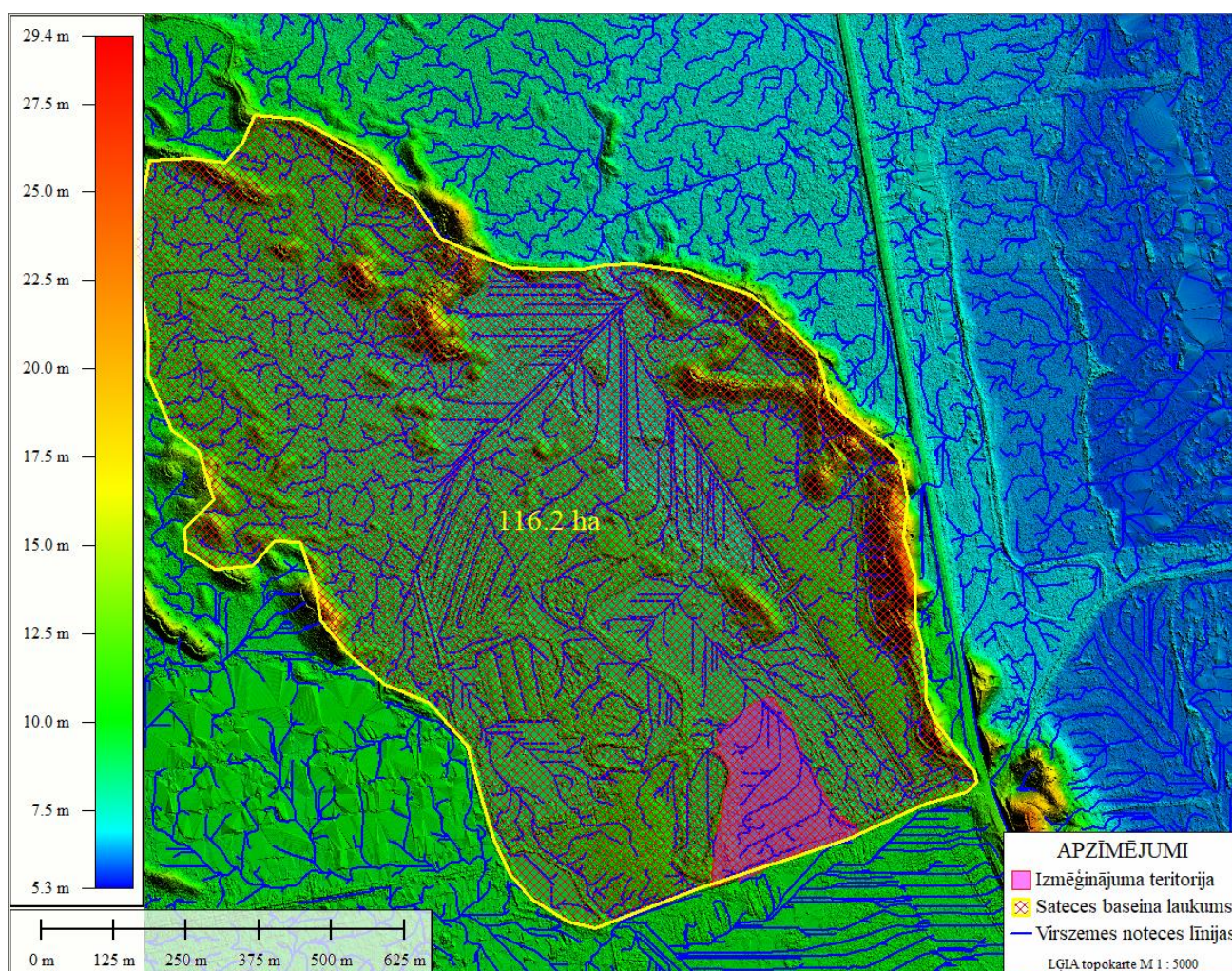


3. attēls. Pētījumu teritorijas virszemes ūdensobjektu pārskata karte

Īpaši svarīgu lomu izmēģinājuma laukuma hidroloģiskā režīma regulācijā ieņem uz ziemeļu izvietotie grāvji, kuri savāc un drenē virszemes ūdeņus otrpus autoceļu (P101) šeit esošā Labā purva virzienā (skat. 3. att.). 2016. gada 17. novembrī objekta apsekojuma laikā (skat. 1. pielikumu) meliorācijas grāvja šķērsojuma vietā ar autoceļu caurtekā tika nomērīts ūdens daudzums, kas aizplūst pa grāvi, un tas bija vienāds ar 9100 m³/d (1. punkts 3. attēlā). Otrs

mērījums izdarīts nedaudz leļpus grāvja iztekas vietas no purva (2. punkts 3. attēlā). Šeit nomērītai ūdens caurplūdums caurtekā bija 7700 m³/d. Mērījumu dati un fotogrāfijas skatāmas 1. pielikumā.

Reģionālā mērogā virszemes plūsma (un arī gruntsūdens) ir vērsta austrumu-ziemeļaustrumu virzienā – no Ķemeru Lielā Tīreļa uz Lielupi. To labi ilustrē veiktā 3D reljefa virszemes plūsmas modelēšana, kas skatāma 4. attēlā. No šī attēla redzams, ka no izmēģinājuma laukuma teritorijas visi virszemes ūdeņi var aizplūst tikai divos veidos – pa iepriekš aprakstīto meliorācijas grāvi un ar pazemes plūsmu caur gruntsūdens horizontu, kuru šeit veido labi filtrējoši smilšaini nogulumi. Virszemes plūsmu austrumu virzienā praktiski izslēdz šeit esošā Krāču kalnu (kāpu) grēda (skat 4. att.). Kopējā virszemes sateces baseina laukuma platība, kurā ietilpst arī izmēģinājuma teritorija, ir 116,2 ha.



4. attēls. Virszemes noteces 3D modelis

1.4. Teritorijas ģeoloģiskais raksturojums

Pētījumu teritorija ir ļoti labi izpētīta saistībā ar šeit esošo sulfīdus saturošo pazemes ūdeņu “Ķemeri-Jaunķemeri” atradni ((Driķis, u.c., 1985) (Prols, 2010). Pētījumu teritorijā ir izplatīti sekojoši devona un kvartāra nogulumi: Amatas svīta, Pļaviņu svīta, Salaspils svīta, Daugavas svīta un kvartāra nogulumi – dažādas ģenēzes Baltijas ledus ezera, Litorīnas jūras, Ancilus ezera

un purva nogulumi. Devona nogulumiežu karte un ģeoloģiskie griezumī skatāmi 5. un 6. attēlā, bet kvartāra nogulumu karte ar tās griezumīem – 7. un 8. attēla.

Amatas svītas (D³am) nogulumi izplatīti visā atradnes teritorijā. Tos veido smilšakmeņi ar plānām aleirolīta, griezuma augšējā daļa - arī ar māla, starpkārtām. Izņēmums ir dienvidrietumu daļa, kur dominē aleirolīti. Nogulumu biezums mainās no 15,6 m līdz 28,0 m, dominējošais biezums ir 19-23 m. Virzienā uz ziemeļiem un atsevišķos pacēlumos Amatas svītas nogulumi saguļ uzreiz zem kvartāra nogulumīem. Nogulumu virsma kopumā padziļinās dienvidu – dienvidrietumu virzienā. (Driķis, u.c., 1985). Svītas virsma projekta teritorijas rajonā ieguļ aptuveni no -10 līdz -15 metru absolūtājās augstuma atzīmēs (skat. 5. att.).

Pļaviņu svītas (D³pl) nogulumi izplatīti izteikti lielākajā daļā pētījumu teritorijas. Tos veido dolomīti ar merģeļa un, retāk, māla starpkārtām. Griezuma vidējā, retāk augšējā, daļā sastopami līdz 30 cm biezu dolomīta miltu starpslāņi. Svītas nogulumu pilns biezums mainās no 12,8 m līdz 18,2 m, dominējošais biezums ir 14,0-14,5 m. Kopumā ņemot, nogulumu biezums palielinās virzienā uz teritorijas dienvidrietumīem, kur arī konstatēts nogulumu maksimālais biezums (Driķis, u.c., 1985). Svītas virsmas atzīmes projekta rajonā mainās no -5 m vjl. līdz -10 m vjl.

Salaspils svītas (D³slp) nogulumi izplatīti lielākajā atradnes daļā, bet visbiežāk to augšējā daļa ir erodēta (noārdīta) . Nogulumu sastāvs ir atšķirīgs, kā plānā, tā griezumā. Tajā sastopami dolomīti, merģeļi, ģipsis, dažādas ģipša – dolomīta kombinācijas un māls. Svītas nogulumu pilns biezums Ķemeru Tīreļa teritorijā mainās no 19,5 līdz 22,2 m. Tomēr lielākajā daļā, kur nogulumu augšējā daļa ir erodēta, nogulumu biezums nepārsniedz 7,0-13,5 m. Salaspils svītas nogulumi iedala trīs daļās: - apakšējā – mālainā, - vidējā – dolomītu un ģipsi saturošā un augšējā – mālu, ģipsi un dolomītu saturošā (Driķis, u.c., 1985). Svītas iežu virsmas projekta teritorijas rajonā absolūtās atzīmes ir apmēram +5 līdz -5 m vjl.

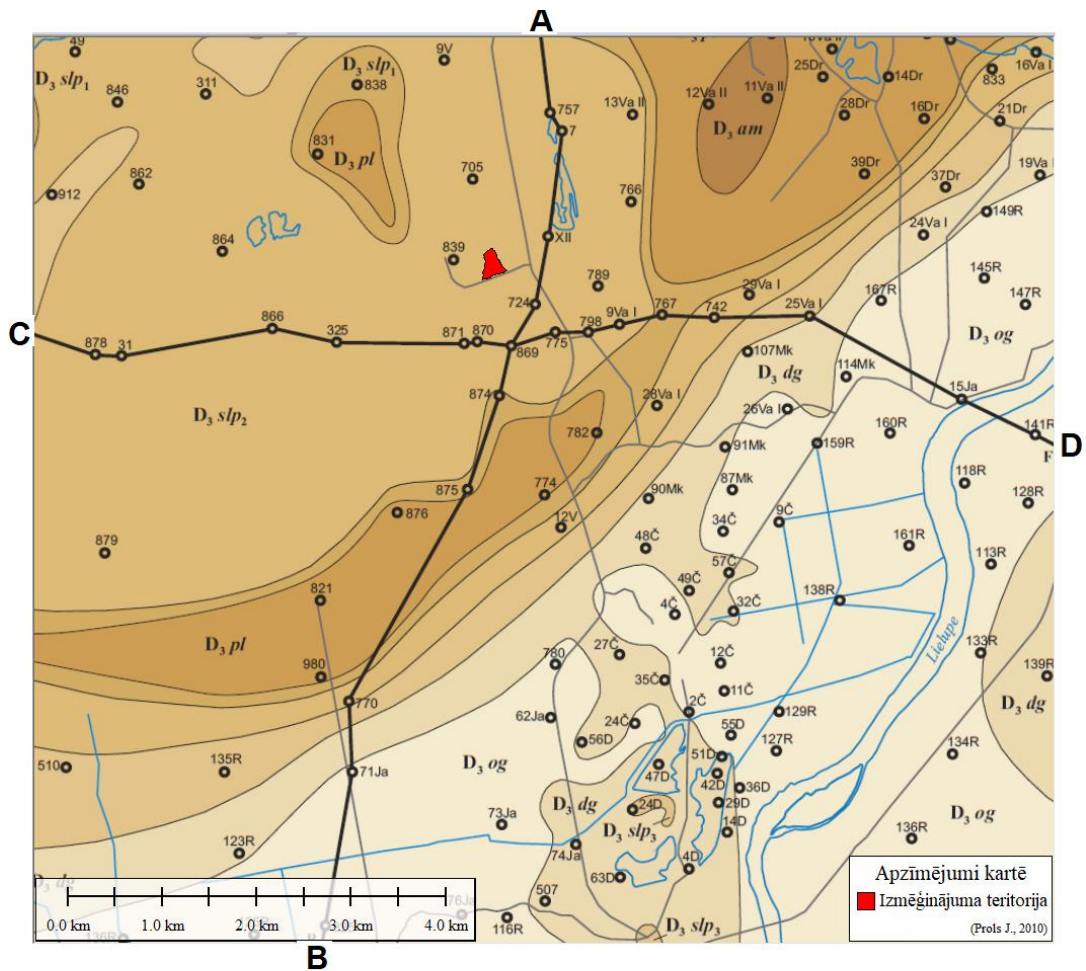
Daugavas svītas (D³dg) nogulumi izplatīti tikai teritorijas dienvidaustrumu daļā. Projekta teritorijā šie nogulumi nav konstatēti. Daugavas nogulumieži ir pārstāvēti ar dolomīta, merģeļa un mālu slāņkopu. Šo nogulumu biezums Lielupes rajonā ir aptuveni 10-15 m.

Ogres svītas (D³og) nogulumi tāpat kā Daugavas svīta ir izplatīti virzienā uz dienvidrietumīem. Nogulumus veido smilšakmeņi, aleirolīts, māls, retāk – merģeļi un domerīts. Svītas nogulumu biezums Lielupes rajonā tāpat ir aptuveni 10-15 m. Projekta teritorijā šie nogulumi nav konstatēti.

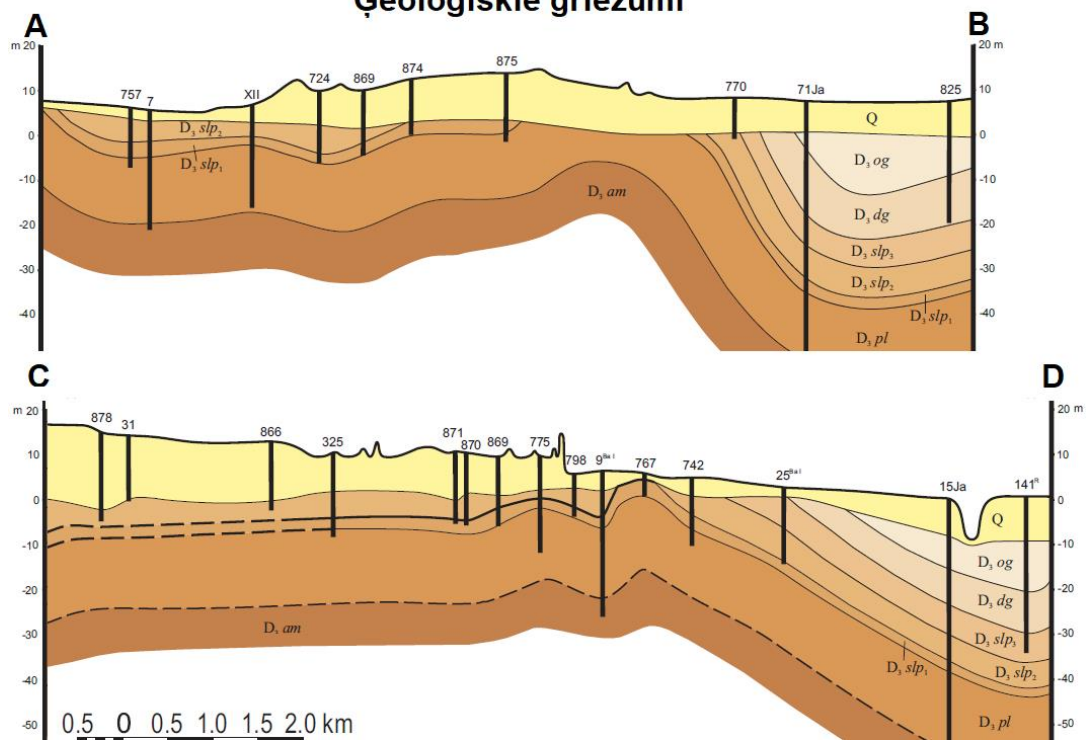
Dominējošajā daļā Ķemeru Tīreļa un tajā skaitā arī pētījumu teritorijā (ar ļoti retiem izņēmumīem) devona iežus pārsiedz **kvartāra nogulumi** – galvenokārt morēnas nogulumi, bet kur tie nav izplatīti – smilšainie nogulumi. Kvartāra nogulumu karte ar ģeoloģiskajiem griezumīem skatāma 7. un 8. attēlā.

Kvartāra nogulumus pārstāv dažādas ģenēzes un sastāva veidojumi – kūdra, smilts, morēnas smilšmāls un mālsmilts u.c., kuru kopējais biezums pētījumu teritorijā un tās apkārtnē mainās robežās no dažiem desmitiem centimetru (vietās, kur zemes virspusē atsedzas pamatieži), līdz 15-20 m un pat vairāk Ķemeru Lielā Tīreļa kupola rajonā.

Latvijas svītas glacigēnie nogulumi izplatīti lielākajā daļā no pētījumu teritorijas, un izķilējas virzienā uz ziemeļiem. To biezums parasti ir neliels (3-5 m), un tikai teritorijas dienvidrietumu un dienvidaustrumu daļās to biezums pieaug līdz 9 – 10 m.



Ģeoloģiskie griezumumi



5. attēls. Devona nogulumiežu karte (Prots, 2010)

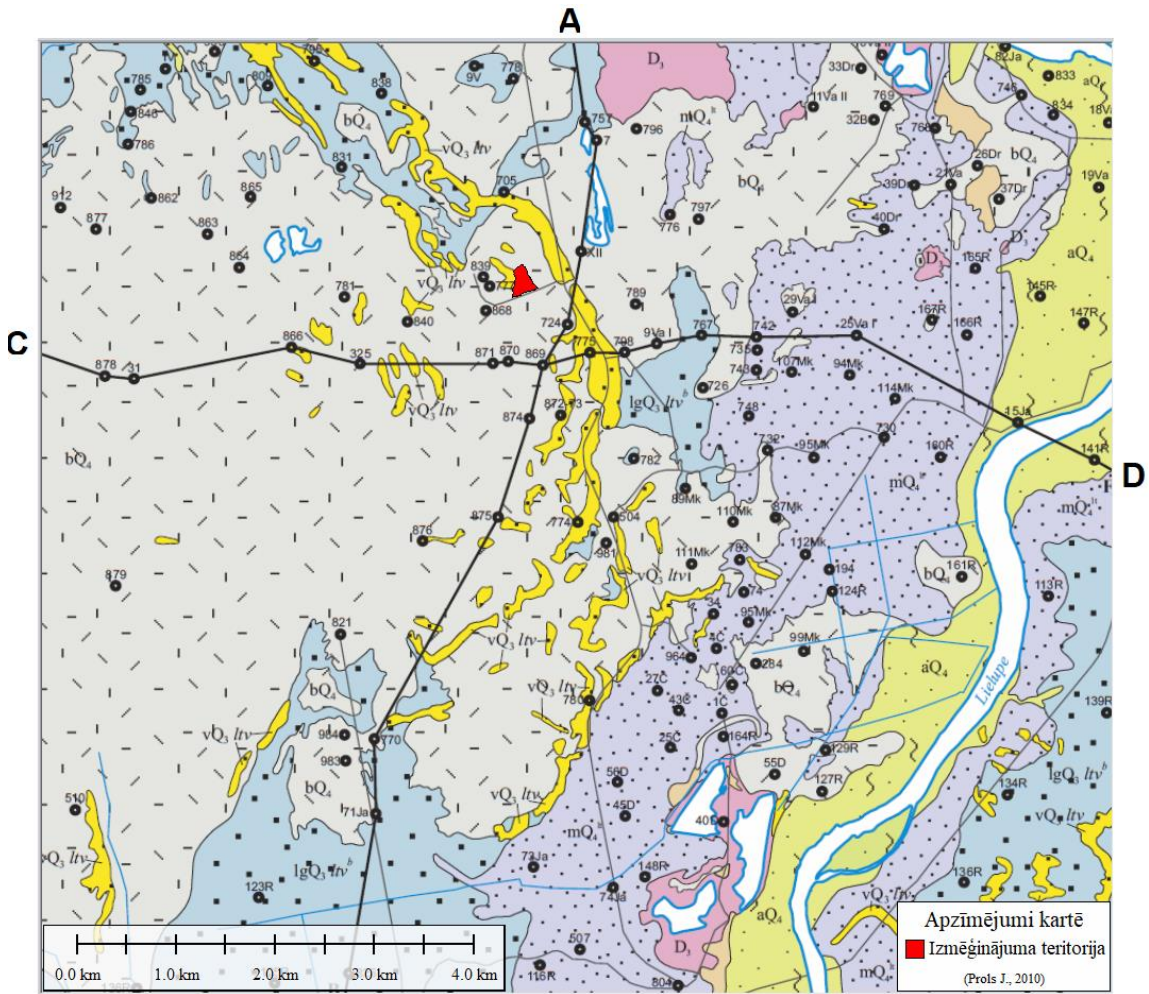
A P Z Ī M Ē J U M I

- Q** **Kvartāra sistēma.** Kvartāra nogulumi
- Devona sistēma. Augšējā nodaļa. Franas stāvs**
- D₃og** **Ogres svīta.** Smilšakmens, aleirolīts, māls, retāk merģelis un domerīts
- D₃dg** **Daugavas svīta.** Dolomīts, merģelis, māls
- D₃slp₃** **Salaspils svīta. Augšējā slāņkopa.** Māls ar retām dolomīta, domerīta un ģipša starpkārtām
- D₃slp₂** **Salaspils svīta. Vidējā slāņkopa.** Dolomīts, bieži ģipšains, ģipsis ar retām domerīta un māla starpkārtām
- D₃slp₁** **Salaspils svīta. Apakšējā slāņkopa.** Māls ar merģeļa un dolomīta starpkārtām
- D₃pl** **Pļaviņu svīta.** Dolomīts ar retām merģeļa un māla starpkārtām
- D₃am** **Amatas svīta.** Smilšakmens ar māla un aleirolīta starpkārtām
- a)  Ģeoloģiskās robežas: a) konstatētās, b) iespējamās
- b) 
- ⁸¹⁸ Urbumi un to numuri
-  Urbumi ģeoloģiskajos griezumos un to numuri
- A — B Ģeoloģiskā griezumuma līnija

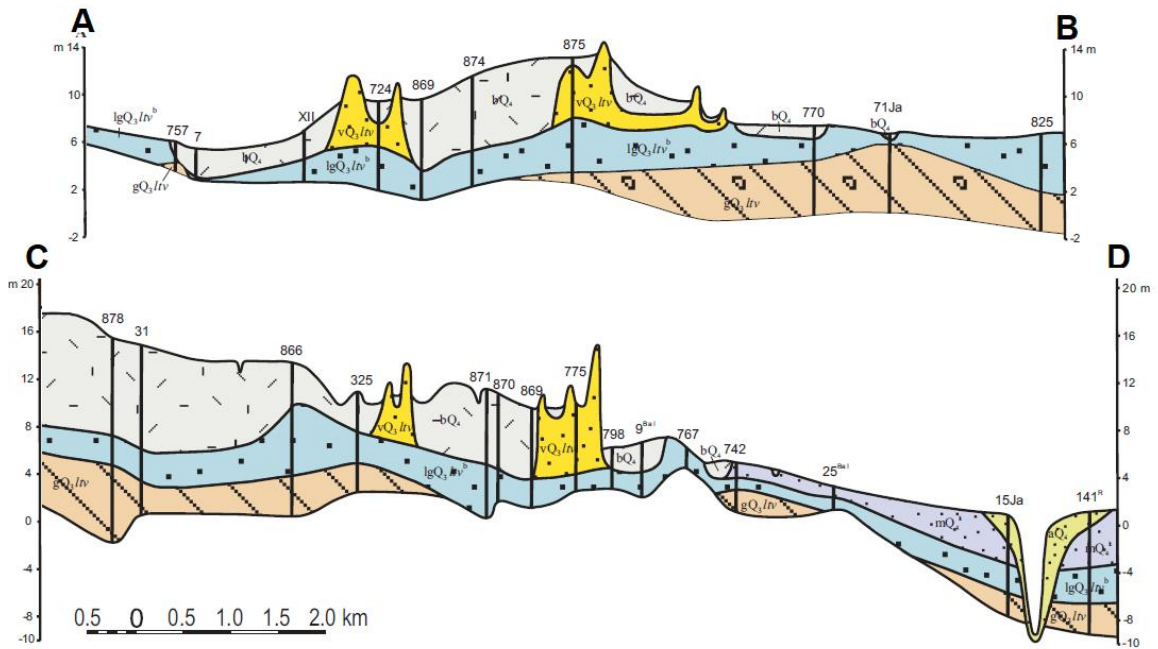
6. attēls. Apzīmējumi devona nogulumiežu kartei (Prols, 2010)

Nogulumi sastāv no smilšmāla un mālsmilts ar grants un oļu piemaisījumu. Vietām konstatētas neliela biezuma (līdz 30 cm) smilts lēcas. Smilts, aleirīta un māla frakciju saturs ir līdzīgs – tās veido attiecīgi 32%, 35% un 33% no kopējā granulometriskā sastāva (Driķis, u.c., 1985). Glacigēnajie nogulumi kalpo kā lokāls sprosslānis starp Devona ūdens horizontiem un kvartāra ūdens kompleksu (Prols, 2010).

Baltijas ledus ezera glaciolimmiskie nogulumi izplatīti izteikti lielākajā daļā no teritorijas un saguļ uz morēnas nogulumiem vai vietās, kur tie nav izplatīti – tieši uz Salaspils svītas nogulumiem. Vidējais nogulumu biezums ir neliels – 3-6 m, bet maksimālais nogulumu biezums konstatēts rietumu virzienā – 10,2 m (Driķis, u.c., 1985). Griezumā izteikti dominē smalkgraudaina smilts, paretam tajā sastopamas aleirīta starpkārtas.



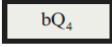
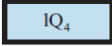
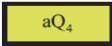
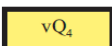
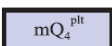
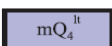
B Ģeoloģiskie griezum



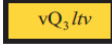
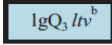
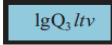
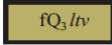
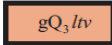
7. attēls. Kvartāra nogulumiežu karte (Prots, 2010)







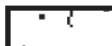





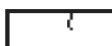
APZĪMĒJUMI

HOLOCĒNS

	Purvu nogulumi. Kūdra
	Ezeru nogulumi. Smilts, aleirīts, sapropelis, saldūdens kaļķiezis
	Aluviālie nogulumi. Smilts, grants, aleirīts, dūņas
	Eolie nogulumi. Smilts
	Pēclitorīnas jūras nogulumi. Smilts, grants
	Litorīnas jūras nogulumi. Smilts, grants

AUGŠPLEISTOCĒNS Latvijas svīta

	Eolie nogulumi. Smilts
	Baltijas ledus ezera nogulumi. Smilts, grants, oļi, aleirīts
	Limnoglaciālie nogulumi. Aleirīts, māls
	Fluvioglaciālie nogulumi. Smilts, grants, oļi
	Glacigēnie nogulumi. Morēnas mālsmilts un smilšmāls

	Smilts		Stratigrāfisko un ģenētisko vienību robežas
	Smilts ar granti		Litoloģisko vienību robežas
	Smilts ar granti un oļi		Urbumi un to numuri
	Smilts dūņaina		Urbumi ģeoloģiskajos griezumos
	Aleirīts		Ģeoloģiskā griezumuma līnija
	Māls		
	Kūdra		
	Dūņas		

8. attēls. Apzīmējumi kvartāra nogulumu kartei (Prols, 2010)

Litorīnas jūras un Ancilus ezera nogulumi izplatīti ierobežotā Ķemeru Tīreļa teritorijas daļā, galvenokārt – ziemeļu daļā, un parasti sauguļ uz Baltijas ledus ezera glaciolimniskajiem, retāk morēnas nogulumiem. Vidējais nogulumu biezums nepārsniedz dažus m, bet maksimālais biezums konstatēts ārpus šo pētījumu teritorijas – Rīgas līča piekrastē, kur tas sasniedz 8,2 m. Griezumā dominē smalkgraudaina smilts (Driķis, u.c., 1985).

Purva nogulumi izplatīti ļoti plaši un tie sauguļ galvenokārt uz Baltijas ledus ezera glaciolimniskajiem nogulumiem. Purva nogulumu biezums dažādās vietās ir atšķirīgs, bet maksimālais konstatēts Lielā Tīreļa purvā – 8,5 m (Latvijas PSR kūdras fonds, 1980).

Pētāmajā teritorijā izteikti dominē augstais purvs, ierobežotās teritorijās – zemais purvs, bet pārejas tipa purvu izplatība ir ļoti neliela. Purva nogulumus, pārsvarā, veido kūdra, bet atsevišķos gadījumos konstatētas arī sapropeļa starpkārtas, kuru biezums Lielā Tīreļu purva centrālajā daļā sasniedz 0,5 m. Kūdras 98,5-99,3% veido organiskā masas daļa, kuras saturs nogulumu griezuma augšējā un apakšējā daļā samazinās, attiecīgi, līdz 97,5% (Driķis, u.c., 1985). Purvu nogulumiem ir būtiska loma sērūdeņu veidošanās procesā, jo to klātbūtne ir viens no sulfīdu veidošanās priekšnoteikumiem. Ņemot vērā kūdras vājās filtrācijas īpašības, purva nogulumi kalpo kā relatīvs sprostslānis starp Salaspils ūdens horizontu un kvartāra ūdens kompleksu tajās vietās, kur nav izplatīti morēnas nogulumi.

1.5. 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, Litorīnas jūras un Ancilus ledus ezera nogulumu ūdens horizontus un Baltijas ledus ezera limnoglaciālo nogulumu ūdens horizonts; Salaspils ūdens horizonts un Pļaviņu ūdens horizonts. Raksturotas arī nogulumu filtrācijas īpašības un ūdens horizontu hidrauliskā saistība. Kā pamatmateriāls šīs sadaļas sagatavošanai izmantota LVĢMC arhīva informācija (Driķis, u.c., 1985), kā arī internetā publiski pieejamās ģeoloģisko pētījumu publikācijas (Prols, 2010) u.c.

Purva nogulumu ūdens horizonts izplatīti lielākajā projekta teritorijas daļā un ir galvenais pētījuma objekts. Ūdens horizonta biezums ir atšķirīgs, bet maksimālais konstatēts Lielā Tīreļa purvā – 8,5 m. Augsto purvu teritorijās veidojas gruntsūdens kupoli – vizizteiktākais no tiem tāpat atrodas Lielā Tīreļa 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 sauguļ uz Baltijas ledus ezera labi filtrējošām smiltīm un tāpēc atrodas ar šiem nogulumiem ciešā hidrauliskā saistībā. Purva ūdens horizonta līmeņi praktiski vienmēr ir augstāki kā pagulošajos horizontos, un tāpēc daļa purva ūdeņu nonāk zemāk esošajā horizontā. Apmēram puse no virszemes noteces no Lielā Tīreļa purva nonāk Baltijas ledus ezera glaciolimniskajā ūdens horizontā, kā rezultātā tas vidēji gadā saņem apmēram 22,8% no tā nokrišņu daudzuma, kas izkrīt Lielā Tīreļa ietvaros (Prols, 2010). Par cik Baltijas ledus ezera glaciolimniskos nogulumus intensīvi drenē virszemes ūdensteces, rezultātā caur šo horizontu ūdensteces savāc arī daļu purva nogulumu ūdens.

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 Raganu purvā, Zaļajā purvā, kā arī izstrādātajos kūdras laukos Lielā Tīreļu purva ziemeļaustrumu daļā un netālu no projekta vietas bijušajā kūdras izstrādes laukā Labajā purvā. (skat. 3. att.).

Purva nogulumu filtrācijas koeficients pētījumu teritorijā parasti savārstās starp 0,02-0,04 m/d (Driķis, u.c., 1985). 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. Urbumu debiti ir mazi un parasti mainās robežās no 0,03 līdz 0,05 l/s (Prols, u.c., 1989).

Purva nogulumu ūdens ķīmiskais sastāvs dažādās vietās ir stipri atšķirīgs, bet ūdenī esošo jonu daudzums ir neliels – ūdens mineralizācija caurmērā nepārsniedz 0,1 g/l, tomēr tā var būt ļoti atšķirīga – no 65 mg/l līdz pat 828 mg/l. Pirmajā gadījumā tie ir atmosfēras nokrišņi, otrajā – ūdens mineralizācijas būtisku pieaugumu nosaka ūdeņu atslodze no zemāk esošā Salaspils ūdens horizonta. Ar dziļumu ūdens mineralizācija palielinās pateicoties izšķīdušo organisko vielu satura pieaugumam ($C_{org/kop}$ var sasniegt 100 mg/l un pat vairāk), kā arī palielinoties kompleksos saistītajam dzelzs daudzumam (Fe_{kop} saturs sasniedz pat 50 mg/l). Ūdenim raksturīga stipri oksidējoša vide ($Eh=+336 \div +516$ mV), bet pH svārstās robežās no 4,0 līdz 5,4. Ūdens Skābekļa (O_2) saturs sasniedz 6-7 mg/l (Driķis, u.c., 1985).

Litorīnas jūras un Ancilus ezera nogulumu ūdens horizonts ūdens horizonts izplatīts ierobežotā daļā no pētījumu teritorijas, un tā vidējais biezums caurmērā nepārsniedz dažus m. Pētījumu teritorijā lielākie biezumi ir 3-5 m, bet maksimālais šo nogulumu biezums 8,2 m konstatēts tikai Rīgas līča piekrastē. Horizontu veido smalkgraudaina smilts. Ūdens līmenis konstatēts 0,5-1,6 m dziļumā no zemes virsmas, bet atsevišķās vietās, kur nogulumus pārsedz kāpas, tā dziļums var sasniegt arī 5-7 m. Horizonta reģionāla ūdens plūsma projekta vietā vērsta uz Lielupi (uz austrumiem-ziemeļaustrumiem). Urbumu debiti parasti svārstās robežās no 0,1 līdz 0,3 l/s, retos gadījumos sasniedzot 0,6 l/s (Driķis, u.c., 1985).

Ūdens ķīmiskais sastāvs, līdzīgi kā purva nogulumu ūdeņiem un ir ļoti daudzveidīgs. To nosaka vairāki faktori: atmosfēras nokrišņu ķīmiskais sastāvs, ūdens pieplūdes no purva nogulumiem, kā arī ierobežotās teritorijās notiekošā Salaspils ūdens horizonta un citu augšdevona ūdens horizontu atslodze Litorīnas jūras un Ancilus ezera nogulumu ūdens horizontā (Driķis, u.c., 1985; Prols, 2010).

Horizonta ūdeņiem raksturīga aeroba vide - Eh svārstās no +186 līdz 250 mV un to nosaka ūdenī izšķīdušā skābekļa saturs, kas sasniedz 4,2 mg/l. Vide ir vāji skāba – pH mainās no 6,5 līdz 6,9 un tikai dažos gadījumos pH pazeminās līdz 5,4, ko ietekmē purva ūdeņu pieplūde. Vietās, kur atslogojas augšdevona ūdens horizonti, pH palielinās līdz 7,4 (Prols, u.c., 1989; Driķis, u.c., 1985).

Ūdens ķīmiskajā sastāvā starp katjoniem un anjoniem izteikti dominē Ca^{2+} un HCO_3^- joni, kas raksturīgi smilšu nogulumu ūdeņiem Latvijā. Ļoti atšķirīga ir arī ūdens mineralizācija, kas dažādās nogulumu izplatības vietās svārstās no 67 mg/l līdz 836 mg/l. Arī $C_{org,kop}$ saturs nav viendabīgs un tas mainīs no 26,4 mg/l līdz 50,4 mg/l. Palielināto organisko vielu saturu nosaka purva nogulumu ūdens pieplūde (Driķis, u.c., 1985; Prols, u.c., 1989).

Baltijas ledus ezera glaciolimnisko nogulumu ūdens horizonts izplatīts izteikti lielākajā teritorijas daļā (7. attēls). Tā vidējais biezums ir neliels – 3-6 m, bet maksimālais konstatēts teritorijas rietumu daļā (10,2 m). Griezumā izteikti dominē smalkgraudaina smilts. Ūdens līmenis, atkarībā no teritorijas uzbūves, parasti atrodas 0,8-1,8 m dziļumā no zemes virsmas, bet kāpu izplatības teritorijās līmenis var būt līdz 5-6 m dziļumā. Teritorijas lielākajā daļā horizonta ūdens līmenis ir augstāks kā devona nogulumu ūdens horizontos. Izņēmumu veido lokāli iecirkņi, kur norisinās Salaspils ūdens horizonta augšupejoša atslodze, galvenokārt tajās pat vietās, kur šāda devona ūdeņu atslodze notiek purva ūdens horizontā.

Reģionālā horizonta ūdens plūsma vērsta uz Rīgas līci (uz ziemeļiem) vai arī uz Lielupi (uz austrumiem), bet lokālos iecirkņos tā var būt pat pilnīgi pretēja, ja horizonts barojas ar purva nogulumu vai virszemes ūdeņiem. Vienlaicīgi gruntsūdens plūsmas konfigurāciju sarežģī tas, ka horizonta ūdeņi atslogojas teritorijas lielākajās ūdenstecēs (Vēršupīte, Slocene u.c.).

Horizonta nogulumu filtrācijas koeficients parasti svārstās no 3 līdz 5 m/d, atsevišķos gadījumos sasniedzot 6,5 m/d. Gadījumos, kad nogulumu sastāvā nozīmīga loma kļūst aleirītiem nogulumu

filtrācijas koeficients pazeminās līdz 1,0-1,2 m/d. Urbumu debiti parasti svārstās robežās no 0,2 līdz 0,5 l*s-1, retos gadījumos sasniedzot 1,0 l*s-1 (Driķis u.c., 1985; Prols, Prole, 1989).

Baltijas ledus ezera glaciolimnisko nogulumu ūdens horizonts ir cieši saistīts ar purva nogulumu ūdens horizontu. Piemēram, tikai no Lielā Tīreļa purva, kura platība ir 6328 ha, tīrā pazemes notece vidēji gadā veido apmēram 4,68 milj. m³ (Driķis, u.c., 1985).

Arī šī horizonta ūdens ķīmiskais sastāvs ir ļoti neviendabīgs. Ūdens mineralizācija mainās no 65 mg/l līdz pat 2,5 g/l uz litru un vairāk. (Prols, 2010). Ūdens ķīmiskajā sastāvā dominē Ca²⁺ un HCO₃⁻ joni, kas raksturīgi smilšu nogulumu ūdeņiem Latvijā, bet tomēr salīdzinoši liels (~25%) ir to gadījumu skaits, kad šī horizonta ūdenī starp anjoniem dominē SO₄²⁻. Tas galvenokārt vērojams Salaspils ūdens horizonta atslodzes vietās. Savukārt atsevišķās vietās, kur ūdens horizonts barojas no atmosfēras nokrišņiem, ūdens sastāvā var dominēt arī Cl⁻ un Na⁺ joni.

Baltijas ledus ezera glaciolimnisko nogulumu ūdens horizonta ūdeņiem ir būtiska loma ne tikai Ķemeru atradnes sulfīdus saturošo pazemes ūdeņu veidošanās, bet arī to destruktijas procesā. Tieši šo ūdeņu ieplūde Salaspils ūdens horizontā nosaka sērūdeņraža oksidēšanās procesu kā tādus. Tāpēc tieši tiem hidroģeokīmiskiem apstākļiem, kas raksturīgi šim horizontam, ir būtiska nozīme kā no atradnes veidošanās tā arī no tās degradācijas aspektiem.

Salaspils ūdens horizonts ietver sulfīdus saturošos ūdeņus un ir izplatīts lielākajā izpētes teritorijas daļā, kaut gan salīdzinoši bieži to augšējā daļa ir erodēta. Nogulumu sastāvs ir ļoti atšķirīgs, kā plānā, tā arī griezumā. Tajā sastopami dolomīti, mergēļi, ģipsis, dažādas ģipša – dolomīta kombinācijas un māls. Svītas nogulumu pilns biezums mainās no 19,5 līdz 22,2 m. Tomēr lielākajā teritorijas daļā, kur nogulumu augšējā daļa ir erodēta, ūdens horizonta biezums nepārsniedz 7,0-13,5 m. Horizontā izplatītas vairākas plaisainības zonas, kuru vietās vērojama paaugstināta ūdens vadāmība.

Horizonts satur spiedūdeņus, kas vairākās teritorijas vietā atslogojas virszemes ūdenstecēs. Lielākajā teritorijā Salaspils horizonta ūdens līmenis ir zemāks kā kvartāra ūdens kompleksa ūdeņu līmenis un augstāks kā Pļaviņu ūdens horizonta līmenis. Atlikušajā teritorijas daļā vērojama pretēja aina.

Reģionālā gruntsūdeņu plūsma virzīta no dienvidrietumiem uz ziemeļaustrumiem, t.i. Rīgas līča virzienā. Tomēr atsevišķos iecirkņos novērota horizonta barošana ar kvartāra ūdeņiem, un tajos izveidojušies kupolveidīgi pacēlumi, no kuriem ūdens veido radiālu plūsmu un noplūst visos virzienos, kamēr izlīdzinās ar reģionālo plūsmas virzienu. Šādi kupoli novēroti galveno purvu izplatības teritorijā: Lielais Tīrelis, Raganu un Slokas. Vislielākais no šāda veida kupoliem atrodas Lielā Tīreļa purva ziemeļrietumu daļā (Driķis, u.c., 1985).

Vietās, kur nav izplatīti morēnas nogulumi, Salaspils ūdens horizonts tāpat intensīvi barojas ar Baltijas ledus ezera glaciolimnisko nogulumu horizonta ūdeņiem, bet lokālos iecirkņos, kur purva nogulumi saguļ uz Salaspils horizonta nogulumiem – arī ar purva nogulumu horizonta ūdeņiem (Prols, 2010).

Salaspils ūdens horizonta filtrācijas īpašības ir ārkārtīgi atšķirīgas un to nosaka plaisainības izplatība šī horizonta iežos. Šādu zonu robežās horizonta ūdensvadāmība pārsniedz 1000 m²/d (Prols, u.c., 1989). Teritorijas lielākajā daļā ūdensvadāmības vērtības ir starp 100 – 500 m²/d (Driķis, u.c., 1985), bet izpētes teritorijas ziemeļrietumu un dienvidaustrumu daļās – ūdensvadāmības parametra vērtība var būt pat mazākas kā 100 m²/d (Prols, 2010).

Urbumu debiti, ko galvenokārt nosaka ļoti atšķirīgās iežu filtrācijas īpašības, arī ir ļoti atšķirīgi un mainās plašā diapazonā – no 0,1 l/s līdz 44,3 l/s. Tomēr visbiežāk novērojami debiti ir no 2 līdz 10 l/s (Driķis, u.c., 1985; Prols, u.c., 1989),

Horizonta apakšējā daļā saguļ 1,8-3,2 m biezs karbonātisko mālu slānis ar dolomītmerģeļa, dolomīta un dolomītmiltu starpkārtām. Šo nogulumu filtrācijas koeficients $(2\div 4)\times 10^{-4}$ m/d, un tie kalpo kā lokāls sprostslānis starp Salaspils un Pļaviņu ūdens horizontiem (Driķis, u.c., 1985).

Salaspils ūdens horizonta hidroģeoķīmiskie apstākļi mainās kā plānā, tā arī griezumā, ko nosaka horizonta ģeoloģiskā uzbūve un hidroģeoloģiskie apstākļi. Ūdens vides apstākļi raksturojas no izteikti reducējošiem (anaerobiem) līdz izteikti oksidējošiem (aerobiem). Svarīgi atzīmēt, ka Salaspils ūdens horizontu raksturojošie hidroģeoķīmiskie parametri atsevišķi un oksidēšanās – reducēšanās apstākļi kopumā var būt atšķirīgi pat vienā vietā dažādos dziļumos (Prols, 2010). Horizonta ūdeņu hidroģeoķīmiskā sastāva neviendabīgumu nosaka parametru komplekss, kur kā būtiskākie minami atradnes ģeoloģiskā uzbūve, hidroģeoloģiskie apstākļi un mikrobioloģiskie procesi, kas norisinās horizonta ietvaros starp, kuriem galvenā loma ir sulfātu reducēšanai (Prols, 2010).

Tomēr minētā ķīmiskā sastāva daudzveidība var būt tikai šķietama, jo horizonta ūdenī, kas nav atšķaidīts ar kvartāra nogulumu ūdeņiem, izteikti dominē Ca^{2+} un SO_4^{2-} joni, kuru daļa attiecīgi starp katjoniem un anjoniem praktiski vienmēr ir lielāka par 50 mg-ekv%. Svarīga loma ir arī HCO_3^- un Mg^{2+} joniem, kuru saturs bieži pārsniedz 10 mg-ekv%. Tādējādi horizonta ūdeņu ķīmiskais sastāvs jāraksturo galvenokārt kā Ca^{2+} - SO_4^{2-} - HCO_3^- vai kā Ca^{2+} - Mg^{2+} - SO_4^{2-} - HCO_3^- tipa ūdeņi (Driķis, u.c., 1985; Prols, u.c., 1989).

Pļaviņu ūdens horizonts ūdens horizonts izplatīts izteikti lielākajā daļā teritorijas. To veido dolomīts ar merģeļa un, retāk, māla starpkārtām. Ūdens horizonta pilns biezums mainās no 12,8 m līdz 18,2 m, dominējošais biezums ir 14,0-14,5 m. Reģionālā gruntsūdeņu plūsma virzīta no dienvidrietumiem uz ziemeļaustrumiem, t.i. Rīgas līča virzienā, bet tieši projekta rajonā tā ir vairāk orientēta austrumu vai pat austrumu-dienvidaustrumu virzienā – uz Lielupes ieleju.

Līdzīgi kā Salaspils ūdens horizontā, iežu ūdensvadāmība ir ārkārtīgi atšķirīga – no 52 $\text{m}^2\cdot\text{d}^{-1}$ līdz 1945 $\text{m}^2\cdot\text{d}^{-1}$. Tāpēc arī urbumu debiti ir ļoti atšķirīgi – no 0,2 l/s līdz 26,7 l/s, visbiežāk 4,0-7,1 l/s (Driķis u.c., 1985; Prols, Prole, 1989).

Pļaviņu ūdens horizonts, kas saguļ zem Salaspils ūdens horizonta, ir plaši izplatīts un tā ūdeņiem raksturīgas ievērojami mazākas hidroģeoķīmisko parametru svārstības kā kvartāra nogulumu ūdens kompleksam un Salaspils ūdens horizontam. Horizonta ūdeņos dominē galvenokārt anaerobi – aerobi vides apstākļi (Eh visbiežāk mainās no +50 līdz +120 mV). Salaspils horizonta ekstremālās eH ūdeņu vērtības nosaka, attiecīgi, sulfīdus saturošo, vai kvartāra kompleksa skābekli saturošo ūdeņu infiltrācija (Prols, 2010).

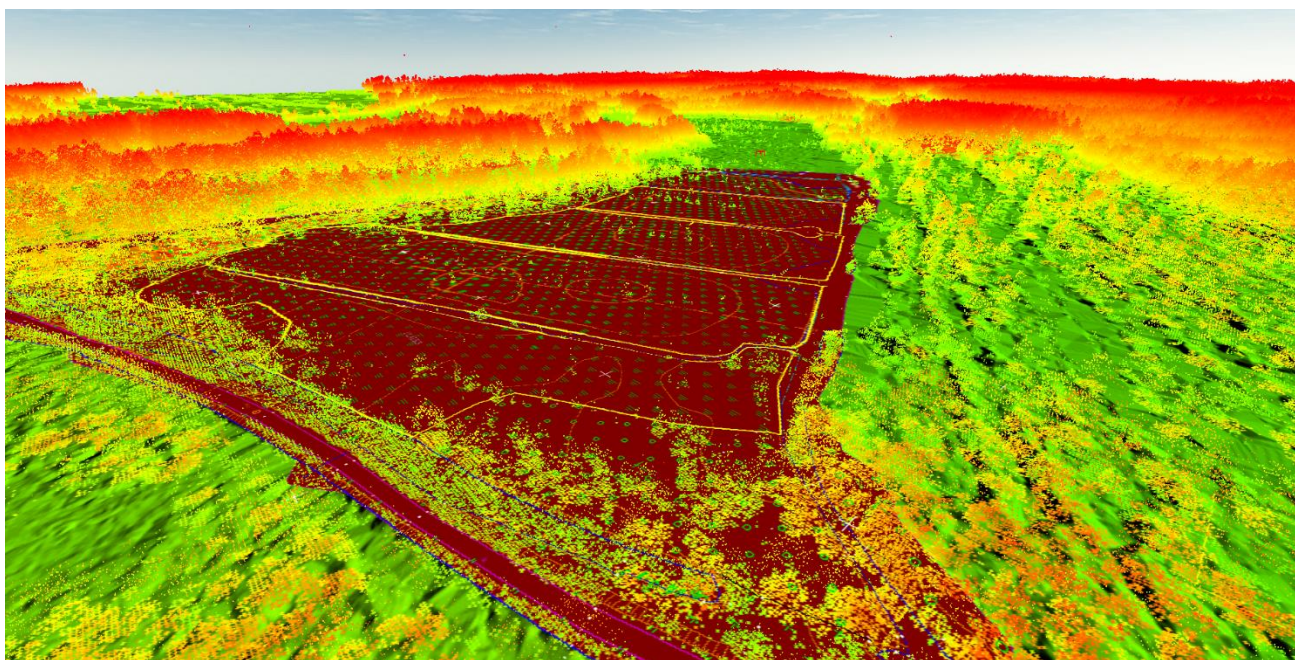
Horizonta ūdeņos, kas nav atšķaidīti ar kvartāra nogulumu ūdeņiem, izteikti dominē Ca^{2+} un SO_4^{2-} joni. Būtiski pieaug HCO_3^- loma, kad šis jons sāk dominēt starp anjoniem, ja notiek Pļaviņu ūdens horizonta barošanas no kvartāra nogulumu ūdens kompleksa. Ūdens minerealizācija mainās no 0,2 mg/l līdz 0,7 mg/l, sasniedzot 1,2 mg/l gadījumos, kad horizonta ūdeņos novērojama infiltrācija no Salaspils ūdens horizonta. Starp ūdenī šķīstošajām gāzēm dominē CO_2 no 9,0 mg/l līdz 53,0 mg/l, kā arī, kaut arī nelielās koncentrācijā, praktiski visur ir klāt O_2 , kura maksimālā koncentrācija sasniedz 2,5 mg/l. Sulfīdi konstatēti tikai ļoti lokalizētos iecirkņos, kur to saturs nepārsniedz 1,5 mg/l (Driķis, u.c., 1985; Prols, 2010).

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 gultnes krituma analīzei, ūdensteču sateces baseinu noteikšanai, purva reljefa virsmas morfometrisko parametru analīzei, kā arī pavasara palu plūdu scenāriju modelēšanai.

DRV 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 (9. attēls). Datu apstrādei izmantota speciāla licencēta programma *Global Mapper* un konkrēti tās datu apstrādes modulis LiDAR.

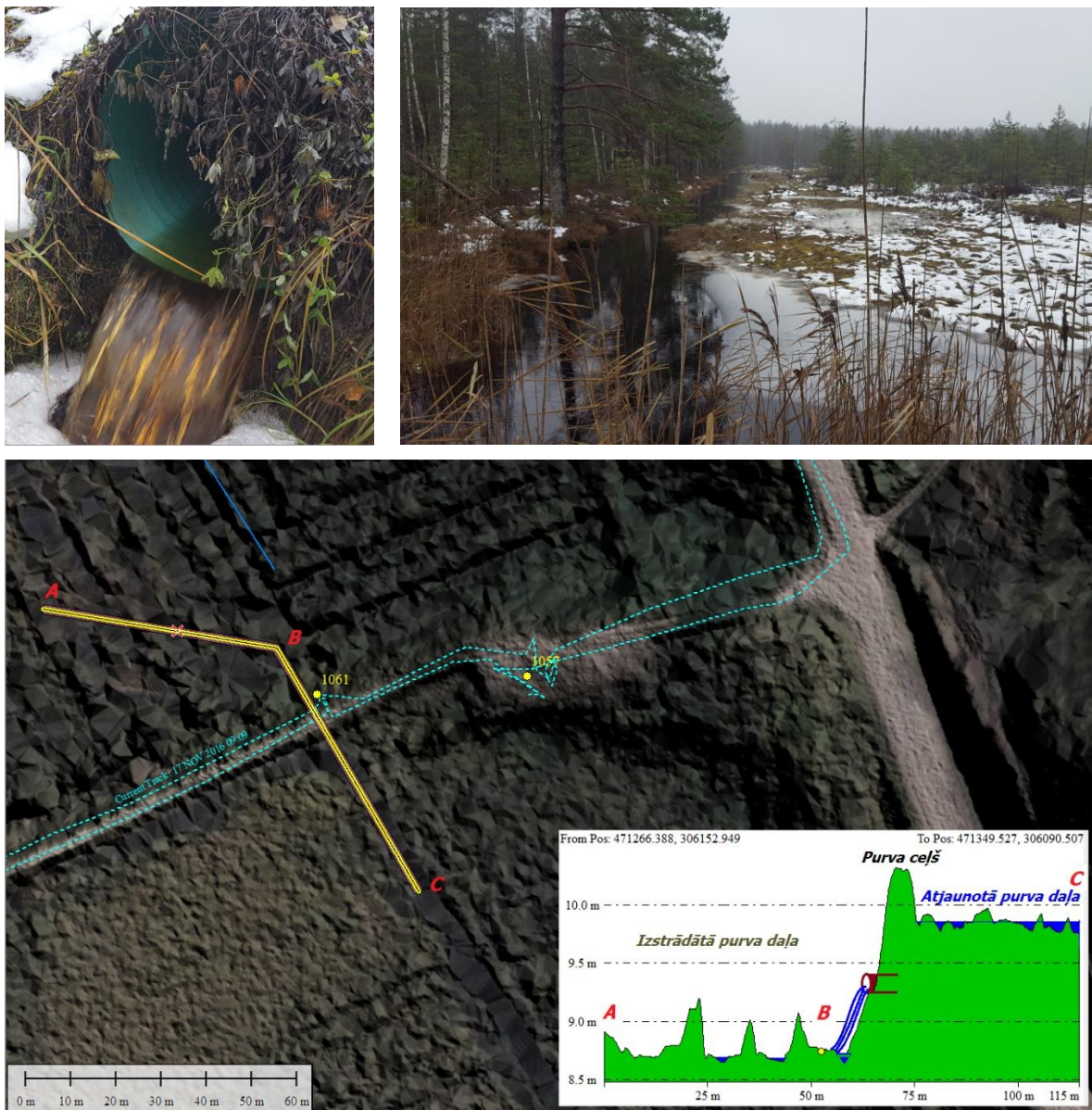


9. attēls. Projekta teritorijas skenējamās virsmas LiDAR trīs dimensiju datu kopa

Viens no svarīgākajiem parametriem, kas nepieciešams virszemes ūdens objektu hidroģeoloģiskajiem 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 4. attēlā redzamais sateces baseins meliorācijas grāvim, 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 virsmas digitālais modelis).

Vēl viena 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 iespējams noteikt arī dažādus šķēršļus ūdenstecēs un meliorācijas sistēmās (skat. 10. att.).



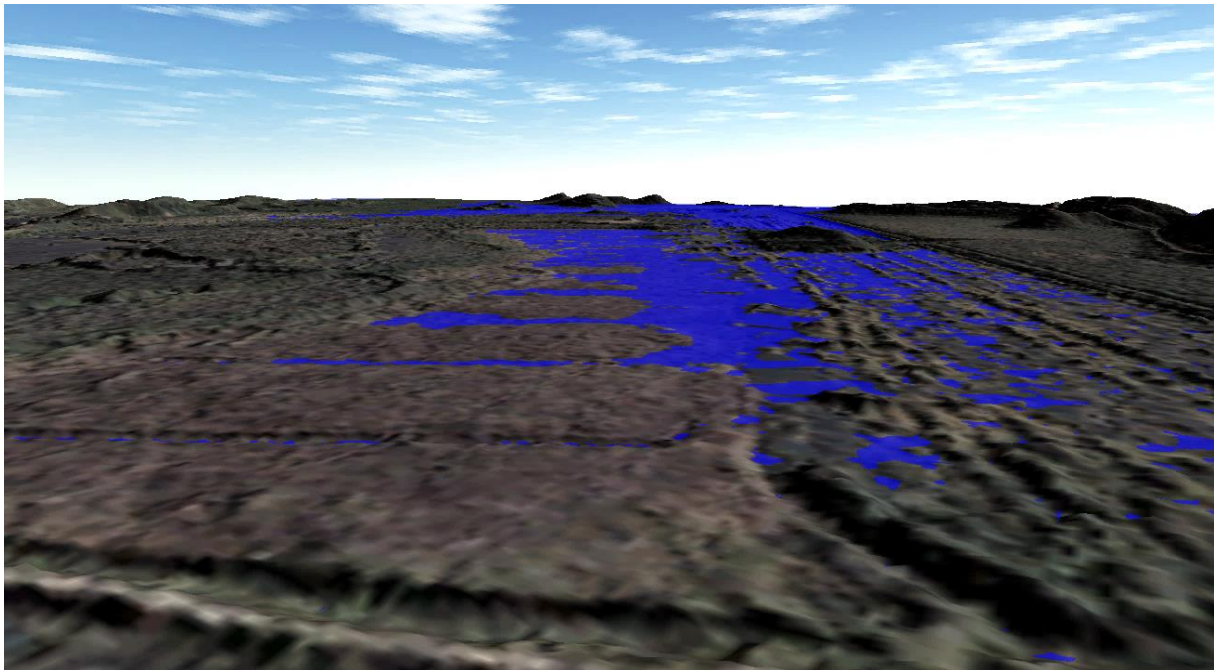
10. attēls. Projekta teritorijas digitālā reljefa virsmas modeļa analīzes piemērs

LiDAR dati tāpat izmantoti purva reljefa virsmas morfometrisko parametru analīzei un plūdu situāciju modelēšanai. Kā piemērs 11. attēlā dots 2016. gada 17. novembrī uzņemtajā fotogrāfijā redzamais projekta teritorijas applūduma areāls (11-A. attēls). Šis dabā fiksētais areāls, tā izmēri un konfigurācija ideāli sakrīt ar modelēto purva daļas applūdumu pie ūdens līmeņa augstuma atzīmes 8,75 m v.jl. (11-B. attēls).

A



B



11. attēls. Izstrādātā kūdras lauka centrālā daļa: A – faktiski novērotais applūdums apsekošanas laikā un B – modelētais applūdums ūdens līmenim 8,75 m v.jl.

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 LAM04 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. Arī formālais sprosts slānis Nr.2 nepieciešams tikai meliorācijas grāvja pareizai piesaistei reljefam.

Purva augšējo daļu modelī pārstāv 0.5 m biezs sprosts slānis (B1), kurš pārējā modeļa daļā pārstāv kvartāra nogulumu smilšu slāņa (Q2) aerācijas (ūdeni nesaturošo) zonu. Purva sablīvētās kūdras daļu (B1) imitē 4. slānis, kura biezums smilšu kāpā ir pieņemts 0.02 m. Kvartāra nogulumu smilšaino, ūdeni labi vadošo daļu pārstāv 5. slānis. Salaspils horizonta ūdeni vadošo dolomīta slāni D3slp2 pārstāv 6. slānis, bet tā mālaino nogulumu sprosts slāņa daļu D3slp1 – 7. slānis.

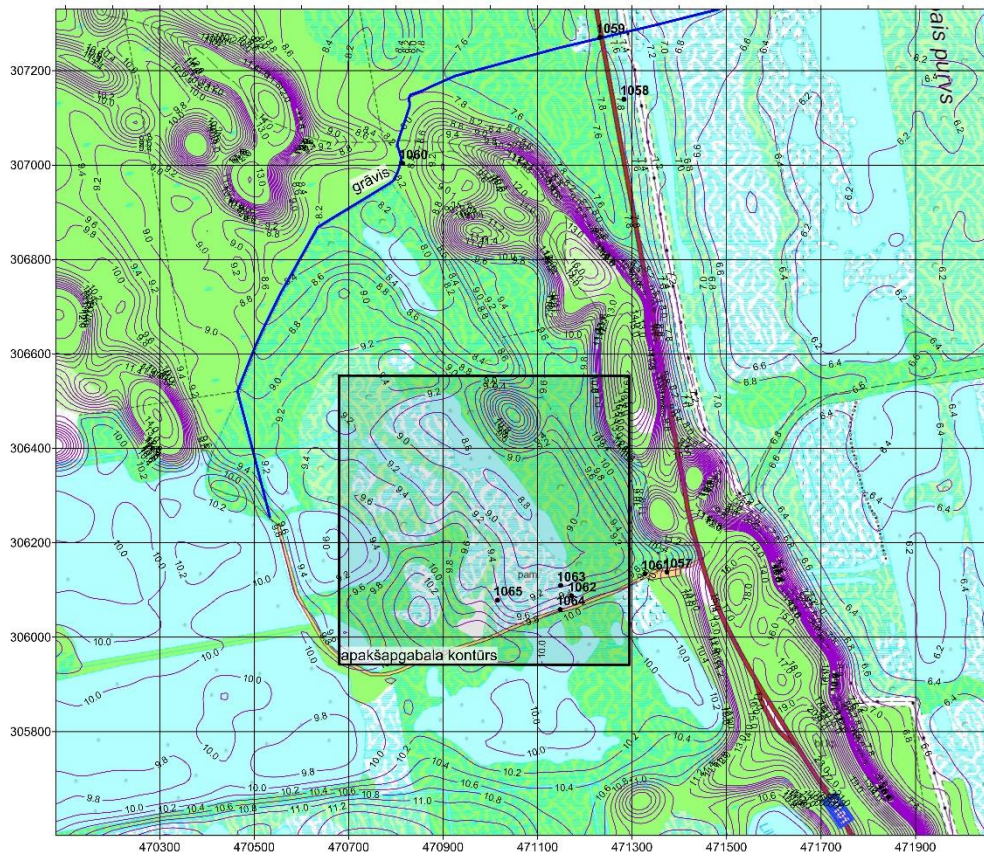
1. tabula. Ķemeru purva apgabala HM vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri

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	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 nogulumu	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

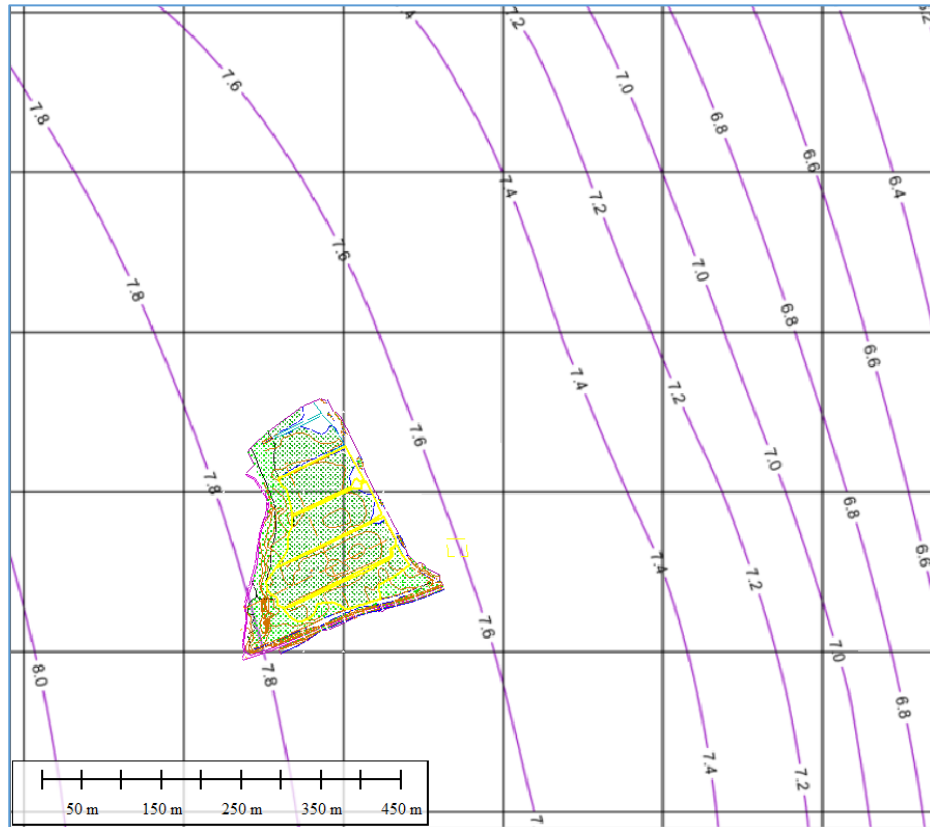
Hidroģeoloģiskā modeļa režģa plaknes aproksimācijas solis ir 10 metri. Kā augšējais robežnoteikums modelī izmantots digitālais reljefa modelis, kurš ir attiecīgi aproksimēts un pielāgots modeļa prasībām (12. att.).

Modelētais gruntsūdens līmenis smilšu slānī Q2 skatāms 13, attēlā. Projekta teritorijā ūdens līmeņi horizontos Q2 un D3slp2 ir ļoti tuvi, jo šie horizonti ir hidrauliski cieši saistīti un tāpēc to līmeņi atsevišķi nav izdalīti. To arī pastiprina iepriekšējo pētījumu sagatavotās pazemes ūdeņu līmeņu kartes (Prols, 2010).

Robežnoteikuma horizontam D3pl ūdens līmeņa virsmas augstumlīkņu izkārtojuma lauks ir vienmērīgs un tā gradients ir ~ 0.0012 . Salīdzinājumā ar to, 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.



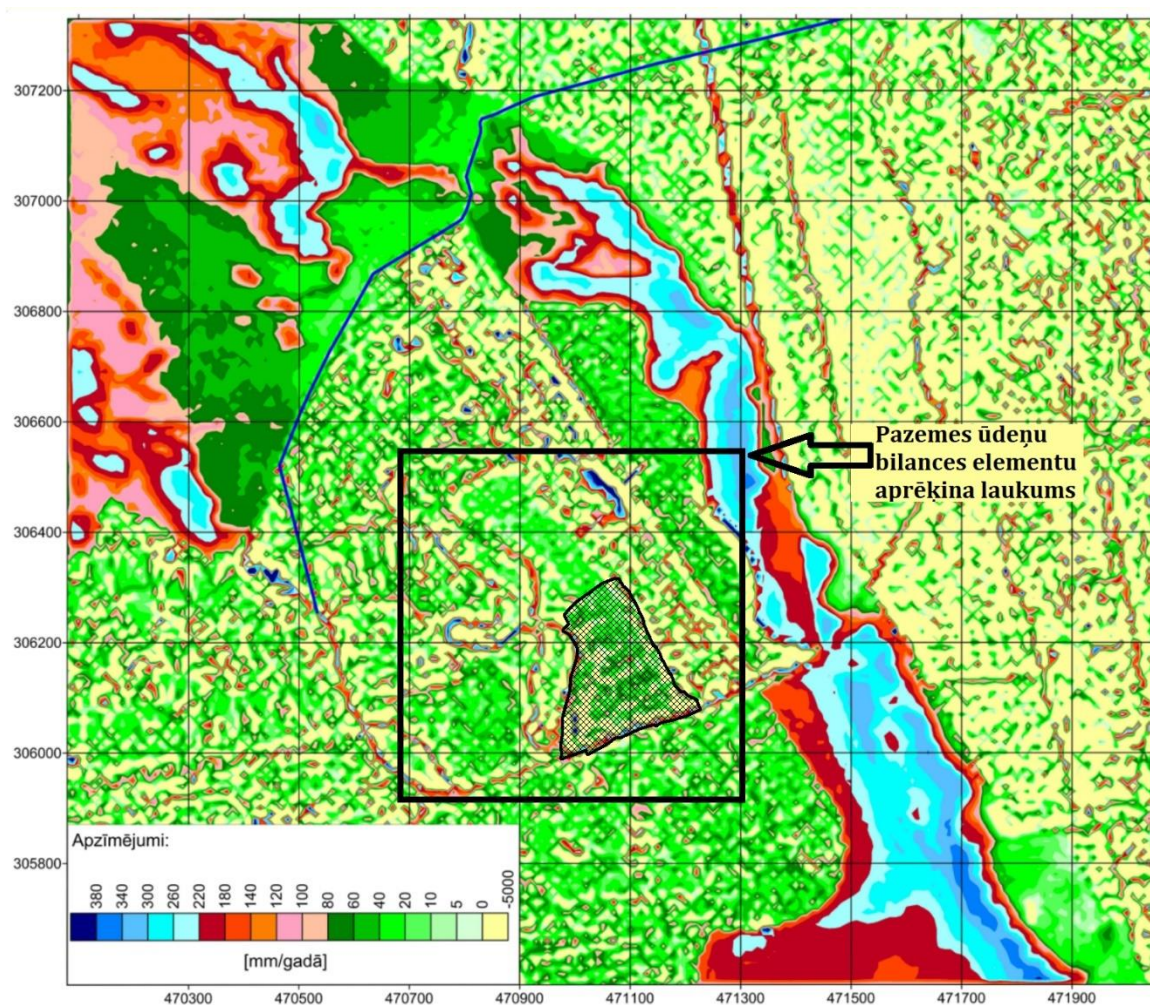
12. attēls. Projekta apgabala topoloģiskā karte ar digitālā reljefa augstumliķnēm



13. attēls. Modelētie pazemes ūdens līmeņi Q2 horizontā [m vjl]

Meliorācijas grāvis, drenējošais purva ūdens, modelī ir piesaistīts 3. slānim (B2), bet smilšaino nogulumu izplatības areālā – 5. slānim (Q2). Grāvis modelēts kā GV 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 bilanci sastāda aptuveni 90%.

Svarīga informācija iegūta, modelējot vertikālās plūsmas un ūdens apmaiņu starp horizontiem. Modelēšanas rezultāti uzrāda, ka visintensīvākā infiltrācija notiek kvartāra smilšaino nogulumu slānī (Q2) un, it īpaši, projekta teritorijas austrumu malai piegulošajā kāpu zonā (Krāču kalni). Modelētā gruntsūdens horizonta (Q2) ūdens krājumu papildināšanās karte vertikālās filtrācijas rezultātā [mm/gadā] projekta un tai piegulošajās teritorijās skatāma 20. attēlā.



14. attēls. Modelētā gruntsūdens horizonta (Q2) ūdens krājumu papildināšanās karte vertikālās filtrācijas rezultātā, [mm/gadā]

No 20. attēla redzams, ka, izņemot kāpu zonu un modeļa teritorijas ziemeļrietumu daļu, gruntsūdens krājumu papildināšanās Q2 horizontā atrodas salīdzinošā līdzsvarā – pienākošā ūdens daudzums horizontā ir apmēram līdzīgs aizejošajam, uz ko norāda infiltrācijas kartes mozaikas raksturs 20. attēlā. Vizuāli no šī attēla var konstatēt, ka nedaudz vairāk dominē augšupejošā pazemes 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 (skat 20. attēlu), kurā arī ietilpst projekta teritorija, dots 2. tabulā, bet visai modeļa teritorijai – 3. tabulā.

Tieši projekta teritorijai ir svarīgāka informācija, kas dota 2. tabulā, jo tā precīzāk apraksta lokālo situāciju (ierāmētā teritorija 20. attēlā). No šīs tabulas izriet, ka 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. Augšupejošā plūsma ir tas ūdens daudzums, kas nonāk meliorācijas grāvjos virszemes noteces veidā, iztvaiko, transpirējas caur augiem vai arī tas veido uzpludinājumus purva reljefa zemākajās vietās, kur nav meliorācijas grāvju vai tie arī nedarbojas. Praktiski 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 $0,5 \text{ (m}^3/\text{d)}$.

Smilšaino nogulumu slānī (Q2) gruntsūdens horizontā no augšējā horizonta diennaktī nonāk aptuveni $31,1 \text{ m}^3$ ūdens. No šī ūdens daudzuma apmēram $-26,4 \text{ m}^3/\text{d}$ pārtek uz zemāk esošo horizontu, bet pārējai ūdens apjoms horizontālas plūsmas veidā nonāk hidrogrāfiskajā tīklā, tajā skaitā arī meliorācijas grāvjos. Augšupejošā plūsma šeit praktiski nenotiek.

D3slp2 horizontā eksperimentālā laukuma ietvaros ūdens apmaiņa notiek apmēram vienlīdzīgās daļās kā horizontālā, tā arī vertikālā virzienā. Tomēr ūdens uzkrāšanās vai arī tā deficīts horizontā nenotiek, jo horizontā pienākošā un aizejošā ūdens daudzuma bilance ir aptuveni vienāda.

Kopējais ūdens masas daudzums, kas pazemes ūdeņu horizontos cirkulē projekta laukuma ietvaros ir ļoti mazs un tā ietekme uz šī apgabala hidroloģisko situāciju ir minimāla. Tāpēc projekta ietvaros degradētā purva daļas atjaunošanai būs nepieciešams papildus izmantot virszemes ūdens krājumus no blakus teritorijām, kur to daudzums ir pietiekams.

Salīdzināšanai 3. tabulā ir dots pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins visai modeļa teritorijai. Atšķirībā no konkrētās projekta teritorijas, plašākā teritorijā situācija kopumā ir līdzīga, bet tā tomēr nedaudz atšķiras atsevišķos pazemes ūdeņu bilances elementu rādītājos.

Tāpat, kā projekta laukumā arī visa modeļa teritorijā lielākā ūdens daļa $192,7 \text{ m}^3/\text{d}$ vai nepilni 30% , no tā ūdens apjuma kas nonāk pirmajā modeļa horizontā (B2) nokrišņu veidā $666,7 \text{ m}^3/\text{d}$, aiziet caur purva augšējo labi filtrējošo akrotelma slāni, iztvaikošanu, augu transpirāciju un caur drenāžas sistēmām un tāpēc ir norakstāms ar mīnus zīmi kopējā pazemes ūdeņu bilancē. Neliels ūdens daudzums ($\sim 4,2 \text{ m}^3/\text{d}$) no modeļa slāņa B2 horizontālās plūsmas ceļā (galvenokārt tajās platībās, kur nav purva nogulumu) nonāk meliorācijas grāvjos un tiek novadīts ar šo grāvju plūsmu, vai arī caur grāvja pamatni kopā ar ūdens pārteci, caur slāņa apakšu infiltrējas dziļāk esošajā gruntsūdens horizontā Q2 ($-479,6 \text{ m}^3/\text{d}$).

Atšķirībā no augšējā B2 slāņa smilšaino nogulumu gruntsūdens horizontā (Q2) ir ievērojami lielāka horizontālā pazemes ūdeņu komponente, tomēr tās rezultējošā vērtība ir negatīva ($-82,1 \text{ m}^3/\text{d}$), kas 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. Zīmīga ūdens daļa ($-385,0 \text{ m}^3/\text{d}$) no šī slāņa (Q2) tāpat 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 $385,0 \text{ m}^3/\text{d}$, izplūde caur slāņa apakšu $-175,1 \text{ m}^3/\text{d}$ un horizontālā notece – $-180,4 \text{ m}^3/\text{d}$. Modelis neuzrāda, ka šim horizontam modelētajā teritorijā būtu jebkāda hidrauliska saistība ar virszemes ūdeņiem.

2. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins projekta teritorijai

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m ³ /d												
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Slāņa robežas *					Grāvis
	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	

3. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins visai modeļa teritorijai

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m ³ /d												
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Slāņa robežas *					Grāvis
	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 summas

*** Tikai horizontālā plūsma, bez virszemes ūdeņiem

4. IETEIKUMI HIDROĢEOLOĢISKĀ REŽĪMA STABILIZĒŠANAI UN TĀ KONTROLEI PROJEKTA EKSPERIMENTĀLAJĀ LAUKUMĀ

4.1. Nepieciešamie hidroloģiskie priekšnosacījumi purva veģetācijas atjaunošanai

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.

Projekta eksperimentālajā laukuma teritorija ir 4,6 ha kurā 0,3 ha platībā ir plānota mākslīga sfagnu stādīšana un to pavairošana ar nolūku panākt to iedzīvošanos bijušā kūdras ieguves frēzlauka degradētajā vidē. Projekta ietvaros ir plānots izveidot vairākus eksperimentālus laukumus (to izmērs tiks precizēts), lielākajā daļā no kuriem paredzēta dažādus sfagnu sugu stādīšanas un to pavairošana, kā arī atsevišķi kontroles laukumi, kur ar nolūku nekas netiks darīts, lai pēc tam varētu salīdzināt eksperimentos iegūtos rezultātus ar fona rādītājiem kontroles laukumos, kur atjaunošanas pasākumi netika veikti.

Pirms sfagnu stādīšanas ir nepieciešams sagatavot izmēģinājuma teritoriju un, galvenais, stabilizēt eksperimentālajā laukumā optimālu hidroloģisko režīmu sfagnu stādu dzīvotspējas nodrošināšanai un to pavairošanai.

Svarīgākais no faktoriem hidroloģiskā režīma stabilizēšanā ir purva veģetācijai nepieciešamā ūdens līmeņa dziļuma nodrošināšana – respektīvi, tas nedrīkst būt par dziļu un nedrīkst arī atrasties uzpludinājuma veidā zemes virspusē. Velkot analogijas ar esošajiem dabiskajiem augstajiem purviem 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 dabiskā 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. Iespējams, ka mākslīgi stādītu sfagnu gadījumā, īpaši sākuma stadijā, šādi sausuma periodi var izrādīties postoši un tāpēc pret to ir jānodrošinās savlaicīgi.

No hidroloģiskā viedokļa pozīcijām, sfagnu augšanas apstākļus raksturo arī, tā saucamais, akrotelma kapacitātes potenciāls, kas matemātiskā veidā apraksta priekšnosacījumus optimālas vides nodrošināšanai sfagnu ieviešanas un to pastāvēšanai (Van der Schaff, et al., 2004). Šo metodi pēta un izmanto purvu hidroloģisko apstākļu analīzei vairākās Eiropas valstīs.

Saskaņā ar (Van der Schaff, et al., 2004) dabiska augstā purva akrotelma caurlaidība jebkurā punktā noteiktā laika vienībā ir funkcija no ūdens daudzuma kas šajā vietā nonāk no sateces baseina augšas un purva virsmas slīpuma.

Process, kas uztur šo mehānismu, ir atgriezeniskās saites cilpa, kurā akrotelma ūdens nesējslāņa veidošanā ātrums ir būtiski atkarīgs no augu masas ražošanas ātruma un to palieku sabrukšanas.

Vienlaicīgi šī akrotelma slāņa veidošanās ir atkarīga arī no hidroloģiskajiem apstākļiem, kurus šis ūdens nesējslānis pats veido un nosaka. Akrotelma veidošanās potenciāls (τ_{ap}) ir definēts kā akrotelma ūdens vadāmības koeficienta T_a [m^2/s] attiecība pret ūdens plūsmas īpatnējo debītu q_a [m^3/s]. Veicot ar šo attiecību aritmētiskus pārveidojumus, iegūstam, ka akrotelma veidošanās potenciāla (τ_{ap}) mērvienība ir izsakāma garuma vienībās [m]. Faktiski tas ir T_a un q_a parametru attiecības koeficients un purva gadījumā to var aizstāt ar virsmas slīpuma gradienta I attiecību pret pienākošās ūdens plūsmas ceļa garumu L_u (Van der Schaff, et al., 2004):

$$\tau_{ap} = \frac{T_a}{q_a} = \frac{L_u}{f \times I} \quad (1)$$

kur:

τ_{ap} – akrotelma veidošanās potenciāla kapacitāte, [m];

T_a – akrotelma ūdens vadāmības koeficients, [m^2/s];

q_a – ūdens plūsmas īpatnējais debīts akrotelma slānī, [m^3/s];

L_u – pienākošās ūdens plūsmas ceļa garums, [m];

f – bezdimensiju parametrs, kas paralēlai plūsmai $f=1$, radiālai vērstai plūsmai $f=2$, konverģentai plūsmai (nenoteikts plūsmas virziens) $f < 1$.

No formulas (1) izriet, jo lielāks ir pienākošās plūsmas ceļa garums un mazāks reljefa virsmas kritums, jo lielāka ir akrotelma veidošanās potenciāla kapacitāte. To apliecina zināmais fakts, ka akrotelms veidojas plakanās un plašās purvu kupolu teritorijās, savukārt nogāzēs un melioratīvo sistēmu tuvumā, kur pazemes plūsmas gradients ir palielināts, akrotelma veidošanās potenciāla kapacitāte attiecīgi samazinās vai arī tas šeit neveidojas vispār.

Apkopojot visu augstāk sacīto, var izdarīt svarīgu secinājumu, ka sagatavojot teritoriju sfagnu stādīšanai, pirmkārt, ir nepieciešams izlīdzināt kūdras lauka virsmu un pēc iespējas samazināt tās virsmas krituma gradientu. Otrs nosacījums ir nodrošināt brīvu ūdens pieplūdi eksperimentālajam laukumam, turklāt ir jānodrošinās, lai arī izmēģinājuma laukuma blakus teritorijā hidroloģiskie apstākļi pēc iespējas lielākā attālumā saglabātos stabili un līdzīgi, kādi tie tiek nodrošināti eksperimenta teritorijā. Un treškārt, pats galvenais, ir panākt, lai atjaunojamajā teritorijā gruntsūdens līmenis nekad nepazemināto vairāk par 0,5 m no zemes virsmas.

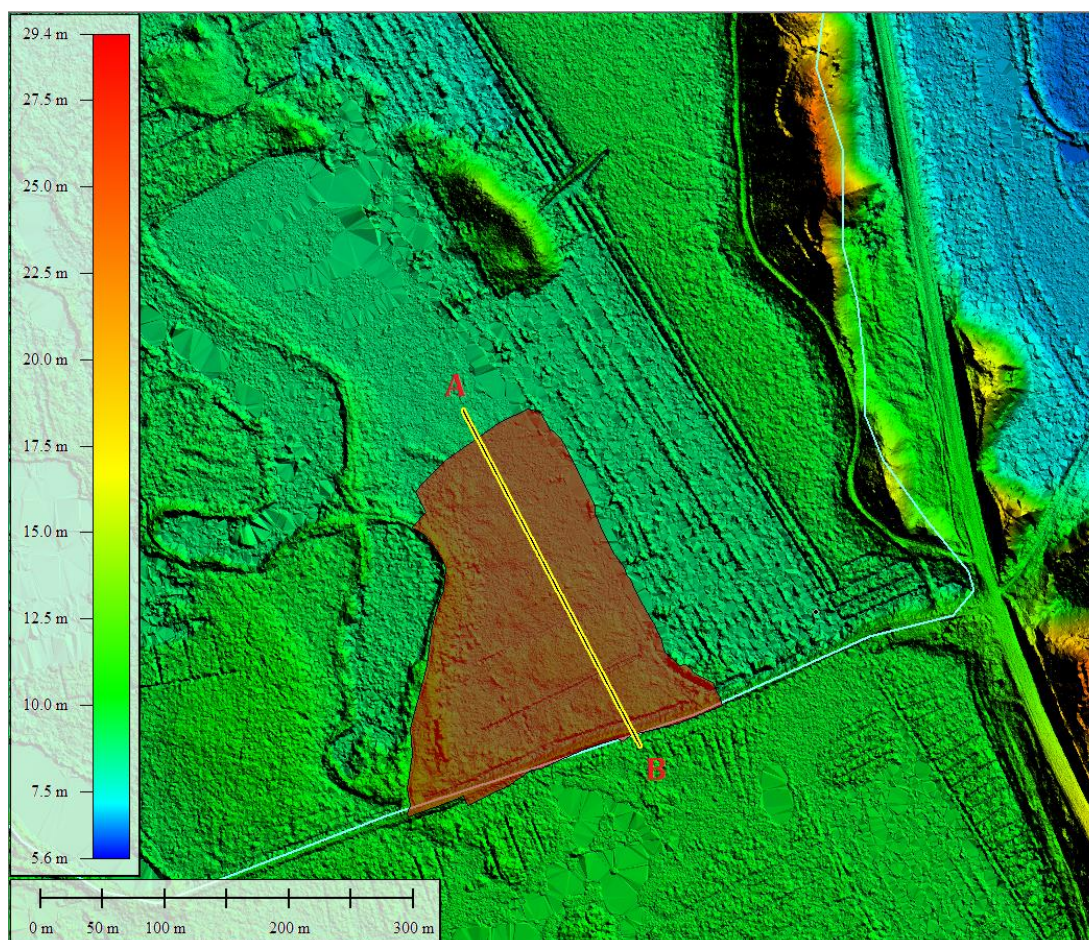
4.2. Iespējamie hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi

Teritorijas sagatavošana eksperimentālo laukumu ierīkošanai pirmām kārtām paredz reljefa izlīdzināšanu (planēšanu). Terašu veidošana nav racionāla jo reljefa virsmas kritums projektam paredzētās teritorijas ietvaros ir neliels – tika apmēram 0,5 metri (skat. 15. att.).

Iespējami divi teritorijas izlīdzināšanas varianti. Teritorijas planēšanu veikt tādā līmenī, lai noņemamās grunts apjoms no reljefa paaugstinājumiem būtu ekvivalents tam grunts daudzumam ar kuru būs nepieciešams aizpildīt reljefa pazeminājuma vietas un meliorācijas grāvjus. Orientējoši šāds virsmas izlīdzināšanas augstums varētu būt 8,92 m absolūtajās atzīmēs. Šajā gadījumā pārvietojamās grunts apjoms būtu aptuveni 3000 m^3 . Ja izvēlas otro variantu un planējamo virsmu veidot zemāk, tad būtiski palielināsies norokamās grunts apjoms un

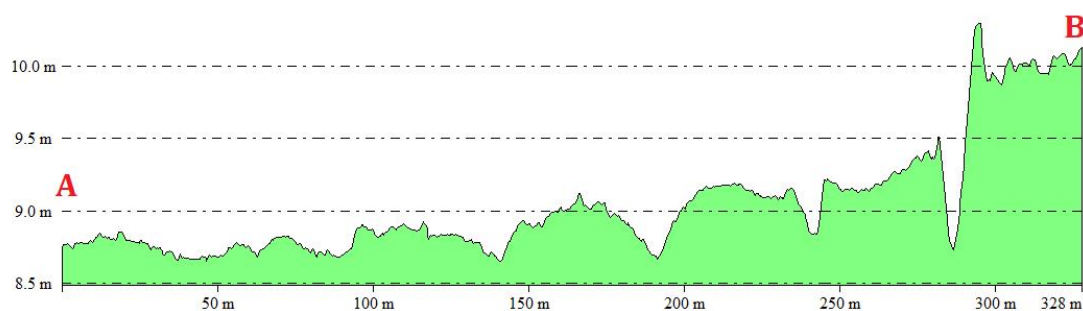
samazinās nepieciešamība pēc aizberamās grunts, Šajā gadījumā nāksies domāt par liekās grunts izvietošanu blakus teritorijā vai tās izvešanu utilizācijai.

Var teritorijas planēšanu veikt arī ar nelielu kritumu ziemeļu virzienā, kas ļautu samazināt zemes darbus un to pārvietošanas attālumu reljefa izlīdzināšanas procesā. Tomēr šo izlīdzinātās reljefa virsmas slīpumu vajadzētu pēc iespējas veidot mazāku, kas pozitīvi atsauktos uz akrotelma veidošanās potenciāla kapacitāti.



From Pos: 471016.401, 306317.238

To Pos: 471171.615, 306028.623



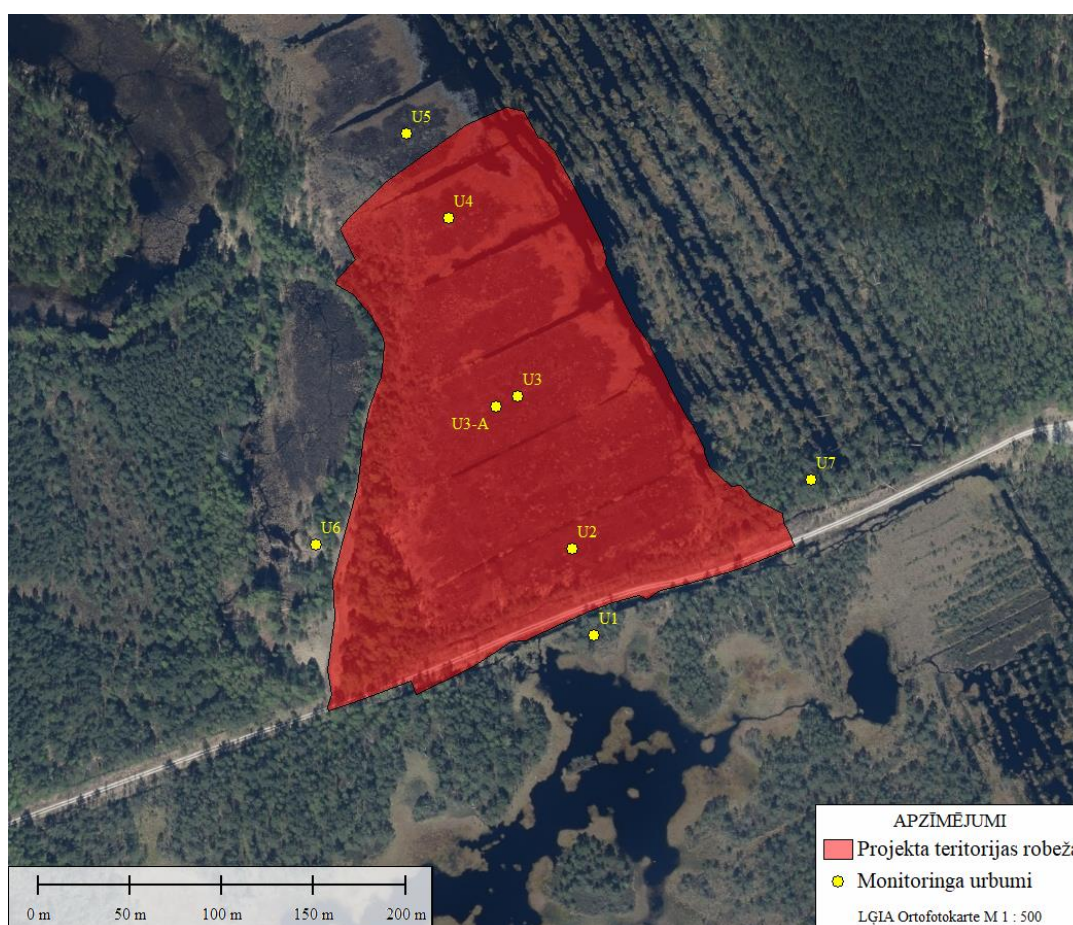
15. attēls. Projekta teritorijas garenprofils

Svarīgs ir arī jautājums par teritorija apūdeņošanu. Ņemot vērā nelielo reljefa kritumu (0,5 m) ūdens līmeņa uzturēšanai izmēģinājuma laukuma teritorijā ir lietderīgi ierīkot regulējamu aizsprostu uz ziemeļaustrumu malā esošā novadgrāvja, kas drenē ūdeņus no dienvidu-dienvidaustrumu malā (otrpus ceļam) atjaunotā purva ezera uz ziemeļu galā esošo meliorācijas grāvi, kur pa to šie ūdeņi tālāk aizplūst uz Lielupi.

4.3. Pazemes ūdeņu monitorings

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

Hidroloģiskā monitoringa vajadzībām projekta teritorijā tiek piedāvāts ierīkot 8 urbumus (skat 22. att.): 4 no šiem urbumiem izvietojami izmēģinājumiem paredzētajā teritorijā un vēl 4 tās periferiālajā zonā. Viens no četriem urbumiem (U3-A), eksperimentālajā zonā ierīkojams ar filtra intervālu uz smilšaino nogulumu slāni zem kūdras pamatnes, lai kontrolētu vertikālās ūdens apmaiņu starp horizontiem. Visi pārējie 7 urbumi ierīkojams ar filtra intervālu kūdras nogulumos. Visu monitoringa urbumu novietojums plānā skatāms 16. attēlā, bet urbumu koordinātas dotas 4. tabulā.



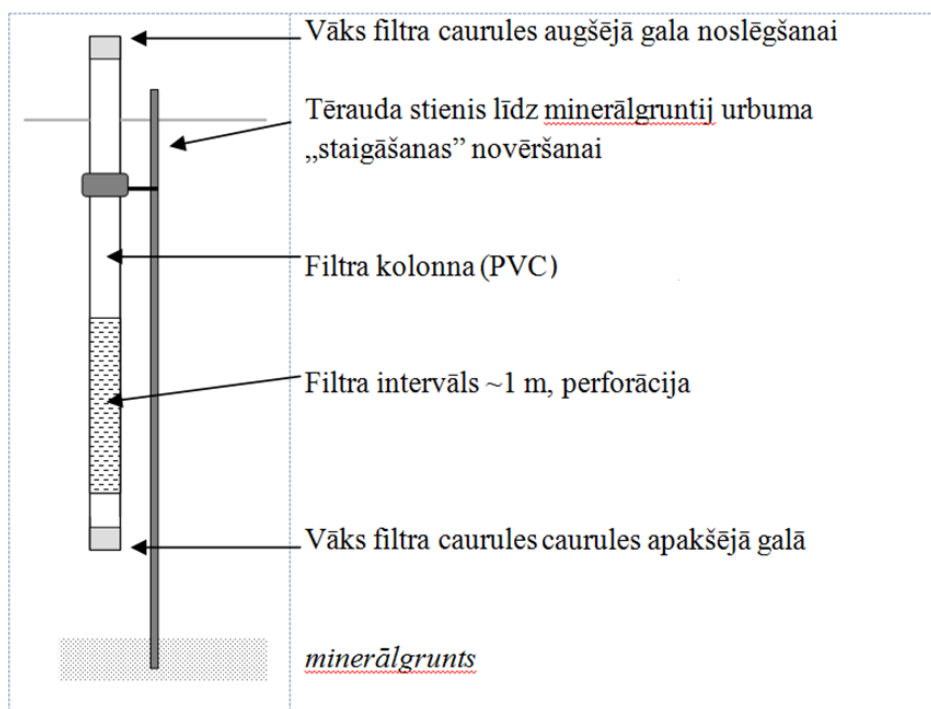
16. attēls. Monitoringa urbumu izvietojuma plāns

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 (lai filtrs atrastos dziļāk par grunts sasaluma intrvālu). Dabiskās pazemes ūdeņu līmeņu sezonālās svārstības purvā parasti nepārsniedz dažus desmitus centimetrus, 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 U3-A) ir līdzīga: 2,5-3 metri gara 40 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 (40mm) PVC vāciņiem, no kuriem apakšējais tiek pielīmēts, bet augšējais ir noņemams

monitoringa mērijumu veikšanai. Lai novērstu urbuma „staigāšanu” vietās, kur urbums nerasniedz minerālu grūnti, to nepieciešams enkurot ar metāla stieni kā tas parādīts urbuma konstrukcija shēmā 17. attēlā.

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

Urbuma Nr.	Koordinātas, LKS-92 TM	
	X (E)	Y (N)
U1	471117.5	306030.3
U2	471105.8	306077.2
U3	471076.4	306160.3
U4	471038.7	306256.8
U5	471016.0	306302.9
U6	470966.5	306079.8
U7	471235.8	306115.0
U3-A	471064.8	306154.7



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

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

GALVENIE SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

Sekmīgai degradēto purva teritoriju atjaunošanai viens no svarīgākajiem priekšnosacījumiem ir stabilizēts hidroloģiskais režīms. Svarīgākais no faktoriem hidroloģiskā režīma stabilizēšanā ir purva veģetācijai nepieciešamā ūdens līmeņa dziļuma nodrošināšana. Optimālais gruntsūdens līmenis sfagnu augšanai ir 0,2-0,3 metri no zemes virsmas. Atsevišķos gados, parasti vasaras otrajā pusē, sausuma periodos netraucēta režīma purvā iespējama ūdens līmeņa pazemināšanās par 0,5 m un pat vairāk. Mākslīgi stādītu sfagnu gadījumā, īpaši sākuma stadijā, šādi sausuma periodi var izrādīties postoši un tāpēc pret to ir jānodrošinās savlaicīgi, paredzot ūdens pievadīšanu izmēģinājuma laukumiem sausuma periodos.

Lai palielinātu akrotelma veidošanās potenciāla kapacitāti, sagatavojot teritoriju sfagnu stādīšanai, ir nepieciešams izlīdzināt kūdras lauka virsmu un pēc iespējas samazināt tās virsmas krituma gradientu. Terašu veidošana nav racionāla jo reljefa virsmas kritums projektam paredzētās teritorijas ietvaros nevienā no virzieniem caurmērā nav lielāks par 0,5 metriem.

Tāpat ir svarīgi nodrošināt brīvu ūdens pieplūdi eksperimentālajam laukumam, kā arī jāpanāk to, lai blakus teritorijā hidroloģiskie apstākļi pēc iespējas neatšķirtos no tiem, kādi tie tiek nodrošināti izmēģinājuma laukumos, kas mazinās risku, ka blakus teritorija negatīvi ietekmēt pašu eksperimentu. Ūdens līmeņa stabilizēšanai projekta teritorijā tiek rekomendēts uz centrālā meliorācijas novadgrāvja ierīkot vienu regulējamu aizsprostu.

Purva nogulumu ūdens ķīmiskais sastāvs dažādās vietās ir stipri atšķirīgs, bet ūdenī esošo jonu daudzums ir neliels – ūdens mineralizācija caurmērā nepārsniedz 0,1 g/l, tomēr tā var būt ļoti atšķirīga – no 65 mg/l līdz pat 828 mg/l. Pirmajā gadījumā tie ir atmosfēras nokrišņi, otrajā – ūdens mineralizācijas būtisku pieaugumu nosaka ūdeņu atslodze no zemāk esošā Salaspils ūdens horizonta. Tāpēc pirms projekta realizācijas būtu vēlams noņemt dažus ūdens paraugus gan no kūdras slāņa, gan no piegulošā smilšaino nogulumu horizonta to analīzei laboratorijā, lai pārlicinātos par purva ūdens kvalitātes piemērotību sfagnu audzēšanai.

Hidroloģiskā monitoringa vajadzībām projekta teritorijā tiek piedāvāts ierīkot 8: 4 no šiem urbumiem izvietojami izmēģinājumiem paredzētajā teritorijā un vēl 4 tās perifēriālajā zonā. Viens no četriem urbumiem eksperimentālajā zonā ierīkojams ar filtra intervālu uz smilšaino nogulumu slāni zem kūdras pamatnes, lai kontrolētu vertikālās ūdens apmaiņu starp horizontiem. Visi pārējie 7 urbumi ierīkojams ar filtra intervālu kūdras nogulumos.

IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI

Aleksāns Oļģerts 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 Oļģerts 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.

DAP, DDPS „Ozols” Dabas datu pārvaldības sistēma „Ozols” [Datu bāze]. - Rīga : SIA Envirotech, 2016. 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.

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

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

Prols Jānis Sulfīdus saturošo pazemes ūdeņu ģenēze [Grāmata] = Promocijas darbs / red. Segliņš Valdis. - Rīga : Latvijas Universitāte, 2010. - ISBN978-9984-45-269-2.

Prols Jānis un Prole Antra Jūrmalas pilsētas Ķemeru kūrorta Jaunķemeru iecirkņa sērūdeņradi saturošo minerālūdeņu izpētes rezultāti [Grāmata]. - Skrunda : Latvijas Ģeoloģijas pārvalde, 1989. - Sēj. I-VII.

Spalviņš Aivars Latvijas hidroģeoloģiskā modeļa LAMO pilnveidošanas starprezultāti, Pārskats līgumam 2014/15 starp LVĢMC 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.

PIELIKUMI

1. pielikums. Ķemeru purva apsekošanas rezultāti



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

Projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103

Ķemeru purva apsekošanas rezultāti 2016. gada 17. novembris Informatīvs ziņojums

EKSPERTI:

Laura Grīnberga
Oļģerts Aleksāns

Ķemeru purva apsekošana

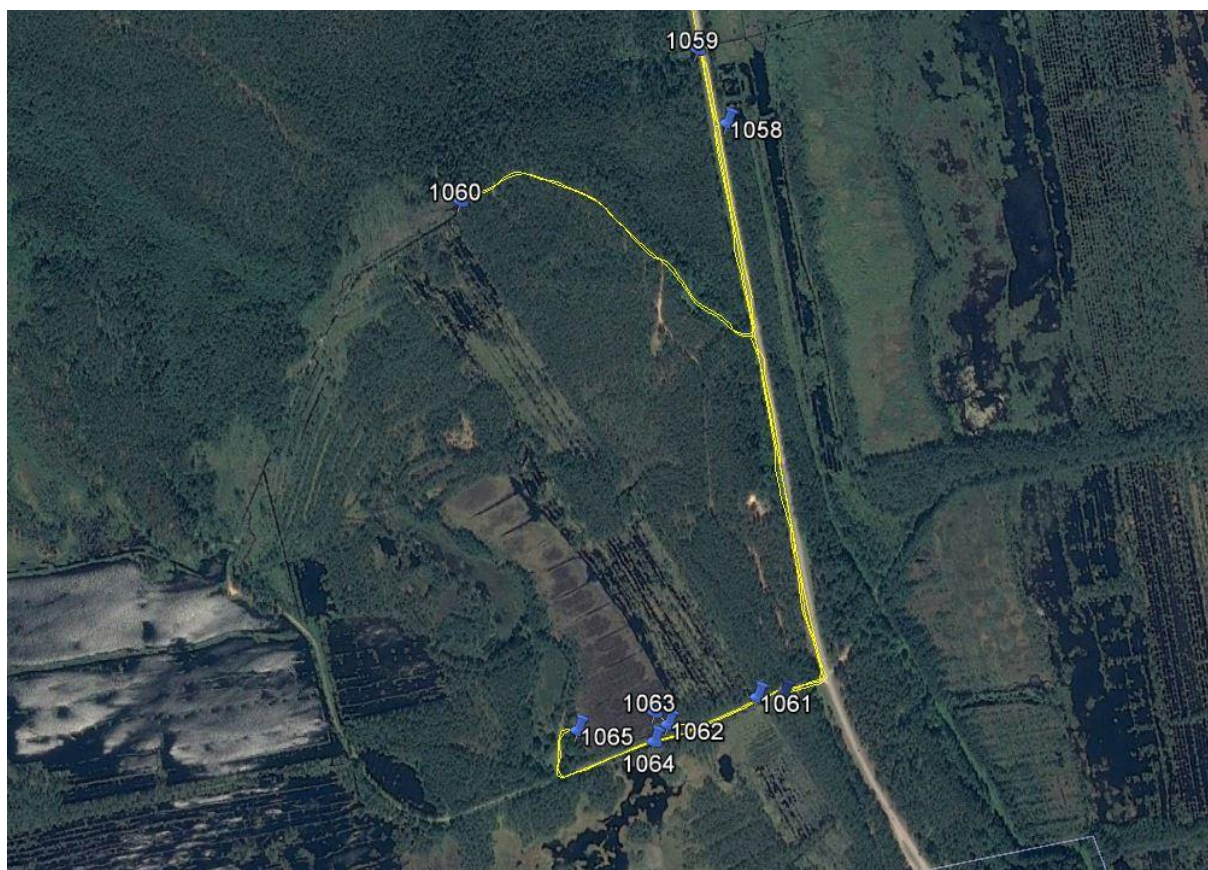
Oļģerts Aleksāns

Apsekošanas laiks: 2016. gada 17. novembris.

Laika apstākļi: mākoņains, brīžiem līst, temperatūra +05 – +08°C, mērens vējš.

Apsekošanā piedalās: purvu biotopu eksperte Laura Grīnberga un hidroģeologs Oļģerts Aleksāns

Apsekojamais objekts: Ķemeru purva objekts un no tā iztekošais meliorācijas grāvis (18. att.).

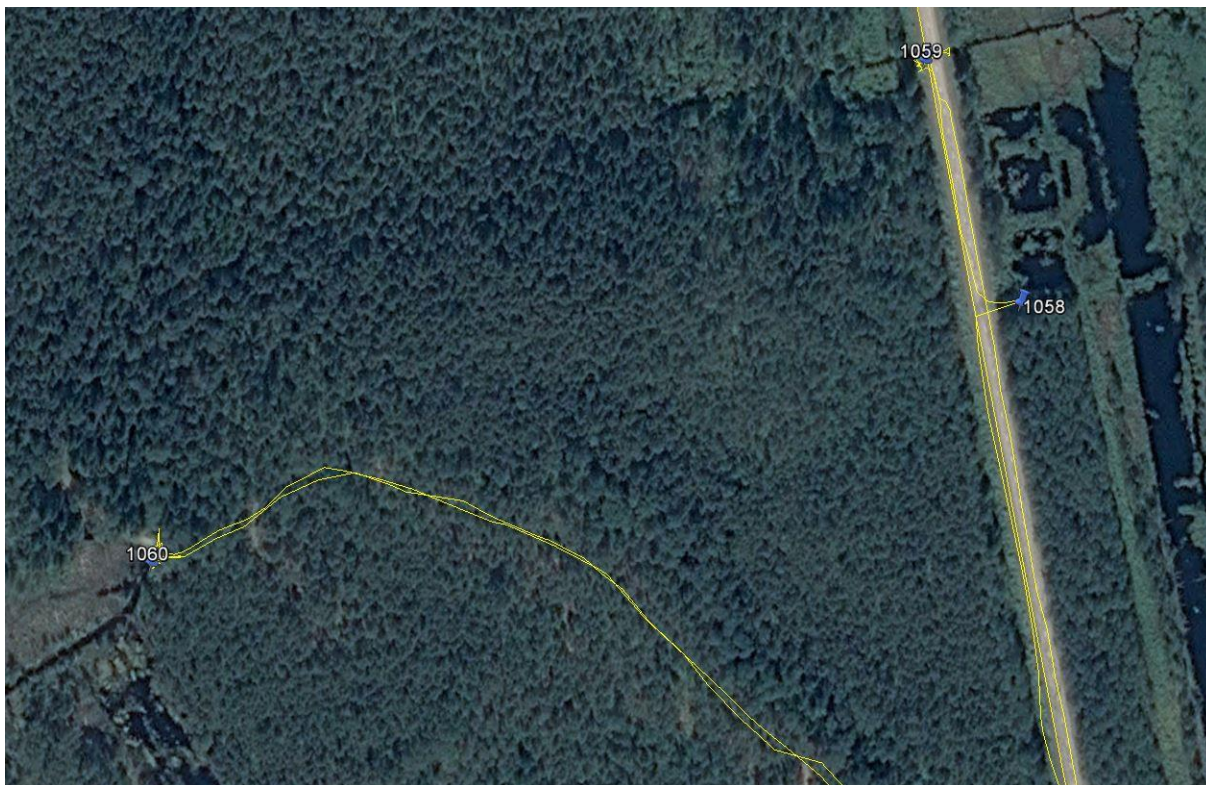


18. attēls. Ķemeru purva apsekotais maršruts

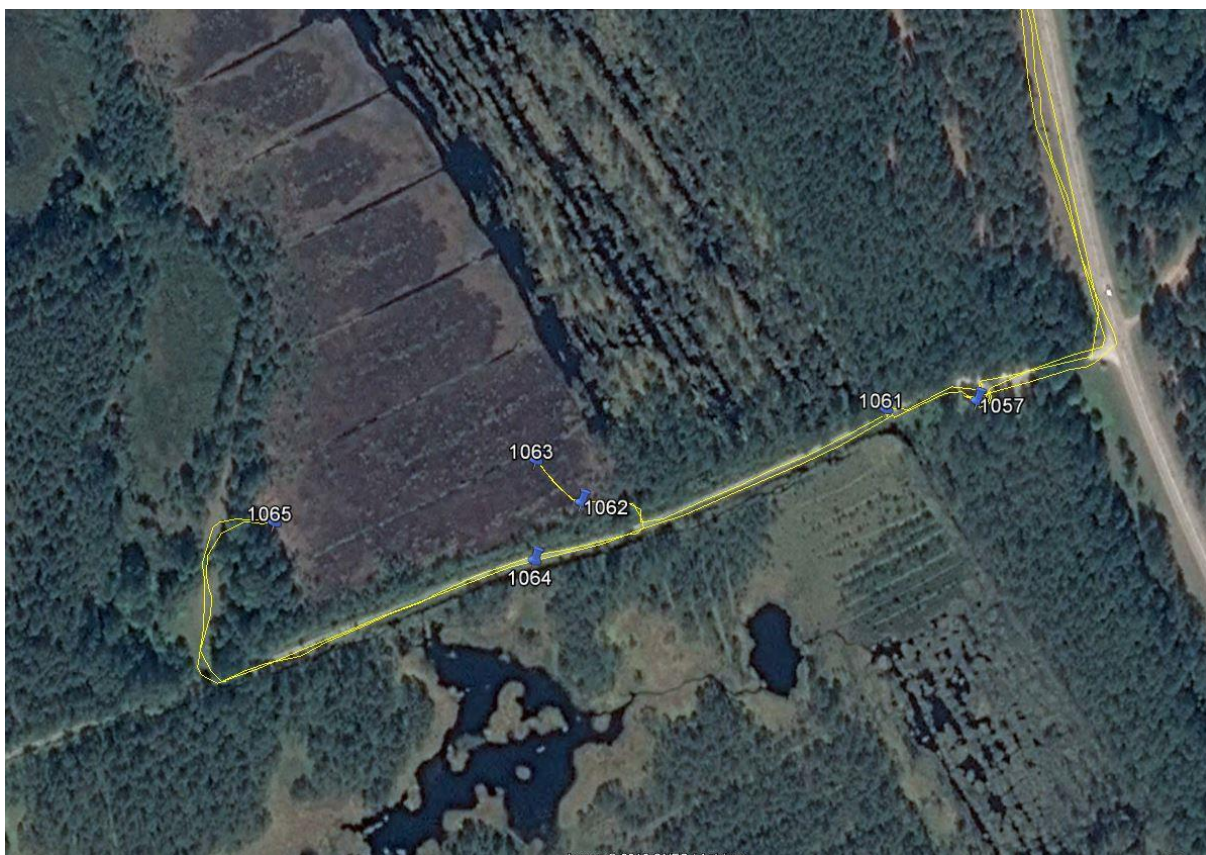
Apsekošanas maršruti:

GPS 1058-1060 – No Ķemeru purva objekta iztekošais meliorācijas grāvis un tā šķērsojuma vietas ar meža ceļu un P101 autoceļu (19. att.).

GPS 1061-1065 – Ķemeru purva objekta dienvidu mala ar tajā ietekošajiem grāvjiem (20. att.).



19. attēls. No Ķemeru purva iztekošā meliorācijas grāvja apsekojuma vietas



20. attēls. Ķemeru purva objekta dienvidu malas apsekojuma punkti

Apzīmējumi 18., 19. un 20. attēlā: dzeltenā līnija - pārvietošanās maršruts, baltie cipari un zilais marķieris – GPS punkti maršrutā.

Apsekojamo GPS punktu koordinātas dotas 5. tabulā.

5. tabula. GPS punktu koordinātas TM LKS92 sistēmā

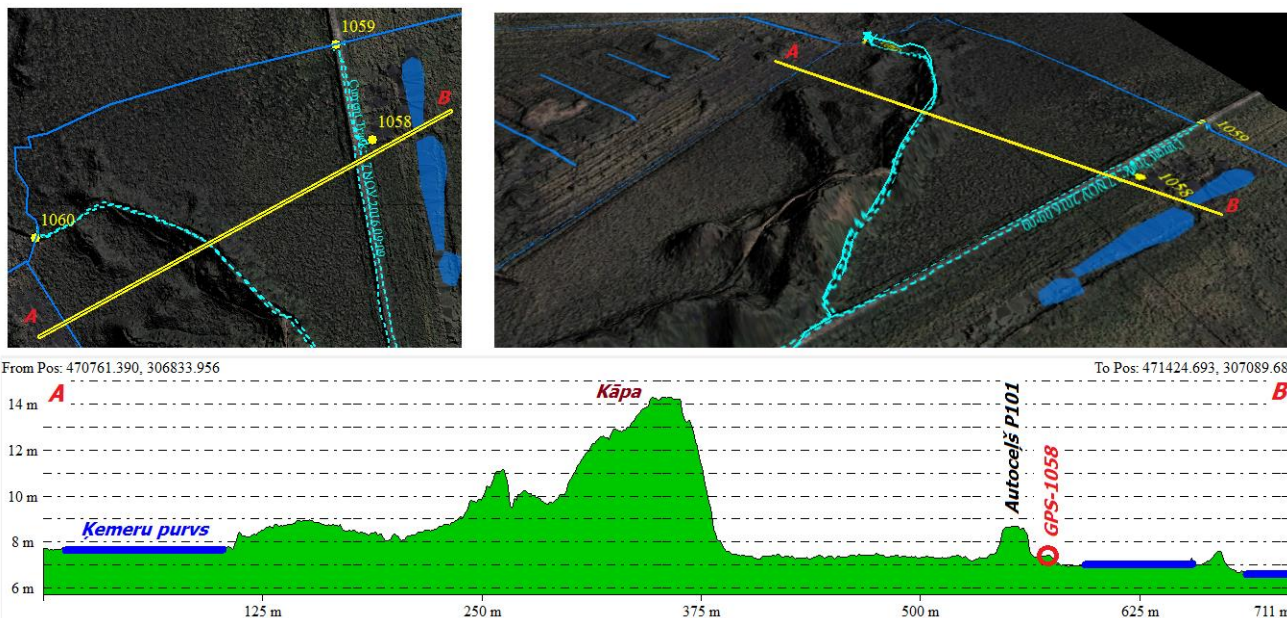
X (E)	Y (N)	GPS Nr.
471373,5	306138,0	1057
471282,7	307139,5	1058
471231,9	307270,6	1059
470814,2	307003,5	1060
471327,1	306134,1	1061
471171,6	306087,7	1062
471148,7	306109,5	1063
471147,5	306058,6	1064
471014,7	306078,7	1065

Apsekots

Kopējais maršruta garums: 5,3 km.

Laiks maršrutā: plkst. 9:20 – 11:15 (1h, 55 min)

GPS-1058. Apsekotā autoceļa P101 austrumu mala atdalīta no Ķemeru purva ar ceļa uzbērumu (skat 21. un 22. att.). Ūdens līmeņa kritums posmā no purva līdz apsekojuma punktam GPS-1058 ir 0,77 m uz 500 m.



21. attēls. Apsekotā autoceļa P101 austrumu mala (GPS-1058)



22. attēls. Pārpurvota ieleja autoceļa P101 austrumu pusē (GPS-1058)

GPS-1059. Meliorācijas grāvis ar caurteku autoceļa P101 šķērsojuma vietā. Caurteka betona, $\frac{3}{4}$ tās šķērsgrīzumā applūdusi, $\varnothing \sim 1,0$ m. Nomērītais straumes ātrums meliorācijas grāvī austrumu pusē – 2 metri 12 sekundēs, rietumu pusē – 3 m 20 s. Grāvja platums apmēram 2,5m, dziļums 0,8-1,0 m. Caurteka funkcionējoša, aizsērējums nav fiksēts.

Austrumu virzienā no ceļa grāvja krasti atklāti, apauguši ar sīkiem kārkliem (23. att.). Rietumu virzienā grāvis tek pa mežu (24. att.). Mežā koku stāvā dominē egļe, sastopams arī bērzs un priede. Abos virzienos krasti lēzeni, pārpurvoti.



23. attēls. Meliorācijas grāvis ar caurteku autoceļa P101 šķērsojuma vietā (GPS-1059, skats austrumu virzienā)



24. attēls. Meliorācijas grāvis autoceļa P101 šķērsojuma vietā (GPS-1059, skats rietumu virzienā)

GPS-1060. Meliorācijas grāvis ar caurteku meža ceļa šķērsojuma vietā netālu no vietas, kur tas iztek no Ķemeru purva. Caurteka betona, \varnothing 1,0 m, ietekā (rietumu pusē) ūdens slāņa biezums caurtekā – 0,40 m, iztekā (austrumu pusē) – 0,10 m. Nomērītais straumes ātrums meliorācijas grāvī caurtekā – 7 metri 12 sekundēs. Caurteka funkcionējoša, būtisks aizsērējums nav fiksēts, tomēr pašā caurtekā redzami zari un neliels bērzs.

Virzienā uz purvu (ceļa rietumu puse) grāvja krasti applūduši (skat. 25. att.). Aug bērzi, egles un priežu. Daudz nokaltušu koku, pārsvarā bērzi.

Grāvja platums austrumu pusē (izņemot nelielu posmu uzreiz aiz caurtekas) caurmērā nepārsniedz 1 m. Grāvis tek pa egļu mežu ar atsevišķiem bērziem (skat. 26. att.).



25. attēls. Meliorācijas grāvis ar caurteku meža ceļa šķērsojuma vietā (GPS-1060, skats rietumu – purva virzienā)



26. attēls. Meliorācijas grāvis ar caurteku meža ceļa šķērsojuma vietā (GPS-1060, skats austrumu virzienā)

GPS-1061. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā. Ceļa ziemeļu pusē izstrādātais kūdras lauks ar susinātājgrāvjiem, labajā pusē atjaunotā purva daļa ar uzpludinājumu (skat. 27. attēlu un arī tekstā 10. attēlu).

Caurtekas diametrs 0,5 m, izteka atrodas apmēram 1-1,2 m zem ceļa klātnes. Ūdens līmeņu starpība ceļa dienvidu un ziemeļu pusē apsekošanas laikā (2016. gada 17. novembrī) bija apmēram 1,2-1,5 m, caurplūdums – 7-8 litri sekundē.



27. attēls. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā un atjaunotā purva daļa (GPS-1061, skats dienvidu virzienā no ceļa)

GPS-1062 Kūdras frēzlauka dienvidu gals. Kūdras izstrāde beigta 80-tajos gados. Purvam raksturīga veģetācijā nav atjaunojusies. Aug reti, sīki bērzi un mazas priedītes (skat. 28. att.)

Lauks saposmots ar kartu grāvjiem. Drenāža un virszemes notece notiek ziemeļu virzienā kur no purva iztek meliorācijas novadgrāvis (skat. 25. attēlu, GPS-1060).

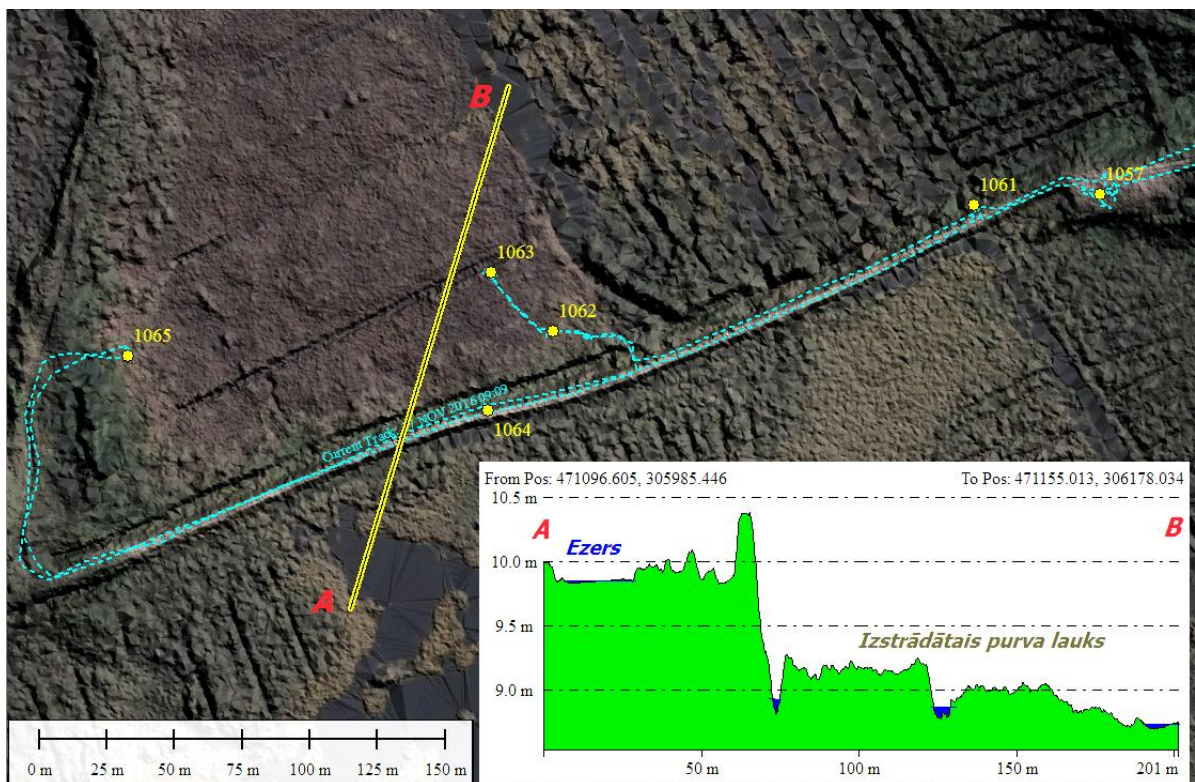
Šajā vietā paredzēta sfagnu stādīšana.



28. attēls. Izstrādātā kūdras lauka dienvidu gals, kur tiek plānota sfagnu stādīšana (GPS-1062)

GPS-1063. Kūdras frēzlauka centrālā daļa. Apsekošanas laikā lauka austrumu mala applūdusi (11. att.). Apsekošanas gaitā fiksētie applūduma areāla izmēri un tā konfigurācija (11-A. attēls tekstā) ideāli sakrīt ar iepriekš modelēto purva applūdumu pie ūdens līmeņa augstuma 8,75 m v.jl. (11-B. attēls).

GPS-1064. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā. Ceļa ziemeļu pusē izstrādātais kūdras lauks ar susinātājgrāvjiem, labajā pusē – atjaunotā purva daļa ar uzpludinājumu un ezeru (skat. un attēlu).



29. attēls. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā (GPS-1064)

Caurtekas diametrs 0,3 m, izteka atrodas apmēram 1-1,2 m zem ceļa klātnes. Ūdens līmeņu starpība ceļa dienvidu un ziemeļu pusē apsekošanas laikā (2016. gada 17. novembrī) bija apmēram 1,0-1,3 m, caurplūdums – 4-5 litri sekundē.



30. attēls. Drenāžas caurteka purva ceļa šķērsojuma vietā un atjaunotā purva daļa ar ezeru (GPS-1064, skats dienvidu virzienā no ceļa)

GPS-1065. Kūdras frēzlauka dienvidu gals. Lauks saposmots ar kartu grāvjiem. Drenāža un virszemes notece notiek ziemeļu virzienā kur no purva iztek meliorācijas novadgrāvis (skat. 25. attēlu, GPS-1060). Purvā aug reti, sīki bērzi un mazas priedītes (skat. 31. att.)



31. attēls. Izstrādātā kūdras lauka dienvidu gals, skats virzienā uz austrumiem (GPS-1065)

Secinājumi

1. Lai veiktu sfagnu audzēšanu izstrādātajā kūdras lauka dienvidu daļā ir jāveic gruntsūdens līmeņa stabilizēšanai/atjaunošanai pasākumus, kas nepieciešami izvēlētas kultūras dzīvotspējas un tās vairošanās nodrošināšanai.
2. Kā viena no metodēm nosusinātā kūdras lauka daļas (dienvidu) hidroloģiskā režīma izmaiņai un tā uzturēšanai tiek rekomendēta terašu izveide, kas sevi labi pierādījusi citās Eiropas valstīs (Vācijā).
3. Esošos grāvjus nepieciešams saglabāt, pārveidojot tos tā, lai caur šiem grāvjiem būtu iespējams pievadīt ūdeni terasēm nepieciešama mitruma uzturēšanai kūdras slānī.
4. Kā ūdens avotu grāvju papildīšanai un terašu mitrināšanai var izmantot to lieko ūdens daudzumu, kas pašlaik pa 2 caurtekām caur ceļa pamatni (skat. 27. un 30. attēlu) no purva atjaunotās dienvidu daļas pārplūst uz ceļa ziemeļu pusē esošo meliorācijas grāvi.
5. Pirms hidroloģiskā režīma atjaunošanas projekta uzsākšanas nepieciešams veikt ūdens daudzuma, kas izplūst pa purva ceļa 2 caurtekām, monitoringa novērojumus, lai noteiktu, vai šis ūdens apjoms būs pietiekams vajadzīgā mitruma nodrošināšanai atjaunojamajā kūdras lauka daļā. Mērījumus lietderīgi veikt ar tilpuma metodi¹ 2-3 reizes mēnesī. Īpaši svarīgi šos mērījumus veikt mazūdens sezonā, kad gruntsūdens līmenis purvā ir viszemākais.
6. Pirms tehniskā projekta izstrādes tiek rekomendēts veikt hidroloģisko modelēšanu, kuras gaitā optimizēt terašu izmērus un konfigurāciju, kā arī noteikt apūdeņošanas grāvju ģeometriskos parametrus (kritumu, dziļumu).
7. Pamatojoties uz modelēšanas rezultātiem, izstrādājams tehniskais projekts atbilstoši Latvijā pastāvošās likumdošanas prasībām šādu projektu realizācijai.

¹ Izmanto attiecīgam caurplūdamam piemērota lieluma trauku, kuram nosaka, cik ilgs laiks nepieciešams lai šis trauks piepildītos ar ūdeni. Iegūto rezultātu pārrēķina litros sekundē (l/s), kas ir arī ir mērāmās caurtekas caurplūdums.