



Latvijas  
Kūdras  
asociācija



## LIFE RESTORE

DEGRADĒTO PURVU APSAIMNIEKOŠANA UN ILGTSPĒJĪGA IZMANTOŠANA LATVIJĀ

Projekta Nr. LIFE14 CCM/LV/001103

# PĀRSKATS

LAUGAS PURVA PROJEKTA REALIZĀCIJAS VIETAS  
HIDROLOĢISKAIS UN HIDROĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

LAUGAS PURVA DZĒRVEŅU AUDZĒŠANAS LAUKI

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

# PĀRSKATS

## LAUGAS PURVA PROJEKTA REALIZĀCIJAS VIETAS HIDROLOĢISKAIS UN HIDROĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

### III-DAĻA

### LAUGAS PURVA DZĒRVEŅU AUDZĒŠANAS LAUKI

Sagatavoja: Juris Milts un Aivars Spalviņš

Apstiprināja: Oļģerts Aleksāns

---

2017. gada 12. jūnijs

## Saturs

IEVADS .....	5
1. PROJEKTA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS .....	6
1.1. Fiziski ģeogrāfiskais raksturojums .....	6
1.2. Klimats un meteoroloģiskie apstākļi.....	7
1.3. Augsnes.....	9
1.4. Virszemes ūdeņi .....	9
1.5. Teritorijas ģeoloģiskais raksturojums.....	10
1.6. Hidroģeoloģiskie apstākļi .....	14
2. PROJEKTA VIETAS DIGITĀLĀ RELJEFA MODEĻA IZVEIDE .....	16
3. HIDROĢEOLOĢISKĀ MODELĒŠANA .....	18
4. HIDROLOĢISKĀ REŽĪMA STABILIZĒŠANA UN TĀ KONTROLE DABAS LIEGUMA “LAUGAS PURVS” TERITORIJĀ .....	23
4.1. Nepieciešamie hidroloģiskie priekšnosacījumi dzērveņu audzēšanas lauku nodrošināšanai ar ūdeni un to ietekmes uz dabas liegumu “Laugas purvs” mazināšanai.....	23
4.2. Dabas lieguma “Laugas purvs” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumu nepieciešamības novērtējums.....	24
4.3. Dabas lieguma “Laugas purvs” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas iespējamie risinājumi 25	
4.4. Pazemes ūdeņu monitorings.....	27
SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS .....	29
IZMANTOTIE INFORMĀCIJAS AVOTI .....	29

## Attēli

1. attēls. Pētījumu objekta novietojums kartē .....	6
2. attēls. Vidējā gaisa temperatūra novērojumu stacijā “Skulte” .....	7
3. attēls. Novērojumu staciju “Sigulda” un “Skulte” gada nokrišņu summas vidējo izmaiņu grafiks laika periodam no 1961.– līdz 2016. gadam .....	8
4. attēls. A – Purva upe pirms tās ieteka Višezerā; B – Viršupes izteka no Višezerā (Foto: O. Aleksāns).....	9
5. attēls. Virszemes ūdeņu noteces baseinu un plūsmas virzienu karte.....	10
6. attēls. Pirmskvartāra nogulumiežu ģeoloģiskais griezumšs pa līniju Bīriņi-Vidriži.....	11
7. attēls. Kvartāra nogulumiežu karte (Juškevičs, u.c., 2003) .....	13
8. attēls. Devona nogulumiežu stratigrāfiskais kopprofils.....	14
9. attēls. Dzērveņu audzēšanas lauka un DL teritorijas digitālā reljefa modeļa fragments .....	16

10. attēls. Ar 3D modeli noteiktais Višezera sateces baseins.....	17
11. attēls. Projekta teritorijas digitālā reljefa virsmas modeļa analīzes piemērs .....	18
12. attēls. A – projekta apgabala digitālā reljefa augstumlīkņu karte; B – purva nogulumu biezuma karte.....	20
13. attēls. A – pazemes ūdens līmenis B1 slānī, m vjl.; B – pazemes ūdens līmenis gQ slānī, m vjl.....	20
14. attēls. Dambis uz robežas starp ezeru un dzērveņu audzēšanas lauku.....	21
15. attēls. Modelētā purva nogulumu slāņa B3 ūdens krājumu papildināšanās ar atmosfēras nokrišņiem to vertikālās infiltrācijas rezultātā, [mm/gadā] .....	22
16. attēls. Plānotās aizsprostu izbūves vietas Višezera ūdens līmeņa stabilizēšanai (Eko forums, 2016/2017).....	26
17. attēls. Monitoringa urbumu izvietojuma plāns.....	28

## Tabulas

1. tabula. Laugas purva apgabala HM vertikālā shematizācija un modelī izmantotie hidroģeoloģiskie parametri .....	19
2. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins Laugas purva modeļa teritorijai .....	23
3. tabula. Pagaidu un plānoto aizsprostu izvietojums Laugas purvā pie Višezera .....	26
4. tabula. Monitoringa urbumu plānotā novietojuma koordinātas LKS-92 sistēmā.....	28

## 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 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, īstenot 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 tika apkopoti informatīvos ziņojumos, kas tika iesniegti Biedrībai „Baltijas krasti” un kuri ir izmantoti šajā pārskatā.

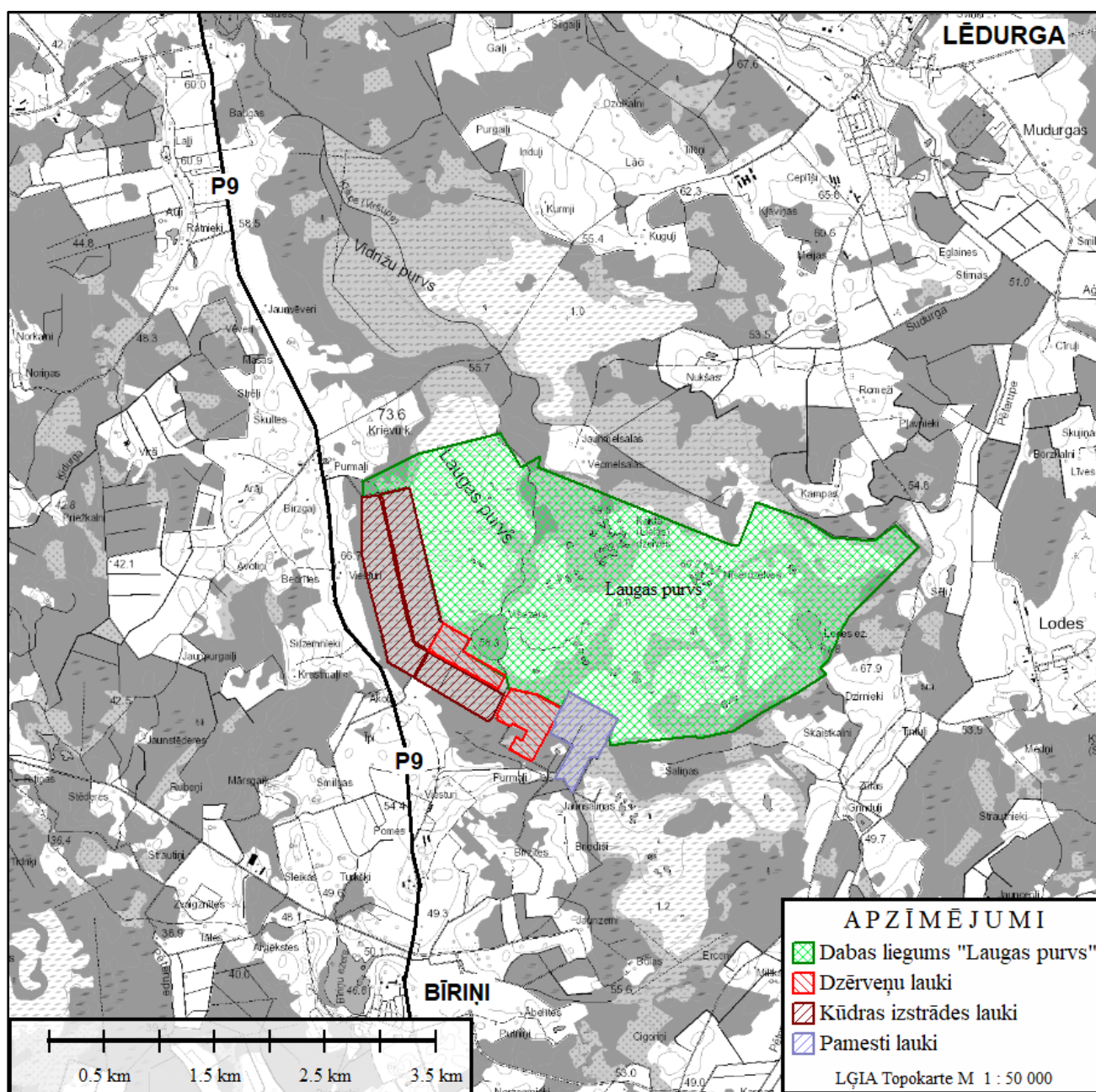
Pārskata sagatavošanai izmantota ģeotelpisko datu kopa saskaņā ar Dabas aizsardzības pārvaldes 2011. gada 30.augustā izsniegtās Licences nosacījumiem gala lietotājam – Biedrībai „Baltijas krasti”, vienotais reģ. Nr. 40008116782, juridiskā adrese Kr. Barona iela 31a-19, Rīga, LV-1011 hidroģeologa eksperta (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



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 Raganu 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).

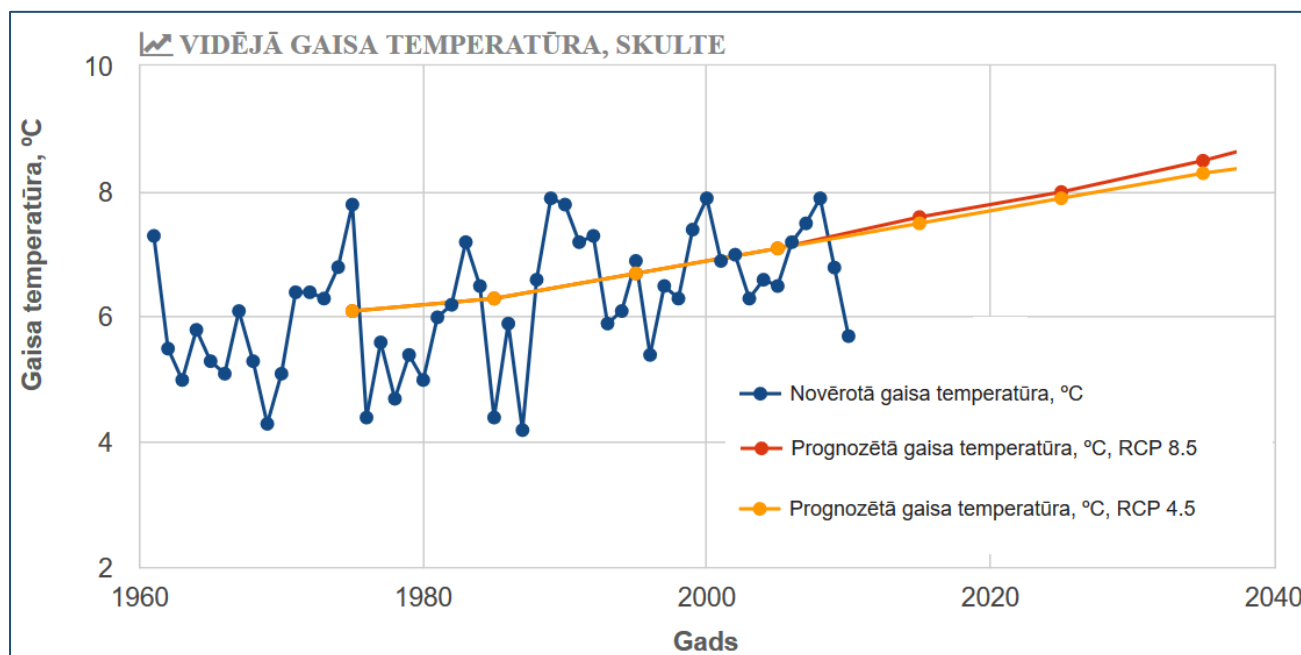
Pētījumu teritorija sevī iekļauj dabas liegumu Laugas purvs un tā dienvidaustrumu malai piegulošos kūdras ieguves laukus, kā arī dzērveņu audzēšanas teritoriju (skat. 1. att.). Īpaši aizsargājama dabas teritorija – Natura 2000 teritorija, dabas liegums „Laugas purvs” – dibināts 1999. gadā īpaši aizsargājamo 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.



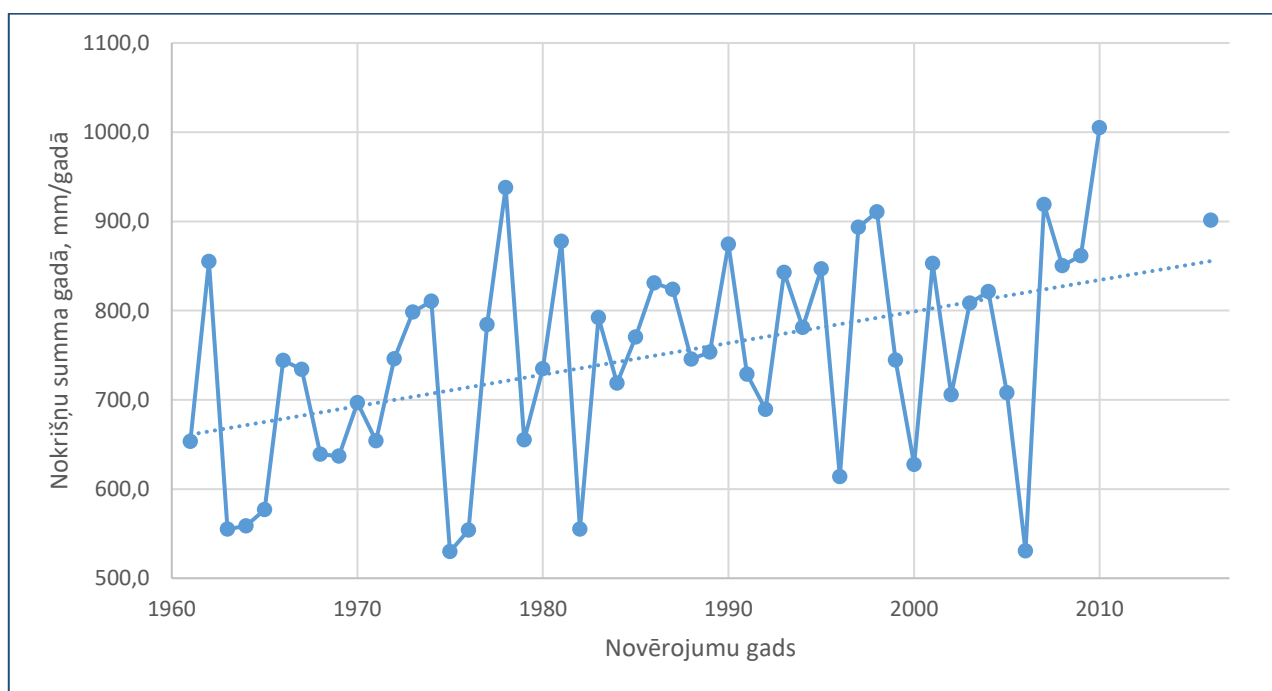
2. attēls. Vidējā gaisa temperatūra novērojumu stacijā “Skulte”



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 podzolaugsnis. Starpmorēnuvālu ieplakās, ielejveida pazeminājumos, palienu tipa ielejās un ūdensšķirtnēs dominā velēnpodzolētās glejaugsnis, velēnu glejaugsnis vai purvu augsnes (Eko forums, 2016/2017).

Dzērveņu audzēšanas lauki ierīkoti agrākajās kūdras ieguves vietās, kur reljefa virsmu veido norakts augstā purvs kūdras slānis, kas dzērveņu audzēšanas vajadzībām ir attiecīgi iekultivēts.

### 1.4. Virszemes ūdeņi

Laugas purva teritorijā atrodas divi lielāki ezeri – Višezers un Lodes ezers, kā arī daudz mazo ezeriņu, kas koncentrējas, galvenokārt, Laugas purva centrālajā daļā. Detalizētāka informācija par Lodes ezeru skatāma Pārskat “Laugas purva projekta realizācijas vietas hidroloģiskais un hidroģeoloģiskais raksturojums” I daļā (atsevišķs sējums) 4.2 sadaļā “Dabas lieguma “Laugas purvs” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi”.

No austrumu puses 10,5 ha lielajā Višezērā 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 Višezera 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 m<sup>3</sup>/s, kritums 42 m, iztekas augstums – 58,3 m, baseina platība - 102,6 km<sup>2</sup> (Eko forums, 2016/2017).



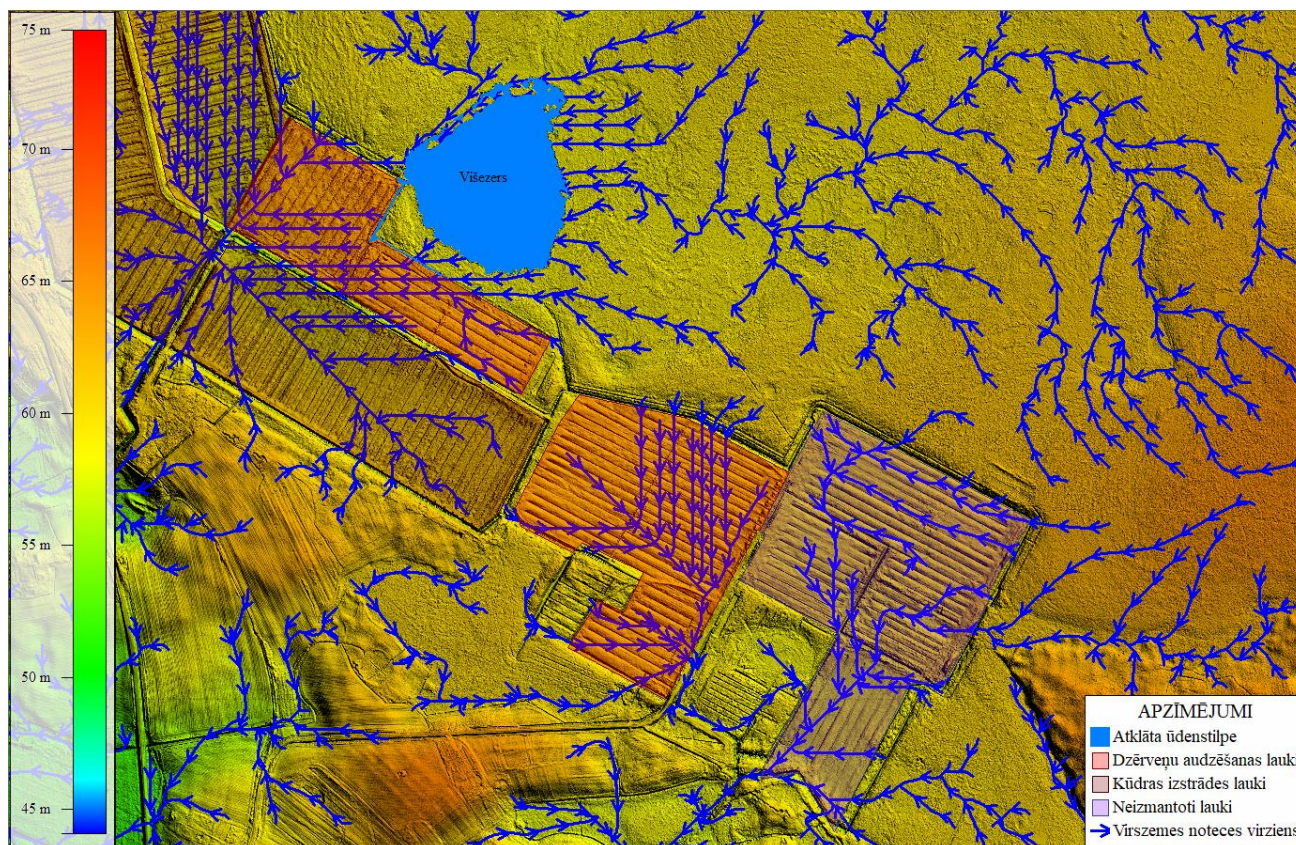
**4. attēls. A – Purva upe pirms tās ieteka Višezērā; B – Viršupes izteka no Višezera (Foto: O. Aleksāns)**

Būtisku lomu dzērveņu audzēšanas hidroloģiskā režīma ieņem Višezers un ar to hidrauliski saistītie meliorācijas grāvji, kuri savāc un drenē virszemes ūdeņus, tādējādi ietekmējot gan paša



purva hidroloģisko situāciju, gan arī ūdens līmeni Višezerā. Mazākā mērā iepriekš minētais attiecas uz Lodes ezeru, jo tas ir mazāk ietekmēts ar meliorācijas sistēmām.

Reģionālā mērogā virszemes plūsma (un arī gruntsūdens) lielākajā Laugas purva dienvidrietumu daļā ir vērsta rietumu vai ziemeļrietumu virzienā un vienīgi, salīdzinoši nelielā teritorijā, Višezerā rajonā virszemes plūsma notiek dienvidu-dienvidaustrumu virzienā. Savukārt, teritorijā, kas pieguļ dzērveņu audzēšanas laukiem virszemes un arī pazemes plūsma notiek dienvidu-dienvidaustrumu virzienā. Minēto ilustrē 3D reljefa virszemes plūsmas 5. attēlā.

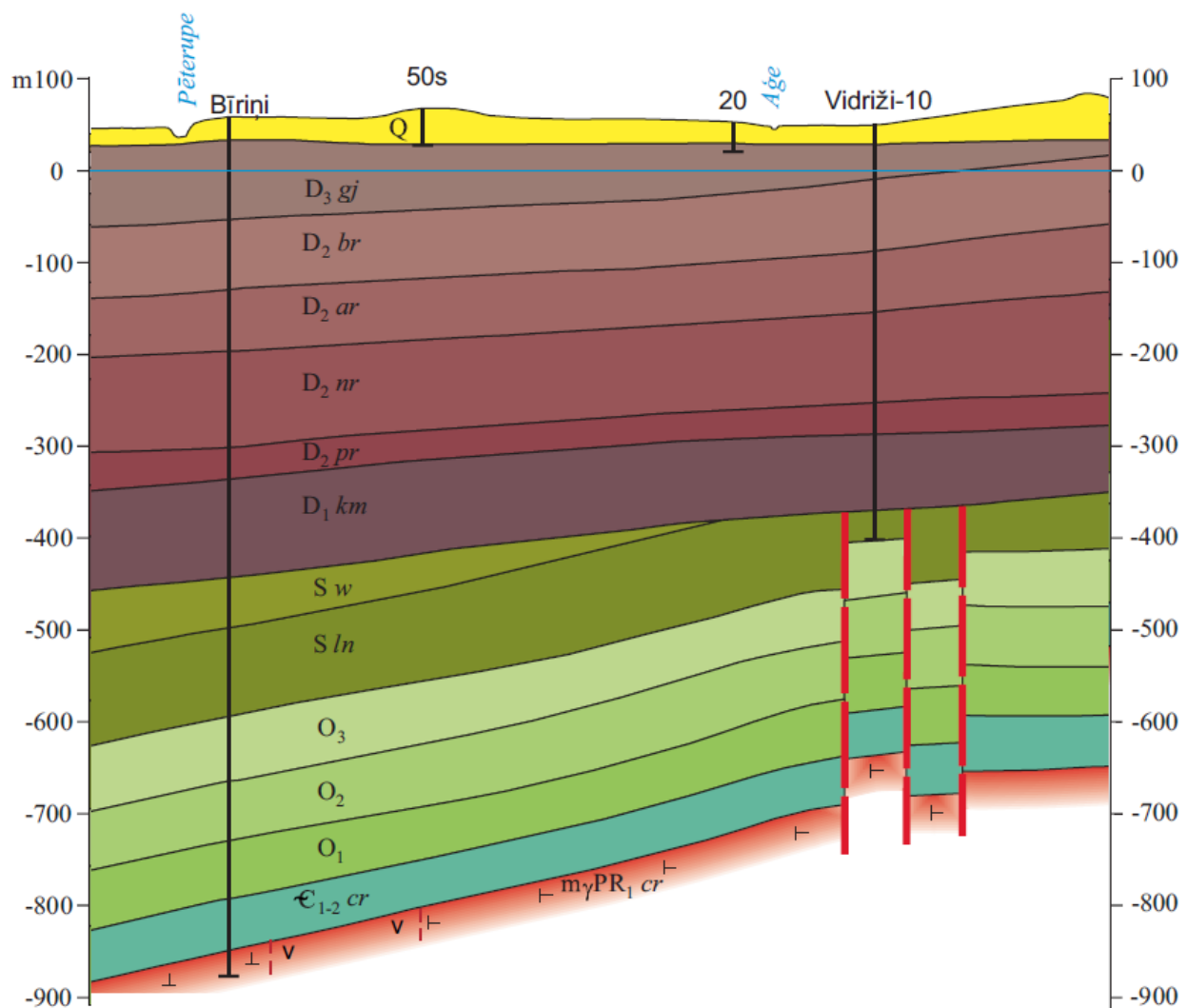


**5. attēls. Virszemes ūdeņu noteces baseinu un plūsmas virzienu karte**

Ziemeļu virzienā virszemes un arī sekļie pazemes ūdeņi (gruntsūdens) atslogojas Ķīšupē, kas savus ūdeņus, aptuveni 15-16 km attālumā no Laugas purva, novada Rīgas jūras līcī. Visi pārējie ūdeņi no purva 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 griezumumu viedo apmēram 900 metrus bieža Paleozoja nogulumiežu slāņkopa, kuras pamatnē iegūļ Proterozoja sistēmas kristāliskais pamatklintājs ( $m_7PR_1 cr$ ). Virs kristāliskā pamatklintāja saguļ 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 ģeogiskais griezumā pa līniju Bīriņi-Vidriži**

Kembrija ( $\epsilon_{1-2} cr$ ) nogulumieži ir pārstāvēti ar Cirmas slāņkopu, kuru veido gaiši sniļšakmeņi, 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 smiļšakmeņiem, 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 apledojuma laikā, ledāju un to kušanas ūdeņu darbības rezultātā. Kopējais devona kompleksa nogulumiežu biezums mainās no 370m līdz 500 m.

Ģeoloģiskā griezuma 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 nogulumiežiem.

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 ledājkušanas straumju nogulumiem – grants, smilts vai nogulumiežu atrauņiem (Zelčs, 1993). Smilts un grants nogulumi bieži atsedzas pauguru virsotnēs, bet starppauguru iepakas ir izklātas ar morēnas akmeņainu mālsmilti, retāk smilšmālu (Eko forums, 2016/2017). Glaciģēnajie nogulumi kalpo kā lokāls sprostsplānis starp Devona ūdens horizontiem un kvartāra ūdeni saturošajiem nogulumiem.

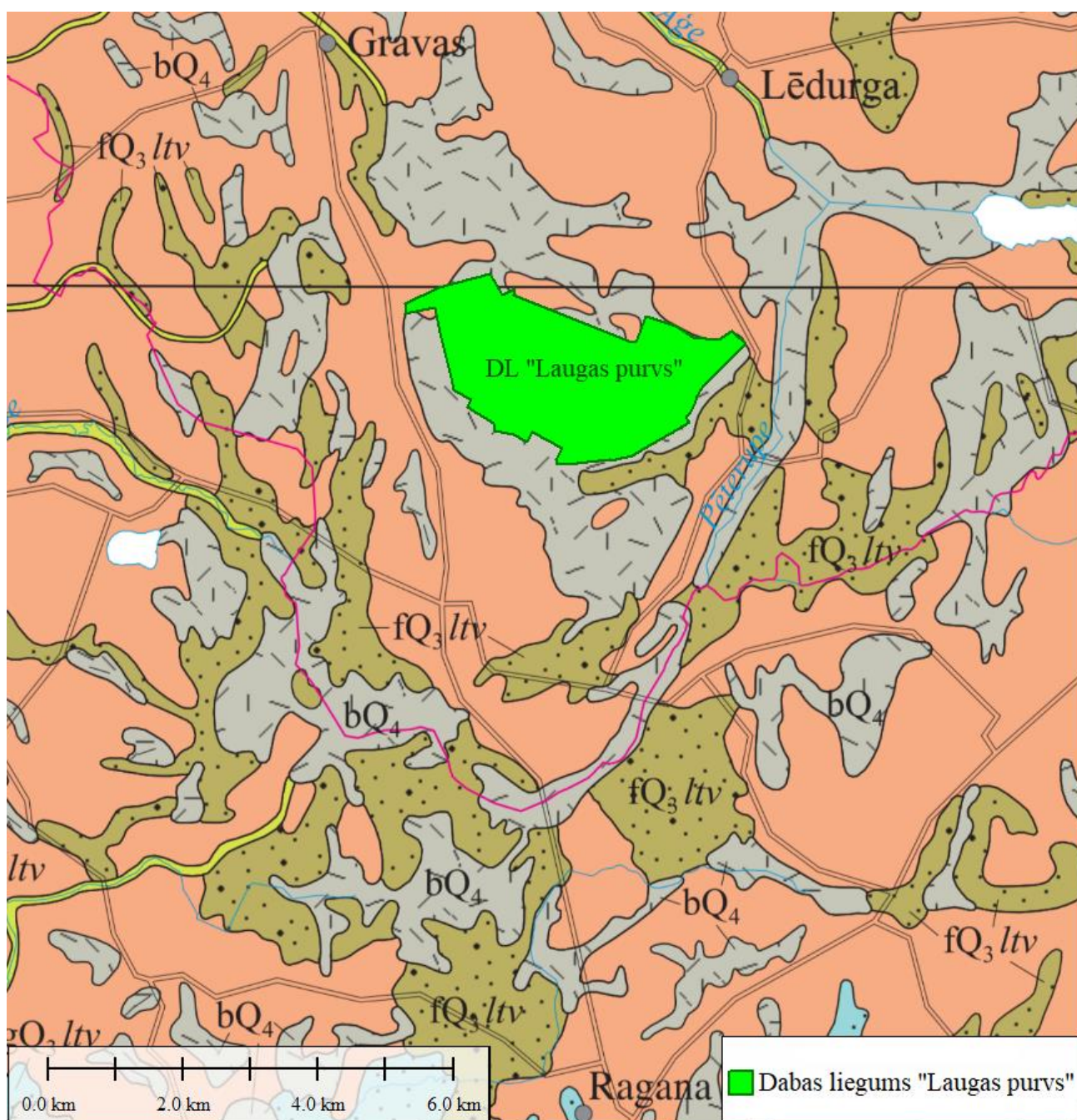
Kvartāra segā morēnā vai zem tās var būt arī smilts un grants nogulumi, kuri sastopami kā mainīga biezuma saraustītas un deformētas starpkārtas vai arī kā līdz 2-5 un vairāk metru biezi slāņi, kas iestarpināti morēnas masīvā. Bez tam, minētie nogulumi veido atsevišķus paugurus, grēdas, masīvus vai šo 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 viirs morēnas sagulošie Latvijas svītas fluvioglaciālajie 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. Purvu 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 nogulumi kalpo arī kā relatīvs sprostsplānis 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 <sub>4</sub> Purvu nogulumu. Kūdra
	aQ <sub>4</sub> Aluviālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs, aleirīts

### AUGŠPLEISTOCĒNS Latvijas svīta

	fQ <sub>3 ltv</sub> Fluvioglačiālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs
	gQ <sub>3 ltv</sub> Glacigēnie nogulumu. Morēnas mālsmilts un smilšmāls

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

## 1.6. Hidroģeoloģiskie apstākļi

Sadaļā raksturoti ūdens horizonti un sprostsļāņi, 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 sprostsļānis, 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 <sub>3</sub>	FRANAS	Gaujas	D <sub>3</sub> <i>gj</i>		0 - 115	<b>Gaujas svīta.</b> Dzeltenpelēki smilšakmeņi, sarkanbrūni, gaiši zaļganpelēki, raibi aleirolīti, māli, aleirītiski māli.
		APAKŠFRANAS					
	VIDUSDEVONS - D <sub>2</sub>	ŽIVETAS	Burtnieku	D <sub>2</sub> <i>br</i>		0 - 90	<b>Burtnieku svīta.</b> Sarkanbrūni vai dzeltenbrūni vizlaini smilšakmeņi, sarkanbrūni un raibi, reti zaļganpelēki aleirīti, aleirītiski māli, māli.
			Arukilas	D <sub>2</sub> <i>ar</i>		28 - 84	<b>Arukilas svīta.</b> Gaiši sarkanbrūni smalkāraudaini smilšakmeņi, sarkanbrūni, reti zaļganpelēki, raibi aleirītiski māli, māli, aleirolīti
EIFELA		Narvas	D <sub>2</sub> <i>nr</i>		60 - 126	<b>Narvas svīta.</b> 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 mikroreljefs. 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 pagulošajos 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 (O<sub>2</sub>) 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 biezie  
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 majsaimniecības 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. Šim  
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 ( $D_{3gj}$ ), Burtnieku ( $D_{2br}$ ) 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.

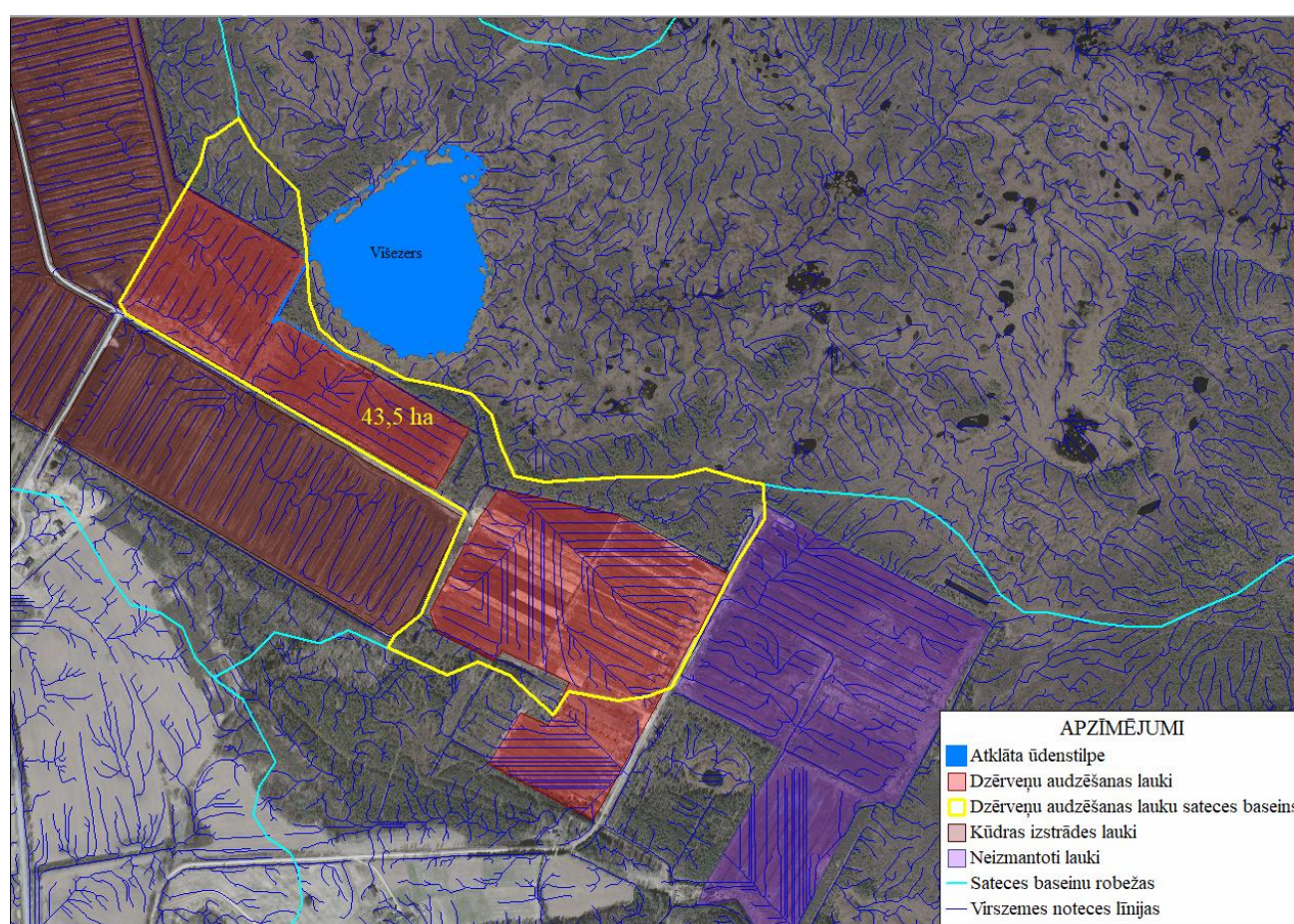
DRM modeļa izveidei tika izmantoti teritorijas lāzerskenēšanas (LiDAR) dati, kuri ļauj iegūt skenējamās virsmas trīs dimensiju datu kopu, kur katram punktam tiek piešķirtas X, Y un Z koordinātas ar precizitāti 5–20 cm. Datu apstrādei izmantota speciāla licencēta programma *Global Mapper* un konkrēti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



9. attēls. Dzērveņu audzēšanas lauka un DL teritorijas digitālā 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.

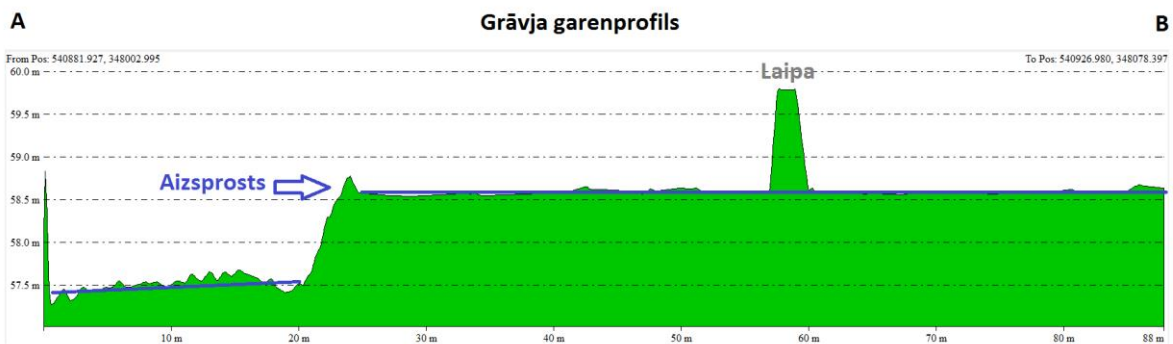
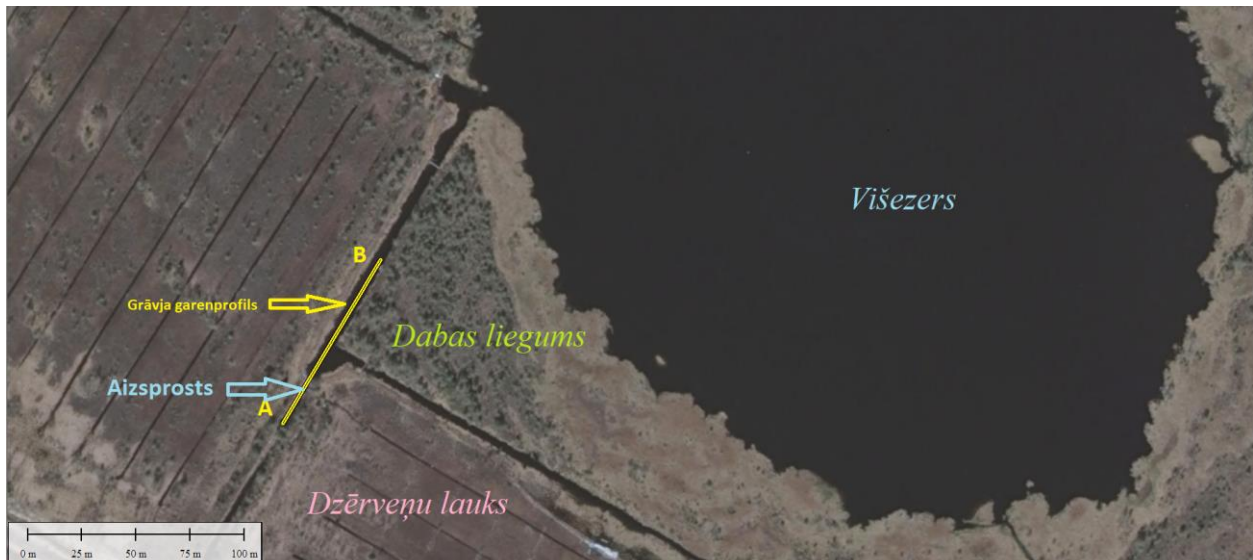
Izmantojot no LiDAR datiem ģenerēto projekta vietas virsmas digitālo modeli, iegūts 10. attēlā redzamais dzērveņu audzēšanas lauku baseins, kura robeža (attēlā dzeltenā līnija) noteikta, pamatojoties uz virszemes noteces tīkla modeli (zilās līnijas attēlā), kam, savukārt, par pamatu izmantots no LiDAR datiem ģenerētais purva un dzērveņu audzēšanas lauku virsmas digitālais modelis. Ar modeli tāpat precīzi noteikts meliorācijas lauku sateces baseina platība – 43,5 ha.



**10. attēls. Ar 3D modeli noteiktais Višezera sateces baseins**

Neatsverama telpisko modeļu priekšrocība ir iespēja virszemes ūdens objektiem noteikt ģeometriskos parametrus, tādus kā – platumu, garumu, gultnes iegrauzumu dziļumu, ūdenstece 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 (skat. 11. att.). LiDAR dati un digitālais virsmas modelis izmantoti purva un dzērveņu audzēšanas lauku reljefa virsmas morfometrisko parametru analīzei.





**11. attēls. Projekta teritorijas digitālā reljefa virsmas modeļa 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 dzērveņu audzēšanas lauku ietekme uz kopējo pazemes ūdeņu stāvokli dabas lieguma “Laugas purvs” teritorijā.

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 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 koef. [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 sprostslānis	D3gj1z	0,00028	0,1-16,6	Sprostslānis
8.		Gaujas ūdens horizonts	D3gj1	10,0	0,02	Robežnoteikums

Hidroģeoloģiskā modeļa režģa plaknes aproksimācijas solis ir 4 metri. 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  $k=0,0014\text{ m/d}$ .

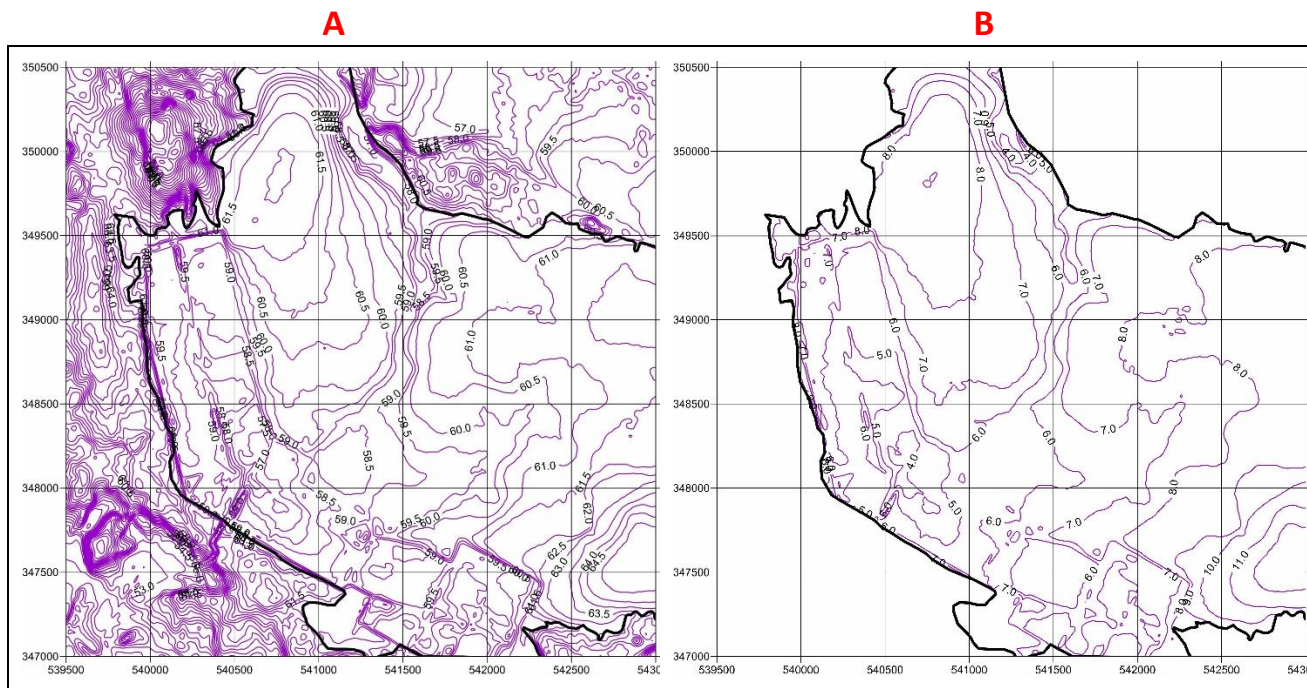
Kvartāra morēnas nogulumus gQ modelē 6. slānis, kura apakšējā virsma ņemta no LAM04, morēnas nogulumu filtrācijas koeficients pieņemts  $k=0,0014\text{m/d}$  (Маслов, 2008). Purva nogulumu (kūdras) izplatības areāla robežās par gQ augšējo virsmu HM izmanto 53 m vjl plakne, kura modelī nodrošina mainīgu 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 sprostslānim  $k=0.00028\text{ m/d}$ , izmantoti LAM04 dati (Spalviņš, 2014/2015).

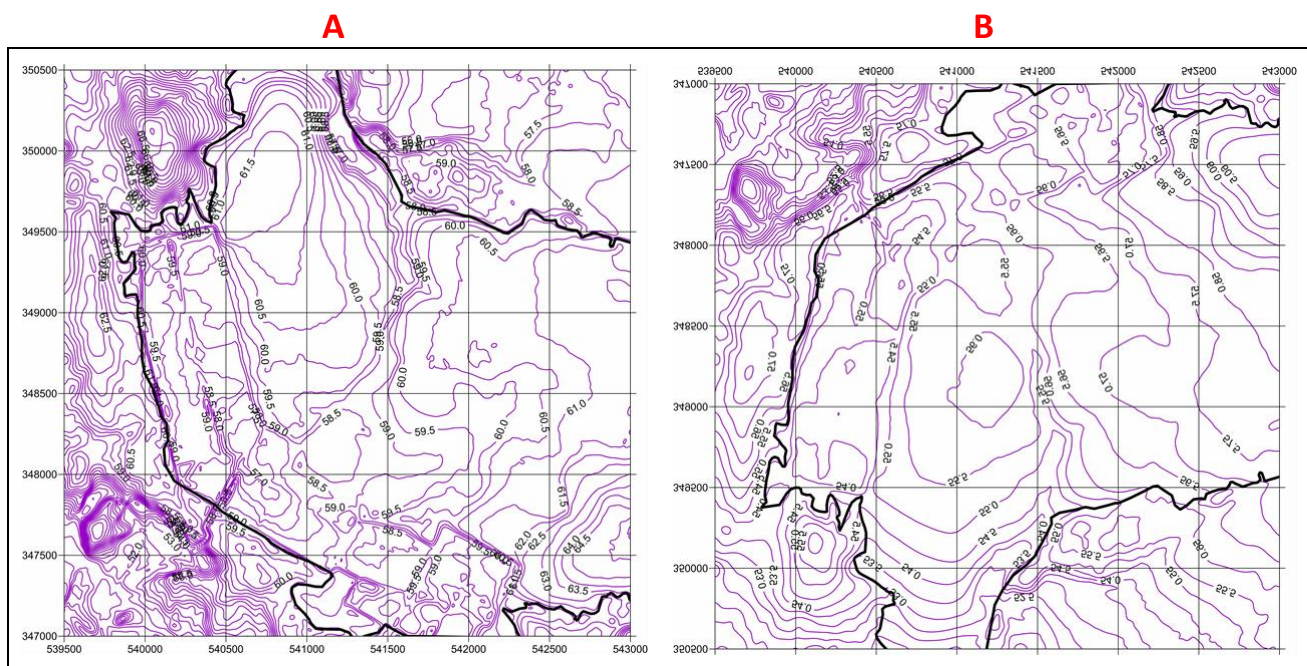
Kā robežnoteikums 1. slānī un HM augšas ģeometriskā virsma izmantots digitālais reljefs, kuram veikta digitālā filtrēšana, lai to nogludinātu. Robežnoteikums 8. slānī horizontam D3gj1 ņemts no LAM04 (Spalviņš, 2015). Modeļa aktīvo daļu veido sprostslāni un tāpēc modeļa vertikālās sānu virsmas ir ūdens 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 B3. Meliorācijas grāvji modelēti kā GV robežnoteikums "River", bet ezers kā GV robežnoteikums "General Head Boundary". Pazemes ūdens pieteces grafiki 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.**

Par cik dzērveņu audzēšanas lauku apūdeņošanai izmanto Višezera ūdeni ir svarīgi, lai šajā ezerā vienmēr būtu augsts līmenis. Hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultāts liecina, ka Višezera pastāvēšanu un tā hidroloģisko režīmu galvenokārt nodrošina tas ūdens daudzums, kas ezerā nonāk no purva caur augšējo, ļoti filtrējošo nesadalījušās kūdras (t. sk. akrotelma) slāni, kā arī virszemes notecē ceļā.



Salīdzinoši liels ūdens daudzums no purva dabiskās daļas aizplūst dienvidrietumu virzienā – kūdras izstrādes un dzērveņu audzēšanas laukus ierobežojošajā kontūrgrāvī –  $317\text{m}^3/\text{d}$ . Hidroģeoloģiskās modelēšanas ceļā noteikts, ka no ezera caur tā pamatni ik dienas dziļākajos pazemes horizontos aizplūst apmēram  $70\text{m}^3/\text{d}$  ūdens. Neliela ūdens daļa no ezera aizplūst gruntsūdens veidā caur tā krasta zonu, tajā skaitā arī dzērveņu audzēšanas lauku virzienā, kas palu periodos var šos laukus pat appludināt. Lai tas nenotiktu, uz robežas starp ezeru un dzērveņu audzēšanas lauku ir izveidots speciāls dambis (skat 14. att.), kas aiztur ezera ūdeni pavasara palos.



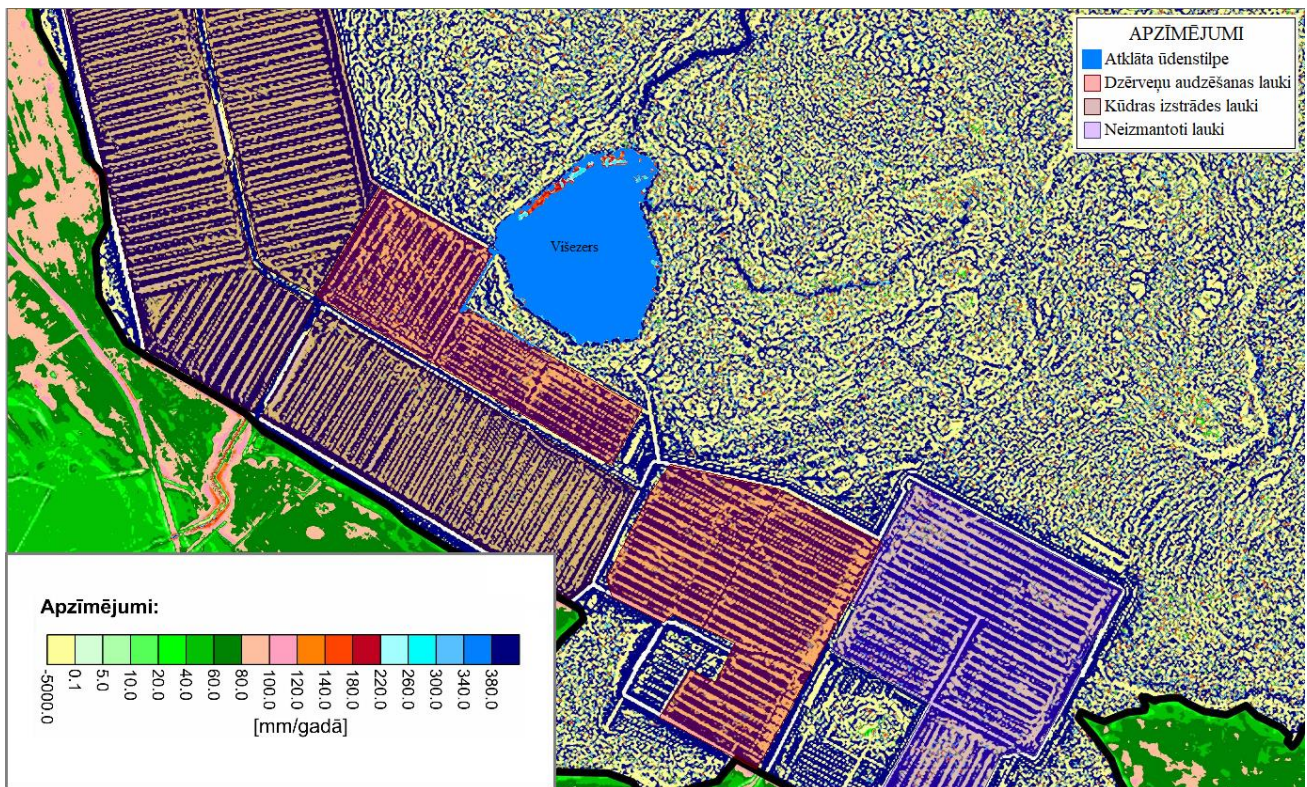
**14. attēls. Dambis uz robežas starp ezeru un dzērveņu audzēšanas lauku**

Izmantojot modelēšanas programmā iebūvēto 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 modelī virtuāli izdalītajiem purva nogulumu slāņiem B3, B2 un B1.

Modelēšanas rezultāti uzrāda, ka dzērveņu audzēšanas lauku ietvaros, tāpat kā visā Laugas purva platībā kopumā, visintensīvākā infiltrācija notiek purva nogulumu augšējā (B3) slānī. Modelētā gruntsūdens horizonta (B3) ūdens krājumu papildināšanās no atmosfēras nokrišņiem to vertikālās filtrācijas rezultātā [mm/gadā] dzērveņu audzēšanas 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 reljefs, bet dzērveņu audzēšanas laukos – meliorācijas grāvji. Iztvaikošana dominē pār nokrišņiem arī visā Višezera ūdens spoguļa virsmas laukuma platībā.





**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" 7. lpp.). Salīdzinājumam, purvam piegulošajā teritorijā atmosfēras nokrišņu infiltrācijas rādītāji modelētajam B3 slānim ir daudzreiz mazāki un parasti nepārsniedz 100-150 mm/gadā (skat. karti 15. attēlā).

Modelēšanas ceļā noteikta arī purva ūdens krājumu papildināšanās vertikālās filtrācijas rezultātā no augstāk iegulošā (pārklājošā) slāņa, gan purva nogulumu slānim B2, gan arī slānim B1. Modelēšanas rezultāti liecina, ka vertikālās ūdens pārteces apjoms ar dziļumu samazinās, kas arī ir loģiski, jo, palielinoties dziļumam, pieaug kūdras blīvums un samazinās tās filtrācijas koeficients. Interesanti atzīmēt, ka šis konstatējums attiecas arī uz izstrādāto purva daļu, kur kūdras biezums ir mazāks, kā tas ir purva neskartajā teritorijā.

Purva dabiskajā daļā B2 slānī caurmērā nonāk vairs tikai 40-60 mm/gadā. 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 pārplūde virzienā no augšas uz leju, salīdzinājumā ar purva centrālo daļu.

Kopsavilkums par pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķinu visam Laugas purva modeļa laukumam, kas iegūts ar modelēšanas programmā iebūvēto rīku "Mass balance", dots 2. tabulā.



## 2. tabula. Pazemes ūdeņu bilances elementu aprēķins Laugas purva modeļa teritorijai

Slāņa kods	Ūdens apjoms, m <sup>3</sup> /d									
	Slāņa augša			Slāņa apakša			Kopā	Caur modeļa robežām	Ūpēs un grāvjos	Ezeros
	ieplūde	izplūde	2+3	ieplūde	izplūde	5+6	4+7			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
aer.	12688	-10067	2621	9973	-12594	-2621	0	0	0	0
B3	12594	-9973	2165	782	-2963	-2181	441	0	-510	70
B2	2963	-782	2181	4	-2184	-2180	0	0	0	0
B1	2184	-4	2180	0	-2180	-2180	0	0	0	0
gQ	2180	0	2180	1	0	-2179	1	-1	0	0
D3g1	2179	0	2179	0	-2179	-2179	0	0	0	0
Modelis	12688	-10067	2621	0	-2179	-2179	442	-1	-510	70

No 2. tabulas redzams, ka purva virskārtā (modelī definēta kā aerācijas zona), kas varētu atbilst akrotelma slānim dabā, notiek intensīva ūdens ieplūde (12688 m<sup>3</sup>/d) un izplūde (-10067 m<sup>3</sup>/d). Interesanti atzīmēt, ka ūdens pārtece caur modeļa slāņu pamatni (2. tabulā 7. kolona) praktiski visos līmeņos ir vienāda – ~2180 m<sup>3</sup>/d. Šis ir tas ūdens daudzums, kas galarezultātā nonāk augšējā Devona Gaujas ūdens horizontā un papildina tā pazemes ūdens krājumus. Savukārt horizontālā plūsma (2. tabulā 8. kolona) visos horizontos (izņemot augšējo B3 slāni) praktiski nenotiek un ir vienāda ar nulli.

## 4. HIDROLOĢISKĀ REŽĪMA STABILIZĒŠANA UN TĀ KONTROLE DABAS LIEGUMA “LAUGAS PURVS” TERITORIJĀ

### 4.1. Nepieciešamie hidroloģiskie priekšnosacījumi dzērveņu audzēšanas lauku nodrošināšanai ar ūdeni un to ietekmes uz dabas liegumu “Laugas purvs” mazināšanai

Dabas liegumu “Laugas purvs” pastāvēšanai viens no svarīgākajiem priekšnosacījumiem ir stabilizēts hidroloģiskais režīms, kas nodrošina augstā purva veģetācijai nepieciešamo ūdens līmeņa dziļumu, kas nedrīkst būt par dziļu un arī nedrīkst atrasties uzpludinājuma veidā zemes virspusē. Velkot analogijas ar novērojumiem, kas veikti citos dabiskos augstā tipa purvos Latvijā, optimālais gruntsūdens līmenis augstā purva veģetācijai 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 liecina pieredze nevienā no purviem šāda līmeņa pazemināšanās 2-3 mēnešu garumā nav izraisījusi purva augu segas izzūšanu vai tās bojā eju.

Tādējādi primāri svarīgais nosacījums dabas lieguma veģetācijas saglabāšanai ir panākt, lai purva dabiskajā teritorijā gruntsūdens līmenis nekad nepazemināto vairāk par 0,5 m no zemes virsmas.

Saskaņā ar žurnālā "Kanādas biostēmu inženierija" zinātnieku grupas (Elmi et al.)<sup>1</sup> publicētajiem datiem par dzērveņu audzēšanu Kvebekas reģionā <http://www.csbe-scgab.ca/docs/journal/52/C0906.pdf>, kas ģeogrāfiski (pēc platuma grādiem) atrodas Latvijai līdzīgos klimatiskajos apstākļos, noteikts, ka atkarībā no nokrišņu daudzuma un gaisa temperatūras dzērveņu audzēšanas sezonā kūdrainā augsnē, dienā uz vienu kvadrātmetru dzērveņu plantācijas ir nepieciešami aptuveni 9,8-22,6 litri ūdens. Parēķinot šo lielumu uz m<sup>3</sup>/ha, iegūstam, ka uz vienu hektāru dzērveņu audzēšanai purvā ir nepieciešami aptuveni 98 līdz 226 m<sup>3</sup> ūdens.

Aprēķini rāda, ka intensīva lietus laikā atmosfēras nokrišņi spēj nodrošināt dzērveņu audzēšanai nepieciešamo ūdens daudzumu, savukārt sausuma periodos rodas ūdens deficīts, kas aprēķināms kā starpība starp nokrišņu daudzumu un dzērveņu audzēšanai nepieciešamo ūdens apjomu. Veicot matemātiskus aprēķinus var noteikt, ka pie maksimālā ūdens patēriņi un minimālajiem nokrišņiem (saslaņā ar [LVGMC](#) daudzgadīgo meteoroloģisko novērojumu datiem nokrišņi dienā sastāda 21 m<sup>3</sup>/ha/d) veidojas ūdens deficīts 226-21=205 m<sup>3</sup>/ha/d.

Vienīgā iespēja šo deficītu kompensēt ir ņemt ūdeni dzērveņu lauka laistīšanai no ezera. Šajā sakarā izriet, ka arī dzērveņu audzēšanai (laistīšanai) ir savārgi, lai ezerā netrūktu ūdens, kas nav pretrunā ar dabas lieguma augstā purva aizsardzības pamatnostādņēm. Vienīgi atklāts paliek jautājums, cik daudz ūdeni drikst ņemt no ezera, lai tas neapdraudētu gan pašu ezeru, gan tam piegulošās augstā purva platības.

#### **4.2. Dabas lieguma "Laugas purvs" hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumu nepieciešamības novērtējums**

Iespējamie hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi paredzēti laika periodam no 2017. gada līdz 2029. gadam 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 pazeminot un pēc tam, sākot no 2000 gada, pakāpeniski paaugstinot ūdens līmeni Višezerā līdz tā dabiskajam stāvoklim, t.i. līmenim, kāds tas ezerā bija pirms nosusināšanas.

Lielu ietekmi uz dabas lieguma periferiālo zonu atstāj gan pašlaik notiekošās kūdras izstrādes lauku meliorācijas sistēmas, gan arī tās, kas vēl joprojām atrodas jau izstrādātajos nogabalos, tajā skaitā arī dzērveņu audzēšanas vietās. Šajā pārskatā piedāvāti iespējamie hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi Laugas purva dienvidrietumu daļai, kura dabas lieguma teritorija robežojas ar dzērveņu audzēšanas laukiem.

No hidroloģiskā viedokļa pozīcijām vissvarīgākais elements, kas regulē dabas lieguma "Laugas purvs" dienvidrietumu daļas ūdens apmaiņas režīmu un ar to saistīto dabas vērtību kvalitāti un

---

<sup>1</sup> Elmi, A.A., C. Madramootoo, P. Handyside, and G. Dodds, 2010. Water requirements and subirrigation technology design criteria for cranberry production in Quebec, Canada. Canadian Biosystems Engineering Journal, Volume-52.

kvantitāti purvā ir Višezers, vai precīzāk – ūdens līmeņa augstums šajā ezerā. Višezers ir dabas lieguma centrālais struktūrelements ūdens līmeņa saglabāšanai un tā stabilizēšanai Laugas purvā un ūdens resursu nodrošināšanā dzērveņu audzēšanai.

Ezera ūdens spoguļa virsmas platība ir aptuveni 10-10,5 ha, vidējais dziļums – 2,1 m, maksimālais – 6 m (Ezeri.LV, 1998). Patreizējā ezera ūdens līmeņa atzīme ir 58,3 m virs jūras līmeņa. Visticamāk tas ir relikts – primāras izcelsmes ezers, jo ezera un tā novadgrāvju pamatnē konstatēts ievērojama biezuma - vismaz 1m biezs sapropeļa slānis (Eko forums, 2016/2017).

60-tajos gados, uzsākot kūdras ieguvī. Meliorācijas nolūkos ūdens līmenis Višezērā 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, dzērveņu audzēšanas vajadzībām, vairāku gadu laikā uz grāvjiem, ārpus lieguma teritorijas tika 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.

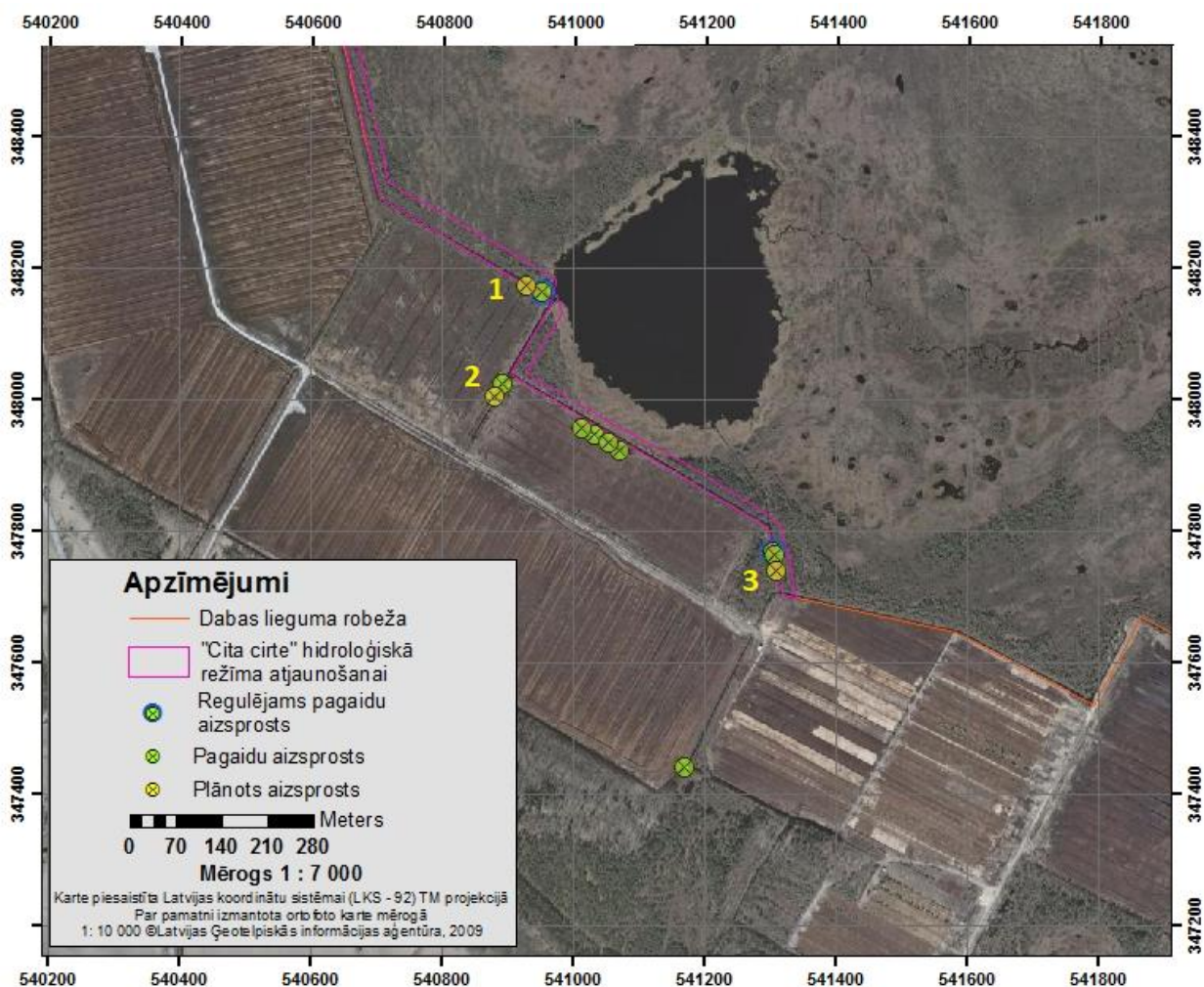
Tā kā aizsprosti tika būvēti saimnieciskā kārtā, bez atbilstoša finansējuma piesaistes, to tehniskais stāvoklis ir neapmierinošs. Jau vairākas reizes ir bijis nepieciešams aizsprostus stiprināt un atjaunot, kad ūdens straume tos ir izskalojusi. Šie aizsprosti pagaidām ir pasargājuši dabas vērtības Višezera apkārtnē no turpmākas degradācijas. Esošie aizsprosti ir noderīgi kā pagaidu risinājums, tomēr, lai būtu pārliecība, ka aizsprosti arī nākotnē pildīs savas funkcijas un ezera ūdens līmenis tiks noturēts pašreizējā stāvoklī, ir jāveic profesionāla aizsprostu pārbūve ar turpmāku to darbības garantiju.

Galvenais uzdevums Višezera hidroloģiskā režīma stabilizācijai ir pagaidu aizsprostu aizvietošana ar stabiliem aizsprostiem uz meliorācijas grāvjiem, kuri drenē Višezera ūdeni, tādējādi novēršot potenciālos draudus Višezera un visa Laugas purva ekosistēmas dabiskajai attīstībai.

#### **4.3. Dabas lieguma “Laugas purvs” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas iespējamie risinājumi**

Dabas lieguma “Laugas purvs” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumi galvenokārt saistāmi ar Višezera ūdens līmeņa saglabāšanu tādā augstumā, kādā tas ir pašlaik ezerā. Esošo aizsprostu būve uzskatāma par labu un noderīgu pasākumu dabas vērtību aizsardzības nodrošināšanā, bet pats aizsprostu būves izpildījums nav kvalitatīvs un neatbilst vispārpieņemtai praksei, ko izmanto kūdras vai koku aizsprostu izveidē, lai veiktu purvu biotopu atjaunošanu. Aizsprostu neapmierinošais tehniskais stāvoklis skaidrojams ar to, ka darbība veikta saimnieciskā kārtā, bez atbilstošu finansu līdzekļu piesaistes un bez konsultācijām ar profesionāliem kūdras dambju būves speciālistiem. Pēc A.A. Špata pers. komentāra, aizsprosti vairākas reizes pavasara plūdu laikā ir izskaloti, un nācies tos atjaunot. Arī turpmākā nākotnē nav garantijas, ka aizsprosti šādā kvalitātē veiks savu uzdevumu – ilgtermiņā noturēs Višezera ūdens līmeni tā pašreizējā, (dabiskajā/vēsturiskajā) augstumā, tādēļ ir nopietni jādomā par aizsprostu profesionālu atjaunošanu vai jaunu aizsprostojumu izveidošanu, lai arī turpmāk Višezērā un tam piegulošajos purva dabiskajā daļā saglabātos nepieciešamais ūdens līmenis un tiktu nodrošināts labvēlīgs aizsardzības stāvoklis Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamiem biotopiem (Eko forums, 2016/2017).

Šajā sakarā dabas lieguma "Laugas purvs" Dabas aizsardzības plānā laika posmam no 2017. gada līdz 2029 gadam kā viens no galvenajiem mērķiem ir izvirzīts nosacījums nodrošināt Višezera kā dabas lieguma centrālā struktūrelementa ūdens līmeņa saglabāšanu tā pašreizējā līmenī, ierīkojot (atjaunojot) 3 stabilus aizsprostus esošo vietā uz Višezeram piegulošajiem meliorācijas grāvjiem (skat 3. tabulu). Plānoto dambju ierīkošanas vietu pilns hidroloģiskais raksturojums dots pārskatā "Laugas purva projekta realizācijas vietas hidroloģiskais un hidroģeoloģiskais raksturojums" I daļā (atsevišķs sējums) 4.3 sadaļā "Dabas lieguma "Laugas purvs" hidroloģiskā režīma stabilizēšanas iespējamie pirms projekta risinājumi".



**16. attēls. Plānotās aizsprostu izbūves vietas Višezera ūdens līmeņa stabilizēšanai (Eko forums, 2016/2017)**

**3. tabula. Pagaidu un plānoto aizsprostu izvietojums Laugas purvā pie Višezera**

Nr.	Plānotā hidroloģiskā režīma stabilizēšanas darbība	Koordinātas LKS92	
		X (E)	Y(N)
1	Esoša regulējama pagaidu aizsprosta aizstāšana ar jaunu	540953	348163
2	Esoša pagaidu aizsprosta aizstāšana ar jaunu	540893	348023
3	Esošo divu pagaidu aizsprostu (viens no tiem regulējams) aizstāšana ar vienu jaunu aizsprostu	541307	347765

Višezera augstuma līmenis ir 58,3 – 58,5. Atkarībā no tehnikas piekļūšanas iespējām un meliorācijas grāvju parametriem (kritums, platums, dziļums), jāizvēlas kūdras aizsprostu ierīkošana ar tehniku vai kūdras-koku aizsprostu ierīkošana ar rokām. Pasākuma realizēšanai rekomendējams izvēlēties apstākļus, kad kūdra ir sasalusi, lai pēc iespējas neradītu kūdras virsmas bojājumus darbu veikšanas vietās. Lai nodrošinātu dabas vērtību aizsardzību dabas lieguma teritorijā, ir jāizveido vismaz 3 jauni aizsprosti, aizstājot ar tiem pašlaik esošos pagaidu aizsprostus. Jaunie aizsprosti ierīkojami 16. attēlā un 3. tabulā norādītajās vietās. Citu esošo aizsprostu atjaunošana un uzturēšana dabas aizsardzības interesēs nav nepieciešama.

Saistībā ar Višezera ūdens izmantošanu dzērveņu laistīšanai nekādi speciāli pasākumi nav nepieciešami, jo līmeņa pazeminājums, kas varētu rasties ezerā dzērveņu lauku laistīšanas laikā ir neliels uz ko norāda sekojošie provizoriskie aprēķini.

Aprēķiniem izmantojamie parametri:

- ✓ kopējā dzērveņu audzēšanas lauku platība ir 33,8 ha;
- ✓ ezera spoļuļa virsmas platība – 10,0 ha;
- ✓ ūdens patēriņa deficīts laistīšanai pie minimālajiem nokrišņiem – 205 l/ha/d.

Visu lauku laistīšanai vienā dienā ir nepieciešams:

$$V_{\text{ūdens}} = 33,8 \text{ ha} \times 205 \frac{\text{m}^3}{\text{d} \times \text{ha}} = 6937 \text{ m}^3$$

Pārrēķinot uz ezera patību 10 ha iegūstam, ka ūdens slāņa biezums, kas tiek patērēts no ezera būs vienāds:

$$h = 6937 \text{ m}^3 \div 100000 \text{ m}^2 = 0,07 \text{ m}$$

Aprēķinātais pazeminājums 7 cm ir maksimālais pazeminājums, kāds teorētiski ir iespējams ezerā, pie nosacījuma, ka ezers ir slēgta ūdenstilpne. Aprēķinos nav ņemts vērā, ka ezerā pastāvīgi notiek ūdens papildināšanās: ar nokrišņiem, no ietekošā strauta, pieplūde no blakus esošā purva. Rezultātā faktiskais pazeminājums, kas var veidoties ezerā būs daudz mazāks un visticamāk nepārsniegs 3-4 centimetrus, bet lai to noteiktu precīzāk ir nepieciešami gruntsūdens līmeņa svārstību monitoringa novērojumi.

#### 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.

Višezera un tā hidroloģisko režīmu ietekmējošās grāvju sistēmas monitoringa vajadzībām projekta teritorijā tiek piedāvāts ierīkot 7 urbumus (skat 17. att.): Visi urbumiem izvietojami dabas lieguma "Laugas purvs" teritorijā. Vienu no septiņiem urbumiem (M-2), tiek rekomendēts papildināt ar urbumu (M-2A), kuru ierīko 2-5 m attālumā no urbuma M-2, bet tikai ar filtra intervālu uz nogulumu slāni zem kūdras pamatnes, kas ļaus kontrolēt vertikālās ūdens apmaiņu starp purva ūdeņiem un pagulošo ūdens horizontu. Izmantojot novērojumu rezultātus, tāpat būs iespējams noteikt cik lielā mērā notiek Višezera ūdens zudumi, kas rodas filtrācijas rezultātā caur zemāk esošo ūdens horizontu. Visi pārējie 6 urbumi ierīkojami ar filtra intervālu kūdras nogulumos. Monitoringa urbumu novietojums plānā skatāms 17. 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)
M-1	58.5	540915	348195
M-2	58.6	540964	348119
M-2A	58.8	540963	348108
M-3	58.7	541207	347912
M-4	59.0	541292	347820
M-5	59.4	541322	347841
M-6	60.0	541327	347726



**17. attēls. Monitoringa urbumu izvietojuma plāns**

Detalizētāk monitoringa sistēmas izveides principi un pazemes ūdeņu novērojumu metodikas apraksts sniegts pārskatā "Laugas purva projekta realizācijas vietas hidroloģiskais un hidroģeoloģiskais raksturojums" I daļā (atsevišķs sējums) 4.4 sadaļā "Pazemes ūdeņu monitorings".

## SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

Višezers ir dabas lieguma centrālais struktūrelements, kas nodrošina ūdens līmeņa stabilitāti lielākajā Laugas purva daļā, apmēram 319 ha platībā. To pierāda gan šī projekta ietvaros veiktie modelēšanas rezultāti, gan arī vēsturiskie fakti, kad kūdras izstrādes nolūkos 60-tajos gados ezera līmenis tika pazemināts par 1,3-1,5 metriem, kā rezultātā cieta gan pats ezers, gan arī tam piegulošā teritorija.

Dabas lieguma "Laugas purvs" Dabas aizsardzības plānā laika posmam no 2017. gada līdz 2029. gadam kā viens no galvenajiem mērķiem ir izvirzīts nosacījums nodrošināt Višezera, kā dabas lieguma centrālā struktūrelementa ūdens līmeņa saglabāšanu tā pašreizējā līmenī, ierīkojot (atjaunojot) uz Višezera piegulošajiem meliorācijas grāvjiem 3 stabilus aizsprostus esošo novecojušo vietā.

Saistībā ar Višezera ūdens izmantošanu dzērveņu laistīšanai nekādi speciāli pasākumi nav nepieciešami, jo līmeņa pazeminājums, kas varētu rasties ezerā dzērveņu lauku laistīšanas laikā ir neliels – apmēram 7 centimetri dienā. Tas ir maksimālais pazeminājums, kāds teorētiski ir iespējams ezerā pie nosacījuma, ka ezers ir slēgta ūdenstilpne. Aprēķinos nav ņemts vērā, ka ezerā pastāvīgi notiek ūdens papildināšanās: ar nokrišņiem, no ietekošā strauta, pieplūde no blakus esošā purva. Rezultātā faktiskais pazeminājums, kas var veidoties ezerā būs daudz mazāks un visticamāk nepārsniegs 3-4 centimetrus, bet lai to noteiktu precīzāk ir nepieciešami gruntsūdens līmeņa svārstību monitoringa novērojumi.

Hidroģeoloģiskais monitoringa nodrošinās regulāru informāciju par purva hidroģeoloģisko stāvokli un tā izmaiņām projekta pasākumu realizācijas periodā. Monitoringa vajadzībām projekta teritorijā tiks ierīkoti 7 urbumi. Visi urbumiem izvietojami dabas lieguma "Laugas purvs" teritorijā. Vienu no septiņiem urbumiem, tiek rekomendēts aprīkot ar filtra intervālu uz nogulumu slāni zem kūdras pamatnes, kas ļaus kontrolēt vertikālās ūdens apmaiņu starp purva ūdeņiem un pagulošo ūdens horizontu. Izmantojot novērojumu rezultātus, būs iespējams noteikt cik lielā mērā notiek Višezera ūdens zudumi, kas rodas filtrācijas rezultātā caur zemāk esošo ūdens horizontu.

## 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** Hidroģeoloģiskie 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.

**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.

**Ezeri.LV** Ezeri [Tiešsaiste] // Datubāze. - Biedrība "Latvijas ezeri": Jānis Sprūds, Vita Līcīte, 1998. gada. - 2015. gada 05. 03. - <http://www.ezeri.lv/database/2096/>.

**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 LVĢMC un RTU [Grāmata]. - Rīga : VMC, 2015. - lpp. 30.

**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.