



LIFE21 - CCM - LV - LIFE – PeatCarbon

Purvu atjaunošana siltumnīcas efekta gāzu samazināšanai un oglekļa uzkrāšanai Baltijas jūras reģionā
Peatland restoration for greenhouse gas emission reduction and carbon sequestration in the Baltic Sea region

Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāns dabas liegumam “Cenas tīrelis”

Plāns izstrādāts projekta “Purvu atjaunošana siltumnīcas efekta gāzu samazināšanai un oglekļa uzkrāšanai Baltijas jūras reģionā” (LIFE PeatCarbon, LIFE21 - CCM - LV) ietvaros



Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāns dabas liegumam “Cenas tīrelis”

Izstrādātāji

Līga Strazdiņa¹, Andis Kalvāns², Aija Dēliņa², Konrāds Popovs², Uldis Bethers³,
Andrejs Timuhins³, Juris Seņņikovs³, Andis Lazdiņš⁴, Mārtiņš Vanags-Duka⁴,
Māra Pakalne¹

1 – Latvijas Universitātes Botāniskais dārzs, 2 – LU Eksakto zinātņu un tehnoloģiju fakultāte,
3 – LU Skaitliskās modelēšanas institūts, 4 – LVMI “Silava”

Plāns izstrādāts projekta “Purvu atjaunošana siltumnīcas efekta gāzu samazināšanai un oglekļa uzkrāšanai Baltijas jūras reģionā”(LIFE PeatCarbon, LIFE21 - CCM - LV) ietvaros

© Latvijas Universitāte, 2024

Saturs

Kopsavilkums	5
Summary	7
Saīsinājumi	9
Lietoto terminu skaidrojums.....	10
1 Ievads	12
2 Vispārīgs teritorijas raksturojums	13
2.1 Cenas tīreļa izmaiņas 19. un 20. gadsimtā	15
2.2 Klimats	15
2.3 Klimata mainība	16
2.4 Ģeoloģiskā uzbūve	16
2.5 Hidroloģiskā situācija	18
2.6 Purva veģetācijas raksturojums.....	19
2.6.1 Mežu vecumstruktūra un augšanas apstākļu tipi	20
2.6.2 Priežu kalšana Skaista ezera apkārtnē un uz ezera salām	21
2.6.3 Degumi DL “Cenas tīrelis”	23
2.7 Retās sugas un Eiropas Savienības nozīmes īpaši aizsargājamie biotopi	24
2.8 Sugu un biotopu monitorings	27
2.9 Sugu un biotopu monitoringa pirmie rezultāti	29
3 Purva hidroloģiskā un ģeoloģiskā izpēte	31
3.1 Metodes un materiāli	31
3.1.1 Tālīzpētes dati	31
3.1.2 Lauka apsekošana	31
3.2 Rezultāti	32
3.2.1 Lauka apsekošana	32
3.3 Hidroloģiskais monitorings	37
3.3.1 Hidroloģiskais monitorings EK LIFE-Daba projekta “Purva biotopu aizsardzības plāna īstenošana Latvijā” ietvaros	37
3.3.2 Hidroloģiskā monitoringa programma 2023.–2027. gadam.....	38
3.3.3 Hidroloģiskā monitoringa pirmie rezultāti.....	38
4 Hidroģeoloģiskā modelēšana	40
4.1 Vispārīgas piezīmes.....	40
4.2 Modelēšanas pieeja.....	40
4.3 Cenas tīreļa modelis	43

4.4	Rezultāti	46
5	Siltumnīcas efekta gāzu mērījumi	51
5.1	Metodes.....	51
5.2	SEG monitoringa pirmie rezultāti	54
6	Hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi.....	56
6.1	Hidroloģiskā režīma atjaunošanas mērķis un uzdevumi	56
6.1.1	Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāna izstrādes metodika	56
6.1.2	Digitālā reljefa modeļa sagatavošana	56
6.1.3	Automātiska grāvju aizsprostu vietu identificēšana	56
6.1.4	Eksperta vērtējums	57
6.2	Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāns	57
6.2.1	Kopsavilkums par atjaunošanai paredzētajām platībām	57
6.2.2	Atjaunošanas laukums 1. Kūdras lauks (Atpūtas)	60
6.2.3	Atjaunošanas laukums 2. Akača grāvis	62
6.2.4	Atjaunošanas laukums 3. Garsila stūris	64
6.2.5	Atjaunošanas laukums 4. Miglupīte.....	66
6.2.6	Aizsprostu izbūves pamatprincipi degradētos augstajos purvos.....	68
7	Literatūra.....	73
8	Pielikumi.....	77
8-1.	pielikums. Vēsturiskās kartes DL “Cenas tīrelis” teritorijā.....	77
8-2.	pielikums. DL “Cenas tīrelis” un tā apkārtnes mežaudžu plāns	96
8-3.	pielikums. Ugunsgrēku vietas DL “Cenas tīrelis” apkārtne.....	97
8-4.	pielikums. Pārskata tabula par dabas lieguma “Cenas tīrelis” teritorijā konstatētajām aizsargājamām un retajām augu, sūnu un sēņu sugām.....	98
8-5.	pielikums. Hidroloģiskā monitoringa automātisko novērojumu punkti	101
8-6.	pielikums. Plānotie ūdens līmeņa un caurplūduma monitoringa punkti Cenas tīrelī	103

Kopsavilkums

Dabas liegums (turpmāk – DL) “Cenas tīrelis” atrodas Latvijas centrālajā daļā un ietilpst Mārupes novada Mārupes un Babītes pagastā un Olaines novada Olaines pagastā. DL “Cenas tīrelis” dibināts 1999. gadā, un 2004. gadā iekļauts Eiropas Savienības (turpmāk – ES) nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju *Natura 2000* sarakstā. Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas (turpmāk – ĪADT) sākotnējā platība bija 2133 ha, bet teritorijas robeža mainīta un 2012. gadā paplašināta līdz 2295,79 ha. DL pievienoti aptuveni 30 ha ar ietekmētu augsto purvu un 90–115 gadus veciem susināta meža nogabaliem dabas lieguma R malā; aptuveni 36 ha liels pamests, aizaugošs kūdras izstrādes lauks un degradēta augstā purva platība lieguma A malā; 95 ha ar aktīvu augsto purvu, kurā izveidojies ciņulāmu komplekss dabas lieguma DA malā.

DL “Cenas tīrelis” iekļauts Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju tīklā *Natura 2000* kā “C” tipa teritorija, kas noteikta īpaši aizsargājamo sugu un īpaši aizsargājamo biotopu aizsardzībai, teritorijas kods – LV0519800. DL “Cenas tīrelis” aizsardzības mērķis ir biotopu 7110* *Aktīvi augstie purvi*, 7140 *Pārejas purvi un slīkšņas* un 3160 *Distrofi ezeri* saglabāšana un vairāku retu un īpaši aizsargājamo augu un dzīvnieku sugu aizsardzība (piemēram, ciņu mazmeldrs *Trichophorum cespitosum*, pundurbērzs *Betula nana*, rubenis *Lyrurus tetrix*, dzeltenais tārtiņš *Pluvialis apricaria*).

ES nozīmes aizsargājamo biotopu (Auniņš (red.) 2013) īpatsvars ir 88 % no kopējās DL “Cenas tīrelis” platības, no tiem lielāko daļu – 76,6 % aizņem biotops 7110* *Aktīvi augstie purvi*. Teritorijā sastopami vēl divi citi ES aizsargājami purva biotopi: 7120 *Degradēti augstie purvi, kuros iespējama vai noris dabiskā atjaunošanās* (2,2 %) un 7140 *Pārejas purvi un slīkšņas* (0,7 %), kā arī divi mežu biotopi: 9010* *Veci vai dabiski boreāli meži* (1,2 ha) un 91D0* *Purvaini meži* (3,7 %). Pēc aizņemtās teritorijas neliela platība, bet proporcionāli ievērojama daļa no visiem biotopiem pieder 3160 *Distrofiem ezeriem* (3,3 %).

DL konstatētas sešas retas vai aizsargājamās vaskulāro augu sugas, septiņas retas vai aizsargājamās sūnu sugas, četras retas vai aizsargājamās sēņu un piepju sugas. Trīs sugas ir iekļautas Eiropas Padomes direktīvas 92/43/EEK (21.05.1992) „Par dabisko dzīvotņu, savvaļas floras un faunas aizsardzību” V pielikumā (gada staipeknis *Lycopodium annotinum*, vālišu staipeknis *Lycopodium clavatum*, zilganā baltsamtīte *Leucobryum glaucum*). Zinātniski vērtīgi ir vairāku retu sugu novērojumi – pundurbērzs *Betula nana*, slaidā spilve *Eriophorum gracile*, skaistais sfagns *Sphagnum pulchrum*, mīkstais sfagns *Sphagnum molle* un sašaurinātā dubultzobe *Tetraplodon angustatus*.

Veicot teritorijas izpēti, jau 21. gs. sākumā konstatēti vairāki dabas vērtības negatīvi ietekmējoši faktori. Neņemot vērā dabiskos procesus, tajā skaitā bebru darbību, kā nozīmīgākie ietekmējošie faktori ir antropogēnā ietekme – pārmitro mežu un purvu platību nosusināšana un kūdras ieguve tiešā DL teritorijas apkārtnē. Lai novērstu ūdens aizplūšanu no purva, 2005. gadā izstrādāts DL “Cenas tīrelis” Dabas aizsardzības plāns (turpmāk – DA plāns) (Silamiķele (red.), 2005), kurā iekļauti vairāki apsaimniekošanas īstermiņa un ilgtermiņa mērķi un apsaimniekošanas pasākumi. Pamatojoties uz tiem, 2006. gadā veikta kūdras aizsprostu ierīkošana uz meliorācijas grāvjiem, stabilizējot ūdens līmeni 220 ha no purva platības. Apsaimniekošanas rezultātu novērtēšanai teritorijā ierīkoti 50 veģetācijas monitoringa parauglaukumi un 52 ūdens līmeņa mērīšanas akas.

Kā liecina ilglaicīgi novērojumi, 2006. gada apsaimniekošanas pasākumi ir sasnieguši plānotos mērķus, un purvu un mežu biotopos ir stabilizējies ūdens līmenis. Tomēr pēc robežas izmainīšanas DL teritorijā ir iekļautas teritorijas ar degradētiem purvu un mežu biotopiem, ko ietekmējusi mežu un purva nosusināšanas un kūdras ieguve. Lai atjaunotu purva biotopos un veicinātu reto sugu atradņu saglabāšanu, izstrādāts Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāns (turpmāk – Plāns). Balstoties uz vēsturisko karšu izpēti, detalizētiem ūdens līmeņa mērījumiem, hidroģeoloģiskās modelēšanas

rezultātiem, biotopu kvalitātes novērtējumam un citiem lauka pētījumiem, izvirzīts jauns apsaimniekošanas mērķis un vairāki pasākumi.

DL aizsardzības prioritāte ir saglabāt kūdras veidošanos teritorijas purvos un mežos uz kūdras augsnēm un dabisku mežaudžu attīstību, kā arī distrofajos ezeros – labu ūdens ekoloģisko kvalitāti, kāda tā ir šobrīd. Dabas vērtību saglabāšanas un palielināšanas liegumā iespējams nodrošināt, neiejaucoties dabisko mežu attīstības procesos, un veicot pasākumus, kas vērsti uz susināšanas ietekmes novēršanu dabas liegumā.

Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāna izstrāde noris sadarbībā ar zemes pārvaldītājiem – SIA “Rīgas meži” un Mārupes novada pašvaldību. Pušu tikšanās sanāksmēs sniegta informācija par teritorijas dabas vērtībām un uzklauti ieteikumi un ierosinājumi par turpmāko teritorijas apsaimniekošanu, apspriesti Plānā ietvertie apsaimniekošanas pasākumi. Plāna izstrādes gaitā izvērtēta 2006. gadā veikto hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumu efektivitāte.

Plānā izvirzītais ilgtermiņa mērķis ir bioloģiski daudzveidīgas purvu un purvaino mežu teritorijas saglabāšana. DL “Cenas tīrelis” atrodams izcili vērtīgs sūnu purvu biotops, kas tiek apsaimniekots dabai draudzīgā veidā un ir dzīvotne retām un aizsargājamām un dzīvnieku sugām. Dabas vērtību saglabāšanu būtiski negatīvi ietekmē blakusteritoriju saimnieciskā izmantošana, t.i. kūdras ieguve. Atjaunojot labvēlīgus apstākļus sūnu purvu biotopu pastāvēšanai un attīstībai, tiks novērsta SEG gāzu emisija no degradētajām purva ekosistēmām un ilgtermiņā veicināta oglekļa akumulācija kūdrā. Tādējādi tiks veicināta klimata pārmaiņu mazināšana.

DL “Cenas tīrelis” aizsardzības un apsaimniekošanas īstermiņa uzdevumi, ko plānots realizēt LIFE PeatCarbon projekta ietvaros, ir:

A. Dabas vērtību aizsardzība un apsaimniekošana

A.1. Sekmēt purva biotopu un tiem piegulošo purvaino mežu biotopu kvalitātes atjaunošanos, uzlabojot to hidroloģiskos apstākļus, tādējādi samazinot SEG gāzu emisijas no degradētajām purva ekosistēmām un veicinot klimata pārmaiņu mazināšanu;

A.2. Uzturēt un palielināt retajām un aizsargājamajām augu sugām piemērotas dzīvotnes platības.

B. Izpēte un monitorings

B.1. Nodrošināt apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes monitoringu;

B.2. Nodrošināt veģetācijas monitoringu;

B.3. Veikt purvu teritoriju un meža biotopu, kurus ietekmējusi susināšana, hidroloģisko izpēti;

B.4. Veikt siltumnīcas efekta gāzu tiešo un netiešo emisiju novērtēšanu.

Kopējā ES nozīmes biotopu platība, kurai Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāna ieviešanas rezultātā, sasniedzama kvalitātes uzlabošanās, pēc eksperta vērtējuma ir 213 ha un pēc modelēšanas rezultātiem 119 ha. Secināts, ka kūdras aizsprosti nepieciešami četrās vietās dažādās DL daļās, aptverot aptuveni 17,9 km grāvju kopgarumu. Aizsprostu ierīkošana ārpus DL esošajā privātajā īpašumā nav paredzēta. Detalizēta informācija par biotopu apsaimniekošanas pasākumiem ir apkopota šī Plāna 6.2. nodaļā.

Summary

The Nature Reserve (hereinafter – NR) "Cenas tīrelis" (Cenas Mire Nature Reserve) is located in the central part of Latvia and belongs to Mārupes and Babītes parishes of Mārupe county and Olaines parish of Olaines county. Cenas Mire was founded in 1999, and in 2004 it was included in the *Natura* 2000 list of protected nature areas of EU significance. The original area of the especially protected nature area was 2133 ha, but in 2012 the boundary of the area was changed and expanded to 2295.79 ha. To the NR were added approximately 30 ha with drained raised bog and 90–115-year-old drained forest plots on the W edge of the NR; approximately 36 ha of abandoned, overgrown peat cutting field and degraded raised bog area on the E side of the NR; 95 ha with an active raised bog, where a ridge-bog pool complex has formed on the SE edge of the reserve.

NR "Cenas tīrelis" is included in the *Natura* 2000 network of protected nature areas of EU significance as a "C" type area, designated for the protection of especially protected species and especially protected habitats, territory code – LV0519800. The purpose of the protection of the territory is the conservation of habitats 7110* Active raised bogs, 7140 Transition mires and quaking bogs and 3160 Natural dystrophic lakes and ponds, and the protection of several rare and especially protected species of plants and animals (for example, *Trichophorum cespitosum*, *Betula nana*, *Lyrurus tetrix*, *Pluvialis apricaria*).

The proportion of protected habitats of EU importance (Auniņš (ed.) 2013) reaches 88 % of the total area of the NR "Cenas tīrelis", of which the largest part – 76.6 % – is occupied by habitat 7110* Active raised bogs. Two other EU protected mire habitats occur in the area: 7120 Degraded raised bogs still capable of natural regeneration (2.2 %) and 7140 Transition mires and quaking bogs (0.7 %), as well as two forest habitats: 9010* Western Taiga (1.2 %) and 91D0* Bog woodland (3.7 %). According to the occupied territory, a small area, but a proportionally significant part of all habitats belongs to 3160 Dystrophic lakes (3.3 %).

Six rare or protected species of vascular plants, seven rare or protected species of bryophytes, four rare or protected species of fungi and polypores were found in NR. Three species are included in Annex V of European Council Directive 92/43/EEC (21.05.1992) "On the protection of natural habitats, wild flora and fauna" (*Lycopodium annotinum*, *Lycopodium clavatum*, *Leucobryum glaucum*). Observations of several rare species are scientifically valuable – the dwarf birch *Betula nana*, the slender cottongrass *Eriophorum gracile*, the golden bog moss *Sphagnum pulchrum*, the blushing bog-moss *Sphagnum molle* and the narrowed double tooth *Tetraplodon angustatus*.

During the research of the territory, already at the beginning of the 21st century, several factors having a negative impact on nature values of the territory were found. Disregarding natural processes such as the activity of beavers, the most important influencing factors was determined to be the anthropogenic influence - the drainage of bog woodland and raised bogs, as well as the extraction of peat in the nearby vicinity of the NR territory. In order to prevent the outflow of water from the raised bog in 2005 the Nature Conservation Plan for NR "Cenas tīrelis" was developed that included several short-term and long-term management goals and management measures (Silamiķele (red.), 2005). Based on them, in 2006, peat dams were installed on drainage ditches, stabilising the water level in the area of 220 ha of the raised bog. Besides, 50 vegetation monitoring plots and 52 water level measurement wells were installed in the territory to assess management success.

According to long-term observations, the management measures of 2006 have achieved the planned goals, and the water level in the raised bog and bog woodland habitats has stabilised. However, after

the NR's border change, new places with degraded raised bog and forest habitats, that were affected by drainage and peat extraction, have been found in the territory of NR "Cenas tīrelis". In order to restore habitats and promote the conservation of rare species, the Hydrology Restoration Plan for Cenas Mire (hereinafter referred to as the Plan) was prepared. Based on historical map research, detailed water level measurements, hydrogeological modelling results, habitat quality assessment and other field studies, new management goals and measures were set.

The priority of the Plan is to preserve the formation of peat in the raised bog and forests on peat soils and the natural development of forest stands, as well as in dystrophic lakes – the good ecological quality of water as it is now. It is possible to ensure the preservation and increase of natural values in the NR by taking measures aimed at reducing the effect of drainage.

The Hydrology Restoration Plan is developed in cooperation with the landowners and managers – Ltd. "Rīgas meži" and the municipality of Mārupe region. At the meetings of the parties, information was provided about the natural values of the territory, recommendations and suggestions regarding the future management of the territory were heard, management measures were discussed. The effectiveness and success of the management of drainage systems in the past, when constructing peat dams, was evaluated.

The long-term goal of the Plan is the preservation of biologically diverse areas of raised bog and bog woodland. NR "Cenas tīrelis" contains an exceptionally valuable raised bog habitat, which is managed in a nature-friendly manner and is a habitat for rare and protected species of plants and animals. The preservation of natural values is significantly negatively affected by the economic use of neighbouring territories, i.e. peat extraction. Restoring suitable conditions for raised bog development will reduce greenhouse gas emissions from degraded peatlands and, in long term, enable carbon sequestration in the peat, thus enabling climate change mitigation.

The short-term objectives of the protection and management of NR "Cenas tīrelis" that are planned to be realised within the framework of the LIFE PeatCarbon project include:

A. Protection and restoration of natural values

A.1. To promote the improvement of the quality of raised bog habitats and adjacent bog woodland habitats, improving their hydrological condition, thus reducing GHG emissions from degraded wetland ecosystems and supporting climate change mitigation;

A.2. Maintain and increase habitat areas suitable for the growth of rare and protected species.

B. Research and Monitoring

B.1. Monitoring of the effectiveness of management measures;

B.2. Vegetation monitoring;

B.3. Hydrological research of peatland areas and forest habitats affected by drainage;

B.4. Assessment of direct and indirect emissions of greenhouse gases.

The total area of habitats of EU importance, for which quality improvement can be achieved as a result of the implementation of the Hydrology Restoration Plan for NR "Cenas tīrelis", according to the experts' opinion is 213 ha un after hydrogeological modeling – 119 ha. It was concluded that peat dams are needed in four areas in different parts of NR "Cenas tīrelis", covering approximately 17.9 km of total ditch length. Installation of dams in the private property outside the Nature Reserve is not planned. Detailed information on habitat management measures is summarised in Section 6.2 of this Plan.

Saīsinājumi

A – austrumi;

BD – Padomes 1991. gada 21. maija direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību;

BSG – Baltijas jūras reģiona Sarkanā grāmata;

C¹⁴ metode – radioaktīvā oglekļa datēšana organisko vielu saturošu objektu vecuma noteikšanai;

CH₄ – metāns;

CITES – 1973. gada 3. marta Vašingtonas konvencija “Par starptautisko tirdzniecību ar apdraudēto savvaļas dzīvnieku un augu sugām” (no angļu val.: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora);

CO₂ – oglekļa dioksīds;

D – dienvidi;

DA plāns – dabas aizsardzības plāns;

Dabas skaitīšana – Dabas aizsardzības pārvaldes īstenotais Eiropas Savienības Kohēzijas fonda projekts “Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā” (5.4.2.1/16/l/001) jeb “Dabas skaitīšana”;

DAP DDPS “Ozols” – Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma “Ozols”;

DJF – gaisa temperatūras novērojumu periods ziemā (decembris, janvāris, februāris);

DL – dabas liegums;

DMB IS – dabisko meža biotopu indikatorsuga (Auniņš (red.), 2003);

DTM – digitālā augstuma karte;

ES – Eiropas Savienība;

ĪA – īpaši aizsargājama suga (MK noteikumi Nr. 627, 2004);

ĪADT – īpaši aizsargājamā dabas teritorija;

LIFE – ES finansējuma instruments vides un klimata pasākumiem;

LĢIA – Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra;

LU ĢZZF – Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte;

LNB – Latvijas Nacionālā bibliotēka;

LSG – Latvijas Sarkanā grāmata (Āboliņa, 1994; Andrušaitis (red.), 2003);

LVĢMC – SIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”;

MIK – suga, kurai veidojams mikroliegums (MK noteikumi Nr. 940, 2012);

MK – Ministru Kabinets;

Natura 2000 – Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamās dabas teritorijas;

N₂O – dislāpekļa oksīds;

R – rietumi;

SEG – siltumnīcefekta gāzes;

SON – gaisa temperatūras novērojumu periods rudenī (septembris, oktobris, novembris);

ŪL – ūdens līmenis;

VZD – Valsts zemes dienests;

Z – ziemeļi.

Lietoto terminu skaidrojums

Antropogēnās slodzes – vielas, objekti un procesi, kas rada slodzes uz dabas komponentiem vai teritorijām un ir saistīti ar cilvēka saimniecisko un cita veida darbību. Antropogēnās slodzes var izmērīt un aprēķināt.

Bioloģiskā daudzveidība – dzīvo organismu un to eksistences apstākļu dažādības kopums. Ekoloģijas pamatjēdziens un ekosistēmu stāvokļa un nenoplicinošas izmantošanas kritērijs. Bioloģiskajai daudzveidībai izšķir vairākus hierarhiskos līmeņus: 1) ģenētisko daudzveidību; 2) sugu daudzveidību; 3) ekosistēmu vai dzīvesvietu daudzveidību; 4) kultūrdaudzveidību.

Biotopi – dabiskas vai daļēji dabiskas izcelsmes sauszemes vai ūdens teritorijas, ko raksturo noteiktas ģeogrāfiskas, abiotiskas un biotiskas pazīmes. Dabiskie meža biotopi – ekoloģiski vērtīgas vietas mežā, kur dažādu apstākļu kopums nodrošina retu un apdraudētu augu un dzīvnieku sugu klātbūtni.

Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamas dabas teritorijas (Natura 2000) – vienots Eiropas nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju tīkls. Tas izveidots, lai nodrošinātu īpaši aizsargājamo biotopu, īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu dzīvotņu aizsardzību vai, kur tas nepieciešams, atjaunošanu to dabiskās izplatības areāla robežās.

Ekosistēma – dzīvo organismu kopa un to eksistences vide, kas, pastāvot cēloņsakarību un mijiedarbības saitēm, veido vienotu veselumu.

Evapotranspirācija – summārā iztvaikošana no ūdeņu un augsnes virsmas un no augiem.

Indikatorsugas – sugas, kas saistītas ar specifiskiem vides apstākļiem, kurus var konstatēt pēc šīs sugas klātbūtnes.

Īpaši aizsargājamas dabas teritorijas – ģeogrāfiski noteiktas platības, kas atrodas īpašā valsts aizsardzībā saskaņā ar kompetentu valsts varas un pārvaldes institūciju lēmumu, un tiek izveidotas, aizsargātas un apsaimniekotas nolūkā aizsargāt un saglabāt dabas daudzveidību (retas un tipiskas dabas ekosistēmas, aizsargājamo sugu dzīves vidi, savdabīgas, skaistas, Latvijai raksturīgas ainavas,

ģeoloģiskos un ģeomorfoloģiskos veidojumus u.t.t.), nodrošināt zinātniskos pētījumus un vides pārraudzību, saglabāt sabiedrības atpūtai, izglītošanai un audzināšanai nozīmīgas teritorijas.

Aizsargājamās teritorijas iedala šādās kategorijās: dabas rezervāti, nacionālie parki, biosfēras rezervāti, dabas parki, dabas pieminekļi, dabas parki, aizsargājamās jūras teritorijas un aizsargājamo ainavu apvidi.

Īpaši aizsargājamās sugas – sugas, kas ir Latvijā apdraudētas, izzūdošas, retas vai sastopamas savdabīgās vietās. Sugu aizsardzību regulē Sugu un biotopu aizsardzības likums (Latvijas Republikas likums, pieņemts 16.03.2000) un Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu (MK noteikumi Nr. 396, pieņemti 14.11.2000).

Monitorings – sistemātisku vides stāvokļa novērojumu veikšana dažādās dabas vidēs, lai konstatētu un novērtētu pārmaiņas, ko izraisa dabas procesi vai antropogēnā ietekme, efektīvi plānotu un kontrolētu vides aizsardzības pasākumus.

Purvs – zemes virsas nogabals, kuram raksturīga aktīva kūdras veidošanās, pastāvīgs vai periodisks mitrums un specifiska augu un dzīvnieku valsts, tās ir ekosistēmas uz kūdras augsnēm, kurās koku augstums konkrētajā vietā nevar sasniegt vairāk par septiņiem metriem.

Purva biotops – samērā viendabīga platība, kas piemērota konkrētu augu, dzīvnieku vai sēņu sugu pastāvēšanai. Purvu biotopus klasificē pēc tajos sastopamajām augu sugām un augu sabiedrībām.

Sukcesija – ekosistēmas veidošanās process. Sukcesija ir pakāpenisks process, kurā mainās sugu sastāvs augu sabiedrībā. Mērenajā joslā vairumā gadījumu sauszemes ekosistēmu sukcesija beidzas ar meža veidošanos. Ekosistēma tiecas uz stacionāru stāvokli, kas atbilst attiecīgā klimata un augsnes apstākļiem un nodrošina noturīgu ekosistēmas funkcionēšanu.

Veģetācija – vēsturiski izveidojies kāda reģiona augu kopu (fitocenožu) kopums.

1 Ievads

Cenas tīrelis kā aizsargājama dabas teritorija – dabas liegums – dibināts 1999. gadā, bet 2004. gadā iekļauts Eiropas nozīmes aizsargājamo teritoriju *Natura 2000* tīklā (teritorijas kods LV0519800). Teritorija ir nozīmīga purvu biotopu un ar tiem cieši saistīto distrofo ezeru un purvaino mežu aizsardzībai.

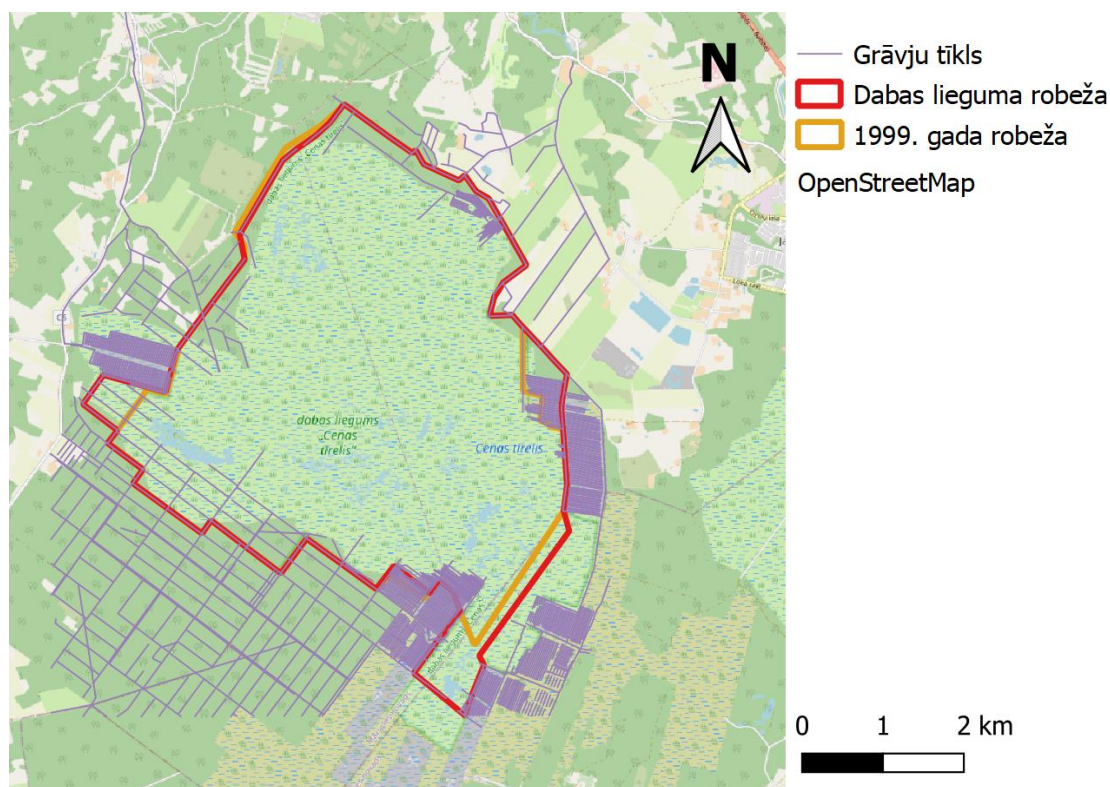
Dabas liegumam 2005. gadā ir izstrādāts Dabas aizsardzības plāns (pagarināts līdz 2025. gada 31. decembrim). Tas veikts Latvijas Dabas fonda vadītā Eiropas Komisijas finansētā LIFE projekta „Purva biotopu aizsardzības plāna īstenošana Latvijā” (LIFE MIRES, LIFE04NAT/LV/000196) ietvaros. DA plāna izstrādes laikā novērtēta meliorācijas grāvju tīklu izveides un kūdras ieguves ietekme uz dabas vērtībām un izstrādāts plāns nosusināšanas ietekmes mazināšanai dabas liegumā. Apsekojot teritoriju, konstatēts, ka izmainoties DL hidroloģiskajam režīmam, kritusies kūdras uzkrāšanās iepriekšējos apjomos, izzudusi daļa mitrumu mīlošo augu sugu, kur tās aizstāj degradēts augājs – samazināts sfagnu klājums, palielināts viršu segums un pastiprināta purva aizaugšana ar priedēm. Tā rezultātā grāvju ietekmes zonā izzudusi atklātā purva ainava, kas, savukārt, ir īpaši nozīmīga vairākām purvā mītošajām putnu sugām. Tādēļ, balstoties uz DA plānā paredzētajām aktivitātēm, Cenas tīrelī veikta meliorācijas sistēmu apsaimniekošana. LIFE “MIRES” projekta ietvaros 2006. gadā veikta kūdras aizsprostu ierīkošana uz meliorācijas grāvjiem, stabilizējot ūdens līmeni 220 ha no purva platības. Tādejādi panākta hidroloģiskā režīma stabilizēšanās visā purva platībā. Līdzīga labvēlīga ietekme uz hidroloģisko režīmu iespējama, pieļaujot bebra darbību.

Dabas lieguma robeža mainīta 2012. gadā (MK 25.01.2011. noteikumi Nr. 82, grozījumi MK 08.05.2012. noteikumi Nr. 323), kā rezultātā DL platība no sākotnējās 2133 ha palielinājās līdz 2295,79 ha. Paplašinātajā teritorijā iekļaujas gan aktīvs augstais purvs ar ciņu-lāmu kompleksu, gan dažādās pakāpēs degradēts purvs un purvainie meži – gan minimāli susināts, gan pamests, aizaugošs kūdras izstrādes lauks. Šī purva hidroloģiskā režīma stabilizēšanas plāna mērķis ir veikt mērķtiecīgu augstā purva biotopa apsaimniekošanu un saglabāšanu Cenas tīreļa A, DA un R malā. Tādejādi tiktu apturēta tālāka purva degradēšanās, un laika gaitā nosusinātās purva daļas atkal veiktu oglekļa piesaisti un uzkrāšanu, kā tas ir raksturīgs neskartos augstajos purvos. Plāns apspriests, iesaistot pārstāvjus no Dabas aizsardzības pārvaldes (dabas lieguma “Cenas tīrelis” pārraugošā valsts institūcija), SIA “Rīgas meži” un Mārupes novada pašvaldības (zemes valdītāji projekta mērķteritorijā), un Latvijas Universitātes (projekta partneris un īstenotājs Latvijā). Tas sagatavots 2023.–2024. gadā projekta “Purvu atjaunošana siltumnīcas efekta gāzu samazināšanai un oglekļa uzkrāšanai Baltijas jūras reģionā” (LIFE PeatCarbon, LIFE21 - CCM - LV) ietvaros.

2 Vispārīgs teritorijas raksturojums

Informācija balstīta uz aktuālajā Dabas aizsardzības plānā (Silamiķele (red.), 2005) sniegto informāciju, to papildinot un atjaunojot pēc nepieciešamības. DA plāns izstrādāts 2005. gadā un pagarināts līdz 2025. gada 31. decembrim. Plāna izstrādi vadīja Latvijas Dabas fonds Eiropas Komisijas finansētā LIFE projekta „Purva biotopu aizsardzības plāna īstenošana Latvijā” (LIFE MIREs, LIFE04NAT/LV/000196) ietvaros.

No bijušā Cenas purva masīva ar kopējo platību 8983 ha (Strautnieks, 1997) ceturto daļu jeb 2295,79 ha aizņem DL “Cenas tīrelis”, kas dibināts 1999. gadā (MK 15.06.1999. noteikumi Nr. 212 "Noteikumi par dabas liegumiem"). Teritorija 2004. gadā pasludināta par *Natura 2000* teritoriju, vietas kods LV0519800, tās aizsardzības mērķis ir biotopu 7110* *Aktīvi augstie purvi*, 7140 *Pārejas purvi un slīkšņi* un 3160 *Distrofi ezeri* saglabāšana, un vairāku retu un īpaši aizsargājamu augu un dzīvnieku sugu aizsardzība (piemēram, ciņu mazmeldrs *Trichophorum cespitosum*, pundurbērzs *Betula nana*, rubenis *Lyrurus tetrix*, dzeltenais tārtiņš *Pluvialis apricaria*). DL teritorija mainīta 2012. gadā (MK 25.01.2011. noteikumi Nr. 82, grozījumi MK 08.05.2012. noteikumi Nr. 323), no sākotnējās 2133 ha platības palielinot līdz 2295,79 ha (2.1. attēls).



2.1. attēls. DL “Cenas tīrelis” robežu plāns

Paplašinātās DL daļas atrodas:

(1) dabas lieguma R malā, kur tas robežojas ar aktīvu kūdras izstrādes lauku. Vieta plašāk atpazīstama pēc Cenas Tīreļa laipu takas gar Skaista ezeru un ar putnu vērošanas torni. DL pievienoti aptuveni 30 ha ar ietekmētu augsto purvu un 90–115 gadus veciem susināta meža nogabaliem. Šīs platības

hidroloģiskā stāvokļa stabilizēšanai vēlama aizsprostu ierīkošana uz šķērsojošiem meliorācijas grāvjiem;

(2) dabas lieguma A malā netālu no grants–smilts–akmens karjera “Jaunviesītes” pievienots aptuveni 36 ha liels pamests, aizaugošs kūdras izstrādes lauks un degradēta augstā purva platība. Šīs platības hidroloģiskā stāvokļa stabilizēšanai vēlama blīvas aizsprostu sistēmas ierīkošana;

(3) dabas lieguma DA malā, kur tas robežojas ar vairākiem aktīviem kūdras izstrādes laukiem. DL pievienotā bioloģiski vērtīgākā platība – 95 ha ar aktīvu augsto purvu, kurā izveidojies ciņu–lāmu komplekss. Šajā platībā hidroloģiskā stāvokļa stabilizēšanai vēlama minimāla aizsprostu ierīkošana tās perifērijā, lai nošķirtu to no meliorācijas grāvjiem, kas ierīkoti blakus esošajos kūdras izstrādes laukos. Tāpat nepieciešams atjaunot senāk ierīkotu aizsprostu ar meniķi, kura tehniskais stāvoklis laika gaitā pasliktinājies, un avārijas gadījumā iespējama būtiski negatīva ietekme uz purva biotopiem straujas ūdenslīmeņa krišanās rezultātā.

Bez uzskaitītajām platībām DL paplašinātajā daļā hidroloģiskā stāvokļa stabilizēšana vēlama arī vairākās vietās 1999. gada robežās. Vēlami pasākumi analizēti detalizētāk šī plāna 6. nodaļā.



2.2. attēls. LiDAR zemes virsmas slīpuma modelis DL “Cenas tīrelis”. Datu avots: LVM GEO (2024)

Cenas tīrelis atrodas Tīreļu līdzenumā, Viduslatvijas zemienes ZR daļā (Šķiņķis, 1998; Zelčs, 1998). Robežu ar Piejūras zemieni labi iezīmē Litorīnas jūras stadijas krasta līnija un kāpu vaļņi (Pūriņš (ed.), 1971). Purvs radies mitruma sastrēguma joslā starp tagadējo Baltijas jūras krastu un senajiem krastu veidojumiem (Zelčs, 1998). Cenas tīrelis atrodas uz ūdensšķirtnes starp Lielupi un Daugavu. Neskartajai purva daļai ir trīs kupoli – divi no tiem ir DL robežās, teritorijas Z un A daļā, bet trešais – purva D daļā, ārpus DL teritorijas un ir daļēji ir izstrādāts. Purvam raksturīgs labi izteikts grēdu-liekņu un grēdu-akaču mikroliefjs. Robeža starp A daļā esošo un abiem pārējiem DL neskartās daļas kupoliem reljefā nav izteikta. Augstākā vieta atrodas lieguma DR daļā un ir aptuveni 14 m v.j.l., bet purva malās augstums ir 8–10 m v.j.l. (Silamiķele (red.), 2005). Starp kupoliem ir plata pārejas purva daļa. Purvā nav minerālzemes salas, bet ir liels daudzums dažāda lieluma purva lāmu un slīkšņu, kā arī Skaista ezers lieguma DR daļā. Kopumā DL atrodas uz relatīvi līdzena reljefa (Kalniņa u.c., 2005). Zemes virsmas atzīmes DL teritorijā svārstās no 8 līdz 14 m v.j.l. (2.2. attēls), maksimālās vērtības sasniedzot purva kupolos (Silamiķele (red.), 2005).

2.1 Cenas tīreļa izmaiņas 19. un 20. gadsimtā

DL teritorijas izmaiņas laika gaitā vērtētas, izmantojot Latvijas Nacionālās bibliotēkas karšu lasītavas piedāvātās vēsturiskās kartes (LNB, 2023), Valsts Zemes dienesta (VZD) un Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūras (LĢIA) veidotās dažādu etapu ortofotokartes (līdz 2013. gadam), LU ĢZZF karšu serverī pieejamās bijušās PSRS armijas topogrāfiskās kartes. Karšu informācija apkopota 8.1. pielikumā.

Cenas tīreļa t.sk. DL teritorija ir maz mainījies laika posmā no 19. gs. vidus līdz 20. gs. vidum. DL teritorija un tam piegulošie purvu masīvi bija cilvēka saimnieciskās darbības maz skarti. Būtiskas izmaiņas konstatētas pēc 2. pasaules kara. M 1:25 000 topogrāfiskajā kartē (1962. gada izdevums) redzams, ka DL piegulošajās teritorijās uz DA no lieguma ir uzsākta kūdras ieguve. Grāvji ierīkoti arī Skaista ezeram piegulošajā teritorijā. 1967. gada kartē, M 1:25 000 redzams, ka kūdras ieguves lauki ir paplašināti, un robežojas ar liegumu tā D un R pusēs. Vēl vairāki grāvji ierīkoti lieguma D daļā. Turpmākos gados izveidoti kūdras ieguves lauki gar visu lieguma A robežu, un līdz 1990-tajiem gadiem situācija būtiski nemainās. Savukārt vēlāk, 1990-to otrā pusē, 2000-ajos gados atsevišķi kūdras lauki netiek izstrādāti vai tiek izstrādāti neregulāri.

2.2 Klimats

Klimata veidošanos Latvijā nosaka tās atrašanās Austrumeiropas līdzenuma rietumdaļā pie Baltijas jūras. Ietilpstot mērenās joslas mežu zonas jaukto mežu apakšzonā un Atlantijas okeāna ietekmes apgabalā, valsts klimatam ir raksturīgi izteikti cikloniski laika apstākļi, liels nokrišņu daudzums (vidēji 581–879 mm/gadā Latvijā) un samērā izlīdzināta temperatūra. Latvijā izdalīti četri klimatiskie rajoni: Cenas tīrelis atrodas klimatiskajā rajonā, kas ietver Piejūras zemieni un Zemgales līdzenumu. Šeit raksturīgs mēreni silts un mitrs klimats ar izteiktu Atlantijas okeānisko gaisa masu ietekmi. Pēdējā klimatiskās normas periodā (1991.–2020. gada LVĢMC, 2020), tuvākajās novērojumu stacijās, Rīgā, Jelgavā un Kalnciemā, nokrišņu daudzums ir 651 līdz 683 mm gadā. Gada griezumā pārsvarā dominē (38 %) D un DA vēji, gada vidējais vēja ātrums 4,3 m/s. Gada vidējā temperatūra +6,8 °C, janvāra vidējā temperatūra ir -4 °C, jūlija vidējā temperatūra +17,8 °C. Pavasaris baseinā ir relatīvi auksts un ilgstošs – tikai marta beigās vidējā temperatūra palielinās virs 0° C. Vasarās raksturīgas biežas miglas. Rudens ir relatīvi silts un ilgstošs, gaisa temperatūra zem 0°C nokrītas novembra vidū. Ziemām raksturīgi bieži atkušņi. Sniega sega plāna, nepastāvīga, veidojas decembra vidū vai beigās, vidēji līdz 21 cm bieza, saglabājas līdz marta sākumam. Grunts vidēji sasilst 40–60 cm dziļumā. Bez sala periods ilgst 150–160 dienas, veģetācijas periods 143–173 dienas Siltais periods vidēji ilgst 210 dienas (Šķiņķis, 1998; LVĢMC, 2020; Silamiķele (red.), 2005).

2.3 Klimata mainība

Latvijā kopumā pēdējā klimatiskās normas periodā no 1991. līdz 2020. gadam vidējā gaisa temperatūra bija par 1,4 °C augstāka nekā references periodā no 1971. līdz 2020. gadam (Kalvāns et al., 2023). Straujākais temperatūras pieaugums ir novērots ziemā (DJF), savukārt vislēnākais vidējās temperatūras pieaugums bija vērojams rudenim (SON). Vēsturiski nokrišņu un temperatūras režīms atbilst siltas vasaras kontinentālā klimata apstākļiem (Dfb) pēc *Köppen-Geiger* klimata klasifikācijas (Jaagus et al., 2014), bet pēdējās desmitgadēs, ziemām kļūstot siltākām, tas atbilst mērenajam okeāniskajam klimata tipam (Cfb) (Kalvāne et al., 2021).

Baltijas reģionā ir novērota kopējā nokrišņu apjoma pieaugums periodam no 1966. līdz 2015. gadam (Jaagus et al., 2018). Vairumā novērojumu staciju tas konsekvēnti pieaug ziemā (DJF), vidēji par 10 mm/dekāde. Savukārt citās sezonās tendences ir mazāk izteiktas un atšķirīgas dažādās novērojumu stacijās. Tiek atzīmēts, ka 1989.–1990. gados ir notikušas nokrišņu režīma izmaiņas, pieaugot ziemas mēnešu nokrišņu apjomam.

Laika periodā no 1961. līdz 2015. gadam Latvijā ir novērota vāji izteikta sniega segas ilguma samazināšanās, vidēji par 4,2 dienām dekādē. Pēdējās desmitgadēs pieaug to gadu skaits, kad pastāvīga sniega sega ir novērojama tikai ziemas pirmajā vai arī otrajā pusē (Rimkus et al., 2018).

Analizējot sausuma indeksa tendences periodam no 1949. līdz 2018. gadam (Jaagus et al., 2022), secināts, ka, pieaugot nokrišņu apjomam ziemas mēnešos, Latvijā palielinās kopējais pieejamais ūdens apjoms. Savukārt pavasara un rudens temperatūras pieaugums noved pie sausākiem apstākļiem aprīlī, augustā un septembrī. Siltajā sezonā pieaug potenciālais evapotranspirācijas apjoms, kas vismaz pavasarī un vasaras beigās/rudens sākumā pārsniedz nokrišņu apjoma pieaugumu, novedot pie sausākiem apstākļiem. Savukārt siltākas, ar nokrišņiem bagātākas ziemas var veicināt purva ūdens krājumu sezonālu atjaunošanos.

Ir izteikta hipotēze, ka Ziemeļeiropā augstais purvs un mežs ir divi stabili, savstarpēji izslēdzoši ekosistēmas stāvokļi (van der Velde et al., 2021). Mežus raksturo augsts lapu laukuma indekss (*leaf area index*), kas veicina evapotranspirāciju un augsnes ūdens resursu patēriņu, kas noved pie augsnes aerācijas un augu atlieku noārdīšanās, radot labvēlīgus apstākļus meža biotopiem. Savukārt, augstajos purvos ar mazu lapu laukuma indeksu evapotranspirācija ir zemāka, augsne ir pastāvīgi piesātināta ar ūdeni, kas kavē augu atlieku noārdīšanos un ierobežo koku augšanu. Klimatam kopumā kļūstot arīdākam, līdzsvars var novirzīties par labu mežu ekosistēmai, padarot purvus īpaši jutīgus pret klimata pārmaiņām.

2.4 Ģeoloģiskā uzbūve

DL "Cenas tīrelis" teritorijas ģeoloģiskā griezumā augšējo daļu veido 15–20 m bieza kvartāra nogulumu sega, kas pārsedz devona nogulumiežus. Pirmskvartāra nogulumu virsu veido augšdevona Salaspils (D_3 slp), Daugavas (D_3 dg) un Katlešu (D_3 kt) svītu nogulumi. Salaspils (D_3 slp) svītas nogulumi – pelēki, zaļganpelēki māli, domerīti, dolomīti un ģipši – veido pirmskvartāra virsmu dabas lieguma pašos ZR, to biezums var sasniegt 29 m. Lielākajā daļā zem kvartāra nogulumiem iegul Daugavas (D_3 dg) svītas dolomīti, zaļganpelēki domerīti un māli, kuru biezums ir līdz 16 m. Savukārt lieguma D daļā pirmskvartāra virsmā sastopami jaunākie Katlešu (D_3 kt) svītas sarkanbrūnie māli, aleirolīti un smalkgraudaini smilšakmeņi, kuru biezums ir līdz 19 m. Pārsedzošos kvartāra nogulumus pamatnē iegul 0,5–5,4 m biezi ledāja nogulumi (gQ_3 ltv) – brūns, pelēkbrūns, sarkanbrūns morēnas smilšmāls vai mālsmilts ar grants, oļu un akmeņu piemaisījumu. Ledājam atkāpjoties un kūstot, DL teritoriju sedza ledāja kušanas ūdeņu baseina – Baltijas ledus ezera seklūdens daļa. Baltijas ledus ezera nogulumi (lgQ_3 ltv^b) – mālaina smilts, mālains aleirolīts, aleirolīts un putekļaina vai smalkgraudaina smilts, kuru biezums var pārsniegt 15 m. Tos, savukārt, purva ieplakas malās dažviet pārsedz eolie nogulumi

(vQ₃ltv) – smalkgraudainas smiltis, kas Baltijas ledus ezera krasta zonā veido kāpas (Silamiķele (red.), 2005).

Purva veidošanās attīstību precīzē palinoloģiskie (putekšņu) pētījumi un absolūtā vecuma datējumi ar C¹⁴ metodi. Konstatēts, ka purva nogulumu Cenas purvā sākuši veidoties pirms vairāk nekā 5000 gadiem, par ko liecina palinoloģiskie (putekšņu) pētījumi un absolūtā vecuma datējumi ar C¹⁴ metodi. Sākumā izveidojies zāļu un pārejas purvs ar nelieliem augstā purva fragmentiem, bet apmēram pirms 4200 gadiem to purva lielākajā daļā bija nomainījusi augstā purva veģetācija (Silamiķele (red.), 2005).

Maksimālais kūdras biezums 6,8 m DL teritorijā konstatēts 1985. gadā aptuveni 2 km uz R no mājām “Dailes” Mārupes pagastā. Aptuvenais kūdras uzkrāšanās ātrums ir 1 mm/gadā, kas palielinās līdz 1,25 mm, uzkrājoties augšējām vāji sadalījušās augstā tipa kūdras slāni. Minimālais kūdras biezums – 0,3 m fiksēts lieguma DR vēl uz D-DR no ezera. Kūdras iegulas vidējais biezums DL teritorijā ir ap 4,3 m (Silamiķele (red.), 2005).

Purvs veidojies holocēnā, Baltijas ledus ezera nevienmērīgas akumulācijas ieplakā (Pakalne (red.), 2003). Pēc Baltijas ledus ezera regresijas, pirms 11 000–10 500 gadiem, purva ieplakas teritorijā izveidojās plašs reljefa pazeminājums, kura virsmas absolūtā augstuma atzīmes svārstījās no 6,8 līdz 7,2 m, bet ieplakas malās 9,0 līdz 9,5 m. Nevienmērīgās akumulācijas ieplaku un tās krastus pārsvarā veido smalkas un putekļainas smiltis, bet atsevišķās vietās arī mālaina smiltis. Šie nogulumi, brīvi jāva iefiltrēties atmosfēras nokrišņiem un gruntsūdens iegūla salīdzinoši dziļi. Kūdras uzkrāšanās plašajā reljefa pazeminājumā saistīta ar grunts pārpurvošanos, ko izraisīja gruntsūdens līmeņa pacelšanās. Gruntsūdens celšanās ieplakā radīja pārmitrus apstākļus, kas bija labvēlīgi mitrumu mīlošu augu – grīšļu un niedru augšanai (Nusbaums & Rieksts, 1997). To pierāda augu atliekas zemā tipa koku-grīšļu, koku-niedru, grīšļu-sfagnu, kā arī pārejas koku-grīšļu, grīšļu-sfagnu, koku-niedru kūdrā, kas uzguļ minerālgruntij. Šai laikā purva barošanās galvenokārt notika no minerālvielām bagātākajiem gruntsūdeņiem, un daļēji – nokrišņu ūdeņiem. Tas veicināja pārejas un dažviet pat augstā tipa kūdras veidošanos virs minerālgrunts. Kūdras pelnainība (minerāldaļiņu īpatsvars) ir maza un reti pārsniedz 5 %, bet sadalīšanās pakāpe mainās no 25 līdz 60 %, vai pat augstāka (Pakalne (red.), 2003; Kalniņa u.c., 2005; Silamiķele (red.), 2005).

Kūdras uzkrāšanās veicināja ūdens līmeņa celšanos purvā un līdz ar to samazinājās minerālvielām salīdzinoši bagāto gruntsūdeņu ietekme. Tā saglabājās tikai ieplakas malās, kur turpināja uzkrāties zemā tipa kūdra. Purvam attīstoties, lielāka nozīme purva barošanā ir nokrišņu ūdeņiem, ar mazu minerālvielu saturu. Tas noveda pie izmaiņām augu valstī, sāka izzust grīšļi, niedres un koki. Tos nomainīja oligotrofie augi, starp kuriem dominē dažāda veida sfagni, dažkārt spilves.

Purva ezeru un lāmu veidošanās notikusi laikā, kad koku-grīšļu fitocenozi nomainīja oligotrofās spilvju-sfagnu fitocenozes. Ezeru pamatnes veido kūdra vai sapropelis, un to gultnes nesasniedz minerālgrunti. Purva ezeriņu dziļums svārstās no 0,5 līdz 2–5 m. Lielākais no tiem – Skaista ezers – atrodas lieguma DR daļā. Tā platība ir nedaudz lielāka par 18 ha. Ezera ūdens spoguļa absolūtā augstuma atzīme fiksēta 1985. gada septembrī, kad tā bija 11,81 m. Ezera krasts vietām ir stāvs un stingrs, vietām staigns un slīkšņains, un tajā izveidojušās vismaz 96 saliņas gan ar augstajam un pārejas purvam, gan mežam raksturīgo veģetāciju. Skaista ezera gultnē un tā krastos zem 3,5 līdz 4,0 m kūdras slāņa ir konstatēti sapropēja nogulumi, pie tam ezera maksimālais dziļums pārsniedz kūdras slāņa biezumu. Tādēļ izvirzīta hipotēze, ka Skaista ezers ir palikšņu ezers, nevis plīsums kūdras virsmā kā ilgu laiku uzskatīts, un Cenas tīrelis ir izveidojies ap ezeru, pārpurvojoties tā krastiem un tuvākai apkārtnēi (Krūmiņš, 2009). Tomēr rezultāti nav viennozīmīgi, iespējams, Skaista ezers ir veidojies kūdras plīsuma rezultātā. Urbumos konstatētie sapropēja nogulumi liecina, ka Holocēnā teritorijā pastāvēja plašāks

ezers, kas veidojās, atkāpjoties Baltijas ledus ezera ūdeņiem, Preboreāla laikā (Krūmiņš, 2009). Savukārt kūdras uzkrāšanās notiek vismaz kopš Atlantiskā laika.

Papildus detalizēti pētījumi veikti divās 3,2 un 4,2 ha lielās lāmās lieguma DA daļā. Ūdens dziļums šeit svārstās no 4,5 līdz 5,0 m. Lāmu pamatni veido augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra, kuras biezums sastāda 0,5 m. Dziļāk iegul 1,25 m biezs zemā tipa grīšļu kūdras slānis, bet tieši virs minerālgrunts – 0,15 m bieza hipnu kūdras kārtiņa (Silamiķele (red.), 2005).

2.5 Hidroloģiskā situācija

Cenas tīrelis atrodas uz ūdensšķirtnes starp Lielupi un Daugavu. Ūdeņi no Cenas tīreļa noplūst uz Misu (DA daļā) un uz Neriņu un Dzilnupi (Z daļā). Neriņa un Miglupīte 1958. gadā novadītas Babītes polderu apvadkanālā, bet 1988. gadā – Varkaļu kanālā. Ūdens no purva DR daļas noplūst uz Cenas upi, kas ir Mīsas upes pieteka. Savukārt no purva kupoliem ūdens noplūst uz malām, kur tālāk tos novada kontūrgrāvji, kas norobežo kūdras ieguves laukus, kā arī pa strautu bez nosaukuma un pa Dzilnupīti uz Babītes ezeru. Kā liecina purvam piegulošajās teritorijās esošās nosusināšanas grāvju sistēmas, tad tagadējo lauksaimniecības zemju un meža platību vietā agrāk bijušas pārmitras, purvainas teritorijas. Cenas tīreļa apkārtnes līdzenais reljefs bija pateicīgs purva ekspansijai, kuras intensitāte šādos apstākļos varēja sasniegt pat 10 m gadā. Purva kupoliem pieaugot, palielinās ūdens notece purva malās, apkārt purvam izveidojot pārmitru, ūdeņainu zonu, kas paaugstina gruntsūdens līmeni apkārtējās teritorijās (Silamiķele (red.), 2005).

Cenas tīreļa nosusināšana uzsākta 1933. gadā, izveidojot atklātu meliorācijas tīklu, un nosusināšana turpināta līdz pat 1970-tiem gadiem. Rūpnieciskā kūdras ieguve uzsākta 1940. gadā (Baroniņa, 2006) un joprojām turpinās. Skaista ezera DR un R daļā ierīkotās grāvju sistēmas vecums nav zināms, bet, domājams, tā ierīkota aptuveni pirms 40–50 gadiem (J. Nusbauma mutisks komentārs). Šī grāvju sistēma novadīja ūdeņus, kas kādreiz ieplūda ezerā, un varētu būt, ka ezera ūdens līmeni ietekmēja grāvis, kas savienots ar ezeru tā R daļā. Teritorijas nosusināšana būtiski ietekmēja purva ainavu Skaista ezera apkārtnē, nosakot labākus apstākļus mežaudzes attīstībai. Grāvju sistēma pie Skaista ezera nebija apsaimniekota, uz to norāda ar sūnām un spilvēm aizaugušie grāvji, kuru dziļums ir tikai 0,5 m. Tajā pašā sistēmā raktie grāvji purva malā ir dziļāki – vidēji 1 m (Laine et al., 1995; Nusbaums, 2008). Grāvjiem aizsērējot un aizaugot, ūdens notece samazinājusies, samazinot arī to radīto ietekmi (Dauškane, 2010).

Norobežojot Cenas tīreli ar lielizmēra kontūrgrāvjiem, tika apturēta sūnu purva tālāka virzība. Visvairāk meliorācijas ietekmētas ir purva R, D un Z–ZA malas. Pēc 2023. gada apsekošanas datiem (LIFE PeatCarbon projekts), kopējais grāvju tīkla garums DL teritorijā ir 72,5 km. Vidējais attālums starp grāvjiem 150–200 m. Nosusināšanas grāvji ierīkoti arī purva daļā, kur kūdras dziļums pārsniedz 3 m. Šobrīd purvs no visām pusēm aptverts ar grāvju tīklu, kas pārsvarā sakrīt ar DL robežu. Lai kūdras ieguves vajadzībām nosusinātu purva malām tuvāk esošos „ezeriņus” un lāmas, no tiem uz purva malām izrakti novadgrāvji. Dažviet grāvji savieno ezeriņu virknes, tādējādi novadot ūdeni no tālākajām purva daļām. Ūdens plūsmas virzienu purvā nosaka lāmu konfigurācija. Cenas tīrelī lāmu garenais izvietots paralēli purva malai, tādēļ, visticamāk, ūdens plūsmas uz purva malu notiek perpendikulāri lāmu garenasij (Silamiķele (red.), 2005).

Neskatoties uz apkārtnē esošo intensīvo nosusināšanas tīklu, Cenas tīrelis vēl joprojām ir saglabājis lielu ūdeņainību, ūdens noplūst uz hipsometriski zemākajām vietām un purva malām. Dažviet ūdens plūsma novērojama arī starp lāmām. DL vidusdaļā atrodas īpatnēja klaja ieplaka ar pārejas purva veģetāciju, kas stiepjas no purva centra līdz R malai, pa kuru ūdens virszemes noteces veidā noplūst uz purva R malā esošajām meliorācijas grāvju sistēmām. Šajā ieplakā iespējama pazemes ūdeņu atslodze. Purva un meža robežjoslā grāvjos ūdens līmeni pacēlušī bebru aizsprosti, vietām appludinot

zemāko mežu nogabalu teritorijas. Purvā atrodas vairākas lāmu labirintu sistēmas un lielāki ezeri, 18,5 ha platībā lielākais no tiem ir Skaista jeb Pētera ezers lieguma DR malā. Purva ūdeņi ir ar dzeltenīgu krāsu, ar vāju un vidēju mineralizācijas pakāpi ar sausnes atlikumu 45 mg/L, tie ir mīksti – kopējā cietība 0,11 mg-ekv/L; pH 5,3, kas liecina par organisko skābju klātbūtni. Purvs pamatā barojas tikai no atmosfēras ūdeņiem. Ūdens kustība ir nevienmērīga un atkarīga no purva stratigrāfijas. Sakarā ar lielo ūdens ietilpību – līdz 96 %, ūdens samazināšanās notiek galvenokārt iztvaikošanas ceļā. Virsūdeņu notece notiek galvenokārt ziemas–pavasara periodā un saistās ar sasalšanas dziļumu, atkušņu biežumu. Purva minerālgrunts pamats ir smilšains, virsējos slāņos filtrācijas koeficients ir ap 3,5 m/d, dziļāk palielinās puteklaino frakciju daudzums un filtrācijas koeficients samazinās līdz 1,5 m/d (Pakalne (red.), 2003; Silamiķele (red.), 2005).

2.6 Purva veģetācijas raksturojums

Cenas tīreļa flora ir salīdzinoši labi izpētīta, interese par šīs teritorijas bioloģiskajām vērtībām literatūras datos atrodama jau no 19. gs. beigām (Табока, 1974; Fatare, 1992). Lielākās DL platības aizņem augstais jeb sūnu purvs ar tam raksturīgo veģetāciju. Cenas tīrelis kā piejūras tipa purvs ir unikāls un atšķirīgs ar to, ka tajā vienkopus sastopami rietumu un austrumu tipa purva elementi, kas parasti kopā nav konstatējami, piemēram, attiecīgi ciņu mazmeldrs *Trichophorum cespitosum* un ārkauša kasandra *Chamaedaphne calyculata*.

Purvu veģetāciju kopumā pārstāv augstajiem un pārejas purviem tipiskās augu sabiedrības, tajos nozīmīga loma ir sfagni – dižpurva *Sphagnum medium*, iesarkanajam *S. rubellum*, smalkajam sfagnam *S. tenellum*, purva vaivariņam *Ledum palustre*, spilvēm *Eriophorum* spp. un grīšļiem *Carex* spp.

Sūnu segas klājums DL sasniedz 80–100 %, kopumā florā konstatētas vairāk nekā 50 sūnu sugas un no tām piektā daļa – sfagni. Vairākas sugas aug vienīgi sūnu purvos vai pārpurvotos, barības vielām nabadzīgos mežos, piemēram, aknu sūnas gludlapu mīlija *Mylia anomala*, kailā apaļlape *Odontoschisma denudatum*, peldošā apaļlape *O. fluitans*, zvīņlapu kurcija *Kurzia pauciflora*, sfagnu somenīte *Calypogeia sphagnicola*. Biotopiem raksturīgās lapu sūnas ir Bergera divzobe *Dicranum bergeri*, kārpainā divzobīte *Dicranella cerviculata*, nokarvēcelīšu polija *Pohlia nutans*, Šrēbera rūsaīne *Pleurozium schreberi*; sfagni – garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*, iesarkanais sfagns *S. rubellum*, smalkais sfagns *S. tenellum*, struplapu sfagns *S. flexuosum*, brūnais sfagns *S. fuscum* (Pakalne, 2003).

Pārejas purva daļā vērojamas dažādas grīšļu sugas, raksturīgākie: pūkaugļu grīslis *Carex lasiocarpa*, uzpūstais grīslis *C. rostrata*, dūkstu grīslis *C. limosa*, tievsakņu grīslis *C. chordorrhiza*; sastopama arī purva šeihcērija *Scheuchzeria palustris*, parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*, trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata*, polijlapu andromeda *Andromeda polifolia*. Ap lielākajām lāmām izveidojušies nelieli reljefa paaugstinājumi, kuru zemsedzē sfagnu loma mazinājusies, pieaugot sīkkrūmu – purva vaivariņa *Ledum palustre*, zilenes *Vaccinium uliginosum* un sila virša *Calluna vulgaris* blīvumam. Dzērvene *Vaccinium oxycoccos* bagātīgāk sastopama purva D daļā un purva malās. Retumis pa visu teritoriju izklaidus konstatēta sīkā dzērvene *V. microcarpum* klātbūtne.

Nosusinātajās purva daļās izveidojusies sava specifiska sugu sabiedrība. Tajā dominējošās sugas ir sila virsis *C. vulgaris*, purva vaivariņš *L. palustre*, makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, vistene *Empetrum nigrum*, zilene *V. uliginosum*, brūklene *V. vitis-idaea*, dzērvene *V. oxycoccos*, polijlapu andromeda *A. polifolia*, koku stāvā – āra bērzs *Betula pendula*, kārkli *Salix* spp., sūnu stāvā spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens*, Šrēbera rūsaīne *P. schreberi*, viļņainā divzobe *Dicranum polysetum*, dzegužlinu sugas *Polytrichum* spp., retumis sastopami ķērpji kladonijas *Cladonia* spp. Zemsedzē sastopami arī sfagni, visbiežāk dižpurva sfagns *S. medium*, un šīm platībām ir potenciāls laika gaitā kļūt

par ietekmēta augstā purva biotopu, ja tiks ierobežota nosusināšanas ietekme (A. Pošivas-Bunkovskas, V. Baroniņas, L. Strazdiņas novērojumi, 2018–2023). Vietām gar meliorācijas grāvjiem, kur zemsedze ir skraja un atklājusies kūdras virsma, ieviesusies ekspansīva svešzemju sūnu suga parastā līklape *Campylopus introflexus*. Suga samērā bieži sastopama arī apkārtnes ietekmētajos augstajos purvos – Melnā ezera purvā un Medema purvā, un kopumā Latvijā atrodama gan pamestos kūdras laukos, gan sauso mežu plantācijās un uz meža stigām. Suga Latvijā zināma kopš 2002. gada (Āboliņa, 2005), un tās izplatība pakāpeniski pieaug, pasiltinoties klimatiskajiem apstākļiem.

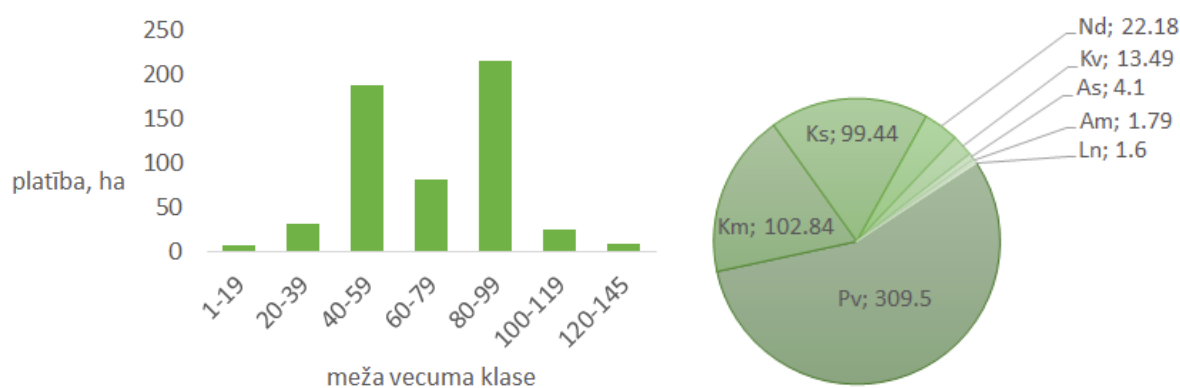
Slīkšņu un distrofo ezeru krastos raksturīgas hidrofitu un higrofitu sabiedrības, ko pārstāv gan peldlapu augi, gan virsūdens augi, piemēram, niedre *Phragmites australis*, dūkstu grīslis *C. limosa*, krasta grīslis *C. riparia*, purva šeihcērija *S. palustris*, ežgalvītes *Sparganium* spp., mazā pūslene *Utricularia minor*, baltā ūdensroze *Nymphaea alba*, sniegbaltā ūdensroze *N. candida*, dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*, briofloru pārstāv garsmailes sfagns *S. cuspidatum* (G. Eriņa novērojumi, 2018).

Purva perifērijā esošajos mežos nosusinātajās vietās koku stāvā dominē priede *Pinus sylvestris*, āra bērzs *Betula pendula*, krūmu stāvā krūklis *Frangula alnus*, egle *Picea abies* un pīlādzis *Sorbus aucuparia*, lakstaugu stāvā bieži sastopama mellene *Vaccinium myrtillus* un brūklene *V. vitis-idaea*, meža zaķskābene *Oxalis acetosella*, divlapu žagatiņa *Maianthemum bifolia*, melnā ozolpaparde *Dryopteris filix-mas*, Eiropas septiņstarīte *Trientalis europaea*, pūkainā zemzālīte *Luzula pilosa*, gada staipeknis *Lycopodium annotinum*, niedru ciesa *Calamagrostis arundinacea*, sūnu stāvā – spīdīgā stāvaine *H. splendens*, Šrēbera rūsa *P. schreberi*, divzobes *Dicranum* spp.

Pārpurvotajos mežos koku stāvā nav būtiskas atšķirības no iepriekš raksturotajiem nosusinātajiem mežiem, tomēr lakstaugu un sīkkrūmu stāvā sastopamas citas augu sugas, piemēram, polijlapu andromeda *A. polifolia*, ārkauša kasandra *C. calyculata*, makstainā spilve *E. vaginatum*, dzelzszāle *Carex nigra*, iesirmais grīslis *C. cinerea*, purva vaivariņš *L. palustre*, purva dzērvene *V. oxycoccus*, zilene *V. uliginosum*, lācene *Rubus chamaemorus*, trejlapu puplaksis *M. trifoliata*. Arī sūnu stāvs ir atšķirīgs un tajā biežāk sastopamas pārmitru vietu sugas kā parastais dzegužlins *Polytrichum commune*, sfagni – šaurlapu *S. angustifolium*, smaillapu *S. capillifolium*, dižpurva *S. medium*, arī purva krokvēcelīte *Aulacomnium palustre* (A. Pošivas-Bunkovskas, V. Baroniņas novērojumi, 2018).

2.6.1 Mežu vecumstruktūra un augšanas apstākļu tipi

Mežu platības aizņem 555 ha jeb 24 % no visas DL teritorijas. Meži lielākoties sastopami purva perifērijā, tomēr ZR daļā tie iesniedzas gandrīz līdz purva centram (8.2. pielikums). Pēc dominējošās koku sugas nogabalā meži ir vidēji 70 gadus veci. Lielākais koku vecums noteikts 143 gadi purvāja meža tipā (7P113 2P73 1P143; Pv), 137 gadi lānā (7P137 2P62 1B62; Ln) un 134 gadi šaurlapju kūdrenī (10P 134; Ks). Vēl citi desmit meža nogabali pārsniedz 100 gadu vecumu. Lielāko platību aizņem 40–59 un 80–99 vecuma klases meži (2.3. attēls, pa kreisi).



2.3. attēls. Dažāda vecuma meža nogabalu (pa kreisi) un meža augšanas apstākļu tipu (pa labi) aizņemtā platība (ha) DL "Cenas tīrelis". Datu avots: DAP DDPS "Ozols", 2023

No mežu tipi DL ir sastopams viens sausieņu tips – lāns (Ln), divi purvainu meži – purvājs (Pv) un niedrājs (Nd), un vairāki nosusinātie mežu tipi – trīs kūdreņi (viršu Kv, mētru Km, šaurlapju Ks) un divi āreņi (mētru Am, šaurlapju As). Dominējošais mežu tips ir purvājs, kas aizņem 56 % no visas mežu platības (2.3. attēls, pa labi). Mētru kūdreņis un šaurlapju kūdreņis abi kopā aizņem 36 % no mežu platības. Atlikušie mežu tipi kopā aizņem 8 %.

Analizējot mežaudzes sastāva formulas, audzes krājā biežākā valdošā koku suga ir parastā priede *Pinus sylvestris* (61 % nogabalu). Nākamās biežākās sugas ir bērzi *Betula* sp. (29 %) vai parastā egļu *Picea abies* (9 %). Apse *Populus tremuloides* vai melnalksnis *Alnus glutinosa* kā valdošā suga no audzes krājas sastopama katra tikai vienā meža nogabalā. Bez augstāk minētajām koku sugām vienā nogabalā piemistojumu no kopējās audzes krājas veido arī baltalksnis *Alnus incana*.

2.6.2 Priežu kalšana Skaista ezera apkārtnē un uz ezera salām

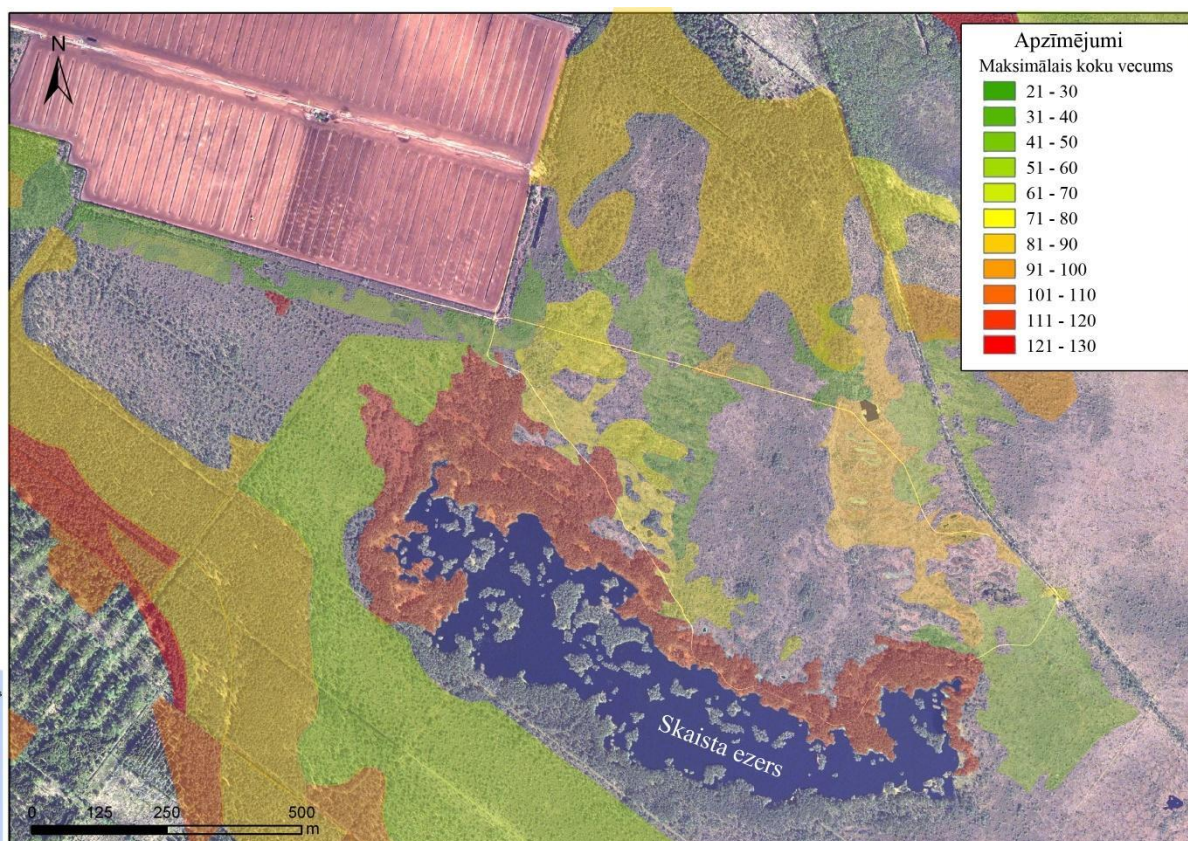
Cenas tīreļa ainavā viens no savdabīgākajiem skatiem ir nokaltušās priedes uz neskaitāmajām salām Skaista ezerā (2.4. attēls). Atsevišķi koki uz salām bijuši ievērojama vecuma un sasnieguši pat 250 gadu (Krūmiņš, 2009), tomēr lielākoties ezera apkārtnē priedes ir 120–170 gadus vecas. Kopumā tās Cenas tīrelī auga vēl pirms nosusināšanas sistēmu izveides, kas pirmo reizi veikta 1933. gadā un otro reizi 1985.–1988. gadā. Priedes bija attīstījušās par lieliem, >10 m augstiem kokiem, kas ir raksturīgi mežos augošām staltām priedēm, nevis kā nabadzīgos apstākļos augušiem purva kociņiem ar īsu stumbru, mazu stumbra diametru un blīvu zarojumu vainagā. Koku augšanu daļēji veicināja nosusināšana, tomēr gadskārtu pētījumi norāda uz daudz iztrūkstošajām un šaurām gadskārtām un sasveķojušos koksnī, ko parasti novēro nelabvēlīgos augšanas apstākļos esošiem kokiem. Secināms, ka Skaista ezera līmenim ir bijušas ievērojamas svārstības – meliorācijas sistēmu ierīkošana, kūdras virsas sēšanās, pakāpeniska grāvju aizsērēšana, atkārtota grāvju izrakšana – tas atstājis sekas uz ezera krastā un uz salām esošo veģetāciju. Lai arī koki auguši lēni, tomēr tie spēja adaptēties ierosinātajām apstākļu izmaiņām 20. gs. vidus un beigu posmā. Savukārt 2006. gadā veiktās meliorācijas sistēmu apsaimniekošanas un hidroloģiskā stāvokļa stabilizēšanas rezultātā izraisītās Skaista ezera ūdens līmeņa izmaiņas veicināja koku nokalšanu. Paceļoties ūdens līmenim, koku sakņu sistēmai nācās atrasties zem ūdens, kur ir apgrūtināti koka elpošanas procesi un kavēta ūdens uzsūkšana, kā arī pazemināta skābekļa koncentrācija ūdenī, kas izraisīja hipoksiju. Ņemot vērā, ka bioloģiski veci koki ir jutīgāki pret vides izmaiņām, jau 2008. gadā novērotas pirmās kaltušās priedes, un procesam turpinoties, liela daļa koku aizgāja bojā līdz 2015. gadam (Krūmiņš, 2009; Čugunovs, 2010; Dauškane, 2010; Liepiņa, 2019). Šobrīd uz salām ir atrodami tikai atsevišķi dzīvi koki, to proporcija ir aptuveni 1:20 pret atmirušajām priedēm.



2.4. attēls. *Skaista ezera salas ar kalnušajām priedēm un vairāk nekā 120 gadus vecie priežu meži ezera piekrastē 2023. gadā. Fonā samērā blīvs priežu stāvs augstā purva biotopā gan dabisku procesu, gan nosusināšanas rezultātā – skats no putna lidojuma. Foto: J. Matuko*

Koku bojāeja Skaista ezera apkārtnē no bioloģiskā viedokļa vērtējama pretrunīgi. Augstā purva biotopa atjaunošanu veicina koku apauguma samazināšana, tādēļ viens no bieži pielietotiem purvu apsaimniekošanas pasākumiem ir koku izciršana (piemēram, Komulainen et al., 1999; Haapalehto et al., 2011). Pirms pasākumu veikšanas teritorijās parasti izpēta koku ieviešanās laiku pēc gadskārtu skaita un platumiem, kas norāda gan uz koku vecumu, gan sausāku apstākļu iestāšanās laiku, ko var sasaistīt ar meliorācijas sistēmu izbūvēšanas brīdi. Cenas tīrelī meliorācijas ierīkošanas rezultātā ieviesušies koki šobrīd ir ne vecāki par 90 gadiem, kad ierīkoti pirmie grāvji purva perifērijā. Nosusināšanas intensitāte turpinājās, pagarinot grāvju garumu un izrokot tos vēl tuvāk ezeram nākamo 50 gadu laikā, tādēļ uz D-DR-R no Skaista dominē koki, kas šobrīd ir ne vecāki par 35–40 gadiem (2.5. attēls).

Šādu koku izciršana vai nokalšana pēc hidroloģiskā stāvokļa stabilizēšanas būtu attaisnojama. Savukārt bioloģiski vecu (>250 gadiem) un vērtīgu priežu audžu izveidošanās uz ezera salām un ezera krastā vērtējams kā dabisks sukcesijas process, tādēļ to nokalšana pēc 2006. gada apsaimniekošanas pasākumiem nebija vēlama. Tajā pat laikā meža nogabalos, kurus šķērso meliorācijas grāvju sistēmas un kuros augošās vidēja vecuma priedes uzskatāmas par nosusināšanas darbu sekām, koku augšana turpinās.



2.5. attēls. Priežu audžu vecums DL "Cenas tīrelis" Skaista ezera apkārtnē.
 Datu avots: Čugunovs (2010), LVM GEO (2023)

Lai vidēja vecuma plantācijās koku augšanas intensitāti tomēr ierobežotu, projekta ietvaros paredzēta papildus aizsprostu ierīkošana netālu no iepriekš izbūvētajiem aizsprostiem (sk. 6.2. nodaļā, 3. atjaunošanas laukums). Pīlņveidojoties hidroloģiskā stāvokļa modelēšanas, ūdens plūsmas izpētes un gruntsūdens līmeņa izmaiņu monitoringa iespējām pēdējās desmitgades laikā, ir uzlabojusies ne tikai iespēja plānot efektīvākus biotopu atjaunošanas pasākumus, bet arī objektīvi novērtēt nevēlamas iejaukšanās riskus dabiskajos procesos. Jaunie aizsprosti neietekmēs esošo Skaista ezera hidroloģisko situāciju. Ūdens līmeņa izmaiņas varētu izraisīt biogēno elementu ieplūšanu ezera ūdenī un veicināt eitrofikāciju, tādēļ ir būtiski saglabāt ezera stāvokli nemainīgu kā šobrīd. Nokaltušo koku vietā laika gaitā paredzama skrajas kokaudzes izveidošanās, uz ko norāda jau esošo dzīvo koku skaits uz ezera salām (Liepiņa, 2019). Pārmitro apstākļu dēļ uz salām nav izveidojušās nevēlamas bērzu audzes un arī veģetācija ir saglabājusies raksturīga purvainiem biotopiem.

2.6.3 Degumi DL "Cenas tīrelis"

Cenas tīreļa veģetāciju ir ietekmējuši vairāki lokāli purva degumi. Kopš 2000. gada ir fiksēti vismaz divi gadījumi, kad ugunsgrēks izcēlies DL robežās – 2005. gadā (nav zināma precīza vieta) un 2011. gadā purva DA daļā. Sekas pēc 2011. gada deguma ir vērojamas šobrīd kā netipiski blīvs bērzu krūmājs un apdegušas, nokaltušas vecās purva priedītes. Zemsedzes veģetācija nav būtiski izmainīta, tomēr tajā vairāk nekā cetur purvā dominē sila virsis *Calluna vulgaris* (2.6. attēls).



2.6. attēls. Deguma vieta 12 gadus pēc tā izcelšanās DL "Cenas tīrelis" DA daļā 2023. gadā (skatīt 8.3. pielikumā). Foto: L. Strazdiņa

Bez minētajiem degumiem vairāki citi izcēlušies DL piegulošajos kūdras izstrādes laukos (8.3. pielikums). Izplatoties ugunij uz blakus esošajiem purvainajiem mežiem, tajos izdegusi zemsedze un augšējais kūdras slānis 3–5 cm dziļumā, būtiski traumēta koku sakņu sistēma. Bērzu jaunaudzēs attīstījusies tikai vainaguguns, un spilvju ciņi ir relatīvi maz skarti. Degumu vietās ir izveidojies apdegušas/pāroglotas kūdras slānītis (Latvijas Universitāte, 2021). Kopumā 2 km rādiusā no dabas lieguma robežas pēdējo 16 gadu laikā notikuši aptuveni 25 ugunsgrēki, no kuriem trešdaļa izcēlusies kūdras izstrādes laukos, bet pārējie – piegulošajās mežu teritorijās. Vairāki gadījumi saistīti ar nelikumīgu kvadraciklu vizināšanos pa kūdras laukiem ugunsnedrošajā sezonā.

2.7 Retās sugas un Eiropas Savienības nozīmes īpaši aizsargājamie biotopi

Gan purvu, gan meža biotopos atzīmējamas vairākas Latvijā retas augu, sūnaugu un sēņu sugas, kas raksturo bioloģiski vērtīgus purvu biotopus (8.4. pielikums). Īpaši izceļamas ir pundurbērzs *Betula nana* (Cenas tīrelis un tuvumā esošais Medema purvs ir sugas Latvijas izplatības areāla R robeža, kopumā zināmas 50 atradnes visā valstī); slaidā spilve *Eriophorum gracile* (valstī reti sastopama, zināma 81 atradne pārejas un zāļu purvos); skaistais sfagns *Sphagnum pulchrum* (konstatēja A. Āboliņa, 2004. g.; Latvijā tikai četras atradnes purvu kompleksos); mīkstais sfagns *Sphagnum molle* (konstatēja L. Auniņa, 2005. g.; Latvijā zināmas astoņas sugas atradnes augstajos purvos); sfagnu polija *Pohlia sphagnicola* (konstatēja A. Āboliņa, 2003. g.; sugai Latvijā kopā zināma 31 atradne visā valsts teritorijā sūnu un pārejas purvos un ezeru krastos slīkšņās); sašaurinātā dubultzobe *Tetraplodon angustatus* (konstatēja L. Strazdiņa, 2023. g.; Latvijā ceturtā atradne, iepriekš valstī atrasta 1991. gadā purvu kompleksos) (Fatere, 1992; Pakalne, 2003; Auniņa, Bambi, Bojāre, Opmanis, Strode, Strazdiņa (nepubl.)).

DL sastopami septiņi dažādi Eiropas Savienības nozīmes biotopi (2.1. tabula). Lielāko platību aizņem biotops 7110* *Aktīvi augstie purvi*, kas ietver gan nosusināšanas neskartu Cenas tīrelja centrālo daļu,

gan perifērijā esošo ietekmēto purva daļu (2.7. attēls). Lai gan meliorācijas grāvji šeit ir izmainījuši biotopa hidroloģiskos apstākļus, veģetācijā joprojām dominē sūnu purvam raksturīgās sugas. No klimata viedokļa arī ietekmētā purva daļa ir saglabājusi nozīmīgu funkciju – tiek veikta oglekļa akumulēšana kūdras slāņos, pateicoties blīvam sfagnu klājenam. Biotopā kopumā raksturīgs samērā izteikts priežu stāvs, citas koku sugas sastopamas reti un nevienmērīgi (purva bērzs *Betula pubescens*, āra bērzs *B. pendula*, parastā egle *Picea abies*). Sfagnu klājienos izveidojies ciņu mikroreljefs ar relatīvi sausākiem, lēzeniem sfagnu, spilvju un viršu ciņiem un mitrākām starpciņu ieplakām un slīkšņām ar higrofilēm. Gandrīz visā DL platībā ir izveidojušās arī lāmas un akaču labirinti; lielākās lāmas (>0,1 ha) atbilst biotopam 3160 *Distrofi ezeri*. Tie ir brūnūdens ezeri ar nabadzīgu augāju, kūdrainu grunti un skābu ūdens pH (3–6). Ezeru krastos dominē grīši un sfagni, sastopami arī peldlapu un virsūdens augi (it īpaši no ūdensrožu dzimtas). Kopumā Cenas tīrelī identificēti 25 distrofi ezeri, no kuriem lielākais ir Skaista ezers (21 ha), bet mazākais nerasniedz 0,5 ha. Ezeri ir labā un pat izcilā stāvoklī (it īpaši centrālajā daļā), izņemot tos, kas atrodas tiešā nosusināšanas ietekmē (piemēram, lieguma DA daļā).

2.1. tabula. Pārskats par DL “Cenas tīrelis” konstatētajiem ES nozīmes biotopiem un ietekmes novērtējums

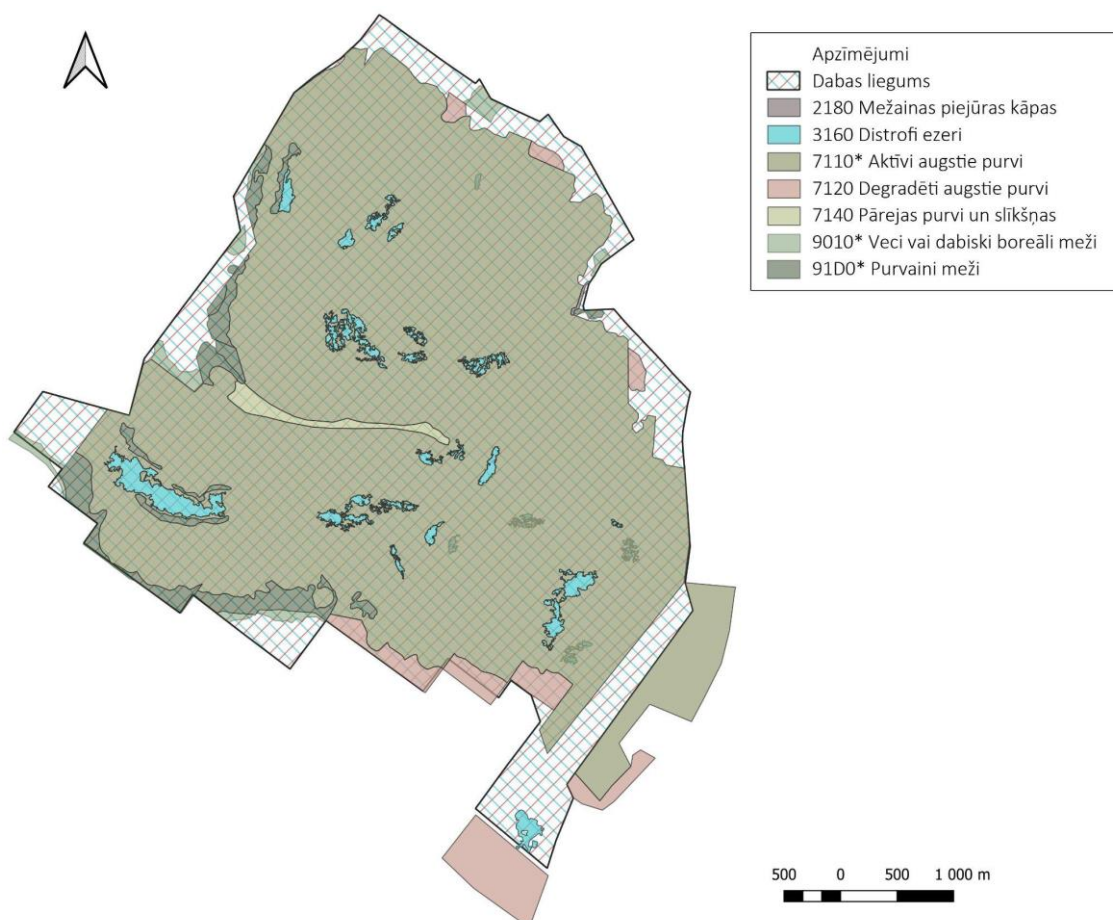
Biotops	Biotopa kvalitāte teritorijā	Biotopa platība DL “Cenas tīrelis”, ha	% no biotopa platības DL „Cenas tīrelis”	% no platības Latvijā	Tieša ietekme (biotopa iznīcināšana), ha	Tieša ietekme (biotopa iznīcināšana) % no platības Latvijā	Biotopa aizsardzības stāvoklis valstī
2180 Mežainas piejūras kāpas	B	0,8	0,03	0,0013	0	0	nelabvēlīgs-nepietiekams, stabils
3160 Distrofi ezeri	A	75,3	3,3	3,3	4,6	0,2	labvēlīgs, stabils
7110* Aktīvi augstie purvi	B	1760	76,7	1,6	100-125	0,08-0,1	nelabvēlīgs-nepietiekams, stabils
7120 Degradēti augstie purvi, kuros iespējama vai noris dabiskā atjaunošanās	-	50,6	2,2	0,3	50,6	0,3	nelabvēlīgs-slikts, tendence nezināma
7140 Pārejas purvi un slīkšņas	B	17,1	0,7	0,2	0	0	nelabvēlīgs-nepietiekams, stabils
9010* Veci vai dabiski boreāli meži	B	27,8	1,2	0,04	27,8	0,04	nelabvēlīgs-slikts, tendence nezināma
91D0* Purvaini meži	C	84,9	3,7	0,07	0,48	0,0004	nelabvēlīgs-nepietiekams, stabils

Purva centrālajā daļā lineārā formā izveidojies biotops 7140 *Pārejas purvi un slīkšņas*, tā kopējā platība 17 ha. Šī biotopa veģetācija un hidroloģiskie apstākļi būtiski atšķiras no apkārtējā sūnu purva, jo augu barošanās noris gan ar nokrišņiem, gan ar minerālvielām bagātiem gruntsūdeņiem (atšķirībā no augstā jeb sūnu purva, kas pamatā barojas no nokrišņiem) (Pakalne (red.), 2008). Iespējams, ka ģeoloģisko īpašību dēļ šajā vietā gruntsūdeņi izplūst tuvāk purva virsai, kas radījis priekšnoteikumus minerotrofās veģetācijas attīstībai. Netālu no DL robežas sākas Miglupīte jeb Annaskroga upīte (Avotiņa & Goba,

1993), kuras sākums varētu būt šī pārejas purva biotops. Kopumā biotopa stāvoklis ir labs, bez nosusināšanas ietekmes, lai arī kūdras ieguve noris vien 1 km attālumā no tā.

DL sastopami trīs meža biotopu veidi, no kuriem nozīmīgu platību 85 ha aizņem 91D0* *Purvaini meži*. Biotops konstatēts 22 meža nogabalos, to vidējais vecums ir 87 gadi (vecākajiem ir 114 un 121 gadi). Tas sastopams gan perifērijā ap nosusināšanas grāvjiem, gan ap Skaista ezeru. Kopumā biotopa kvalitāte ir zema–vidēja. Uz bioloģiski vērtīgu mežu norāda lēni augošas priedes un atvērumi vainaga klājā, tomēr citas struktūras nav attīstījušās. Zīmīgi, ka biotopā samērā bieži konstatēta tikai viena aizsargājamā suga – gada staipekņi *Lycopodium annotinum*, kas kalpo kā nosusinātu meža augšņu indikators.

Uz DL robežas atrodams biotops 9010* *Veci vai dabiski boreāli meži*, biotopa 3. variants (uz nosusinātām augsnēm). Tas sastopams vien 12 meža nogabalos un aizņem 28 ha. Kopumā biotopa kvalitāte ir vidēja–laba, tajā atrodami daudz vecu koku, jo mežu vecums ir vidēji 113 gadi (vecākajiem ir 130 un 142 gadi). Tāpat lielā skaitā izveidojušās dabisko mežu struktūras – liela izmēra stumbeņi, sausokņi un kritālas. Samērā bieži biotopā konstatētas vairākas retas un aizsargājamās sūnu un sēņu sugas, kas saistītas atmirušo koksni. Dominējošās koku sugas abos minētajos mežu biotopos ir parastā priede *Pinus sylvestris*, purva bērzs *Betula pubescens* un āra bērzs *B. pendula*. Retumis sastopama parastā egle *Picea abies*. Zemsedzē raksturīgs sīkkrūmu stāvs un t.s. spalvu sūnas, bet purvainajos mežos – sfagni, kā arī daudz izteiktāks purva vaivariņa *Ledum palustre* segums.



2.7. attēls. Eiropas Savienības nozīmes biotopi DL “Cēnas tīrelis”. Datu avots: Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma “Ozols” (2023)

2.8 Sugu un biotopu monitorings

Monitoringu veic, lai novērotu purva stāvokli pirms un pēc hidroloģiskā līmeņa stabilizēšanas. Purva ekosistēmas atjaunošanās process parasti ir ilgtermiņa, un novērojumi var iekļaut dažādus savstarpēji saistītus indikatorus – piemērotus fizikālos un barības vielu apstākļus, sugu sabiedrības (ne tikai augu, bet arī abinieku, spāru, dienastauriņu, putnu monitorings (Remm & Sellis, 2021)), purva topogrāfisko struktūru daudzveidību un funkcionalitāti. Atjaunošanās procesus ietekmē ne tikai hidroloģiskais stāvoklis, bet arī kūdras un ūdens kvalitātes dinamika (Pakalne et al., 2021). Tādēļ viena indikatora novērojumi ir nesaraucjami saistīti ar citiem.

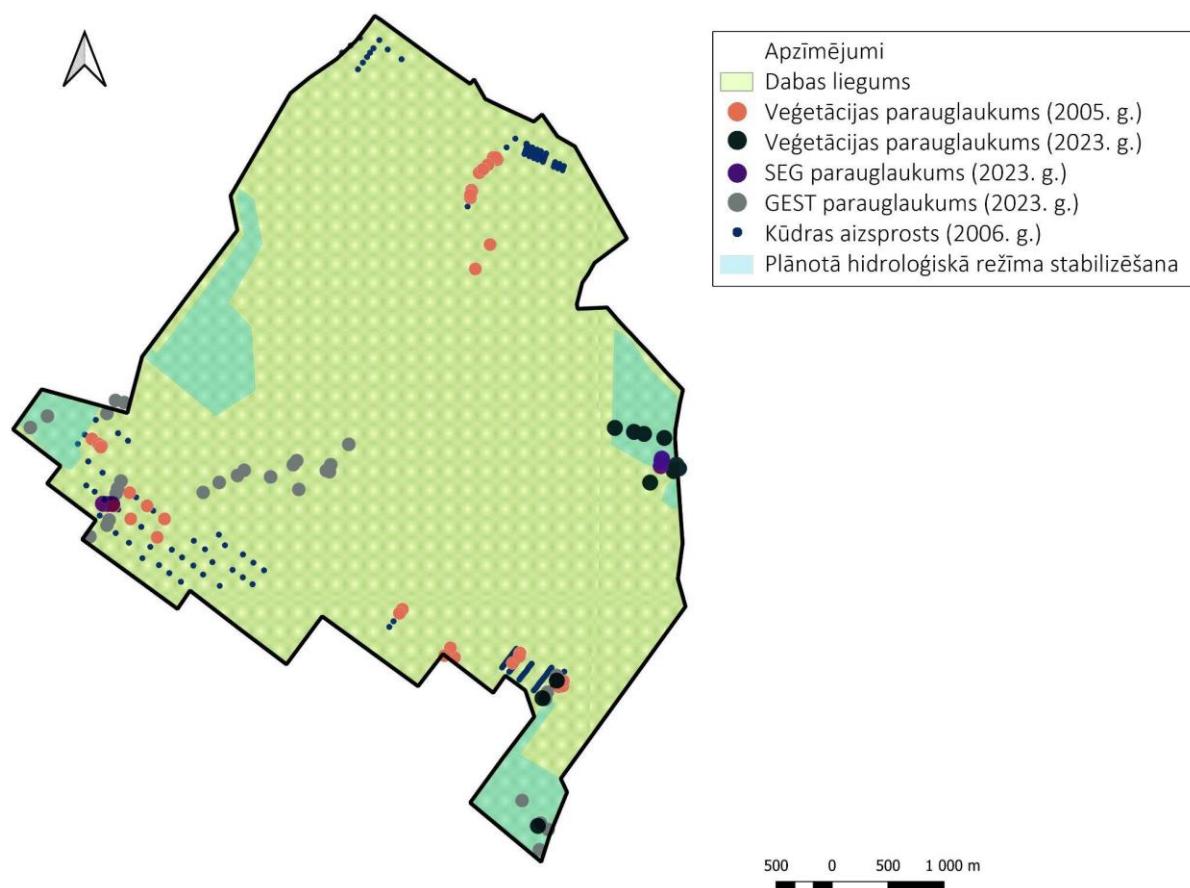
Latvijā tradicionāli dažādos pētījumos izmanto augu sugu uzskaiti un projektīvā seguma novērtēšanu noteikta lieluma parauglaukumos, kas izvietoti grupās vai transektēs. Parauglaukumu ierīkošanas vietas izvēle balstās uz atjaunošanas pasākumu vietām (piemēram, gar aizsprostoto grāvi). Parauglaukumu lielums, skaits, transektu garums un to skaits variē un ir vietai specifisks, tomēr pēc Latvijā izstrādātās purvu biotopu atjaunošanas sekmju monitoringa metodikas vadlīnijām (Silamiķele (red.), 2019) rekomendēts ierīkot 20–30 aplveida parauglaukumus paralēli hidroloģiskā monitoringa transektei (ne tuvāk kā 10 m attālumā). Katrā parauglaukumā veic visu konstatēto sugu uzskaiti un to projektīvā seguma novērtēšanu pa stāviem: sūnu un ķērpju stāvs (E0); lakstaugu stāvs (E1); krūmu stāvs (0,5–5 m) (E2); zemo krūmu stāvs (Ezk); koku stāvs (koki augstāki par 5 m) (E3). Atsevišķi piezīmēs var norādīt kaltsušo koku klātbūtni, nobiru platību, atklāta ūdens vai atklātas kūdras platību, deguma pazīmes utt.

2.2. tabula. 2005. un 2023. gadā ierīkoto pastāvīgā veģetācijas monitoringa parauglaukumu skaits DL “Cenas tīrelis”

Gads	Pauglaukuma lielums	Veģetācijas parauglaukumu skaits biotopos					Ārpus ES biotopiem (piemēram, kūdras lauki)
		7120 Degradēti augstie purvi, uz grāvjiem	7120 Degradēti augstie purvi	7110* Aktīvi augstie purvi	7140 Pārejas purvi un slīkšņas	91D0* Purvaini meži	
2005	10x10 m	-	5	2	-	-	-
	1x1 m	-	15	10	-	-	-
	1,5x2 m	25	-	-	-	-	-
2023	1x1 m	-	6	37	1	2	19

Lai raksturotu esošo veģetācijas stāvokli un novērtētu atjaunošanas pasākumu ietekmi uz to īstermiņā un ilgtermiņā, Cenas tīrelī veikts augu sugu un biotopu monitorings. Pirmie 32 pastāvīgie parauglaukumi ierīkoti 2005. gadā pirms hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumu uzsākšanas (veikta 2006. gada ziemā) un atkārtoti apsekoti 2007. un 2008. gadā. Cenas tīrelī blakus grāvju aizsprostiem ierīkoti septiņi pastāvīgie parauglaukumi, kuru izmērs bija 10x10 m, un grāvjos (gan lejpus, gan augšpus tiem) ierīkoti vēl 25 parauglaukumi (izmērs 1,5x2 m). Katrā 10x10 m parauglaukumā ierīkoti trīs 1x1 m laukumiņi (2.2. tabula, 2.8. attēls). Katrā parauglaukumā uzskaitītas visas augu sugas un novērtēts to projektīvais segums procentos, kā arī veikta parauglaukumu fotografēšana (Salmiņa & Bambe, 2008).

2005.–2008. gada monitoringa rezultāti liecina, ka meliorācijas ietekmētajā Cenas tīreļa daļā dominē sila virsis *Calluna vulgaris* un vietām sastopami sfagni, izņemot vienu parauglaukumu, kas reprezentē jau izveidojušos purvainu mežu ar parasto priedi *Pinus sylvestris* koku stāvā. Divi parauglaukumi Cenas tīrelī pārstāv ne tikai meliorācijas ietekmētu augsto purvu veģetāciju, bet arī ugunsgrēka ietekmētu veģetāciju, uz ko norāda lielais kadiķu dzegužlīna *Polytrichum juniperinum* segums parauglaukumos. Ugunsgrēks purvā bija 1980-tajos gados (Salmiņa & Bambe, 2008).



2.8. attēls. 2005. un 2023. gadā DL “Cenas tīrelis” ierīkoto pastāvīgo veģetācijas monitoringa parauglaukumu izvietojums ap 2006. gadā izbūvētajiem aizsprostiem un plānotajām grāvju apsaimniekošanas platībām

Papildus veģetācijas monitoringa parauglaukumi ierīkoti 2023. gadā (2.2. tabula, 2.8. attēls). Daļa no tiem saistīti ar senāk veikto apsaimniekošanas pasākumu novērtēšanu, bet daļa ierīkoti, lai sekotu līdzi no jauna plānotajām hidroloģiskā režīma stabilizēšanas aktivitātēm. Tāpat purva biotopu un to SEG emisiju raksturošanai papildus veikta GEST analīze, kas paredzēta netiešai CO₂ un CH₄ emisiju apjoma noteikšanai dažādās veģetācijas sabiedrībās (Jarašius et al., 2022). Šim nolūkam ierīkoti GEST parauglaukumi, lai raksturotu augu sastāvu, kūdras un ūdenslīmeņa īpašības. Pirmā gada novērojumi kalpos kā reference turpmākajos monitoringa gados DL teritorijā.

2.9 Sugu un biotopu monitoringa pirmie rezultāti

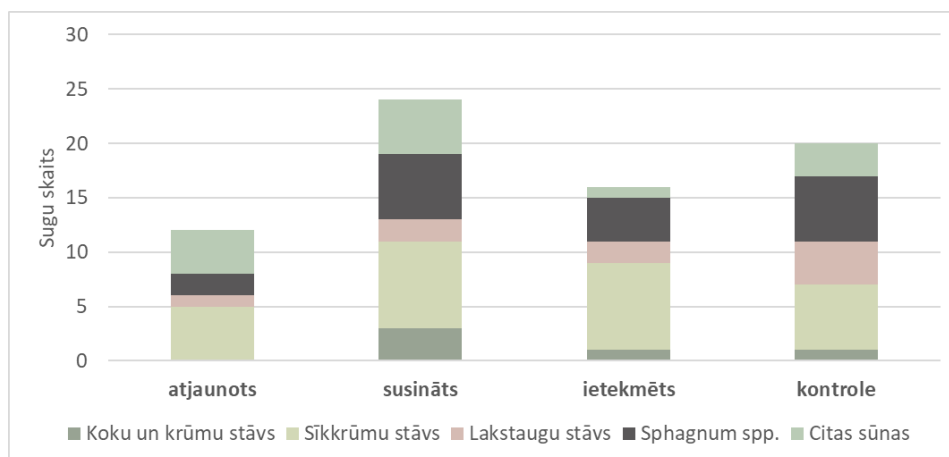
Apkopojot DL “Cenas tīrelis” visos monitoringa parauglaukumos uzskaitīto vaskulāro augu un sūnu sugu sastopamību, secināms, ka teritorijā raksturīga samērā augsta sugu bagātība – konstatētas 44 sugas (2.3. tabula). Biežākās sugas parauglaukumos bija āra bērzs *Betula pendula*, priele *Pinus sylvestris*, polijlapu andromēda *Andromeda polifolia*, sila virsis *Calluna vulgaris*, rasenes *Drosera spp.*, vistene *Empetrum nigrum*, makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, purva vaivariņš *Ledum palustre*, purva dzērvene *Oxycoccus palustris*, parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*, lācene *Rubus chamaemorus*, zilene *Vaccinium uliginosum*, vilņainā divzobe *Dicranum polysetum*, Šrēbera rūsaie *Pleurozium schreberi*, garsmails sfagns *Sphagnum cuspidatum*, brūnais sfagns *S. fuscum* un dižpurva sfagns *S. medium* (2.10. attēls).

2.3. tabula. DL “Cenas tīrelis” monitoringa parauglaukumos konstatētās augu sugas 2023. gadā

Suga	Veģetācijas monitorings	SEG	GEST	Suga	Veģetācijas monitorings	SEG	GEST
KOKU UN KRŪMU STĀVS							
<i>Betula pendula</i>	x		x	<i>Picea abies</i>			x
<i>Betula pubescens</i>	x			<i>Pinus sylvestris</i>	x	x	x
SĪKKRŪMU STĀVS							
<i>Andromeda polifolia</i>	x	x	x	<i>Oxycoccus palustris</i>	x	x	x
<i>Calluna vulgaris</i>	x	x	x	<i>Rubus chamaemorus</i>	x	x	x
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	x		x	<i>Vaccinium myrtillus</i>			x
<i>Empetrum nigrum</i>	x	x	x	<i>Vaccinium uliginosum</i>		x	x
<i>Ledum palustre</i>	x	x	x	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		x	x
<i>Oxycoccus microcarpa</i>	x						
LAKSTAUGU STĀVS							
<i>Carex rostratum</i>			x	<i>Lycopodium annotinum</i>			x
<i>Drosera anglica</i>	x			<i>Phragmites australis</i>	x		
<i>Drosera rotundifolia</i>	x	x	x	<i>Rhynchospora alba</i>	x		x
<i>Eriophorum vaginatum</i>	x	x	x	<i>Scheuchzeria palustris</i>			x
SŪNU STĀVS							
<i>Aulacomnium palustre</i>	x	x	x	<i>Sphagnum angustifolium</i>	x		x
<i>Brachythecium rutabulum</i>	x			<i>Sphagnum capillifolium</i>	x	x	x
<i>Dicranum polysetum</i>	x	x	x	<i>Sphagnum cuspidatum</i>	x	x	x
<i>Dicranum scoparium</i>	x	x	x	<i>Sphagnum flexuosum</i>	x	x	x
<i>Hylocomium splendens</i>			x	<i>Sphagnum fuscum</i>	x	x	x
<i>Hypnum cupressiforme</i>	x			<i>Sphagnum girgensohnii</i>			x
<i>Mylia anomala</i>	x			<i>Sphagnum medium</i>	x	x	x
<i>Pleurozium schreberi</i>	x	x	x	<i>Sphagnum recurvum</i>			x
<i>Polytrichum commune</i>			x	<i>Sphagnum rubellum</i>	x	x	x
<i>Polytrichum juniperinum</i>	x	x	x	<i>Sphagnum tenellum</i>	x		
<i>Polytrichum strictum</i>			x				

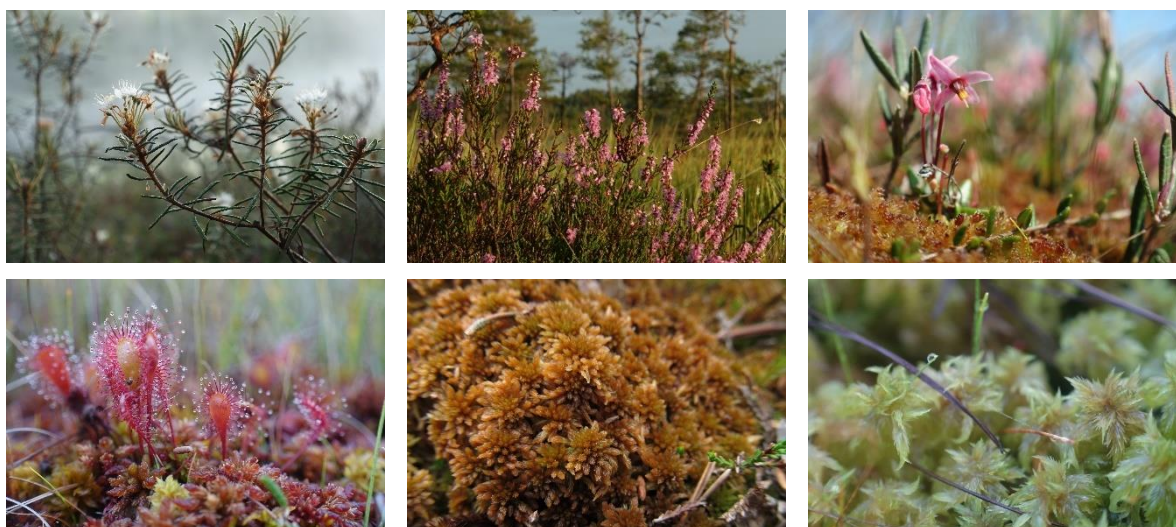
Veģetācijas sastāvs atšķiras starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādā līmenī ietekmētās purva daļās – vai purvs ticis atjaunots, joprojām ir būtiski nosusināts, ar mērenu ietekmi vai ir salīdzinoši neskarts un dabīgs (kalpo kā kontrole). Attiecīgi pret sausumu izturīgāku koku, krūmu un sīkkrūmu sastopamība

ir lielāka ietekmētajā purva daļā, savukārt pret mitruma režīma svārstībām jutīgo lakstaugu daudzveidība pieaug neskartajā purvā (2.9. attēls). Sfagni kopumā neuzrāda saistību ar kādu no purva ietekmētības kategorijām, tomēr pretrunīgi, ka lielākā skaitā konstatēti gan degradētajā, gan dabiskajā purva daļā. Citas sūnu sugas sastopamas visos parauglaukumos, izņemot nedaudz ietekmēto purvu.



2.9. attēls. Sugu skaits pa stāviem veģetācijas uzskaites parauglaukumos dažādās purva ietekmētības kategorijās DL "Cenas tīrelis"

Pirmā gada veģetācijas monitoringa rezultāti norāda, ka ne vienmēr aktīvs, dabisks augstais purvs garantē lielāku sugu daudzveidību. Tomēr ir saskatāma tendence, ka sugu skaits ir sabalansēts starp veģetācijas stāviem tikai kontroles parauglaukumos, kamēr ietekmētajā purva daļā dominē kāda viena vai divas augu funkcionālās grupas. Atkārtojot augu uzskaiti vēl vairākus gadus un pieaugot datu apjomam, tiks iegūta viennozīmīgāka izpratne par sugu sadalījumu augstajā purvā atkarībā no hidroloģiskā režīma stabilizēšanas sekmēm un nosusināšanas ietekmes.



2.10. attēls. Bieži sastopamās augu un sūnu sugas DL "Cenas tīrelis": (virzienā no kreisās uz labo) purva vaivariņš *Ledum palustre*, sila virsis *Calluna vulgaris*, purva dzērvene *Oxycoccus palustris*, garlapu rasene *Drosera anglica*, brūnais sfagns *Sphagnum fuscum*, garasmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*. Foto: L. Strazdiņa

3 Purva hidroloģiskā un ģeoloģiskā izpēte

3.1 Metodes un materiāli

3.1.1 Tālpētes dati

Tālpētes dati ir būtisks informācijas avots. DL raksturošanai izmantota LĢIA 6. cikla ortofotokarte ar 0,25 m izšķirtspēju, kas sagatavota no 2016.–2018. gada aerofoto uzņēmumiem, un LĢIA digitālais reljefa modelis ar 1 m izšķirtspēju, kas sagatavots no aerolāzerskanēšanas darbu materiāliem, kas iegūti 2013.–2019. gada laika periodā.

Esošā grāvju garenasu tīkla papildināšanai izmantota LĢIA 6. cikla ortofotokarte un LĢIA 1m izšķirtspējas zemes virsmas reljefa modelis. Secīgi visā DL teritorijā identificētas un vektorizētas potenciālās grāvju līnijas, kas ir nosakāmas gan vizuāli ortofotokartē (piemēram, stigas vai apauguma izmaiņas), gan arī zemes virsmas reljefa modelī pēc augstuma atzīmju izmaiņām.

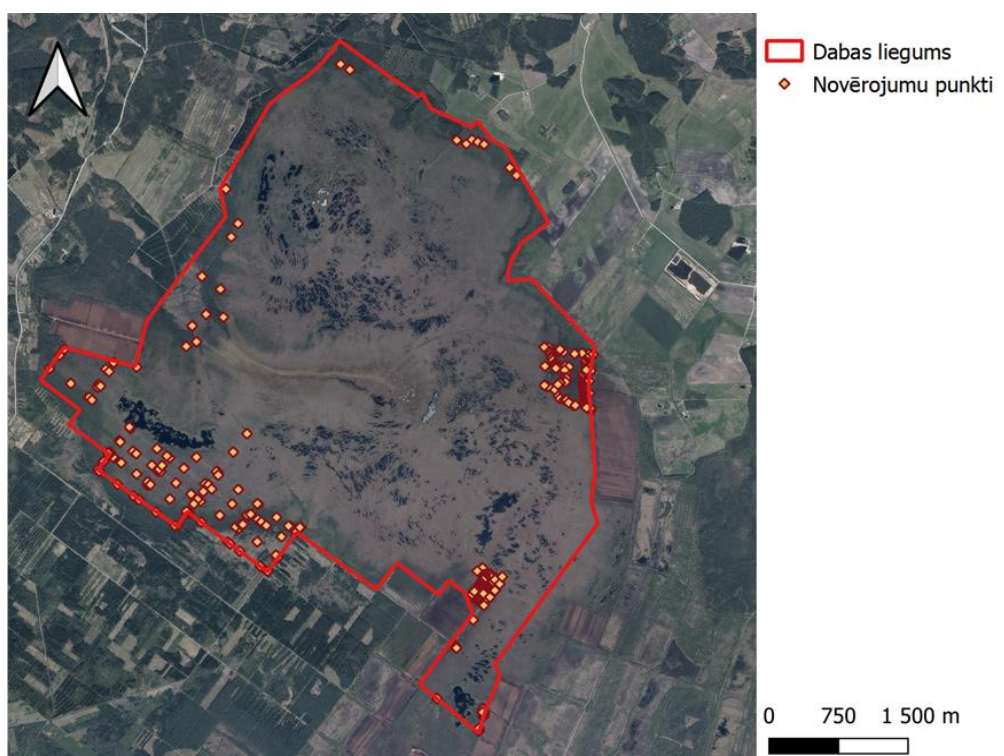
Kopā DL teritorijā ir verificēti 304 grāvji ar 72,5 km kopgarumu, no kuriem 180 grāvji vai to posmi ar kopgarumu 33,6 km ir vektorizēti pēc tālpētes materiāliem.

3.1.2 Lauka apsekošana

Izpētes būtisks un neatņemams etaps bija DL grāvju apsekošana hidroloģiskā režīma stabilizēšanas vietās. Par pamatu izmantots no tālpētes datiem sagatavotais grāvju tīkls, kas ietvēra gan lielos novadgrāvjus, gan susinātāgrāvjus, gan mazākos kartu grāvīšus. Lai apsekošana un tās rezultāti būtu salīdzināmi dažādiem apsekotājiem un tālāk statistiski apstrādājami, izveidota novērojumu datu bāze, kur par katru grāvja apsekošanas punktu uzkrāta šāda informācija: novērojumu punkta nr., koordinātas LKS-92 sistēmā, apsekošanas datums, grāvja nr., attālums no purva virsmas līdz ūdenim (m), ūdens dziļums grāvī (m), grāvja platums pie augšējās krants (m), grāvja platums ūdens līmenī (m), grāvja gultni veidojošie nogulumu (kūdra, smiltis, māls u.c.), grāvja stāvoklis (saus, aizaudzis, daļēji aizaudzis, augšdaļā aizaudzis, pie gultnes brīvs vai maz aizaudzis ūdens, vaļējs, ūdens plūsmas relatīvais ātrums – lēni, vidēji), grāvī esošie augi (sfagni, t.sk. garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*, spilves *Eriophorum* sp., koki, purva vaivariņš *Ledum palustre*, parastā niedre *Phragmites australis* un citi – pamatā izdalot, kur ir sfagni, un kur – citi augi, kas identificēti iespēju robežās), papildus atzīmēta caurtekas esamība novērojumu punktā, savienojums ar citiem grāvjiem, citas īpašas pazīmes, nogulumu krastā līdz 1 m dziļumam.

Lauka apstākļos dati uzkrāti *QField* lietotnē, un tālāk saglabāti gan kā apveidfails, gan datu bāzē teksta formātā. Koordinātas noteiktas, izmantojot GPS uztvērēju, ļaujot piesaistīt katru novērojumu punktu konkrētajam grāvim, bet nesniedzot augstas precizitātes informāciju par punkta koordinātām. Apsekošanā izmantota 1,25 m gara zonde, ar kuras palīdzību novērtēts gan grāvju platums, gan dziļums, un gultnes nogulumu sastāvs. Atsevišķos punktos, kur grāvja gultnē nebija kūdra, veikti arī zondējumi krastā, lai noteiktu kūdras biezumu novērojumu punkta apkārtnē. Katrā novērojumu punktā veikta foto dokumentācija, fotografējot gan grāvi ar skatu abos virzienos no novērojumu punkta, kā arī grāvja krastus. Fotografiju ērtākai pārlūkošanai izveidots fotografiju pārlūks interneta vidē, kur fotografijas piesaistītas konkrētajam novērojumu punktam, un tādejādi, izmantojot pārlūka fona karti, ir ērti pārskatīt apsekošanas rezultātus.

DL hidroloģiskā tīkla lauka apsekošana veikta 2022. gada septembrī–oktobrī un 2023. gada martā–aprīlī. Novērojumu punktu izvietojums noteikts uz vietas lauka apstākļos, iespēju robežās katrā grāvī veicot vismaz vienu novērojumu, bet garākajos grāvjos novērojumu punkti izvietoti 150–400 m attālumā vai vietās, kur mainās grāvja stāvoklis, grāvju sazarojumu punktos utml. Novērojumu punktu izvietojums atspoguļots 3.1. attēlā.



3.1. attēls. Hidroloģiskā tīkla novērojumu punktu izvietojums DL “Cenas tīrelis”

3.2 Rezultāti

3.2.1 Lauka apsekošana

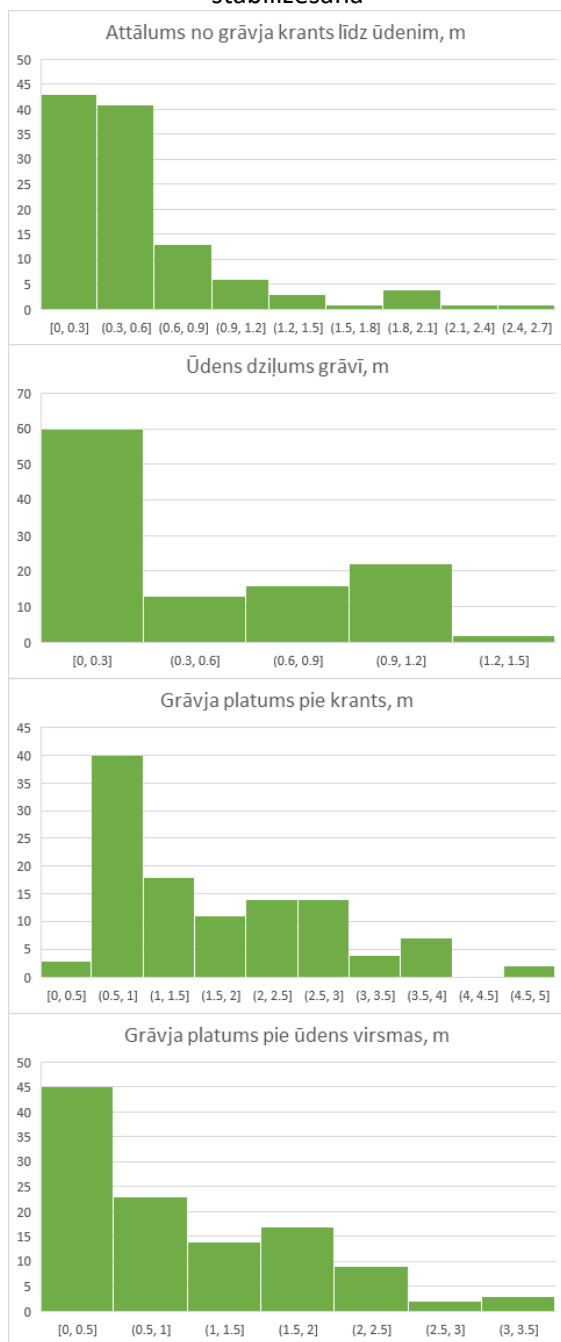
DL kopā fiksēti 304 novērojumu punkti, no tiem 113 punkti atradās vietās, kur hidroloģiskā režīma stabilizēšana tiek plānota, bet pārējie – jau atjaunotajā purva daļā.

Vietās, kur tiek plānota hidroloģiskā režīma stabilizēšana, dominē grāvji ar dziļumu līdz 1 m, un apsekošanas laikā tie pārsvarā pildīti ar ūdeni par 1/3 un ūdens dziļums ir līdz 0,3 m. Grāvju platums pārsvarā ir ap 1 m pie grāvja krants, un ar ūdeni aizpildītās daļas platums pārsvarā ir neliels – līdz 0,5 m, retāk ap 1–2,5 m (3.2. attēls).

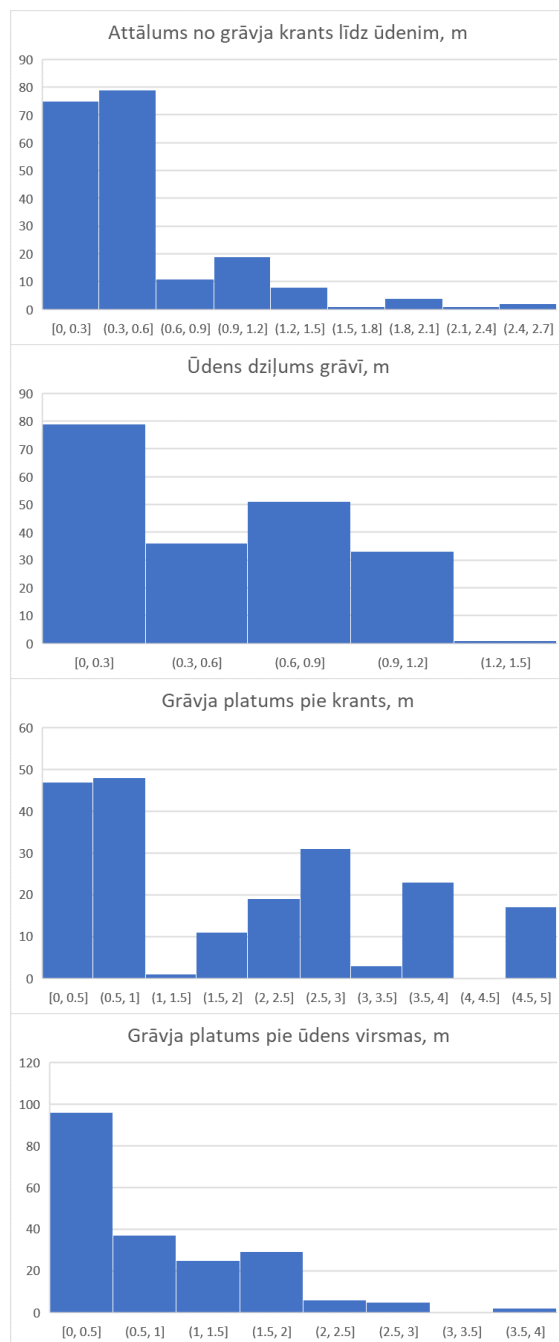
Apsekojot grāvjus un fiksējot to stāvokli Cenas tīrelī (un arī citos purvos), novērotas dažādas grāvju aizauguma pakāpes un veidi. Vadoties pēc grāvja izmēra un aizauguma pakāpes, iespējams izdalīt sešus grāvju tipus (3.3.–3.8. attēls):

- Atvērts, funkcionējošs grāvis;
- Grāvja gultne daļēji aizaugusi;
- Pāraudzis grāvis ar daļēji peldošu veģetāciju (sfagni);
- Aizaugums pārkāries no grāvja malām;
- Grāvis aizplūdis ar kūdru;
- Pilnībā aizaudzis grāvis.

Vietas, kur paredzēta hidroloģiskā režīma stabilizēšana

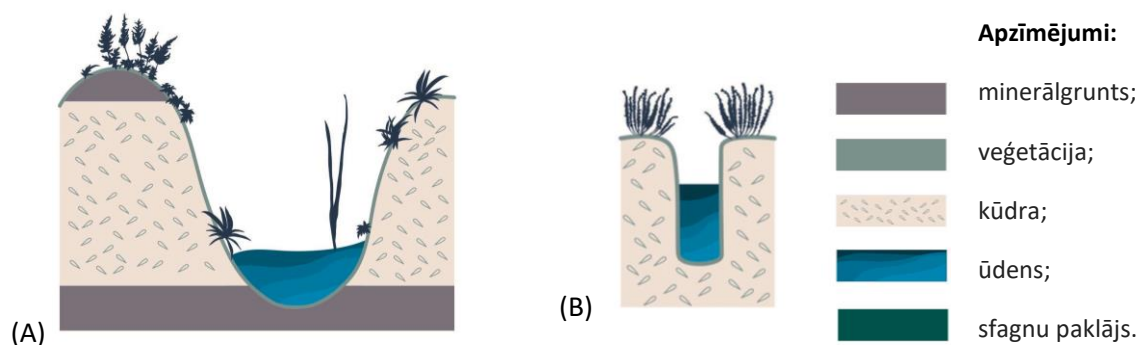


2006. gadā atjaunotā DL purva daļa



3.2. attēls. Grāvjus raksturojošo parametru vērtību sadalījums DL "Cenas tīrelis" vietās, kur paredzēta hidroloģiskā režīma stabilizēšana (pa kreisi) un kur tā jau veikta 2006. gadā (pa labi)

Atvērts, funkcionējošs grāvis: lieli novadgrāvji vai susinātājgrāvji, vai savācējgrāvji, kas pārsvarā saglabājuši sākotnējo V-veida šķērsgriezumprofilu, guļņē un uz nogāzēm veģetācijas nav vai tās ir maz (3.3. attēls, A), var sasniegt minerālgrunti. Ir novērojama ūdens plūsma, ūdens virsma ir brīva vai ar reti augiem. Parasti gar vienu grāvja malu, aiz krants, ir atpazīstama izraktās grunts atbērtne. Grāvis nodrošina pastāvīgu ūdens noteci no purva.



3.3. attēls. Divu veidu atvērti, funkcionējoši grāvji DL “Cenas tīrelis”. Shēmas, foto: A. Dēliņa, L. Ķeire

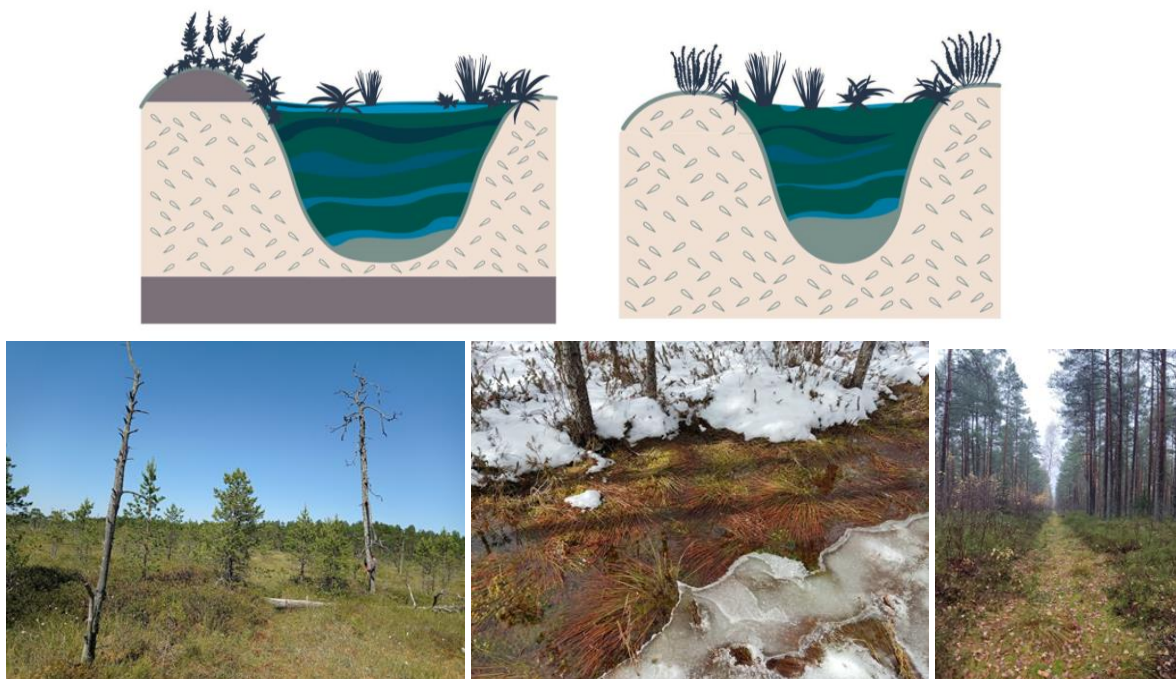
Nelieli susinātājgrāvji vai kartu grāvji (3.3. attēls, B), līdz 0,5 m plati un ap 1 m dziļi, raksturīgs U-veida profils ar vertikālām malām. Grāvja gultnē ir kūdra. Dažkārt gultnē un uz nogāzēm nav augu, dažkārt var novērot brīvu ūdens plūsmu. Grāvīši parasti ir izvietoti tuvu cits citam (5–20 m attālumā), un veicina ūdens aizvadišanu no purva aktīvās zonas.



3.4. attēls. Daļēji aizaudzis grāvis purvā. Shēmas, foto: A. Dēliņa, L. Ķeire

Daļēji aizaudzis grāvis: novadgrāvis, susinātājgrāvji vai savācējgrāvji, gultne var sasniegt minerālgrunti (3.4. attēls), daļēji saglabājies V-veida profils. Grāvju gultne un nogāzes daļēji aizaugušas ar veģetāciju – niedrēm, meldriem, sfagniem. Grāvī novērojama ūdens plūsma visa ūdens slāņa biezumā. Grāvī esošā veģetācija maz kavē ūdens plūsmu, bet reizēm konstatēta dabisku aizsprostojumu veidošanās.

Grāvis pāraudzis ar daļēji peldošu sūnu paklāju: vizuāli grāvis izskatās pilnībā aizaudzis ar sfagniem, kas veido blīvu, parasti 0,3–0,6 m biezu peldošu “paklāju” (3.5. attēls). Pārsvārā gultni veido kūdra, bet, īpaši purva malas zonā, ir sasniegta minerālgrunts. Mitrajā sezonā ūdens plūsma novērojama arī virs sfagņu paklāja, bet tā izzūd sausajā sezonā. Domājams, ūdens zem peldošās veģetācijas paklāja nodrošina ūdens plūsmu un purva susināšanu, tomēr tās intensitāte nav skaidra.



3.5. attēls. Ar sfagņu paklāju pāraudzis grāvis. Shēmas, foto: A. Dēliņa, L. Ķeire

No malām pāraudzis grāvis: šauri un relatīvi dziļi susinātājgrāvji, ko pārsedz no grāvja malām pārkārušies sīkkrūmi (virši, vaivariņi) un sūnu paklājs (3.6. attēls); zem tā ir brīva telpa. Vizuāli grāvis izskatās lielā mērā aizaudzis, tomēr tā gultne ir brīva, nodrošinot purva susināšanu un ūdens novadīšanu uz savācējgrāvjiem.



3.6. attēls. Šaurs grāvis ar pārkarenu aizaugumu. Shēma, foto: A. Dēliņa, L. Ķeire

Ar kūdras aizplūdis grāvis: ar kūdrainām dūņām aizplūduši grāvji, kas parasti novēroti teritorijās, kur dabiskā veģetācija ir iznīcināta (izstrādāti kūdras lauki) un veģetācijas atjaunošanās nav notikusi (3.7. attēls). Aizsērējums grāvī veido ūdens piesātinātu, labi sadalījušās kūdras masu, kas vāji atdod ūdeni. Šajos grāvjos ūdens plūsma ir ierobežota. Tomēr to virsmas augstums izžūstot ir līdz 0,5 m zem apkārtējās teritorijas virsmas, tātad tie kalpo kā ūdens noplūšanas ceļi.



3.7. attēls. Ar kūdras aizplūdis grāvis. Shēma, foto: A. Dēliņa, L. Ķeire

Pilnībā aizaudzis grāvis: grāvi aizpilda sfagnu paklājs, zem kura nav konstatējams brīva ūdens slānis (3.8. attēls). Grāvja trase bieži atpazīstama tikai kā josla bez purva priedēm un lielākiem ciņiem. Arī šajos grāvjos mitrājā sezonā var novērot ūdens plūsmu virs aizauguma, bet sausajā sezonā ūdens plūsmu nav izdevies novērot. Aizaugušos šaurajos grāvīšos aizaugums no grāvja malu pārkārēm ir aizpildījis pašu grāvi, veidojot vidēji blīvu, vāji sadalījušos sfagnu un veģetācijas slāni grāvī, būtiski palēninot ūdens plūsmu pa grāvi.



3.8. attēls. Aizauguši grāvji. Shēmas, foto: A. Dēliņa, L. Ķeire

3.3 Hidroloģiskais monitorings

DL hidroloģiskā režīma raksturošanai un atjaunošanas pasākumu ietekmes novērtēšanai ir plānota hidroloģiskā monitoringa programma.

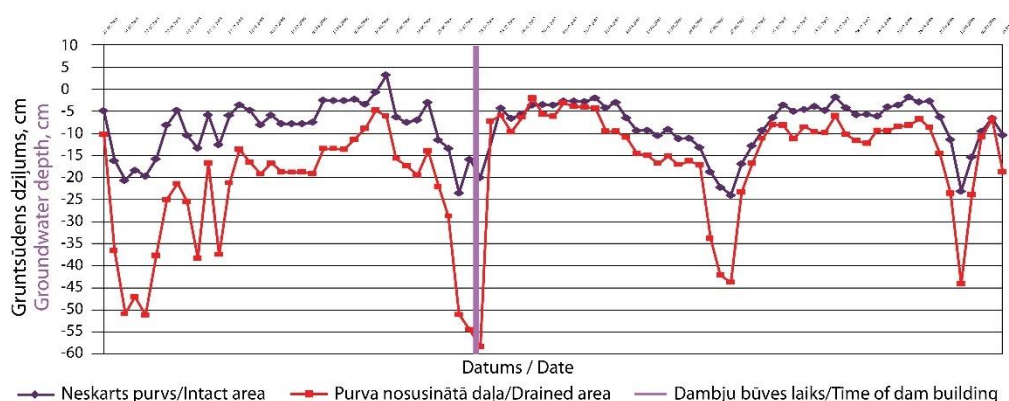
3.3.1 Hidroloģiskais monitorings EK LIFE-Daba projekta “Purva biotopu aizsardzības plāna īstenošana Latvijā” ietvaros

Cenas tīrelī hidroloģiskais monitorings veikts EK LIFE-Daba projekta “Purva biotopu aizsardzības plāna īstenošana Latvijā” ietvaros laika posmā no 2005. gada maija līdz 2008. gada septembrim. Šī projekta mērķis bija novērst cilvēka darbības negatīvo ietekmi, realizējot purvu apsaimniekošanas pasākumus, kas ietvēra purvu nosusināšanas negatīvo ietekmju novēršanu (aizsprostu izbūvi uz purvā ierīkotajiem meliorācijas grāvjiem). Grāvju ietekmes novērošanai un projekta apsaimniekošanas pasākumu efektivitātes novērtēšanai veikts hidroloģiskais monitorings gan pirms, gan pēc apsaimniekošanas pasākumu realizācijas.



3.9. attēls. Monitoringa urbumu ierīkošana DL “Cenas tīrelis” 2005. gadā. Foto: M. Pakalne

Urbumi 2005. gadā ierīkoti purva Z un A, dabiskajā un nosusinātajā daļā, kas atrodas apmēram 1 km attālumā viena no otras, līnijās ar apmēram 10 m intervālu starp urbumiem (Indriksons, 2008). Urbumi joprojām ir dabā atrodami (3.9. attēls). Gruntsūdens līmenis mērīts manuāli ar mērlenti no urbuma galvas, pēc tam aprēķinot gruntsūdens līmeņa dziļumu no purva virsmas.

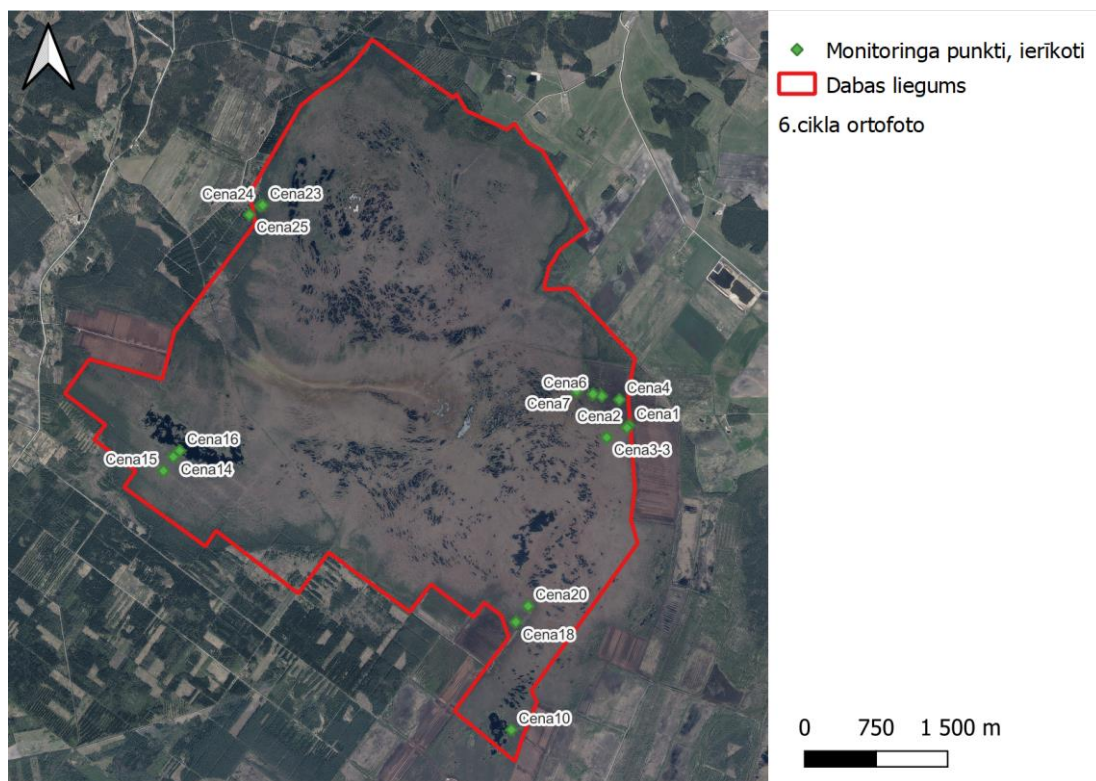


3.10. attēls. Gruntsūdens līmeņa monitoringa rezultātu kopsavilkums DL “Cenas tīrelis” 2008. gadā pēc 2006. gadā veiktajiem pasākumiem. Datu avots: A. Indriksons, 2008

Atbilstoši monitoringa rezultātu kopsavilkumam (Indriksons, 2008), gruntsūdens līmeņa svārstības ir sezonālas (3.10. attēls). Zemākais ūdens līmenis ir raksturīgs vasaras otrajā pusē (jūlijā un augustā), bet pārējā laikā ir stabils, svārstoties ap vidējo pavasara–ziemas ūdens līmeni. Rudenī vidējais līmenis tiek sasniegts pakāpeniski, sākoties rudens lietavām – septembra beigās, oktobrī. Pirms aizsprostu izbūves purva susināšanas ietekmētajā daļā gruntsūdens līmenis bija vidēji par 14,4 cm zemāks nekā neskartajā daļā, bet pēc aizsprostu izbūves – vidēji vairs tikai par 6,6 cm zemāks. Purva ietekmētajā daļā gruntsūdens līmeņa svārstības pirms aizsprostu izbūves bija krasākas, izteiktākas nekā neskartajā daļā. Aizsprostu izbūve samazināja gruntsūdens līmeņa svārstību amplitūdu un tuvināja ziemas ūdens līmeni pavasara palu perioda līmenim (Indriksons, 2008).

3.3.2 Hidroloģiskā monitoringa programma 2023.–2027. gadam

Lai novērtētu no jauna plānoto hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumu sekmes, DL plānots ierīkot 21 hidroloģiskā monitoringa punktu (3.11. attēls, 8.5. un 8.6. pielikums), kurā novērot ūdens līmeni purvā, izmantojot automātiskos sensorus.



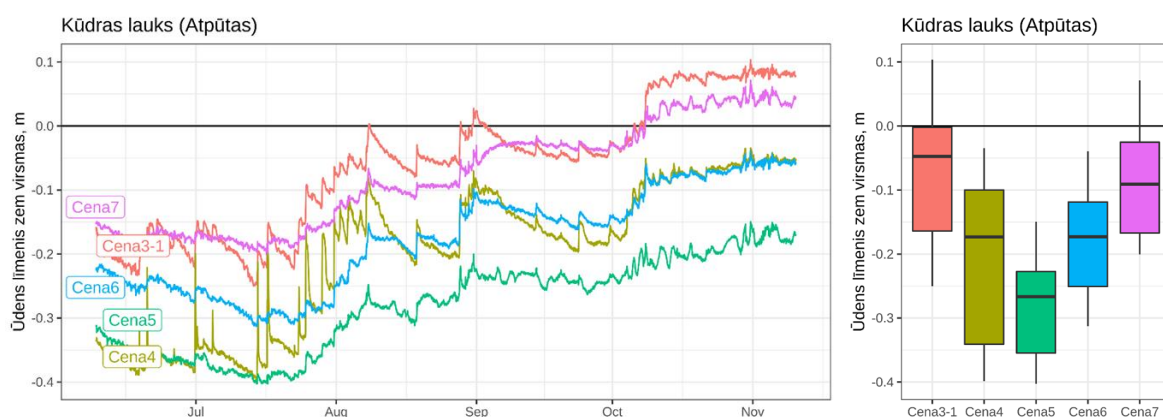
3.11. attēls. Plānotais hidroloģiskā monitoringa punktu izvietojums

3.3.3 Hidroloģiskā monitoringa pirmie rezultāti

Ūdens līmeņa (turpmāk – ŪL) novērojumi 2023. gadā veikti piecos monitoringa punktos purva A malā teritorijā, kur plānots īstenot hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumus. Novērojumu periodā, vasarā no jūnija sākumā līdz jūlija otrai pusei, ŪL ir līdz 0,4 m zem zemsedzes virsmas, un vērojama tā pakāpeniska pazemināšanās, ko pārtrauc atsevišķu nokrišņu epizožu izraisīta ŪL paaugstināšanās (3.12. attēls). Jūlija beigās, kā arī augusta beigās novērojama vispārēja ŪL paaugstināšanās. Atkārtota vispārēja ŪL paaugstināšanās konstatēta oktobra sākumā, kam sekoja ŪL stabilizācija. Divos

novērojumu punktos Cena3-1 un Cena7, kas atrodas purva daļās ar relatīvu mazāku susināšanas ietekmi, ŪL pakāpjas pat līdz 0,1 m virs zemesdzes virsmas.

Vistuvāk zemesdzes virsmai ŪL ir novērojumu punktos Cena3-1 un Cena7, kas raksturo susināšanas mazāk ietekmētus augstā purva apstākļus (3.12. attēls). Šeit ŪL reti nokrīt zemāk kā 0,2 m zem zemesdzes virsmas. ŪL svārstībām šajos divos punktos ir atšķirīgs raksturs: Cena3-1 punktā katru nokrišņu epizodi iezīmē straujš ŪL kāpums, kam seko pakāpenisks kritums. Savukārt punktā Cena7 svārstības ir izlīdzinātas, pakāpeniskas. Iespējams, šīs atšķirības nosaka to izvietojums: Cena3-1 atrodas purva kupola nogāzē, savukārt Cena7 – uz virsmas augstuma pārliekuma līnijas, kas nodala purva daļu ar būtisku susināšanas ietekmi no mazāk ietekmēta augstā purva apstākļiem.



3.12. attēls. Novērotais ūdens līmenis (pa kreisi) un ūdens līmeņa sadalījums (pa labi) novērojumu periodā no 2023. gada 8. jūnija līdz 11. novembrim DL "Cenas tīrelis"

Ūdens līmenis susināšanas būtiski ietekmētajās purva daļās (novērojumu punkti Cena4, Cena5 un Cena6, 3.12. attēls) visā novērojumu periodā ir zem zemesdzes virsmas un vidēji par 10 līdz 20 cm dziļāk nekā susināšanas maz ietekmētajās purva daļās (3.1. tabula). Punktā Cena4 vērojami krasi līmeņa lēcieni un strauja pazemināšanās, kas saistīts ar nokrišņu epizodēm. Novērojumu punkts atrodas degradētā purva daļā, kur zemesdzi lielā mērā veido oksidēta kūdra. Citos novērojumu punktos, kur attīstīta spēcīga, bet augstajam purvam neraksturīga veģetācija, līmeņa svārstības ir izlīdzinātākas.

3.1. tabula. Kopsavilkuma statistika par ūdens līmeni zem zemesdzes virsmas hidroloģiskā monitoringa urbumos DL "Cenas tīrelis". Negatīvas vērtības parāda līmeni virs zemesdzes virsmas novērojumu punktā

Novērojumu punkts	Ūdens līmenis no zemesdzes virsmas, m		
	Vidēji	Minimāli	Maksimāli
Cena3-1	0,06	-0,1	0,25
Cena7	0,08	-0,07	0,2
Cena4	0,2	0,03	0,4
Cena5	0,28	0,15	0,4
Cena6	0,18	0,04	0,31

4 Hidroģeoloģiskā modelēšana

4.1 Vispārīgas piezīmes

Hidroģeoloģiskā modelēšana veicama, lai izvērtētu purva sākotnējo stāvokli un sagaidāmās hidroģeoloģiskā režīma izmaiņas pēc atjaunošanas darbu veikšanas. Iekļaujot hidroģeoloģiskajos aprēķinos ģeoloģisko struktūru un pazemes ūdeņus, ir iespējams novērtēt visus hidroģeoloģiskā cikla elementus, tādējādi izveidojot purva ūdens bilanci. Modeļsistēma Cenas tīrelim iekļauj:

1. Hidroģeoloģisko modeli ūdens apmaiņai uz zemes virsmas, kas no meteoapstākļiem (nokrišņu veida un tipa, temperatūras, mitruma, mākoņainības), veģetācijas, augsnes, virsmas reljefa, un noteces elementu tīkla aprēķina laikā mainīgos hidroģeoloģiskā cikla elementus – apmaiņu ar atmosfēru, noteci un infiltrāciju.
2. Hidraulisko modeli, kas aprēķina ūdenslīmeņa un caurplūdumu sadalījumu gar ūdenstecēm.
3. Hidroģeoloģisko modeli, kas aprēķina filtrācijas plūsmas kvartāra nogulumos un ūdens apmaiņu ar tiem paguļošajiem ūdens nesējslāņiem.

Modeļsistēmas izveides pieeja aprakstīta 4.2. sadaļā, Cenas tīreļa modelis 4.3. sadaļā, bet modelēšanas rezultāti 4.4. sadaļā.

4.2 Modelēšanas pieeja

Vispārēji apsvērumi. Purvu hidroģeoloģiskās modelēšanas mērķis ir aprakstīt to pašreizējo stāvokli un prognozēt tā izmaiņas nākotnē, lai sniegtu lēmumu pieņemšanas atbalstu augsto purvu atjaunošanas un saglabāšanas pasākumiem. Mūsu situācijā atjaunošanas pasākumi ir grāvju nosprostošana, tādēļ hidroģeoloģiskajā modelī jāietver detalizēts grāvju un citu ūdens noteces elementu tīkls. Ilgtermiņa saglabāšanas, pārvaldības un atjaunošanas plāni prasa veikt aprēķinus ilgstošiem nākotnes periodiem, kā arī vairāku scenāriju ātru aprēķinu. Savukārt precīzs sistēmas apraksts īsos (stundas, dienas) laika periodos ir mazāk būtisks.

Cenas tīrelis ir augstais purvs. Modeļapgabala teritorija (4.2. attēls) ir aptuveni 40 km² un tā pilnībā ietver dabas liegumu "Cenas tīrelis", kā arī piegulošās teritorijas. Purva kupoli ir būtiski (par aptuveni 10 m) augstāki par apkārtējo teritoriju un tiem paguļ puscaurlaidīgi vai necaurlaidīgi kvartāra nogulumi. Purva apkaimē ir blīvs grāvju un ūdens noteču tīkls, un purva atjaunošanas pasākumiem nevajadzētu izjaukt šo drenāžas sistēmu.

Augsto purvu ekosistēmas dzīvotspēju nodrošina ūdens balance – nokrišņi, iztvaikošanas, notece un filtrācija, tātad meteoroloģiskie apstākļi ir svarīgi purva hidroģeoloģiskajam ciklam.

Kopumā modeļu izveidei izvirzāmas šādas prasības:

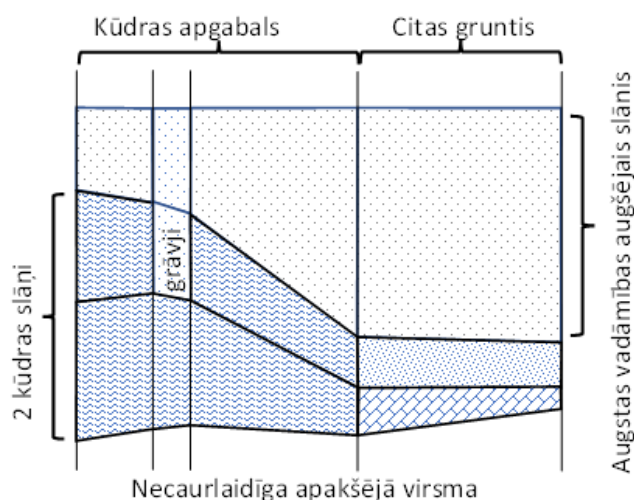
- Modeļiem jābūt ātriem, veicot ilgtermiņa (ap 10 gadi) aprēķiniem.
- Plašs telpiskais apgabals ar augstu detalizāciju grāvju apkārtnē.
- Modeļos jāiekļauj grunts īpašības.
- Ieejas datus jāiekļauj meteoroloģisko parametru laikrindas.

ASV Ģeoloģijas dienesta (United States Geological Survey, USGS) izstrādātā MODFLOW 6 (Langevin et al., 2017b) modelēšanas programmatūra apmierina šīs prasības. Lai vienkāršotu modeli un aprēķinu laiku, virszemes ūdens plūsma tāpat kā ūdens plūsma grāvjos aizstāta ar filtrāciju augstas caurlaidības materiālā.

Režģis. MODFLOW 6 modeļsistēmas izveidei modeļapgabals tika triangulēts ar divdimensionālu nestrukturētu režģi, pielietojot sekojošus ierobežojumus:

- Maksimālais trijstūra laukums ir 1 ha
- Grāvji ir uzdoti kā taisnstūri
- Grāvju platums ir 4 m
- Mazākais trijstūra virsotnes leņķis ir 20°

Modeļa slāņi. Purva modelis ir balstīts uz trīs slāņu pieņēmumu (4.1. attēls). Augšējais slānis ir fiktīvs augstas caurlaidības materiāls, kas akumulē nokrišņus, simulē virszemes noteci un infiltrāciju dziļākos slāņos. Divi zemākie slāņi ir reālas gruntis. Vidējā slānī tiek “ievietoti” grāvji. Šī līmeņa augšējā robeža sakrīt ar zemes virsmu.



4.1. attēls. Modeļa slāņu struktūra

Zemes virsma veidota no digitālās augstuma kartes (DTM), pielietojot mediānas filtru ar 2 m telpisko izšķirtspēju 40x40 m kvadrātos. Grāvju apakšas atzīmes noteiktas no DTM, (1) pielietojot 20. percentiles filtru 40x40 m kvadrātos un (2) atņemot 0,3 m. Apakšējās necaurlaidīgās virsmas augstuma sadalījums interpolēts no ģeoradara datiem kā kūdras slāņa apakšējā robeža.

Citi modeļpieņēmumi par slāņiem ir šādi:

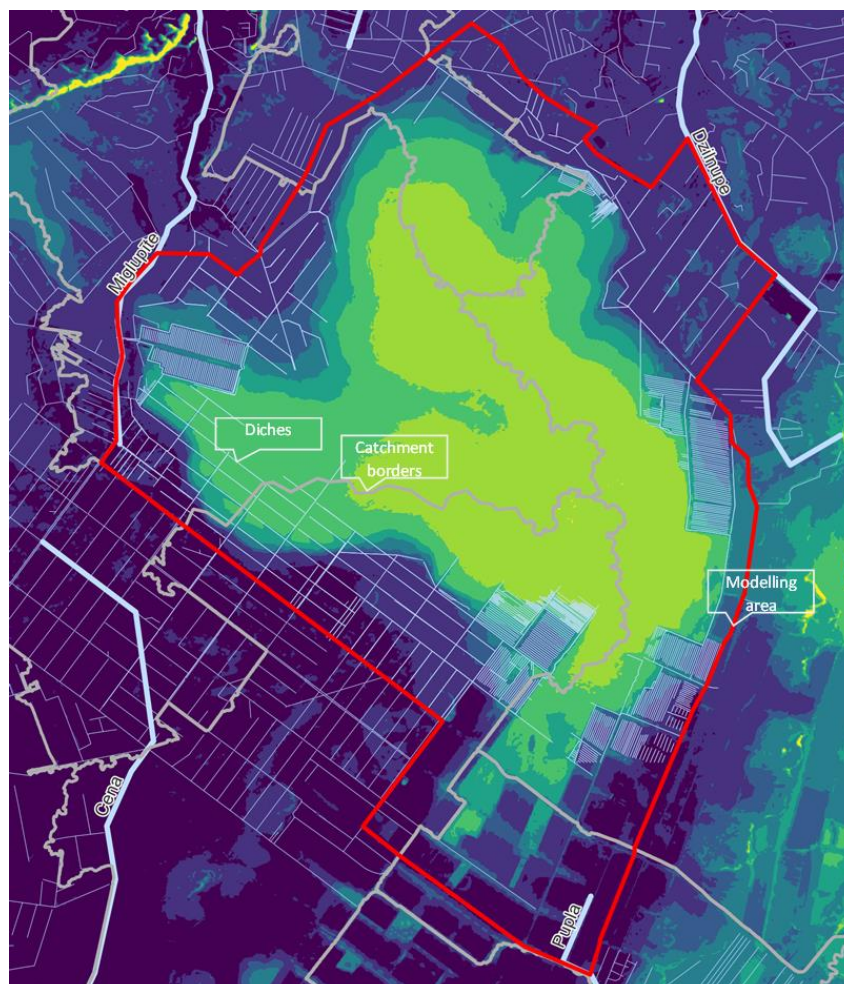
- Augšējā slāņa biezums 4m.
- Kūdras augšējā slāņa biezums 1m.
- Kūdras slāņa minimālais biezums 1m.

Evapotranspirāciju modelē MODFLOW 6 evapotranspirācijas modulis, kura dokumentācijā (Langevin et al., 2017a) aprakstīti nepieciešamie ieejas dati. To vērtības apkopotas 4.1. tabulā. Modelēšanas testiem izmantoti 2017. gada meteorodati, kas atkārtoti sešas reizes, lai iegūtu sešu gadu modeļaprēķinu periodu. Potenciālā evapotranspirācija aprēķināta ar SWAT+ modeli, atbilstoši Lietotāja rokasgrāmatas sadaļai 2:2.2 “Potential Evapotranspiration” (Neitsch et al., 2011).

4.1. tabula. *Evapotranspirācijas parametru apkopojums*

Zemes lietojums	EVTR _{nb}	EXDP _{nb}	SURF _{nb}
Lauksaimniecības zeme (A)	1	0.5	0.1
Neapsaimniekota zeme (B)	1	0.3	0.1
Purvs (H)	1	0.5	0.1
Mitrājs (L)	1	0.5	0.1
Mežs (T)	1	2	0.1
Ūdens (W)	1	10	0.1
Urbānās teritorijas (U)	1	0.3	0.1

Saīsinājumi: EVTR_{nb} – maksimālais iztvaikošanas ātrums evapotranspirācijas robežai nb; EXDP_{nb} – robežvērtības vai ekstinkcijas dziļums iztvaikošanas robežai nb; SURF_{nb} – evapotranspirācijas virsmas pacēlums evapotranspirācijas robežai nb



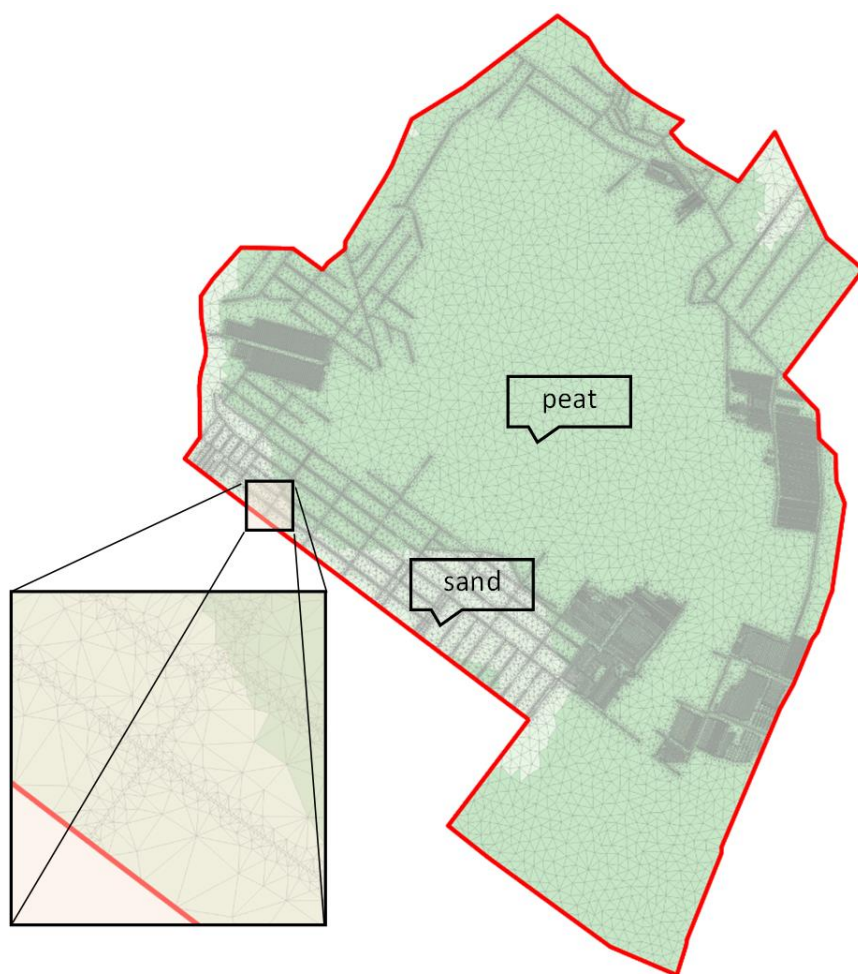
4.2. attēls. *Cenas tīreļa digitālā augstuma karte (DTM), galvenās ūdensteces, grāvji un noteces apgabalu robežas. Apzīmējumi: ditches – grāvji; catchment borders – noteces apgabalu robežas; modelling area – modeļapgabals*

Robežnosacījumi. Uz apgabala robežām uzdotas konstanta, ar zemes virsmas augstumu sakrītoša pjezometriskā ūdenslīmeņa vērtības. Augšējā slānī uzdota plūsma, kas sakrīt ar nokrišņu daudzumu.

Sācumnosacījumi. Aprēķinu sākuma momentā pieņemts gruntsūdens līmenis 0,1 m dziļumā. Aprēķini parādīja, ka nepieciešams aptuveni četru gadu garš “ieskrējiena periods” kvazistacionāra atrisinājuma sasniegšanai.

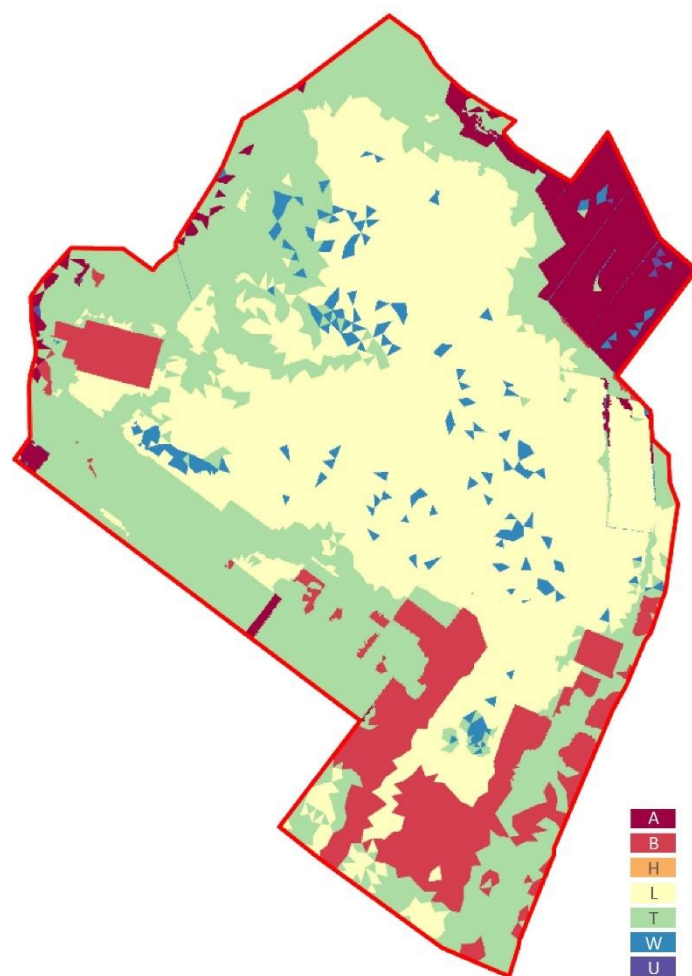
4.3 Cenas tīreļa modelis

Aprēķinu režģis un grāvji. Cenas tīreļa DTM, galvenās ūdensteces, grāvji un noteces apgabalu robežas parādītas 4.2. attēlā. Kūdras izplatības apgabals no kvartārģeoloģiskās kartes un trijstūru aprēķinu režģis parādīts 4.3. attēlā.

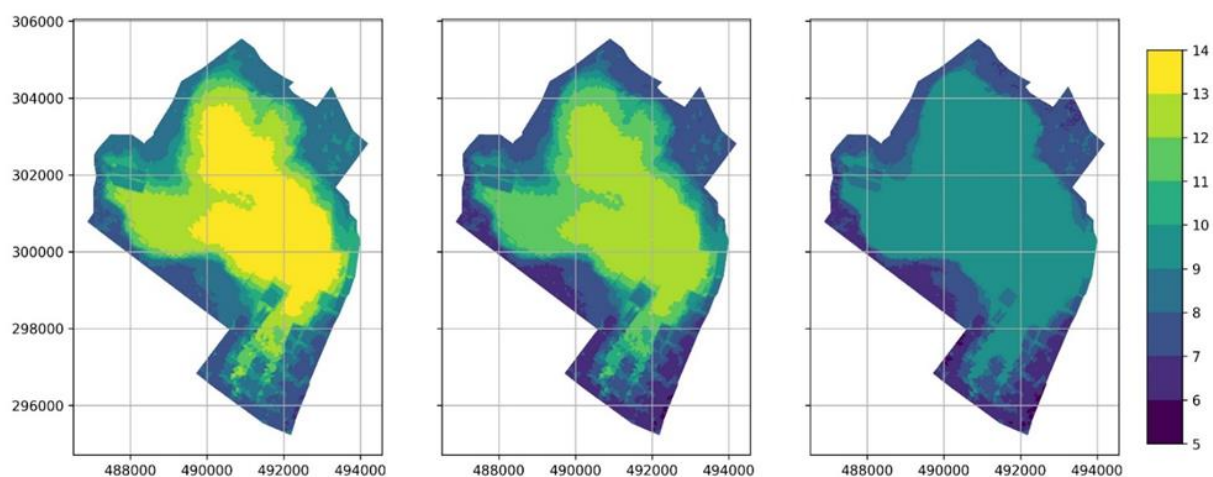


4.3. attēls. Kūdras izplatības apgabals Cenas tīrelī un aprēķinu režģis.
Apzīmējumi: peat – kūdra; sand – smilts

Slāņi un materiālu īpašības. Zemes lietojuma klases (4.4 attēls) izmantotas, lai noteiktu materiālu sadalījumu modeļapgabala slāņos (4.6. attēls). Modeļa slāņu virsmu augstuma sadalījums parādīts 4.5. attēlā. Materiālu īpašības apkopotas 4.2. tabulā. Grāvju dziļumi modeļapgabalā parādīti 4.7. attēlā.



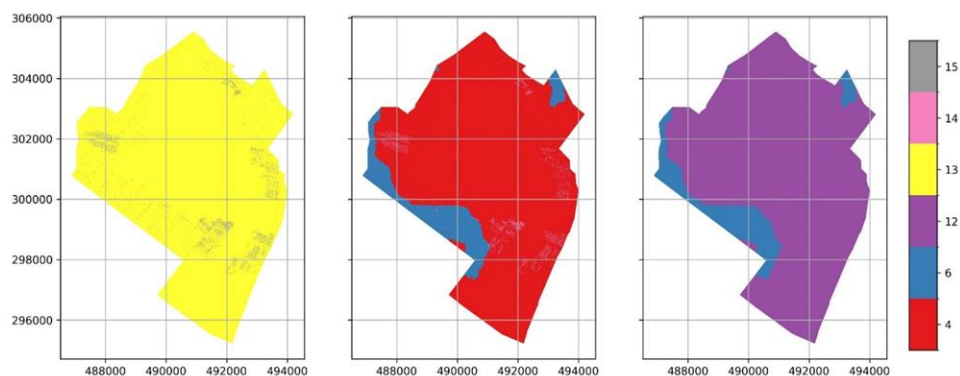
4.4. attēls. Zemes lietojuma klases modeļapgabalā. Apzīmējumi: A – lauksaimniecības zeme; B – neapsaimniekota zeme; H – purvs; L – mitrājs; T – mežs; W – ūdens; U – urbānās teritorijas



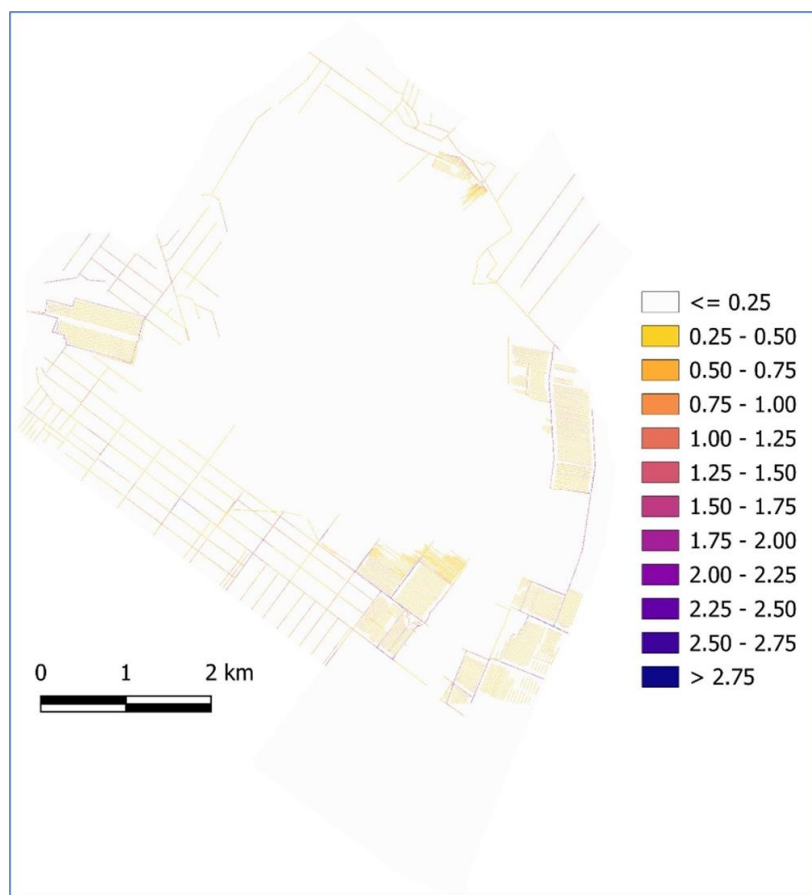
4.5. attēls. Modeļa virsmu (zemes, kūdras starpslāņa un apakšas) augstuma sadalījums

4.2. tabula. Materiālu īpašības

Nosaukums	ID	caurlaidība, m/dienā	porainība
Augšējais kūdras slānis	4	1,0E+01	0,3
Apakšējais kūdras slānis	12	1,0E+00	0,3
Augšējais slānis	13	1,0E+04	0,8
Grāvji	14, 15	1,0E+05	0,8
Citi materiāli		1,0E+01	0,3



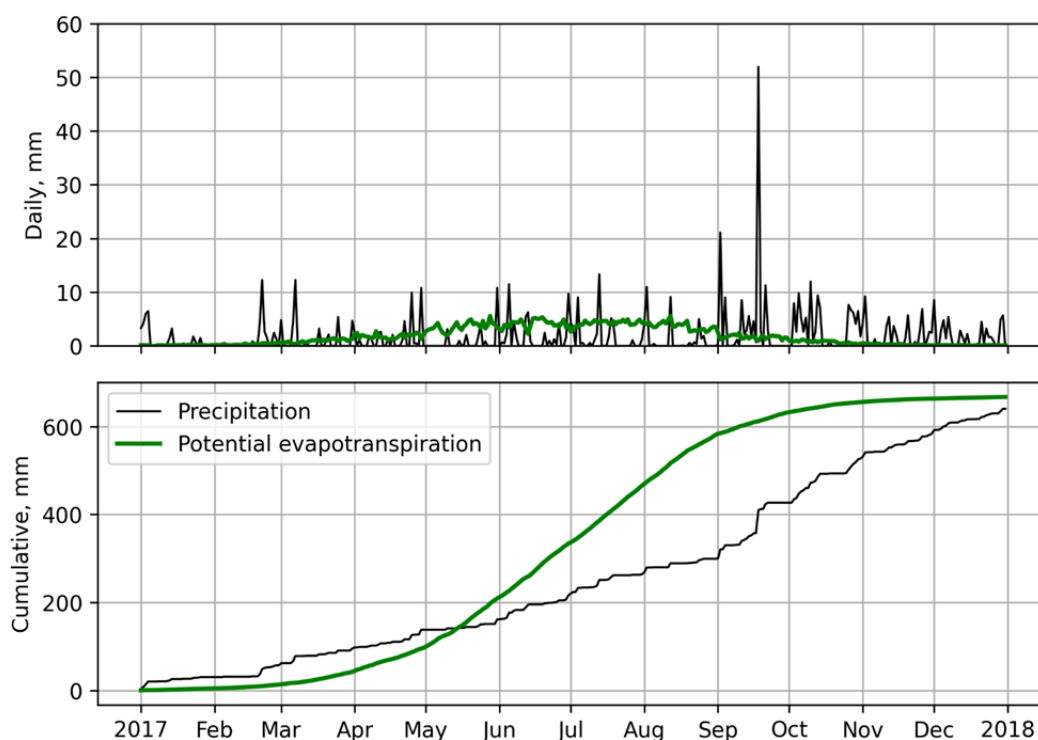
4.6. attēls. Materiālu sadalījums modeļa slāņos (skatīt 4.2. tabulu, 6-smiltis)



4.7. attēls. Grāvju dziļuma sadalījums modeļapgabalā

4.4 Rezultāti

Šajā sadaļā sniegti sākotnējie aprēķini pirms modeļa kalibrācijas situācijai bez purva atjaunošanas un saglabāšanas pasākumu veikšanas. Sākotnējiem aprēķiniem izvēlēts 2017. gads. Šī gada meteoroloģiskie dati atkārtoti sešas reizes, lai kopumā iegūtu sešu gadu garu aprēķinu periodu. Diennakts un kumulatīvais nokrišņu daudzums un potenciālā evapotranspirācija pēdējam no sešiem gadiem parādīti 4.8. attēla laika grafikos.

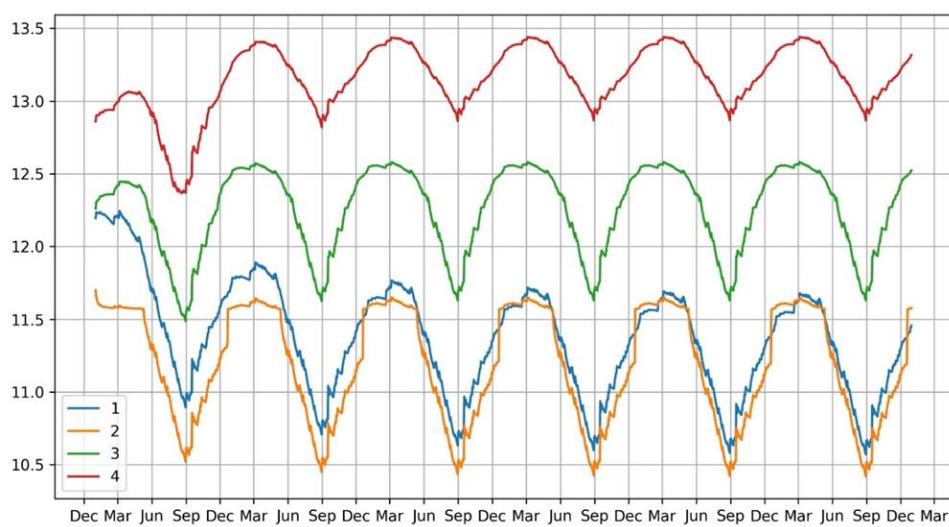


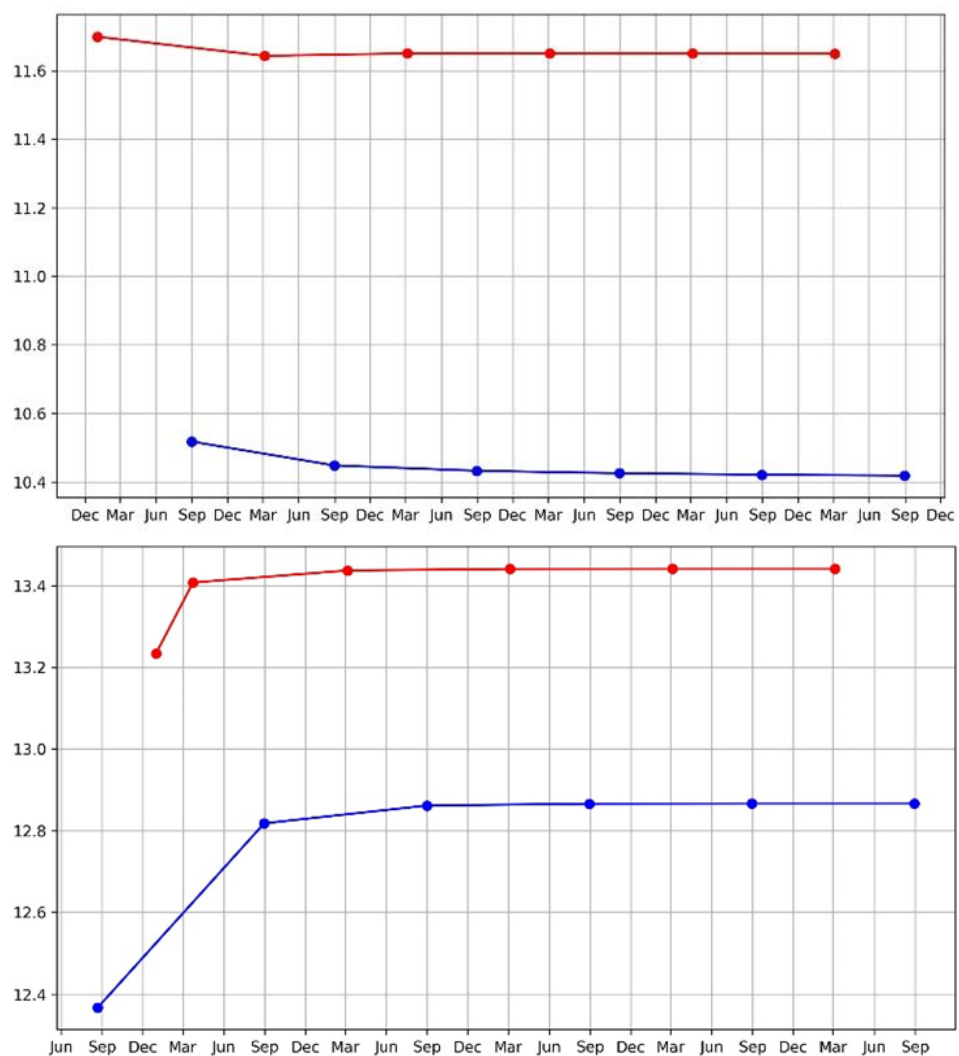
4.8. attēls. *Diennakts (augšāk) un kumulatīvais (zemāk) nokrišņu daudzuma un potenciālās evapotranspirācijas gada cikls*

Aprēķinu rezultāti ir sniegti kartēs un laika grafikos izvēlētos punktos. Šo punktu novietojums parādīts 4.9. attēlā. Ūdenslīmeņa laika grafiki izvēlētos punktos sniegti 4.10. attēlā. Tie norāda uz atšķirīgu gada ciklu dažādajos punktos un nepieciešamību pēc aptuveni trīs gadu gara modeļa ieskriešanās perioda. Gada minimālie un maksimālie ūdenslīmeņi izvēlētos punktos, kā arī to sasniegšanas datumu parādīti 4.1. attēlā. Gada maksimālais ūdenslīmenis tiek sasniegts marta sākumā, bet minimālais – septembra sākumā. Ikmēneša gruntsūdeņu līmeņa sadalījums sniegts 4.12. attēlā; tas ilustrē gruntsūdeņu gada ciklu. Gada vidējo un ekstrēmo ūdenslīmeņu sadalījums parādīts 4.13. attēlā. Gada ūdenslīmeņu svārstību amplitūdas sadalījums attēlots 4.14. attēlā.

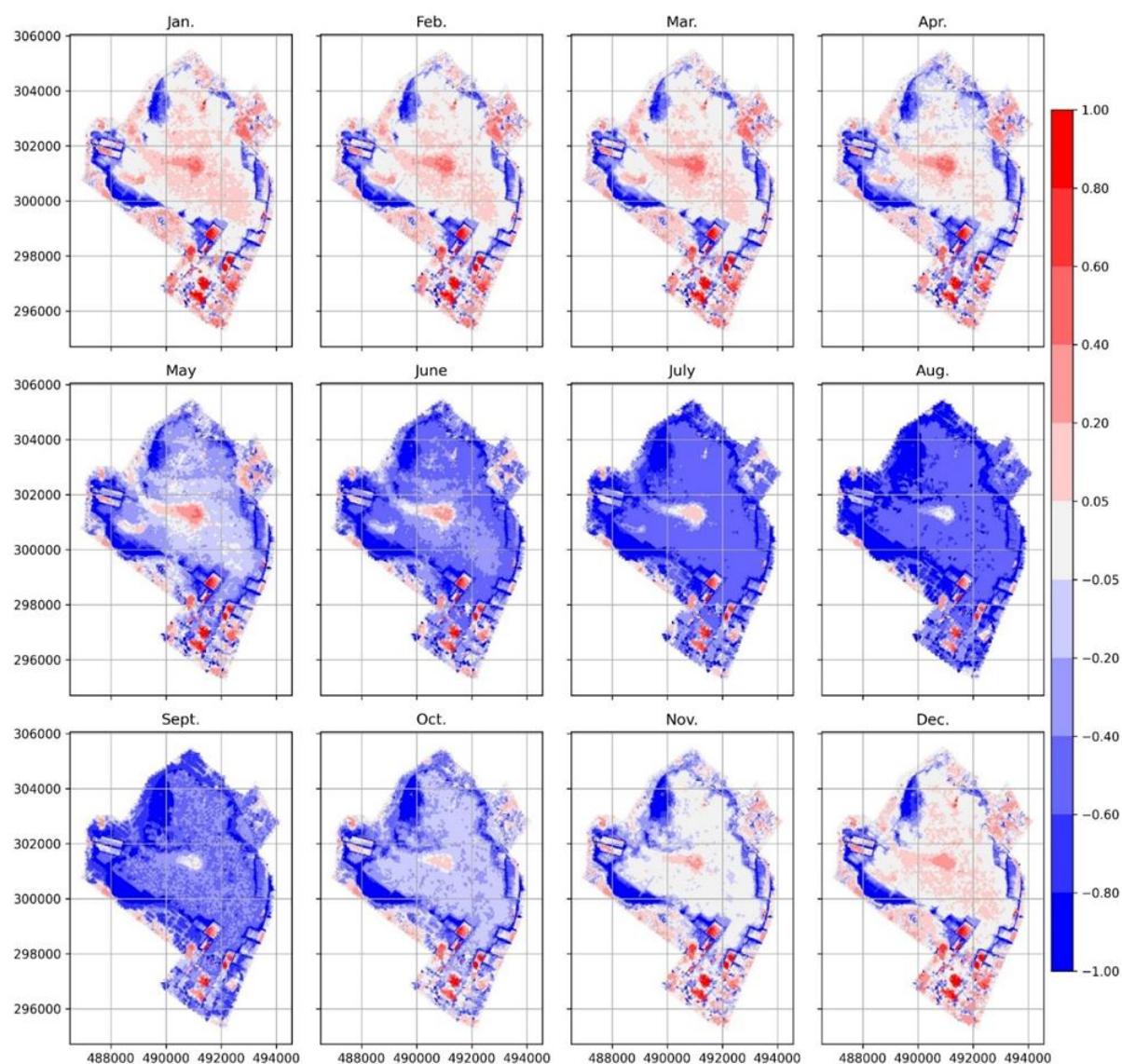


4.9. attēls. Laika grafikiem izvēlēto punktu novietojums: 1 – blakus grāvim, 2 – grāvī, 3 – ezerā, 4 – purva kupola augstākajā daļā

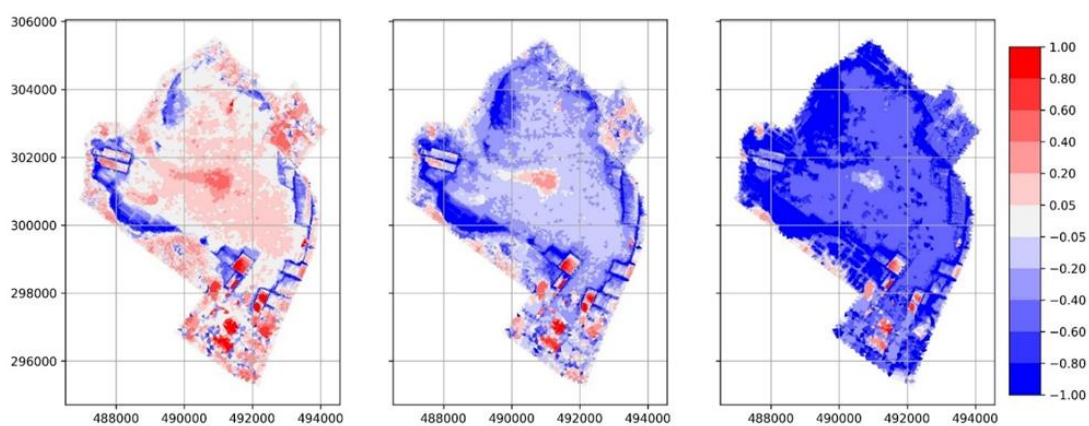




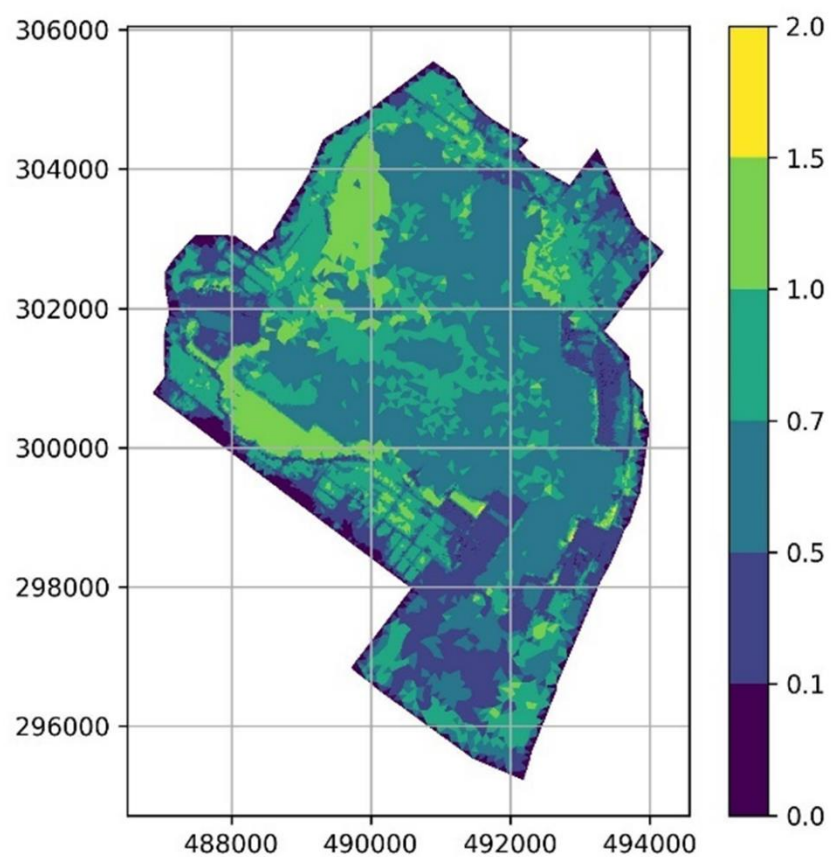
4.11. attēls. Gada minimālais (zils) un maksimālais (sarkans) ūdenslīmenis punktā nr. 2 (augstāk) un nr. 4 (zemāk)



4.12. attēls. Mēnešu vidējais ūdenslīmenis virs zemes virsmas



4.13. attēls. No kreisās uz labo pusi: gada maksimālais, gada vidējais, gada minimālais ūdenslīmenis virs zemes virsmas



4.14. attēls. Ūdenslīmeņa gada amplitūdas (maksimālais mīnus minimālais ūdenslīmenis) sadalījums

5 Siltumnīcas efekta gāzu mērījumi

5.1 Metodes

Monitoringa ietvaros uzsākts ekosistēmas kopējo emisiju (*ecosystem respiration*) un augsnes elpošanas (*heterotrophic respiration*) monitorings. Paralēli tiek iegūti dati par vides parametriem, kas ir būtiski SEG emisiju izmaiņu raksturošanai: t.sk. augsnes un gaisa temperatūra, gruntsūdens līmenis, augsnes ūdens ķīmiskās īpašības, augsnes ķīmiskās īpašības, zemsedzes veģetācijas virszemes un pazemes biomasa, kokaugu nobiras, dzīvo koku biomasa un oglekļa uzkrājums nedzīvo kokaugu biomasā.

Lai veiktu novērojumus, katrā monitoringa objektā ierīkoti trīs parauglaukumi, kas raksturo atšķirīgu zemsedzes veģetācijas sastāvu un sagaidāmo vai jau notikušo mitruma režīma izmaiņu ietekmi. Parauglaukumi atrodas 20–30 m attālumā viens no cita. Katrā parauglaukumā uzstādīti trīs gredzeni (5.1. attēls) kopējo emisiju raksturošanai un apakšparauglaukums ar trīs paraugošanas punktiem augsnes elpošanas raksturošanai ar trīs gāzu mērīšanas punktiem. Apakšparauglaukumi augsnes elpošanas raksturošanai ir sagatavoti vismaz trīs mēnešus pirms gāzu apmaiņas mērījumu uzsākšanas.



5.1. attēls. Ekosistēmas emisiju mērīšanas parauglaukums. Foto: L. Strazdiņa

Ekosistēmas emisijas (*ecosystem respiration*) – CO_2 , CH_4 un N_2O – tiek mērītas, izmantojot slēgto kameru metodi (Hutchinson & Livingston, 1993). Slēgtā kamera sastāv no divām daļām – kameras, kas ir izgatavota no PVC materiāla un ir 40 cm augsta, ar $\varnothing$ 50 cm un 65 L tilpumu, un gredzena, kas atrodas augsnē visu novērojumu laiku. Ievācot paraugus, kameru novieto uz gredzena, kas ir gaišā krāsā, lai novērstu pārāk lielu temperatūras paaugstināšanos, veicot monitoringu. Gredzena augšējā malā ir izveidota grope, kas atbilst kameras diametram; šī grope ir pildīta ar ūdeni, lai, uzliekot kameru, tajā būtu nodrošināta pilnīgi slēgta vide (nepieklūtu gaiss).

Kameras parauglaukumos izvietotas 1–2 m attālumā cita no citas, lai samazinātu nepieciešamību pārvietoties pa parauglaukumu gāzu paraugu ievākšanas laikā. Gāzu paraugus no kamerām ievāc, izmantojot kamerā ievadītu caurulīti un tai piestiprinātu šļirci, ar kuras palīdzību gaisu no kamerām ievāc 100 mL pudelītēs, no kurām izsūkts viss gaiss (paliekošais spiediens $<0,3$ mbar). No katras kameras pusstundas laikā ievāc četrus paraugus, ievērojot 10 minūšu intervālus (0. minūtē (tūlīt pēc

kameras uzlikšanas uz gredzena), 10., 20. un 30. minūtē) (Bārdule et al., 2023; Butlers et al., 2023). Paraugus ievieto speciāli sagatavotās un marķētās paraugu kastēs tā, lai katram paraugam būtu sava šūnas adrese atkarībā no tā, no kuras kameras un kurā minūtē paraugi ņemti.

Gāzu paraugus ievāc vidēji reizi mēnesī. Ik mēnesi, ievācot gāzu paraugus, mēra gruntsūdens dziļumu (cm), gaisa temperatūru, augsnes temperatūru un mitruma saturu augsnes virskārtā. Gruntsūdens dziļuma mērījumiem ierīkotas augsnes gruntsūdens akas. Gruntsūdens akas – perforētas PVC materiāla caurules ($\varnothing 50$ mm), kas noslēgtas apakšējos 0,5 m – ievietotas 1,5 m dziļumā. Augsnes temperatūru mēra četros dziļumos – 5, 10, 20 un 30 cm.

Pēc gruntsūdens līmeņa izmērīšanas akas izsūknē, lai iegūtu svaigus augsnes ūdens paraugus laboratorijas analīzēm.

Ievāktos paraugus reizi mēnesi nogādā LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā. Paraugus uzglabā istabas temperatūrā, pie normāla spiediena.

Ekosistēmas emisijas jeb SEG koncentrācijas (CO_2 , CH_4 un N_2O) ievāktajos gāzu paraugos analizē LVMI Silava Meža vides laboratorija, izmantojot Shimadzu GC-2014 gāzu hromatogrāfu (aprīkotu ar elektronu satveres detektoru (ESD), liesmas jonizācijas detektoru un Loftfilda (*Loftfield*) automātisko paraugu ņemšanas ierīci, kas izveidota atbilstoši Loftfield et al. (1997) definētajiem principiem. Katras gāzes emisiju līmeni aprēķina, pieņemot lineāru gāzu koncentrācijas palielināšanos laikā pie noteiktās kameras laukuma un tilpuma.

Vienlaicīgi ar gruntsūdens līmeņa mērīšanu veic ekosistēmas gāzu apmaiņas ietekmējošo faktoru mērījumus un novērojumus. Tipiski veic tādu gruntsūdens raksturojošo rādītāju kā dziļuma, temperatūras, ūdenī izšķīdušā skābekļa (ODO), elektrovadītspējas, pH un oksidēšanās–reducēšanās potenciāla (ORP) noteikšanu ar zondi *ProDSS*, kā arī ievāc gruntsūdens paraugu nitrātu (NO_3^-) un amonija (NH_4^+) jonu, kā arī citu parametru sastāva noteikšanai laboratorijā. Paralēli veic gaisa un augsnes 5 cm dziļumā temperatūras mērījumus, kā arī nosaka augsnes elektrovadītspēju un mitruma līmeni augsnē ar *Procheck* iekārtu (5.2. attēls).



5.2. attēls. Iekārtas augsnes temperatūras, mitruma saturs un gruntsūdens īpašību mērīšanai.

Foto: M. Vanags-Duka

Nobiru savācēji (5.3. attēls) uzstādīti parauglaukuma ārējā perimetrā, 10–15 m attālumā no centra (trīs gab. katrā parauglaukumā) un tos iztukšo reizi mēnesī, vienlaicīgi ar gāzu apmaiņas mērīšanu. Nobirām nosaka kopējo sausnas masu, kā arī oglekļa saturu. Lielās kritalas šajā pētījumā nav vērtētas,

pieņemot, ka oglekļa ienese dabiskās atzarošanās rezultātā vai, nokrītot lielākām koku atlūzām, ir neliela. Nobiru ievākšanai un analīzēm izmantota *ICP Forests* metodika (Ukonmaanaho et al., 2016).



5.3. attēls. Kokaugu nobiru savācēji. Foto: L. Strazdiņa

Augsnes heterotrofās elpošanas mērīšanas apakšparauglaukumi ir 1,5x0,6 m liels laukums ar noņemtu veģetāciju un līdz 50 cm dziļumam norobežoti ar ģeotekstīliju, lai novērstu sakņu ieaugšanu. Mērījumu starplaikos apakšparauglaukumu pārsedz ar gaišu un ūdenscaurlaidīgu ģeotekstīliju, ko noņem no laukuma stundu pirms mērījumu uzsākšanas. Augsnes elpošanas mērījumus veic ar EGM5 spektrometru. Mērījums turpinās trīs minūtes. Augsnes elpošanas kameras ir mazākas (5.4. attēls) nekā ekosistēmas emisiju mērīšanas kameras. Augsnes heterotrofās elpošanas datus analizē, izmantojot lineāras regresijas vienādojumus. Ja CO₂ koncentrācijas izmaiņas neatbilst lineāras regresijas vienādojumam, mērījumu neizmanto turpmākajā analīzē, pieņemot, ka mērījumu iztraucējis kāds ārējs faktors. Tādu pašu pieeju izmanto ekosistēmas emisiju mērījumu rezultātu analīzē.

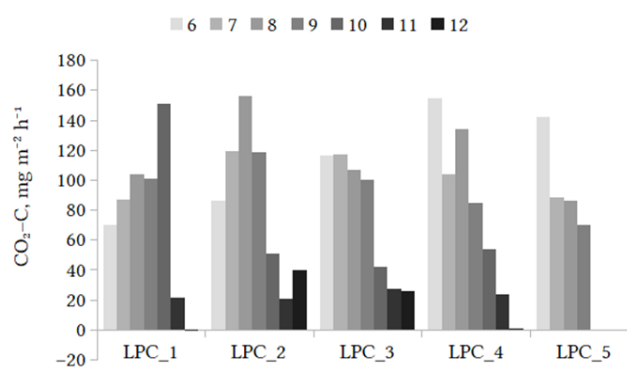


5.4. attēls. Augsnes elpošanas mērīšana. Foto: M. Vanags-Duka

5.2 SEG monitoringa pirmie rezultāti

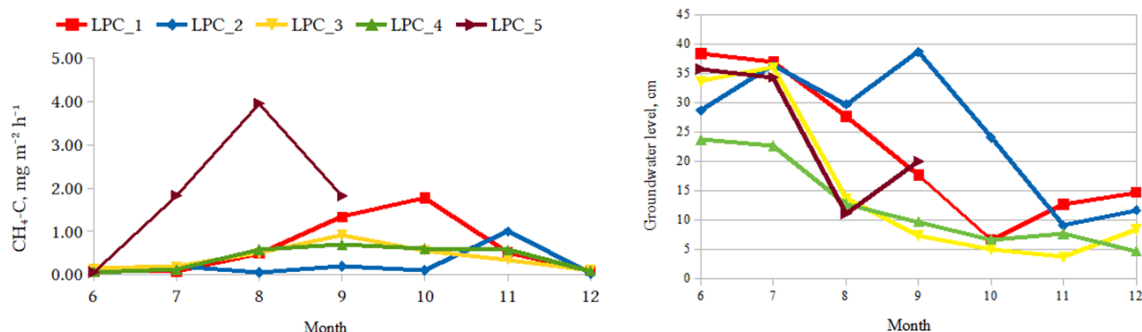
Lai rastos priekšstats par DL “Cenas tīrelis” SEG izmērīto emisiju apjomu, analizē mērījumi salīdzināti ar citām trim LIFE projekta PeatCarbon teritorijām, kur monitorings veikts paralēli pēc identiskas metodikas. Tālāk grafikos teritoriju apzīmējumi ir šādi: Sudas-Zviedru purvs, kas atrodas Gaujas Nacionālajā parkā (LPC_1), DL “Lielais Pelečāres purvs” (LPC_2), DL “Melnā ezera purvs” (LPC_3), DL “Cenas tīrelis” senāk atjaunotā daļa (LPC_4), DL “Cenas tīrelis” daļa, kur atjaunošana tiek plānota (LPC_5). Mērījumu dati tiks papildināti 2024. un 2025. gadā.

Apkopotie 2023. gada mērījumu rezultāti liecina, ka vidējās CO₂ emisijas (augšnes heterotrofā elpošana) bija augstākās DL “Lielais Pelečāres purvs” (LPC_2) un zemākās 64 mg CO₂-C m⁻² h⁻¹ DL “Cenas tīrelis” daļā, kur jāveic apsaimniekošana (LPC_5). Augstākās vidējās CO₂ emisijas reģistrētas augustā (vidēji 117 mg CO₂-C m⁻² h⁻¹), kam seko jūnijs (113 mg CO₂-C m⁻² h⁻¹). Turpretī zemākās vērtības noteiktas decembrī (16 mg CO₂-C m⁻² h⁻¹, 5.5. attēls).



5.5. attēls. CO₂ emisiju (augšnes heterotrofās elpošanas) mērījumi visās projekta LIFE PeatCarbon teritorijās 2023. gadā. Apzīmējumi: LPC_1 – Sudas-Zviedru purvs; LPC_2 – DL “Lielais Pelečāres purvs”; LPC_3 – DL “Melnā ezera purvs”; LPC_4 – DL “Cenas tīrelis” senāk atjaunotā daļa; LPC_5 – DL “Cenas tīrelis” daļa, kur atjaunošana tiek plānota

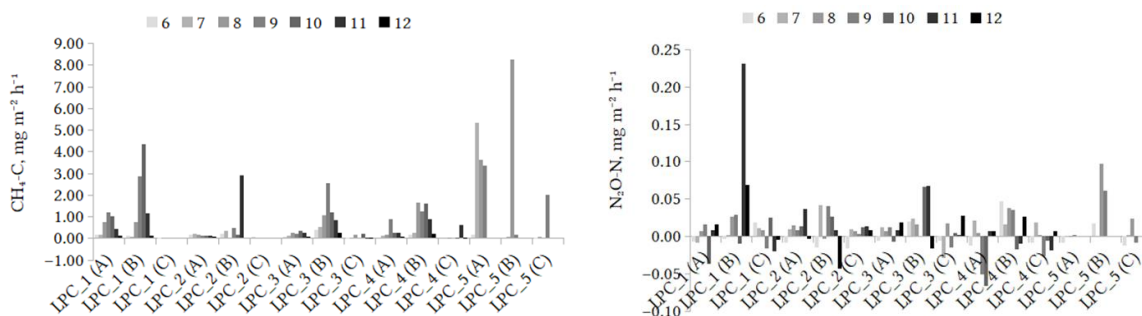
Visās monitoringa vietās 2023. gada veģetācijas sezonā metāna emisijas saglabājās relatīvi stabilas un zemas (vidēji no 0,10 līdz 0,41 mg CH₄-C m⁻² h⁻¹), izņemot LPC_5, kur mērījumi variēja no 1,83 mg CH₄-C m⁻² h⁻¹ jūlijā līdz 3,96 mg CH₄-C m⁻² h⁻¹ augustā, strauji samazinoties septembrī. Savukārt citās teritorijās veģetācijas sezonas noslēgumā metāna emisijas palielinājās. Piemēram, Sudas-Zviedru purvā (LPC_1) metāna emisijas bija par aptuveni 82 % lielākas nekā citās teritorijās, maksimumu sasniedzot novembra vidū (1,78 mg CH₄-C m⁻² h⁻¹) (5.6. attēls, pa kreisi).



5.6. attēls. Metāna emisiju (pa kreisi) un ūdens līmeņa mērījumi (pa labi) projekta LIFE PeatCarbon teritorijās 2023. gadā

Projekta teritorijās LPC_2 un LPC_5 novēroti ūdens līmeņa strauji kāpumi un kritumi, kas atšķirās no vidējām ŪL svārstību tendencēm. DL “Melnā ezera purvs” (LPC_3) un DL “Cenas tīrelis” senāk atjaunotajā daļā (LPC_4) mērītais ŪL bija vienmērīgāks un paredzamāks (5.6. attēls, pa labi). Sudas-Zviedru purva augstie metāna emisiju rādītāji ir izskaidrojami ar paaugstināto ŪL.

Katrā teritorijā izdalīti trīs kategoriju parauglaukumi, attiecīgi, “A” monitoringa laukumi ierīkoti mazāk skartajā purva daļā, “B” – atjaunotajā daļā vai tiešā grāvju tuvumā, un “C” – susinātajā vai ar kokiem apaugušajā purva daļā. Lielākās metāna emisijas bija “B” kategorijas laukumos, kuros gada griezumā ir vidēji augstākais gruntsūdens līmenis. Turpretī kopumā mazākās emisijas noteiktas mežainajos jeb “C” laukumos. Mazāk skartā purva jeb “A” laukumos metāna emisiju rādītāji ir starp “B” un “C” kategorijām (5.7. attēls, pa kreisi).



5.7. attēls. Metāna CH_4 (pa kreisi) un dislāpekļa oksīda N_2O emisijas (pa labi) teritorijās dažādu kategoriju laukumos 2023. gadā. Apzīmējumi: A – mazskarts augstais purvs; B – grāvja tuvums; C – susinātā vai ar kokiem apaugusī purva daļa

Mērījumu periodā noteikta arī dislāpekļa oksīda N_2O piesaiste. Vairumā gadījumu tas fiksēts jūnijā un retumis arī oktobrī. Aktīvākais N_2O emisiju periods bija veģetācijas sezonas maksimumā, t.i. augustā (5.7. attēls, pa labi).

6 Hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi

6.1 Hidroloģiskā režīma atjaunošanas mērķis un uzdevumi

Plānā izvirzītais **ilgtermiņa mērķis** ir bioloģiski daudzveidīgas purvu un purvaino mežu teritorijas saglabāšana. Atjaunojot labvēlīgus apstākļus sūnu purvu biotopu pastāvēšanai un attīstībai, tiks novērsta SEG gāzu emisija no degradētajām purva ekosistēmām un ilgtermiņā veicināta oglekļa akumulācija kūdrā, tādējādi veicinot klimata pārmaiņu mazināšanu. Pastarpināti plānoto pasākumu rezultātā tiks uzturētas un palielinātas retajām un aizsargājamajām augu sugām piemēroto dzīvotņu platības.

Izvirzītais apsaimniekošanas **uzdevums** ir stabilizēt ūdens līmeni purvā, novēršot nosusināšanas grāvju un drenu ietekmi, tos aizsprostojot ar kūdras aizsprostiem vai citiem tehniskiem līdzekļiem, tajā skaitā izveidot pastāvīgu grāvja aizsprostojumu uz grāvja ar regulējamu ūdens novadu.

Paredzamie atjaunošanas pasākumu **ieguvumi** ir augstajam purvam tipiskās veģetācijas attīstīšanās degradētajā teritorijā, kā rezultātā tiks veicināta kūdras veidošanās purvos un mežos uz kūdras augsnēm; dabisku mežaudžu attīstība un labas ūdens ekoloģiskās kvalitātes nodrošināšana distrofajos ezeros.

6.1.1 Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāna izstrādes metodika

Plānotie hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi ietver esošās drenāžas sistēmas elementu – susinātāgrāvju un novadgrāvju aizsprostošanu un slēgtās drenāžas sistēmas elementu (drenu) pārraušanu. Primāri hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi plānoti vietās, kas iekļautas DL teritorijā 2012. gadā (6.2. attēls). Papildus ņemti vērā agrāk īstenotie hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi (2.8. attēls). Īstenojamo pasākumu plāna izstrāde ietvēra:

1. Esošās drenāžas un ūdens noteku sistēmas kartogrāfiskā materiāla sagatavošanu, izmantojot meliorācijas kadastra un tālīzpētes datus un lauka pētījumus (sk. 3. nodaļu);
2. Digitālā zemes virsmas modeļa sagatavošanu, t.sk. interpolējot pāri grāvju tīklam;
3. Automātisku grāvju aizsprostu vietu identificēšanu ar augstuma soli 0,3 m;
4. Ekspertu grupas novērtējumu par nepieciešamākajiem pasākumiem un tehniskajām iespējām to realizācijai.

6.1.2 Digitālā reljefa modeļa sagatavošana

Par pamatu izmantots LĢIA izstrādātais digitālā zemes virsmas reljefa modelis ar 1 m izšķirtspēju. Lai noteiktu zemes virsmas atzīmes gar grāvju malām, veikta reljefa vērtību gludināšana gar tiem. Tas realizēts ĢIS vidē vairākos soļos. Vispirms izvēlēts attālums (20 m), kur grāvjiem nav novērojama ietekme no blakus esošajiem paralēlajiem grāvjiem un kas ietver reljefa vērtības ārpus grāvja. Pēc tam no digitālā zemes virsmas reljefa modeļa izgrieztas 20 m rādiusa zonas ap grāvju garenasīm no sagatavotā grāvju garenas apveidfaila. Pāri šīm izgrieztajām zonām veikta apkārtējo reljefa vērtību interpolācija, izmantojot *Kriging* algoritmu, rezultātā iegūstot reljefa modeli bez grāvjiem. Interpolētās vērtības savienotas ar pamata reljefa modeli, iegūstot purva virsmas reljefa modeli bez grāvjiem.

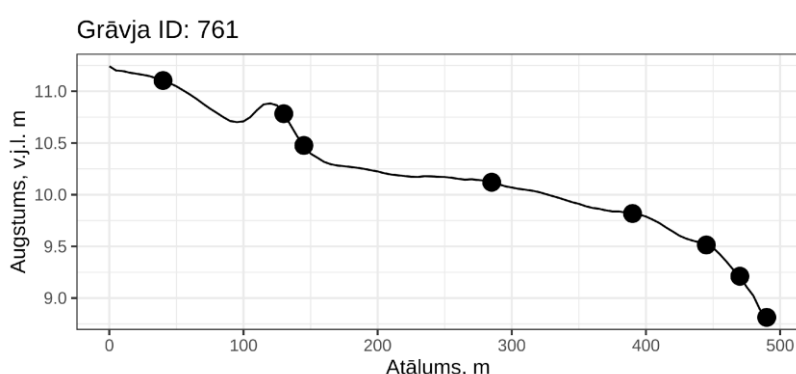
6.1.3 Automātiska grāvju aizsprostu vietu identificēšana

Grāvju aizsprostu vietas primāri identificētas, sekojot šādam algoritmam:

1. Atlasīt grāvjus vai to posmus tikai DL teritorijā, ne tuvāk kā 5 m no DL robežām. Tādējādi izslēgti kontūrgrāvji, kas daudzos gadījumos norobežo DL un tam piegulošās teritorijas;

2. Nolasīt izlīdzinātā zemes virsmas modeļa augstuma vērtību ik pa 5 m uz grāvja ass līnijas, iegūstot zemes virsmas interpolētās absolūtā augstuma atzīmes gar grāvja ass līniju (*Garenprofils*);
3. Papildus gludināt *Garenprofila* augstumu ar 25 m garu kustīgā *log* vidējo vērtību, tādējādi novēršot mikroreljefa ietekmi uz *Garenprofila* vērtībām;
4. Grāvja zemāko galu definēt kā pirmā aizsprosta atrašanās vietu;
5. Katru nākamo aizsprostu plānot vietā, kur kumulatīvā augstuma starpība (pozitīva vai negatīva) ar iepriekšējo aizsprosta punktu ir vismaz 0,3 m.

Tādējādi algoritmiski ģenerēta vēlamā aizsprostu kaskādes konfigurācija ar minimālo attālumu starp aizsprostiem 5 m un zemes virsmas augstuma starpību vismaz 0,3 m (6.1. attēls).



6.1. attēls. Piemērs par grāvju aizsprostu izvietojumu gar garenprofilu ar soli 0,3 m relatīvā augstuma pieaugumu

6.1.4 Eksperta vērtējums

Algoritmiski ģenerētās grāvju aizsprostu vietas izvērtēja ekspertu komanda, ņemot vērā teritorijas atrašanās vietu (2012. gadā DL iekļautās teritorijas), tālīzpētes un biotopu kartēšanas materiālus, kā arī lauka pētījumu materiālus (foto-fiksācija, grāvju parametru mērījumi) un hidroloģiskās modelēšanas rezultātus. Papildus ņemti vērā loģistikas apsvērumi, neplānojot atsevišķu aizsprostu ierīkošanu vietās ar sarežģītu piekļuvi. Modelēšanas rezultātā noteikta veikto pasākumu tiešās ietekmes zona. Potenciālais ietekmes kumulatīvais efekts jeb netiešās ietekmes zona, kāds tiks sasniegts 30–50 gadus ilgā periodā, nav modelēts.

6.2 Hidroloģiskā režīma atjaunošanas plāns

6.2.1 Kopsavilkums par atjaunošanai paredzētajām platībām

DL plānotā biotopu un hidroloģiskā režīma atjaunošanas vieta atrodas lieguma A, DA un R daļā (6.2. attēls), iekļaujot gan degradēta augstā purva, gan nosusinātu mežu biotopus. Atjaunošanas platība, saskaņā ar eksperta vērtējumu, aizņem 213 ha, un saskaņā ar hidroģeoloģiskās modelēšanas rezultātiem – 119 ha (6.1. tabula).

Atbilstoši Dabas aizsardzības pārvaldes biotopu kartēšanas datiem atjaunošanas laukumi ietver biotopus 3160 *Distrofi ezeri* 4,5 ha platībā, 7120 *Degradēti augstie purvi, kuros iespējama vai noris dabiskā atjaunošanās* aptuveni 4,8 ha platībā, 7140 *Pārejas purvi un slīkšņas* 2,7 ha platībā, 7110*

Aktīvi augstie purvi 48,3 ha platībā, 9010* *Veci vai dabiski boreāli meži* 6,7 ha platībā un 91D0* *Purvaini meži* 23,1 ha platībā, bet pārējām zemēm nav definēts biotopa statuss. Šo pārējo teritoriju pārsvarā klāj priežu mežs uz susinātām kūdras augsnēm (kūdrenis) vai bijušie kūdras izstrādes lauki, kur ierobežotā apmērā notiek spontāna veģetācijas atjaunošanās. Teritorijā, kas ir klasificēta kā 7110* *Aktīvi augstie purvi* un 3160 *Distrofi ezeri*, dabiskais hidroloģiskais režīms ir apdraudēts vai traucēts susināšanas ietekmē, bet gandrīz visu pārējo teritoriju klāj mežs (dominē sausieņu meža tipi). Plāna mērķteritorija atrodas kadastra vienībās Nr. 80760130002, 80480140048, 80480140057 un 80800030085, kas atrodas SIA "Rīgas meži" valdījumā.

6.1. tabula. Pārskats par plānoto atjaunoto purva platību DL "Cenas tīrelis"

Atjaunošanas laukuma nr.	Atjaunošanas laukuma nosaukums	Kadastra apzīmējums	Plānotais aizsprostu skaits	Atjaunotā platība, eksperta vērtējums, ha	Modelī aprēķinātā atjaunotā platība, ha
1	Kūdras lauks (Atpūtas)	80760130002	112	54,7	42,7
2	Akača grāvis	80800030085	16	50,8	18
3	Garsila stūris	80480140048, 80480140057	11	27,2	14,7
4	Migļupīte	80480140057	17	80,6	43,7
		Kopā:	156	213,3	119,1

Tālāk tekstā sniegts katra atjaunošanas laukuma detalizēts raksturojums un piedāvātie risinājumi konstatēto nosusināšanas ietekmju samazināšanai.



6.2. attēls. DL “Cenas tīrelis” hidroloģiskā režīma atjaunošanas darbu laukumi ar ekspertu novērtētajām ietekmes zonas platībām (pa kreisi) un modelētā hidroloģiskā režīma stabilizēšanas pasākumu ietekme, kur ūdens līmenis paaugstināsies par 5 cm vai vairāk (pa labi)

6.2.2 Atjaunošanas laukums 1. Kūdras lauks (Atpūtas)

Atjaunojamā platība, eksperta vērtējums: 54,7 ha

Modelī aprēķinātā atjaunojamā platība: 42,7 ha

Novietojums: lieguma A malā

Iekļauta DL sastāvā: 2012. gadā

Nosusināšanas ietekmes raksturojums: kā liecina zemes virsmas augstums, daļa teritorijas ir sagatavota kūdras ieguvei, noņemot veģetācijas segu, bet nav skaidrs, vai kūdras ieguve ir uzsākta. Daļā teritorijas ir ierīkota savācējgrāvju un susinātājgrāvju (kartu) tīkls, bet ieguves darbi nav uzsākti un daļēji saglabājusies sākotnējā purva veģetācija

Veģetācijas raksturojums: pašreizējais zemes segums ir kūdra, sīkkrūmu (virši, vaivariņi) veģetācija vai koku veģetācija dažādās attīstības stadijās. Mērķa sasniegšanai pēc ūdens līmeņa stabilizēšanas teritorijā jāpalielinās sfagnu segumam

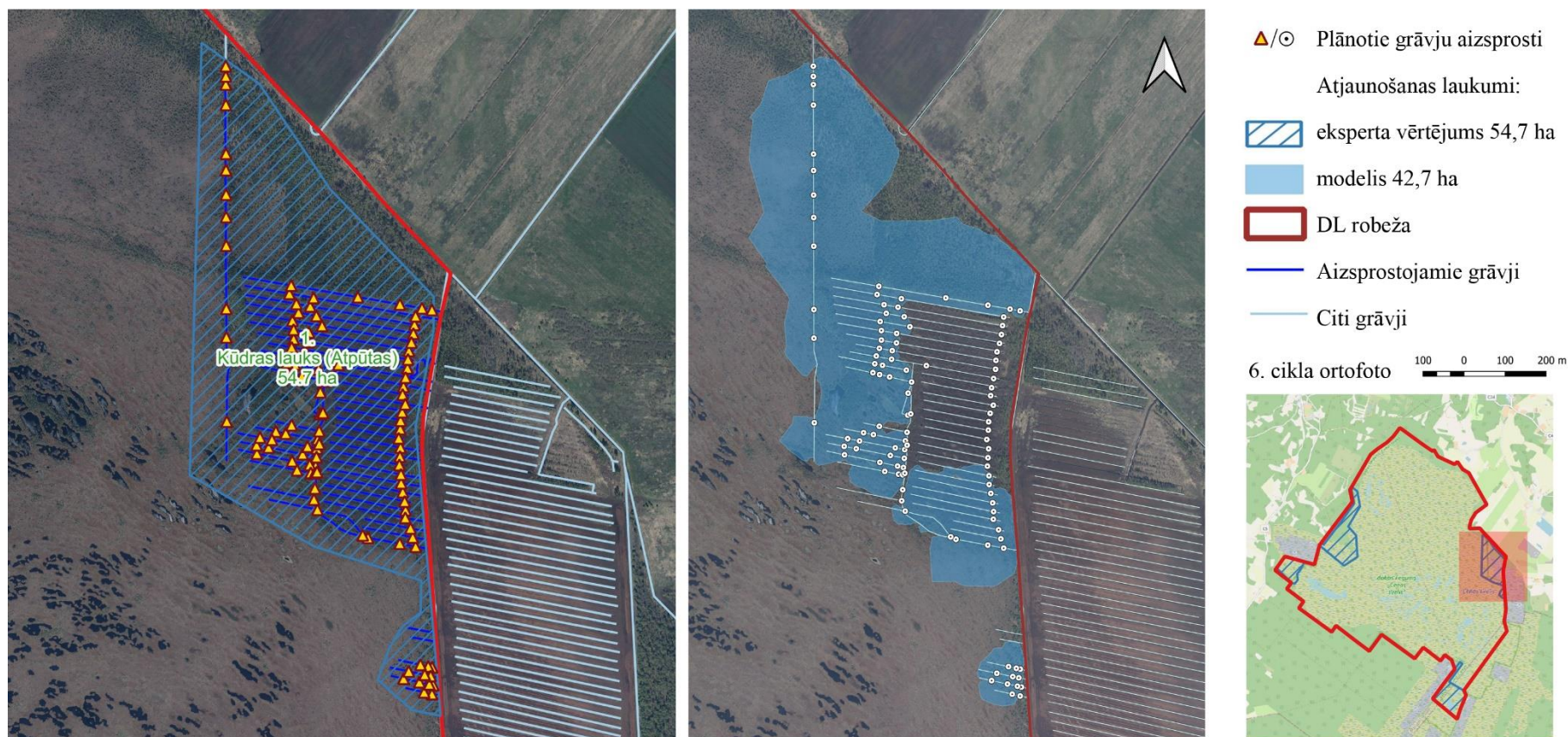
Matemātiski aprēķināto aizsprostu skaits: 112 kūdras aizsprosti

Būvniecības tehnikas piekļuves iespējas: caur smilšu karjera "Liellauki" teritoriju

Atjaunošanas sekmju monitorings: hidroloģiskais, veģetācijas, SEG, GEST monitorings



6.3. attēls. Atjaunošanas laukuma 1. Kūdras lauks (Atpūtas) nosusināšanas objekti 2023. gada pavasarī un vasarā. Foto: L. Strazdiņa



6.4. attēls. Atjaunošanas laukuma 1. Kūdras lauks (Atpūtas) shēma (pa kreisi) un hidroģeoloģiskais modelis (pa labi)

6.2.3 Atjaunošanas laukums 2. Akača grāvis

Atjaunojamā platība, eksperta vērtējums: 50,8 ha

Modelī aprēķinātā atjaunojamā platība: 18 ha (neietver iespējamo stāvokļa pasliktināšanos, sabrūkot esošajam vēsturiskajam regulējamam aizsprostam)

Novietojums: DA malā starp kūdras laukiem, ko no A, D un R norobežo kontūrgrāvji

Iekļauta DL sastāvā: 2012. gadā

Nosusināšanas ietekmes raksturojums: Teritorijā ir vairāki samērā īsi susinātājgrāvji, neuzturēts kontūrgrāvis gar teritorijas A malu un dziļš novadgrāvis, kas savieno teritorijā esošu akaci (purva plīsumu) (~4,4 ha) ar kontūrgrāvi. Uz šī grāvja atrodas regulējams aizsprosts (6.5. attēls). Lai novērstu risku, ka sabrūkot šim aizsprostojumam, tiek nosusināts savienotais akacis, kas, savukārt, būtiski pasliktinātu piegulošā augstā purva hidroloģisko režīmu, jo kalpos kā drenāžas sistēmas elements, nepieciešams izveidot pastāvīgu šī grāvja aizsprostojumu. Ņemot vērā grāvja platumu un dziļumu, jāizskata versija ierīkot rievsienu. Papildus vēlams nosprostot īsākos aktīvos susinātājgrāvjus DL teritorijā un grāvi teritorijas A malā

Veģetācijas raksturojums: samērā nelielā platībā pārstāvēta dažādas nosusināšanas ietekmes pakāpju zemsedze – no stipri degradētas veģetācijas gar kontūrgrāvju malām līdz maz ietekmētai augstā purva veģetācijai ap akaču kompleksu. Atbērtnu tuvumā uz nosusināšanas ietekmi indicē pastiprināta vaivariņu un koku stāva attīstīšanās. Senāku purva degumu vietā attīstījies blīvs krūmu un zemo koku stāvs. Gar maz ietekmētajiem akačiem sastopama pārmitrus apstākļus prasoša veģetācija. Mērķa sasniegšanai jāpalielinās sfagnu segumam un jāsamazinās viršu klājienam, sagaidāma koku kalšana

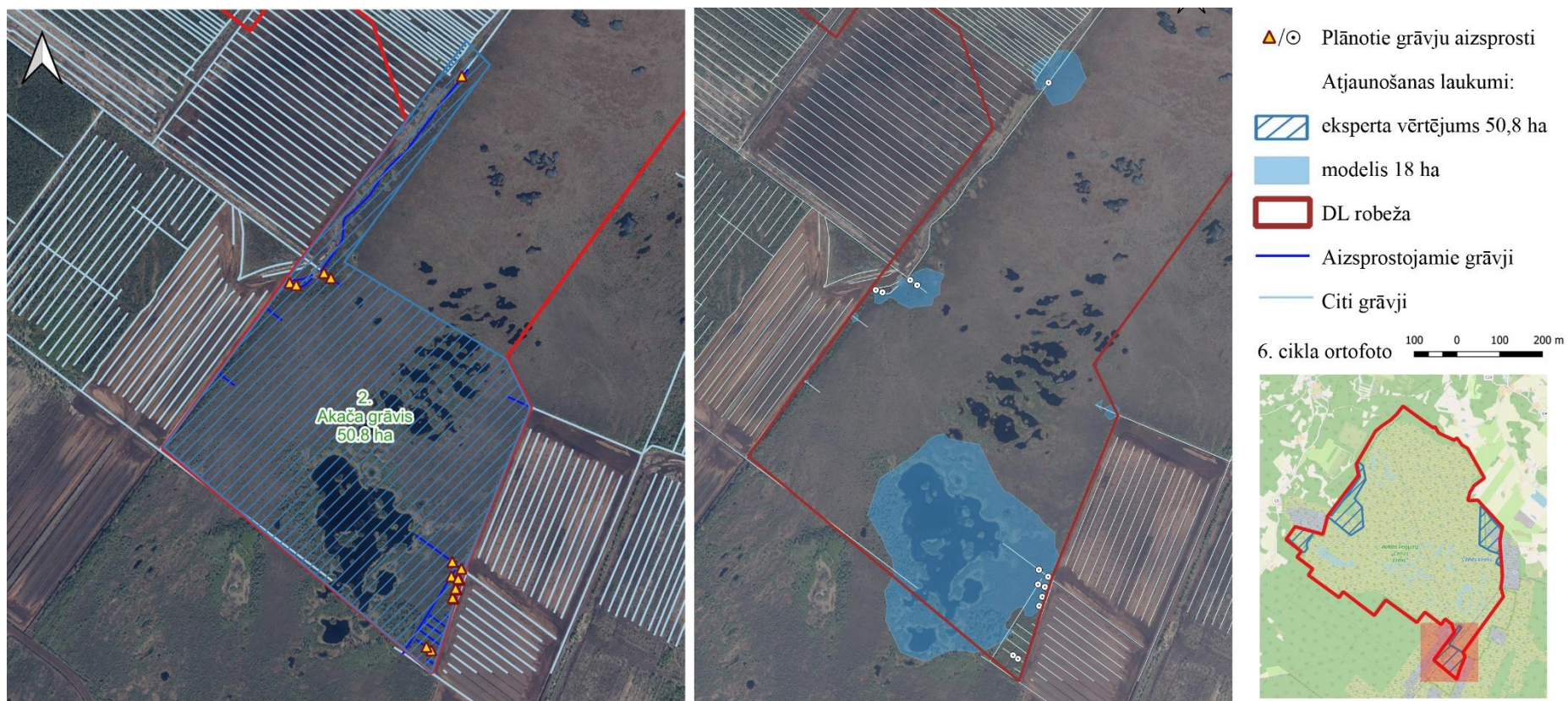
Matemātiski aprēķināto aizsprostu skaits: 16 kūdras aizsprosti, iespējams – arī rievsienu

Būvniecības tehnikas piekļuves iespējas: caur SIA “Olaines kūdra” nomāšanā esošajiem kūdras izstrādes laukiem un ceļu tīklu

Atjaunošanas sekmju monitorings: hidroloģiskais, veģetācijas, GEST monitorings



6.5. attēls. Atjaunošanas laukuma 2. Akača grāvis nosusināšanas objekti un dabiskā daļa 2023. gada pavasarī. Foto: L. Strazdiņa, A. Dēliņa



6.6. attēls. Atjaunošanas laukuma 2. Akača grāvis shēma (pa kreisi) un hidroģeoloģiskais modelis (pa labi)

6.2.4 Atjaunošanas laukums 3. Garsila stūris

Atjaunojamā platība, eksperta vērtējums: 27,2 ha

Modelī aprēķinātā atjaunojamā platība: 14,7 ha

Novietojums: lieguma R malā

Iekļauta DL sastāvā: 2012. gadā

Nosusināšanas ietekmes raksturojums: Teritorijā ierīkots regulārs susinātājgrāvju tīkls, vērojama daļēja teritorijas apmežošanās, tomēr esošie susinātājgrāvji lielā mērā ir dabiski aizsērējuši un aizauguši ar augstajam purvam raksturīgu veģetāciju. Grāvjus vēlams aizsprostot, lai novērstu tālāku augstā purva apmežošanos un paātrinātu dabiskam purvam raksturīgā hidroloģiskā režīma atjaunošanos.

Veģetācijas raksturojums: teritorijā atrodas vidēja vecuma mežu nogabali un ar kokiem apaudzis degradēts augstais purvs. Koku un krūmu stāvā dominē priele un purva bērzs. Zemsedzē galvenokārt sastopami sīkkrūmi – virši, vaivariņi, zilenes, ārkauša kasandra. Mērķa sasniegšanai pēc ūdens līmeņa stabilizēšanas koku augšanas intensitātei jāsamazinās un zemsedzē pakāpeniski jāienāk dabiskam augstam purvam tipiskajai veģetācijai, ieskaitot sfagnus

Matemātiski aprēķināto aizsprostu skaits: 11 kūdras aizsprosti

Būvniecības tehnikas piekļuves iespējas: caur SIA "Rīgas meži" pārvaldībā esošajām mežu teritorijām, mežu stigām un piekļuves ceļiem

Atjaunošanas sekmju monitorings: GEST monitorings



6.7. attēls. Atjaunošanas laukuma 3. Garsila stūris nosusināšanas objekti un veģetācija 2023. gada vasarā. Foto: L. Strazdiņa



6.8. attēls. Atjaunošanas laukuma 3. Garsila stūris shēma (pa kreisi) un hidroģeoloģiskais modelis (pa labi)

6.2.5 Atjaunošanas laukums 4. Miglupīte

Atjaunojamā platība, eksperta vērtējums: 80,6 ha

Modelī aprēķinātā atjaunojamā platība: 43,7 ha

Novietojums: lieguma ZR malā

Iekļauta DL sastāvā: 1999. gadā

Nosusināšanas ietekmes raksturojums: Teritorijā susinātājgrāvji ir pārejas zonā starp augsto un zemo purvu. Vēlama grāvju aizsprostošana, lai veicinātu augstajam purvam raksturīgā hidroloģiskā režīma atjaunošanos un novērstu tālāku purva apmežošanos. Grāvji pārtver no purva plūstošo ūdeni, par ko liecina būtiska kūdras sēšanās (līdz 1 m) purva malas pusē no grāvja.

Veģetācijas raksturojums: teritorijas perifērijā atrodas vidēja un briestaudžu vecuma meža nogabali, dominējošās koku sugas ir priele, vietām arī āra bērzs. Daļa nogabalu atbilst ES nozīmes meža biotopam 91D0* Purvaini meži, tajos raksturīga dažāda vecuma kokaudze un atmirusī koksne dažādās sadalīšanās pakāpēs. Tomēr dominē vienas kohortas audzes, kas attīstījušās nosusināšanas ietekmes dēļ. Bērzu nogabalos ir pastiprināta bebra darbība. Ilgākā laika posmā sagaidāma atsevišķu koku kalšana. Tuvāk purva centram veģetācijā sastopamas tipiskās augstā purva sugas un zemsedzē izveidojies sfagnu klājiens

Matemātiski aprēķināto aizsprostu skaits: 17 kūdras aizsprosti

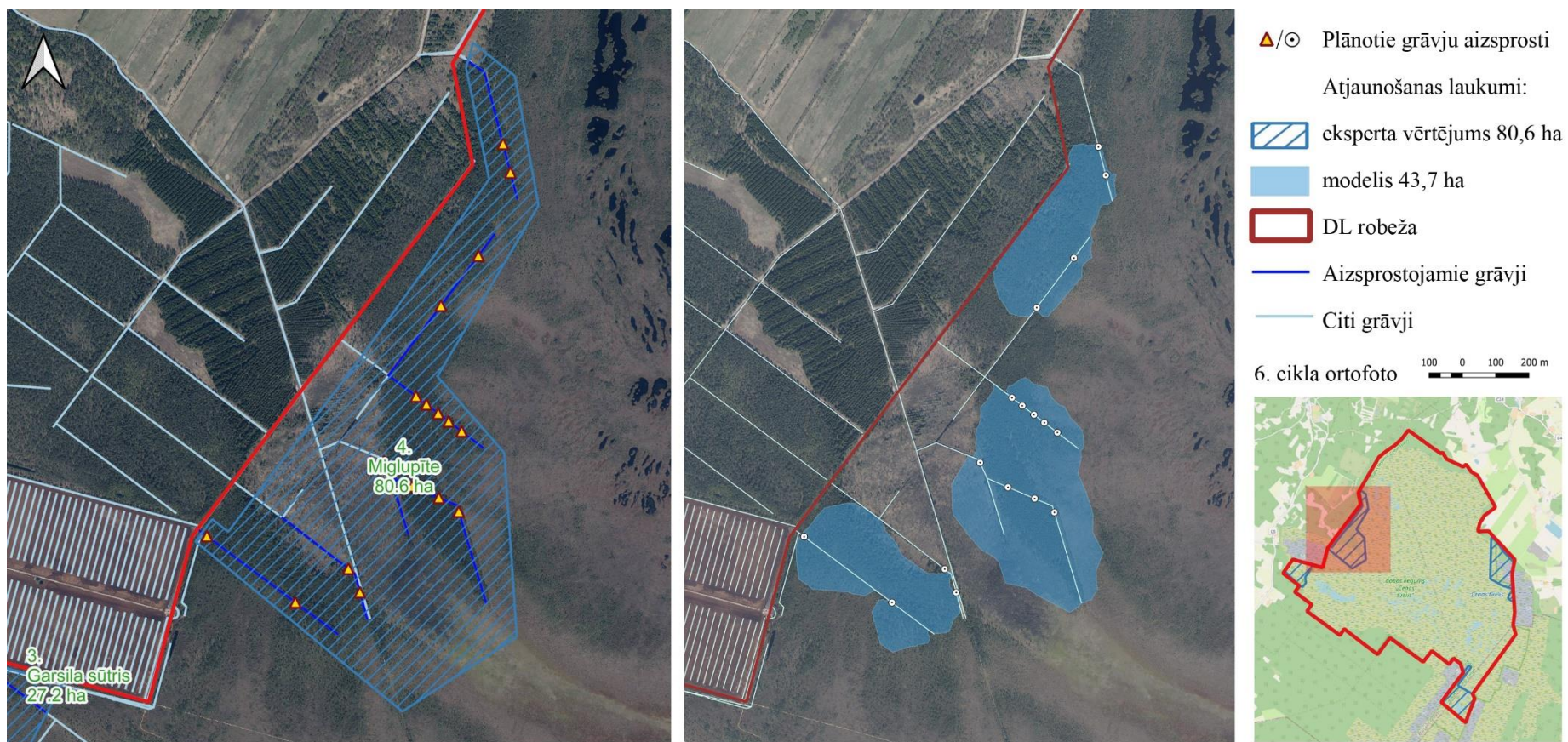
Būvniecības tehnikas piekļuves iespējas: caur SIA "Rīgas meži" pārvaldībā esošajām mežu teritorijām, mežu stigām un piekļuves ceļiem

Atjaunošanas sekmju monitorings: hidroloģiskais monitorings



6.9. attēls. Atjaunošanas laukuma 4. Miglupīte nosusināšanas objekti 2023. gada vasarā.

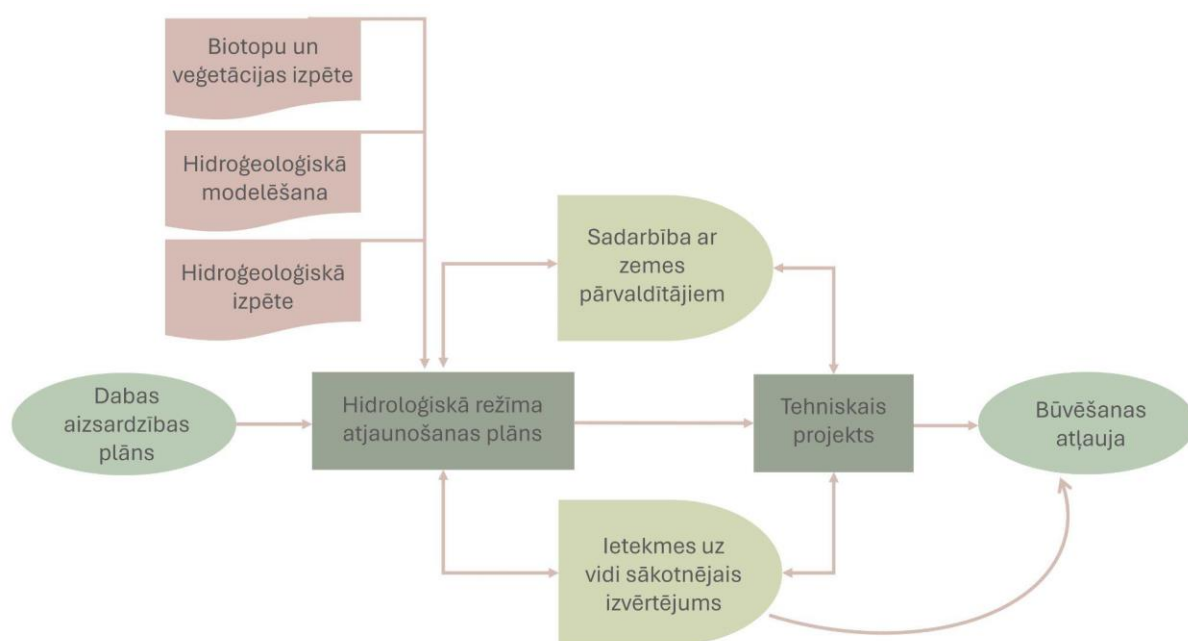
Foto: L. Strazdiņa



6.10. attēls. Atjaunošanas laukuma 4. Miglupīte shēma (pa kreisi) un hidroģeoloģiskais modelis (pa labi)

6.2.6 Aizsprostu izbūves pamatprincipi degradētos augstajos purvos

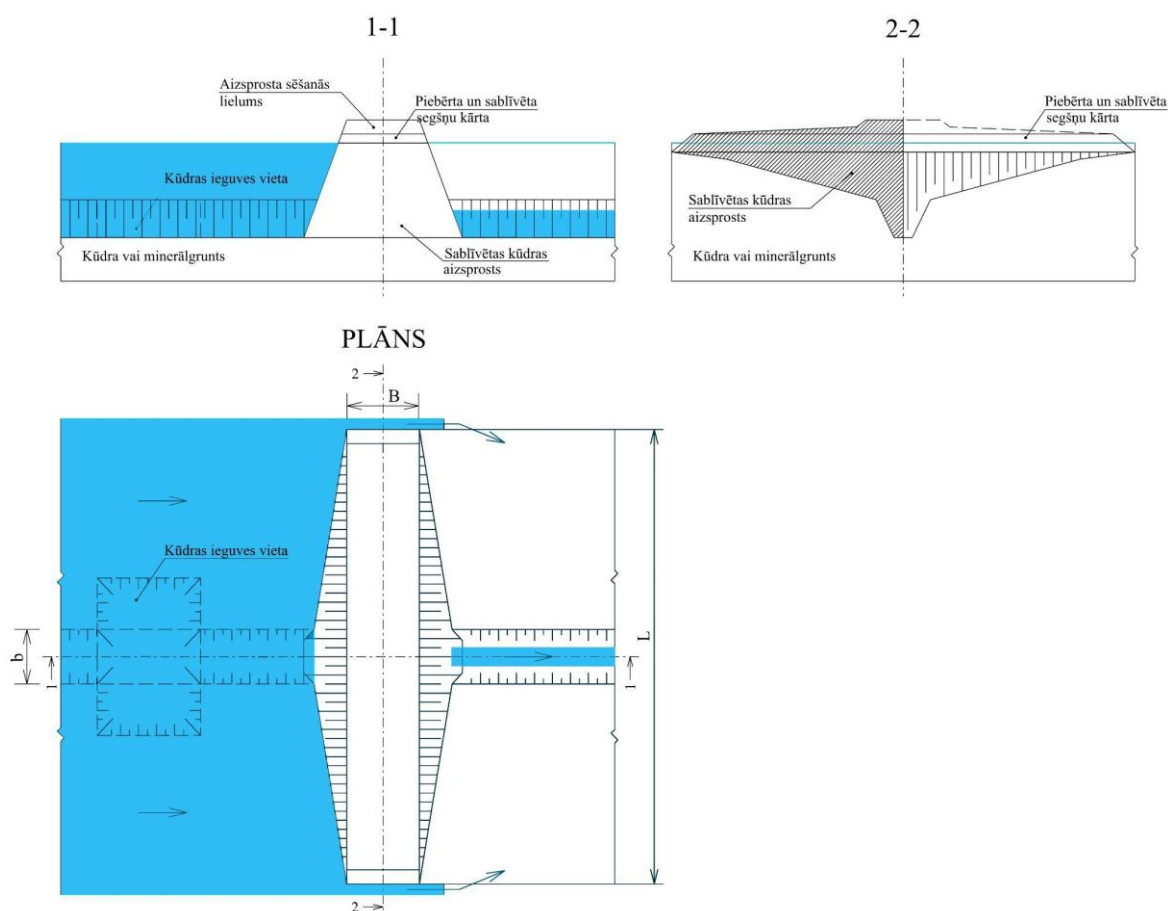
Plānā ierosinātās aizsprostu vietas ir ieteikuma rakstura, kas izvirzītas, balstoties uz biotopu un hidroģeologu eksperta slēdzienu, konstatēto problēmu nozīmības un potenciālo risinājumu izvērtējumu. Aizsprostu ierīkošanas shēmas galējo precizēšanu veic profesionāli būvinženieri, izstrādājot Tehnisko projektu (turpmāk – Projekts) (6.11. attēls). Tā īstenošanai jeb reālai darbu uzsākšanai ir jāsaņem Būvniecības atļauja (LR likums 01.10.2014. “Būvniecības likums”) pēc paredzētās darbības ietekmes uz vidi sākotnējā izvērtējuma, ko izskata Valsts vides dienests. Procedūra nepieciešama, jo darbība noris ĪADT un *Natura 2000* teritorijā un skar ES nozīmes aizsargājamus biotopus. Normatīvā akta par IVN sākotnējās izvērtēšanas procedūras piemērošanu (LR likums 13.11.1998. “Par ietekmes uz vidi novērtējumu”) 2. pielikuma 1. punkts par esošu meliorācijas vai apūdeņošanas sistēmu pārbūvi, ja to zemes platība ir lielāka par 500 ha, uz DL “Cenas tīrelis” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas aktivitāti nav attiecināms, jo kopējā atjaunošanas platība ir 213,3 ha (ar modeli aprēķinātā – 119,1 ha). Tomēr tā kā darbība tiek veikta ĪADT un *Natura 2000* teritorijā, IVN sākotnējais izvērtējums tiks veikts saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 300 “Kārtība, kādā novērtējama ietekme uz Eiropas nozīmes īpaši aizsargājamo dabas teritoriju (*Natura 2000*)” <https://likumi.lv/doc.php?id=229146>



6.11. attēls. Dokumentu un procesu aprites shēma DL “Cenas tīrelis” hidroloģiskā režīma stabilizēšanas īstenošanai

Pēc iegūtas pieredzes citās līdzīga rakstura degradētu augsto purvu hidroloģiskā režīma stabilizēšanas aktivitātēs (Nusbaums, 2008; Pakalne & Straziņa (red.), 2013; Pakalne et al., 2021; Salm et al., 2021) un balstoties uz izstrādātajām vadlīnijām aizsargājamo purvu biotopu saglabāšanai (Priede (red.), 2017), DL “Cenas tīrelis” paredzēta kūdras aizsprostu ierīkošana ar kāpurķēžu ekskavatoru. Izmantojot ģeodēzijas instrumentus, Projektā detalizēti jāapraksta katra aizsprosta ierīkošanas vieta un jāuzmēra tā šķēršprofils un garenprofils. Aizsprostu tehnisko parametru (6.12. attēls) plānošanu vēlams veikt saskaņā ar šādiem pamatnosacījumiem:

- Aizsprosta platumam (B) jābūt pietiekošam, lai tas spētu noturēt pa grāvi tekošo ūdeni un nenotiktu filtrācija caur vai zem aizsprosta, lai tas netiktu aizskalots. Tāpat jāņem vērā, ka maksimālo nokrišņu apstākļos grāvi pār aizsprostu vairāk vai mazāk intensīvi šķērsos meža dzīvnieki, jo paredzams, ka pēc ilgāka laika grāvis piepildīsies ar ūdeni un tā šķērsošana būs apgrūtināta vai iespējama tikai peldus;
- Aizsprosta garumam (L) jābūt visā grāvja platumā (b) un vēl papildus uz malām līdz tiešajai grāvja ietekmes zonai, kur kūdra vairs nav nosēdusies. Paredzams, ka līdz šai vietai iespējama maksimālā ūdens līmeņa celšanās maksimālo nokrišņu apstākļos. Ja aizsprosts būs par īsu, ūdens to apies, izskalojot kūdru vienā vai abos aizsprosta galos, un tas nepildīs savu funkciju;
- Aizsprosta augstums jāparedz ar 0,5–1 m rezervi, ņemot vērā, ka kūdra laika gaitā sablīvēsies un sēdīsies, tādējādi aizsprosta virsma pazemināsies. Lai ūdens līmeni noturētu līdz grāvja krantij, aizsprostam jābūt augstākam par to.



6.12. attēls. Ar ekskavatoru izbūvējama aizsprosta rasējuma paraugs.

Avots: LIFE "Mitrāji" projekta materiāli (2015)

Kūdras aizsprosta izbūvi ar ekskavatoru veic vairākos etapos:

- Izbūves vietā darbu sāk, noņemot veģetācijas velēnu aizsprosta vietas tiešā tuvumā un no zonas, kur paredzēts izrakt kūdras aizsprosta būvēšanai jeb no kūdras ieguves vietas (6.12., 6.13. attēls). Velēnu novieto pagaidu uzglabāšanas vietā, kur nepārvietosies būvniecības tehnika;

- Aizsprosta vietā, no grāvja atbērtnes tā tuvumā un no kūdras ieguves vietas noņem mineralizētās kūdras slāni un ar to aizpilda grāvi – šāda kūdra nav piemērota kā aizsprosta materiāls, jo tai ir vājas ūdens akumulācijas spējas;
- Grāvja augštes virzienā blakus aizsprosta vietai no attīrītās zonas izrok mitru kūdru tādā apjomā, kas ir pietiekama aizsprosta platumam, garumam un augstumam, veidojot lēzenu iedobi. Jāņem vērā, ka iedobe samērā strauji no malām un apakšas piepildīsies ar ūdeni, tādēļ kūdras rakšana jāveic pietiekoši ātri. Kūdras ieguves vietu var ierīkot vienā vai abās grāvja pusēs atkarībā no aizsprosta dimensijām;
- Ar mitro kūdru būvē aizsprostu, ar ekskavatora kausu to regulāri pieblīvējot;
- Pabeigtu aizsprostu pārsedz ar iepriekš noņemto veģetācijas velēnu. Tas gan novērš kūdras eroziju, gan veicina ātrāku zemsedzes atjaunošanos būvniecības darbu vietā.
- Tehnikas pārvietošanās ceļā aplauztos kokus savāc un izvieto grāvjos, maksimāli neatstājot sausus stumbrus, zarus un saknes purvā, kas var veicināt ugunsnedrošu situāciju.



Apzīmējumi:

G – grāvis ar tā tecēšanas virzienu;

A – aizsprosts;

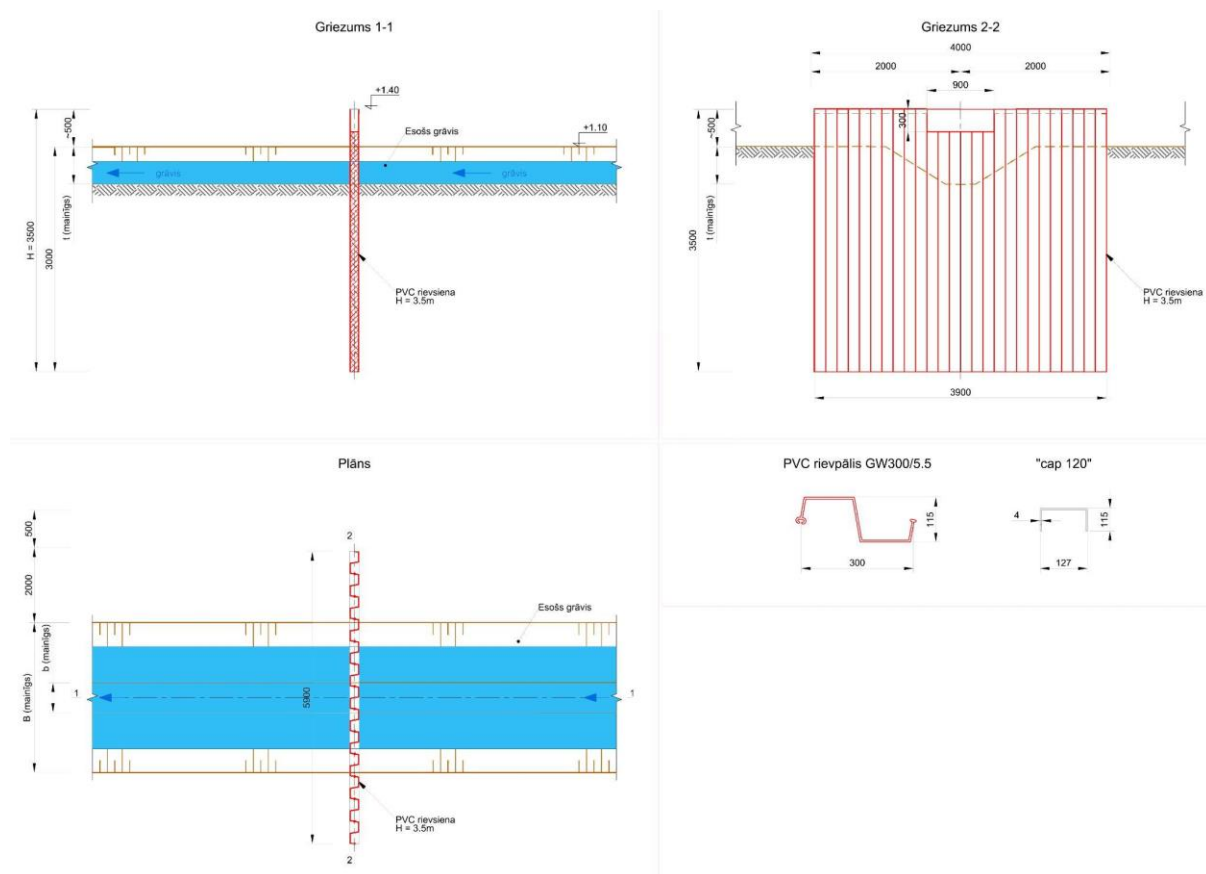
K – kūdras ieguves vieta;

V – veģetācijas velēna.



6.13. attēls. Kūdras aizsprosta izbūve 2020. gada rudenī (augstāk) un apsekošana pēc pieciem mēnešiem 2021. gada pavasarī (zemāk) Madiešēnu purvā DL "Augstroze". Grāvī (G) cēlies ūdens līmenis; Kūdras ieguves vieta (K) ir aizpildījies ar ūdeni un vizuāli purva ainavā atgādina lāmu; Aizsprosta (A) virsma ir nedaudz nosēdusies; Veģetācijas velēna (V) uz aizsprosta pavasarī vēl nav sazaļojusi. Foto: A. Priede, L. Strazdiņa

DL “Cenas tīrelis” grāvju nosprostošana paredzēta ar kūdras aizsprostiem, ko izbūvē relatīvi maza izmēra kāpurķēžu ekskavatori. Ja grāvja platums ir lielāks un ir tehniski sarežģīti tajā izbūvēt kūdras aizsprostu, kā risinājums ir iespējama rievsienu ierīkošana (6.14. attēls). Potenciāli rievsienu ierīkošana ir paredzama atjaunošanas laukumā nr. 2 Akača grāvis uz grāvja ar esošo regulējamu aizsprostu (6.5., 6.6. attēls).



6.14. attēls. Plastikāta rievsienu rasējuma paraugs.
Avots: LIFE “Peat Restore” projekta materiāli (2018)

Minerālgruntī iedziļinātu rievsienu ierīkošanu ar ekskavatoru veic šādā secībā:

- Aizsprostam paredzēto atrašanās vietu attīra no veģetācijas, ko izvieto grāvī;
- Perpendikulāri grāvim izrok tranšeju līdz 0,5 m dziļumam visā topošās rievsienu garumā un aptuveni 1 m platumā (6.15. attēls, 1);
- Ar ekskavatora kausu līdz nepieciešamajam dziļumam vai līdz minerālgruntij iespiež rievsienu posmus – aizsprosta malās seklāk un vidusdaļā dziļāk. Virs zemes līmeņa aizsprosts paliek aptuveni 0,2 m augstumā ar izveidotu ūdens pārteci vidusdaļā (6.15. attēls, 2);
- Aizsprosta vidusdaļā visus rievsienu posmus savieno ar koka dēļiem, lai novērstu rievsienu savērpanos un sagāzumus (6.15. attēls, 3);

- Pabeigtas riev sienas augšpusē nostiprina un savieno ar tam paredzētu plastmasas nosedzošo elementu (615. attēls, 4).

(1)



(2)



(3)



(4)



6.15. attēls. Plastikāta riev sienas ierīkošana 2020. gada rudenī dabas parka “Engures ezers” kalķainu zāļu purvu apsaimniekošanai. Būvniecības princips ir līdzīgs arī degradētu augsto purvu atjaunošanai.

Foto: K. Libauers, M. Pakalne

Būvēšanas procesā liela nozīme ir tālredzīgai piekļuves un tehnikas pārvietošanās ceļu plānošanai, lai darbs būtu rentabls un efektīvs. Ekskavatoru treilera piebraukšanas maršruti un būvniecības tehnikas novietošanas laukumi pie purva atjaunošanas teritorijām ir jāsaskaņo ar zemes īpašniekiem. Būvniecības tehnikas maršruts jāplāno ne tikai balstoties uz pārvietošanās iespējām, bet arī samērojot ieguvumus pret nodarīto kaitējumu dabai, kas var rasties mehāniski izbraukājot veģetācijas virsmu. Darbs jāplāno pēc iespējas mazāku nokrišņu apstākļos, kad purva virsma ir sausāka un mazāk jutīga pret mehāniskiem traucējumiem, kā arī samazinās risks pret ekskavatoru iegrimšanu kūdrā. Plašāku nosusināšanas sistēmu atjaunošanas darbu veikšanai jāreķinās ar būvniecības tehnikas apkopes un papildus degvielas rezervju nodrošināšanu. Jāizvērtē degvielas piesārņojuma risks un jāveic attiecīgi pasākumi, lai no tā izvairītos. Saskaņā ar normatīvajiem aktiem (MK 31.03.2010. noteikumi Nr. 264 "Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi") būvniecības darbi DL “Cenas tīrelis”, kas atbilst kategorijai meža zemes, ir atļauti pēc un pirms ligzdojošo putnu lieguma, t.i. laika periodā no 1. augusta līdz 14. martam.

7 Literatūra

Andrušaitis, G. (red.), 2003. Latvijas Sarkanā grāmata. Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. Vaskulārie augi, 3. sējums. Rīga: LU Bioloģijas institūts, 691 lpp.

Auniņš, A. (red.), 2013. Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.

Avotiņa, R., Goba, Z., 1993. Latvijas upes. Nosaukumi un ģeogrāfiskais novietojums (ar kartoshēmu). Rīga: Latvijas Universitāte, Zinātniski pētnieciskās daļas Ģeogrāfijas nodaļa, 129 lpp.

Āboliņa, A., 1994. Latvijas retās un aizsargājamās sūnas. Rīga: LU Ekoloģiskā centra apgāds "Vide", Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 24 lpp.

Āboliņa, A., 2005. Atsevišķu sūnu sugu izplatības īpatnības Latvijā. In: Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne, Referātu tēzes, Latvijas Universitātes 63. zinātniskā konference. Rīga: Latvijas Universitāte, 12–13. lpp.

Baroniņa, V., 2006. Cenas tīrelis. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 23 lpp.

Bārdule, A., Butlers, A., Spalva, G., Ivanovs, J., Meļņiks, R. N., Līcīte, I., Lazdiņš, A., 2023. The surface-to-atmosphere GHG fluxes in rewetted and permanently flooded former peat extraction areas compared to pristine peatland in hemiboreal Latvia. *Water*, 15(10), 1954. <https://doi.org/10.3390/w15101954>

Butlers, A., Lazdiņš, A., Kalēja, S., Purviņa, D., Spalva, G., Saule, G., Bārdule, A., 2023. CH₄ and N₂O emissions of undrained and drained nutrient-rich organic forest soil. *Forests*, 14(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/f14071390>

Čugunovs, M., 2010. Priežu apauguma attīstība Cenas tīrelī. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, 61 lpp.

Dauškane, I., 2010. Purvos augošās parastās priedes *Pinus sylvestris* L. radiālā pieauguma saistība ar klimatiskajiem faktoriem Latvijā. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, 137 lpp.

Fatare, I., 1992. Latvijas floras komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas izstrādāšanā. Rīga, 259 lpp.

Haapalehto, T. O., Vasander, H., Jauhiainen, S., Tahvanainen, T., Kotiaho, J. S., 2011. The effects of peatland restoration on water-table depth, elemental concentrations, and vegetation: 10 years of changes. *Restoration Ecology*, 19(5): 587–598.

Hutchinson, G. L., Livingston, G. P. 1993. Use of chamber systems to measure trace gas fluxes. ASA Special Publication (USA). <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9423815>

Indriksons, A., 2008. Gruntsūdens līmeņa monitorings LIFE projekta "Purvi" vietās. Grām.: Pakalne M. (red.). Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 142–150.

Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E., Remm, K., 2014. Variability and trends in daily minimum and maximum temperatures and in the diurnal temperature range in Lithuania, Latvia and Estonia in 1951–2010. *Theor. Appl. Climatol.* 118, 57–68. doi:10.1007/s00704-013-1041-7

- Jaagus, J., Aasa, A., Aniskevich, S., Boincean, B., Bojariu, R., Briede, A., Danilovich, I., Castro, F.D., Dumitrescu, A., Labuda, M., Labudová, L., Lõhmus, K., Melnik, V., Möisja, K., Pongracz, R., Potopová, V., Řezníčková, L., Rimkus, E., Semenova, I., Stonevičius, E., Štěpánek, P., Trnka, M., Vicente-Serrano, S.M., Wibig, J., Zahradníček, P., 2022.** Long-term changes in drought indices in eastern and central Europe. *Int. J. Climatol.* 42, 225–249. doi:<https://doi.org/10.1002/joc.7241>
- Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E., Sepp, M., 2018.** Changes in precipitation regime in the Baltic countries in 1966–2015. *Theor. Appl. Climatol.* 131, 433–443. doi:10.1007/s00704-016-1990-8
- Jarašius, L., Etzold, J., Truus, L., Purre, H.-A., Sendžikaitė, J., Strazdiņa, L., Zableckis, N., Pakalne, M., Bociąg, K., Ilomets, M., Herrmann, A., Kirschev, T., Pajula, R., Pawlaczyk, P., Chlost, I., Cieśliński, R., Gos, K., Libauers, K., Sinkevičius, Ž., Jurema, L., 2022.** Handbook for assessment of greenhouse gas emissions from peatlands. Applications of direct and indirect methods by LIFE Peat Restore. Vilnius: Lithuanian Fund for Nature, 201 p.
- Kalniņa, L., Lācis, A., Sičovs, G., Diņķīte, A., Bērtulsone, L., Aļukēviča, S., 2005.** Cenas tīreļa attīstības dinamika un to ietekmējošie faktori. LU 62. zin. konf. Rīga: Latvijas Universitāte, Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne, 123. lpp.
- Kalvāne, G., Kalvāns, A., Briede, A., Krampis, I., Kaupe, D., Rūsiņa, S., 2021.** The shifting of climate types: manifestation to phenology and ecosystems structure. *EGU Gen. Assem.* 2021, online, 19–30 Apr 2021 EGU21-5689. doi:<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-5689>
- Kalvāns, A., Kalvāne, G., Zandersons, V., Gaile, D., Briede, A., 2023.** Recent seasonally contrasting and persistent warming trends in Latvia. *Theor. Appl. Climatol.* doi:<https://doi.org/10.1007/s00704-023-04540-y>
- Komulainen, V.-M., Tuittila, E.-S., Vasander, H., Laine, J., 2009.** Restoration of drained peatlands in southern Finland: initial effects on vegetation change and CO₂ balance. *Journal of Applied Ecology*, 36: 634–648.
- Krūmiņš, J., 2009.** Skaista ezera ģeoloģiskā attīstība. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, 72 lpp.
- Laine, J., Vasander, H., Laiho, R., 1995.** Long-term effect of water level drawdown on the vegetation of drained pine mires in southern Finland. *Journal of Applied Ecology*, 32: 785–802.
- Langevin, C. D., Hughes, J. D., Banta, E. R., Niswonger, R. G., Panday, S., Provost, A. M., 2017.** Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, Book 6, Chap. A55, 197 p., <https://doi.org/10.3133/tm6A55>.
- Langevin, C. D., Hughes, J. D., Banta, E. R., Provost, A. M., Niswonger, R. G., Panday, S., 2017.** MODFLOW 6 Modular Hydrologic Model: U.S. Geological Survey Software, <https://doi.org/10.5066/F76Q1VQV>
- Latvijas Universitāte, 2021.** Purvu degumu ietekmētās vides un purva atjaunošanās intensitātes pētījumi. Projekta atskaite. Rīga: Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, 158 lpp.
- Liepiņa, A. A., 2019.** Parastās priedes audzes vecuma struktūra un atjaunošanās dinamika uz Skaista ezera salām Cenas tīrelī. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, 49 lpp.

- Loftfield, N., Flessa, H., Augustin, J., Beese, F., 1997.** Automated gas chromatographic system for rapid analysis of the atmospheric trace gases methane, carbon dioxide, and nitrous oxide. *Journal of Environment Quality*, 26(2), 560. <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600020030x>
- Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., Williams, J. R., 2011.** Soil and water assessment tool. Theoretical Documentation, Version 2009. Texas: Grassland, Soil and Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, Blackland Research Center, Texas AgriLife Research. 618 p.
- Nusbaums, J., 2008.** Nosusināšanas ietekmes novērtšana augstajos purvos. Grām.: Pakalne, M., (red.). Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 118–131. lpp.
- Nusbaums, J., Rieksts, J., 1997.** Purvi. In: Kavacs, G. (red.) *Latvijas dabas enciklopēdija*. 4. daļa. Rīga: Preses nams, 195. –199. lpp.
- Pakalne, M., Etzold, J., Ilomets, M., Jarašius, L., Pawlaczyk, P., Bociąg, K., Chlost, I., Cieślinski, R., Gos, K., Libauers, K., Purre, A.-H., Sendžikaite, J., Strazdiņa, L., Truus, L., Zableckis, N., Jurema, L., Kirschey, T., 2021.** Best practice book for peatland restoration and climate change mitigation. Experiences from LIFE Peat Restore project. Riga: University of Latvia, 184 p.
- Pakalne, M. (red.), 2003.** Cenas tīreļa zinātniskā izpēte. Rīga: Latvijas Dabas fonds, (nepubl.).
- Pakalne, M. (red.), 2008.** Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 183 lpp.
- Pakalne, M., Strazdiņa, L. (red.), 2013.** Augsto purvu apsaimniekošana bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai Latvijā. Rīga: Hansa Print Riga, 245 lpp.
- Priede, A. (red.), 2017.** Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 4. Sējums. Purvi, avoti un avoksnāji. Sigulda: Dabas aizsardzības pārvalde, 208 lpp.
- Pūriņš, V. (red.), 1971.** Latvijas PSR ģeogrāfija. Rīga: Zinātne, 523 lpp.
- Remm, L., Sellis, U., 2021.** Results of target monitoring. In: Salm, J.-O., Remm, L., Haljasorg, M., Karofeld, E., Kohv, K., Kohv, M., Kraut, A., Krumm, L., Meriste, M., Oro, L., Pungas-Kohv, P., Sellis, U., Siik, K., Restoration of mire habitats: experiences from the project 'Conservation and restoration of mire habitats'. Handbook, Tartu, 15–19.
- Rimkus, E., Briede, A., Jaagus, J., Stonevicius, E., Kilpys, J., Viru, B., 2018.** Snow-cover regime in Lithuania, Latvia and Estonia and its relationship to climatic and geographical factors in 1961–2015. *Boreal Environ. Res.* 23, 193–208.
- Salm, J.-O., Remm, L., Haljasorg, M., Karofeld, E., Kohv, K., Kohv, M., Kraut, A., Krumm, L., Meriste, M., Oro, L., Pungas-Kohv, P., Sellis, U., Siik, K., 2021.** Restoration of mire habitats: experiences from the project 'Conservation and restoration of mire habitats'. Handbook, Tartu, 83 p.
- Salmiņa, L., Bambe, B., 2008.** Apsaimniekošanas ietekme uz purvu veģetāciju. In: Pakalne, M. (red.), 2008. Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 152. –157. lpp.
- Silamiķele, I. (red.), 2005.** Dabas lieguma "Cenas tīrelis" dabas aizsardzības plāns, 2005. g. – 2020. g. Rīga: Latvijas Dabas fonds, 72 lpp.

Silamiķele, I. (red.), 2019. Purvu biotopu atjaunošanas, apsaimniekošanas pasākumu un ietekmju izvērtēšanas monitoringa metodika. LLI-306 "Dabas daudzveidības saglabāšana LV-LT pārrobežu reģiona mitrājos, izmantojot daudzveidīgus apsaimniekošanas pasākumus". Rīga: Latvijas Universitāte, 9–19.

Strautnieks, I., 1997. Piejūras zemiene. Latvijas dabas enciklopēdija, IV, Rīga, 117.–121. lpp.

Šķiņķis, P., 1998. Tīreļa līdzenums, Latvijas dabas enciklopēdija, V, Rīga, 219. lpp.

Zelčs, V., 1998. Viduslatvijas zemiene, Latvijas dabas enciklopēdija, VI, Rīga, 71.–73. lpp.

Ukonmaanaho, L., Pitman, R., Bastrup-Birk, A., Breda, N., Rautio, P., 2016. Part XIII Sampling and Analysis of Litterfall. In UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests (p. 14). Thünen Institute for Forests Ecosystems. <http://www.icp-forests.org/manual.htm>

van der Velde, Y., Temme, A.J.A.M., Nijp, J.J., Braakhekke, M.C., van Voorn, G.A.K., Dekker, S.C., Dolman, A.J., Wallinga, J., Devito, K.J., Kettridge, N., Mendoza, C.A., Kooistra, L., Soons, M.B., Teuling, A.J., 2021. Emerging forest–peatland bistability and resilience of European peatland carbon stores. Proc. Natl. Acad. Sci. 118, e2101742118. doi:10.1073/pnas.2101742118

Табака., Л., 1974. Флора и растительность Латвийской ССР Приморская низменность. 141 стр.

Dabas aizsardzības pārvaldes dabas datu pārvaldības sistēma "Ozols", 2023. V.1.23.05.22. <https://ozols.gov.lv/ozols/Account/LogOn>

Latvijas Nacionālā bibliotēka, 2023. Karšu pārliks, Latvijas vēsturiskās kartes, <https://kartes.lndb.lv/>

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2020. Latvijas klimats, https://klimats.meteo.lv/klimats/latvijas_klimats/

LĢIA, 6. cikla ortofotokarte, 2016.–2018. gads, <https://www.lgia.gov.lv/lv/6cikla-2016-2018-gads-ortofotokartes>

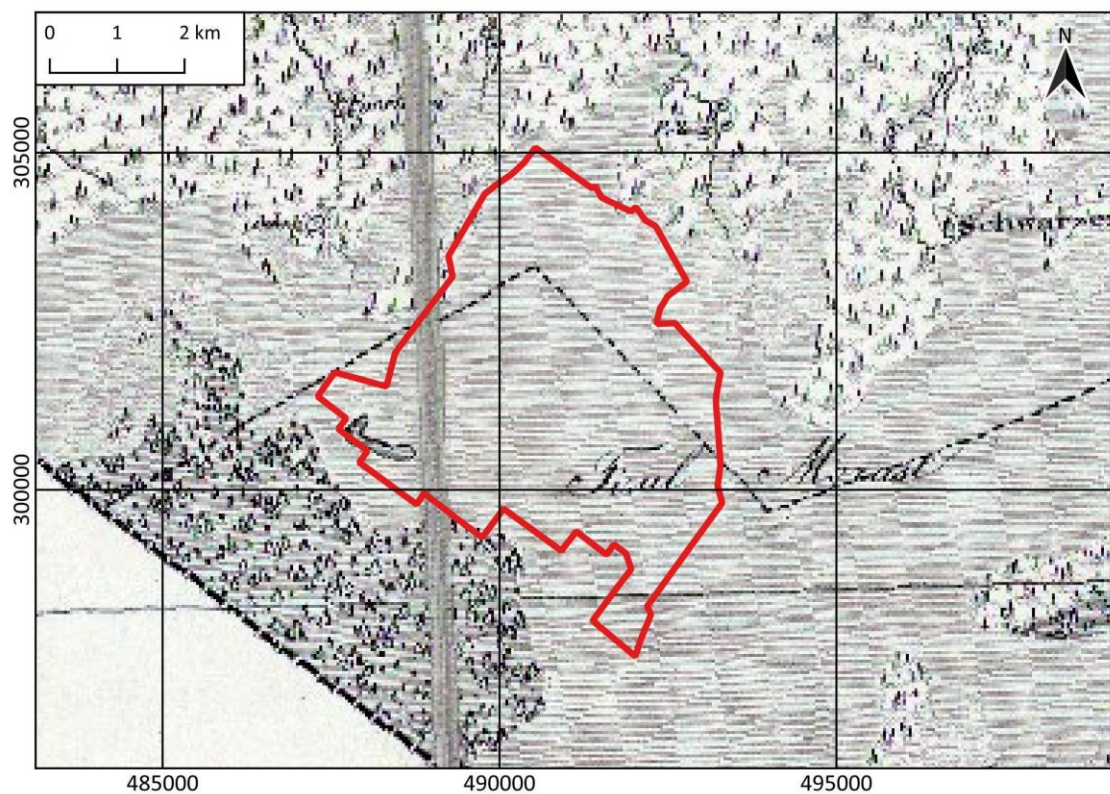
LĢIA digitālais reljefa modelis, 2013.–2019. gads, <https://www.lgia.gov.lv/lv/Digit%C4%81lais%20virsmas%20modelis>

LU ĢZZF karšu serveris, 2023, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>

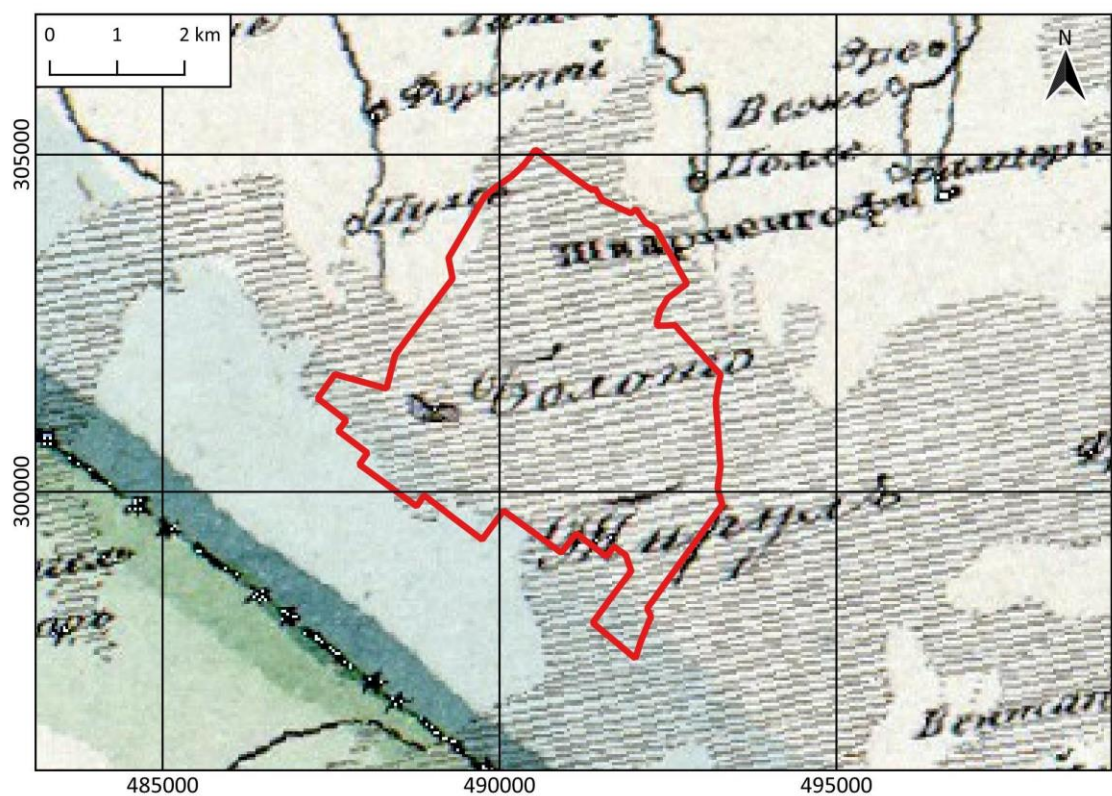
LVM GEO, 2023–2024. Ģeotelpiskās informācijas tehnoloģiju (GIT) produktu un pakalpojumu kopa AS "Latvijas valsts meži", <https://www.lvmgeo.lv/kartes>

8 Pielikumi

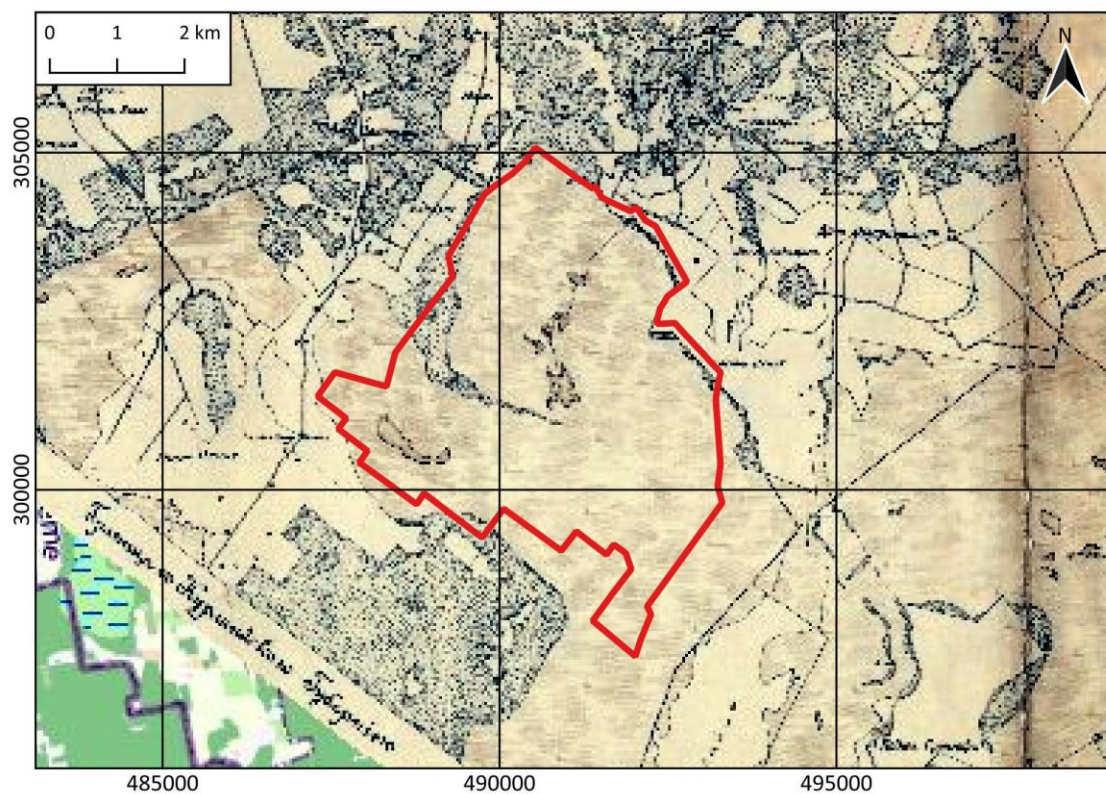
8-1. pielikums. Vēsturiskās kartes DL "Cenas tīrelis" teritorijā



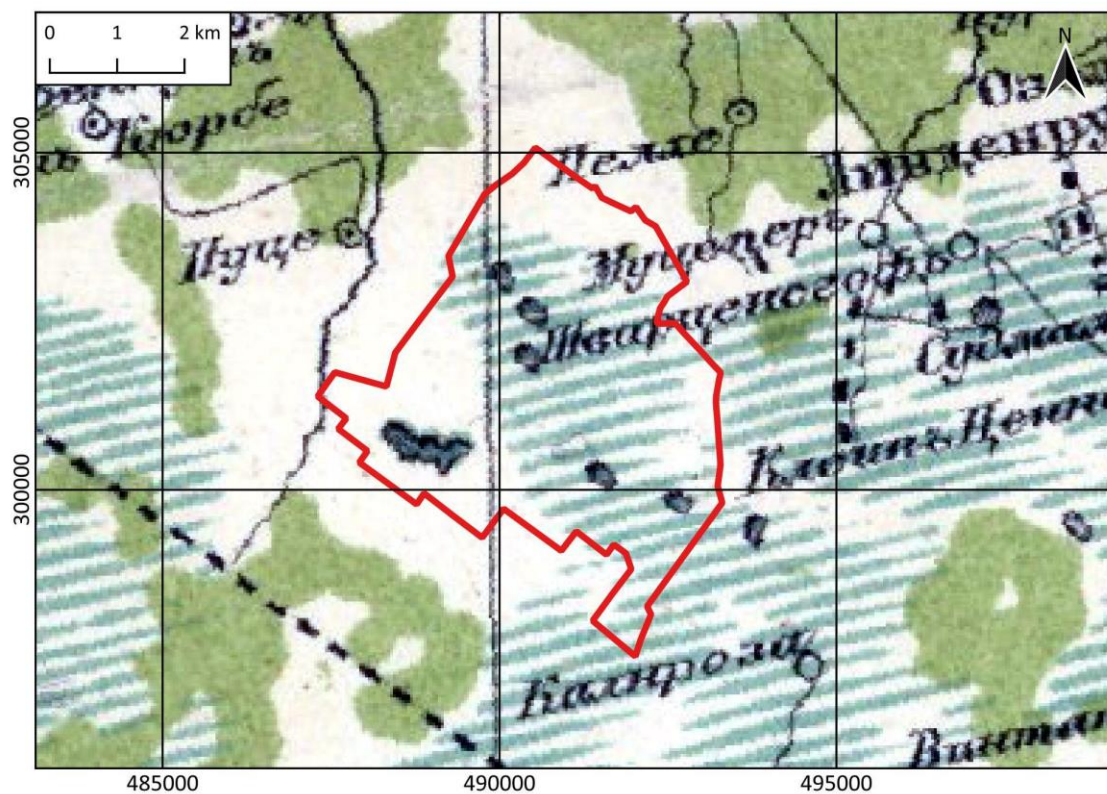
8.1.1. pielikums. *Livländische Gemeinnützige und Ökonomische Societät. 1839. Specialcharte von Livland in 6 Blättern. M 1:186 000. Dorpat. Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/50746>, <https://kartes.lndb.lv/details/50746>*



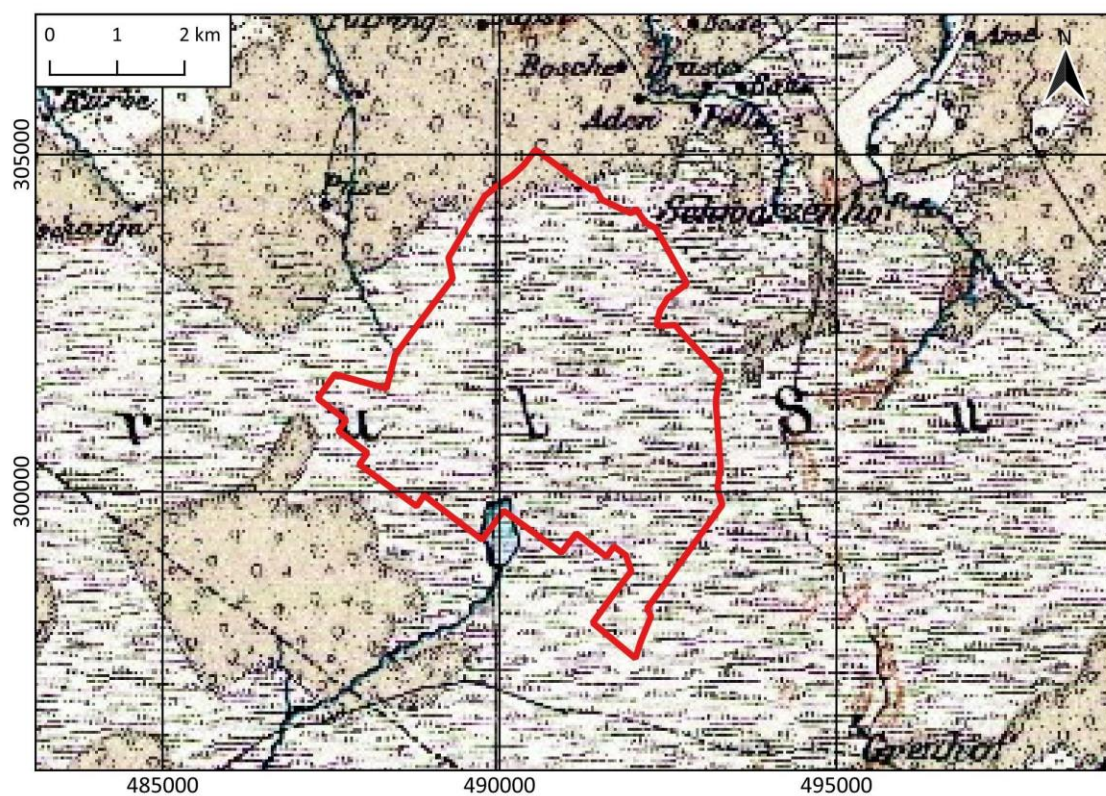
8.1.2. *pielikums*. Военно-Топографическое Депо. 1826-1840. Специальная карта Западной части Российской империи. М 1:420 000. Санктпетербург. Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/50944>, <https://kartes.lndb.lv/details/50944>



8.1.3. pielikums. Bez aut. 1904. План патримониального округа города Риги. Rīga, Pilsētas pārvalde. Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/666883>, <https://kartes.lndb.lv/details/666883>



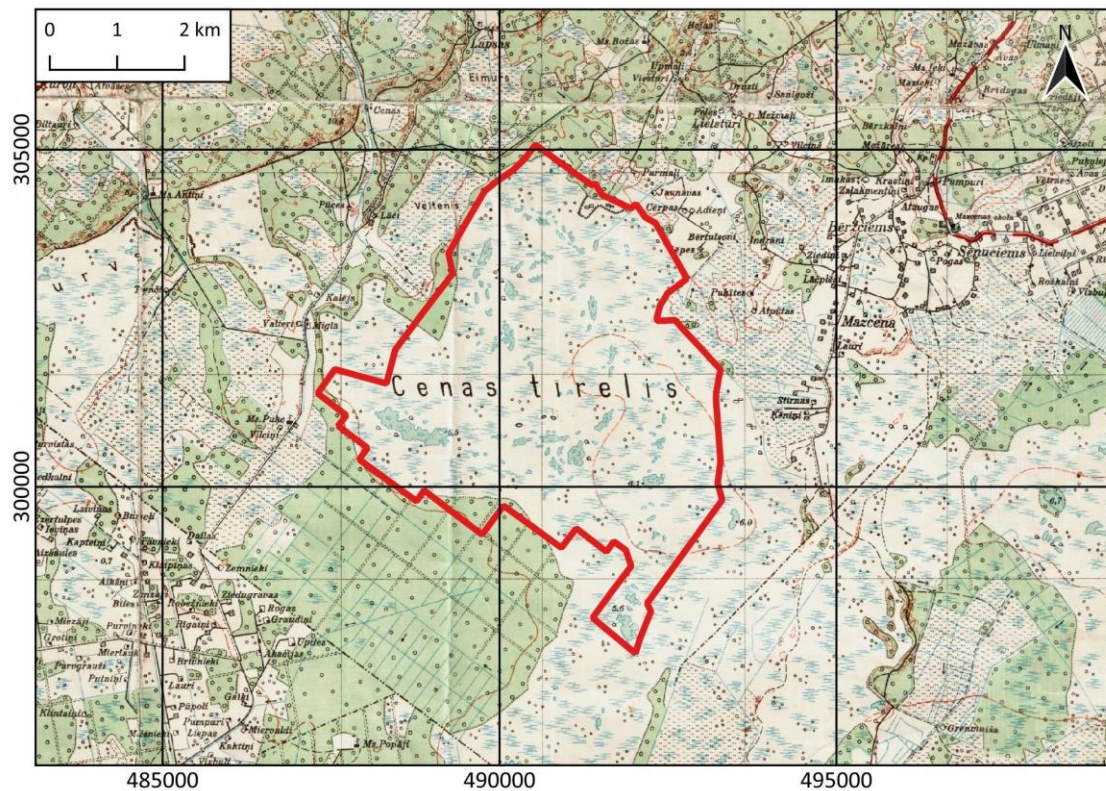
8.1.4. *pielikums. Военно топографический отдел Генерального Штаба. 1907-1919 (origin. 1867-1881). Специальная карта Европейской России. М 1:420 000. Петроград.*
*Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/50908>,
<https://kartes.lndb.lv/details/50908>*



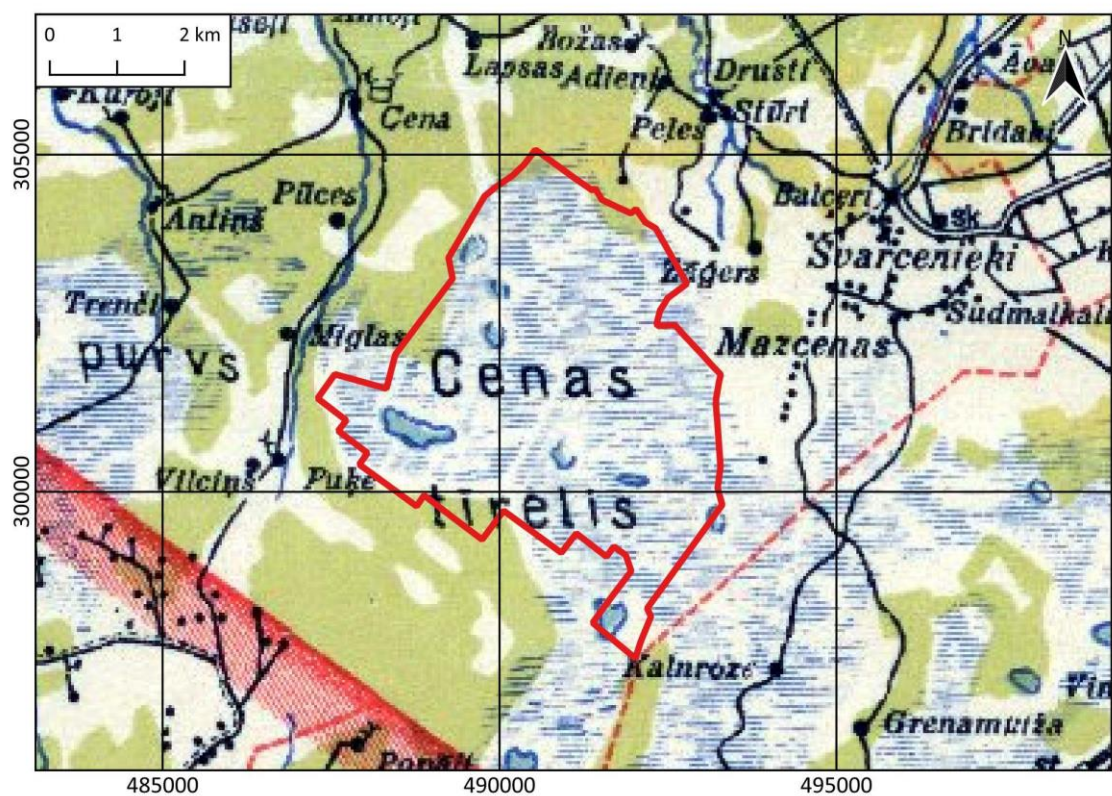
8.1.5. pielikums. Bez autora. 1894-1916. Übersichtskarte von Mitteleuropa [Latvija]. M 1:300 000.

Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/75630>,

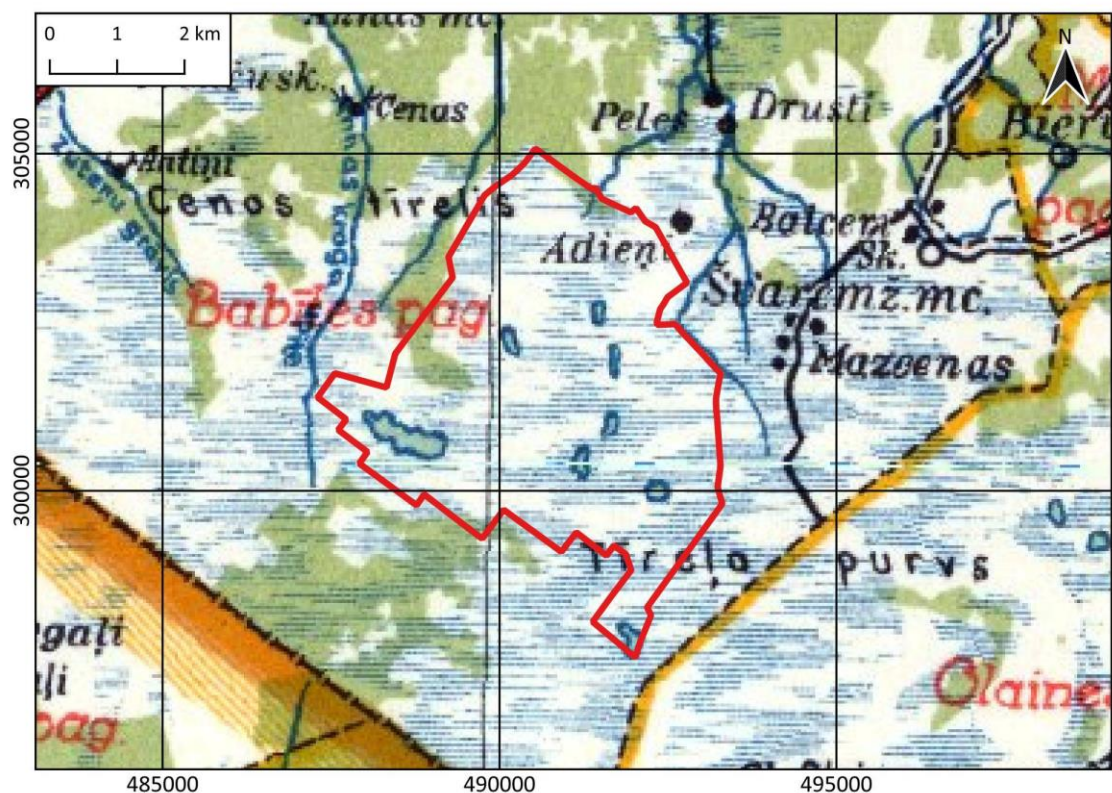
<https://kartes.lndb.lv/details/75630>



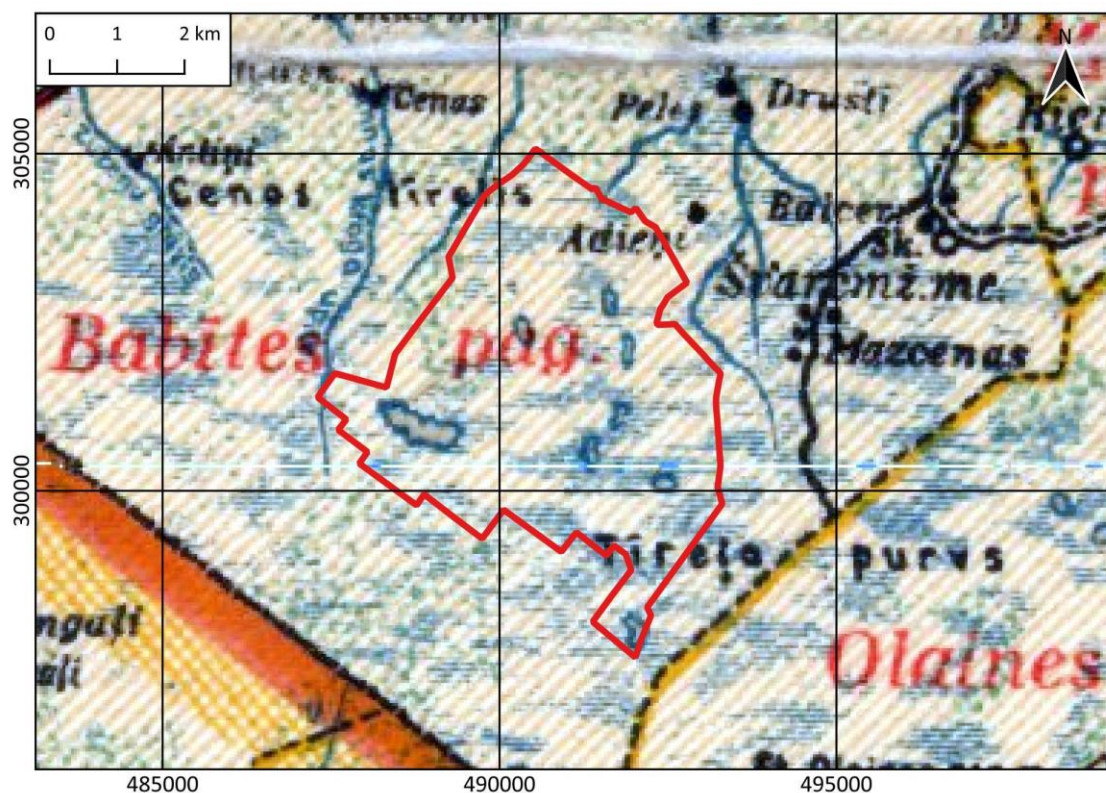
8.1.6. pielikums. TOPO 75K Latvijas laika. 1922-1940. Latvijas armijas galvenā štāba topogrāfisko karšu mozaīka, M 1:75 000. Datu avots: LU ĢZFF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



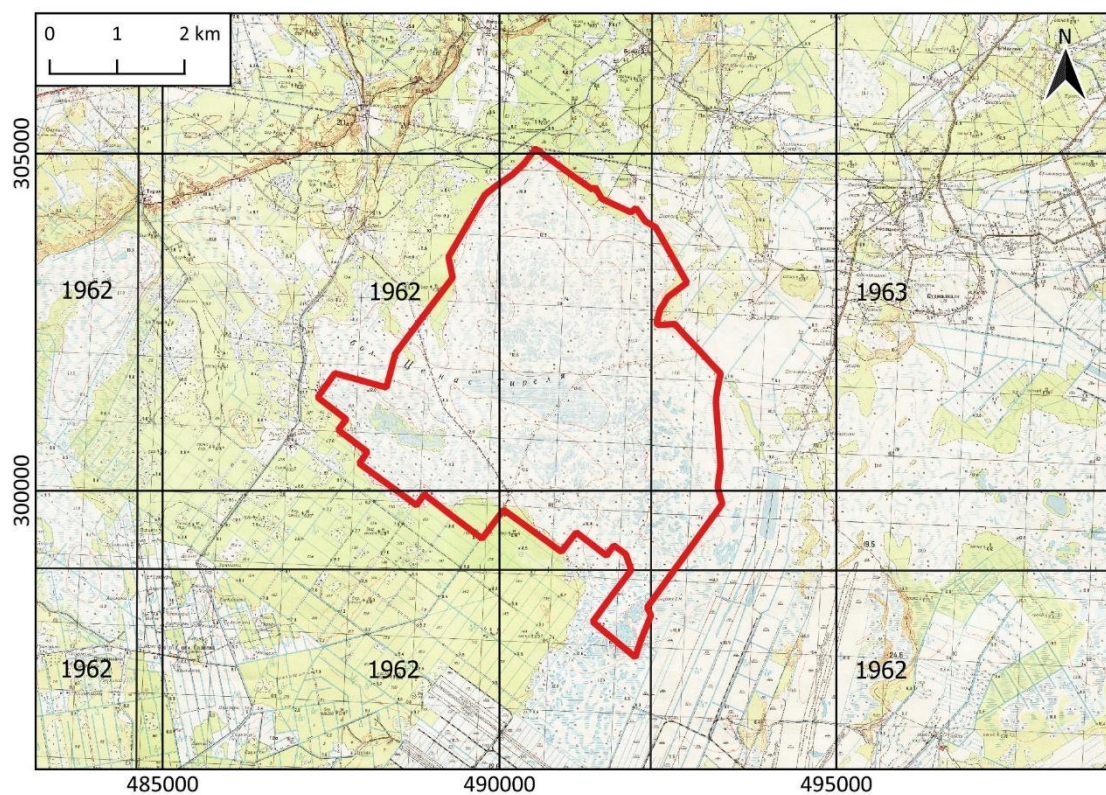
8.1.7. pielikums. Lielā Latvijas karte. 1933. M 1:250 000. P. Mantinieka Kartogrāfiskā institūta izdevums. Rīga. Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/75877>, <https://kartes.lndb.lv/details/75877>



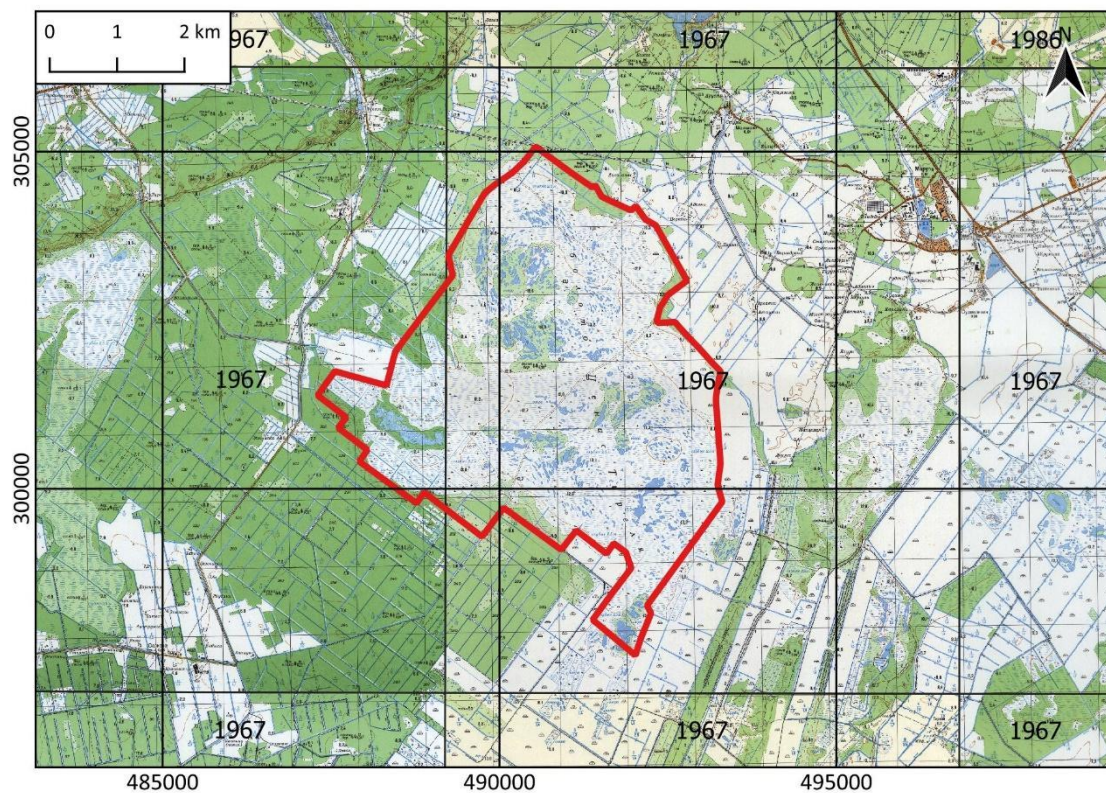
8.1.8. pielikums. Šoseju un zemesceļu departaments, Latvija. 1934. Latvijas ceļu un pagastu robežu karte ar valsts mežiem. M 1:300 000. Rīga: Valsts papīru spiestuve. Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/49415>, <https://kartes.lndb.lv/details/49415>



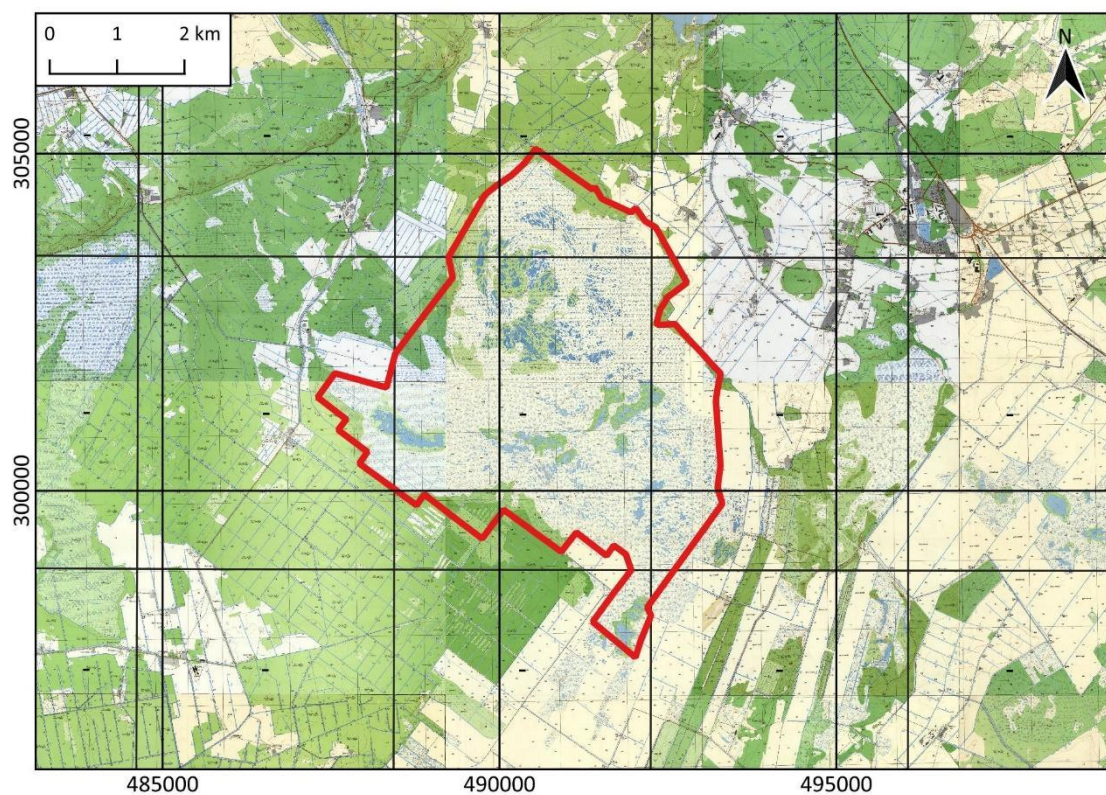
8.1.9. pielikums. Ramans Ģ., Šoseju un zemesceļu departaments, Latvija. 1935. Latvijas karte. M 1:500 000. Rīga: Valsts papīru spiestuve. Datu avots: Latvijas Nacionālā bibliotēka, <https://dom.lndb.lv/data/obj/91941>, <https://kartes.lndb.lv/details/91941>



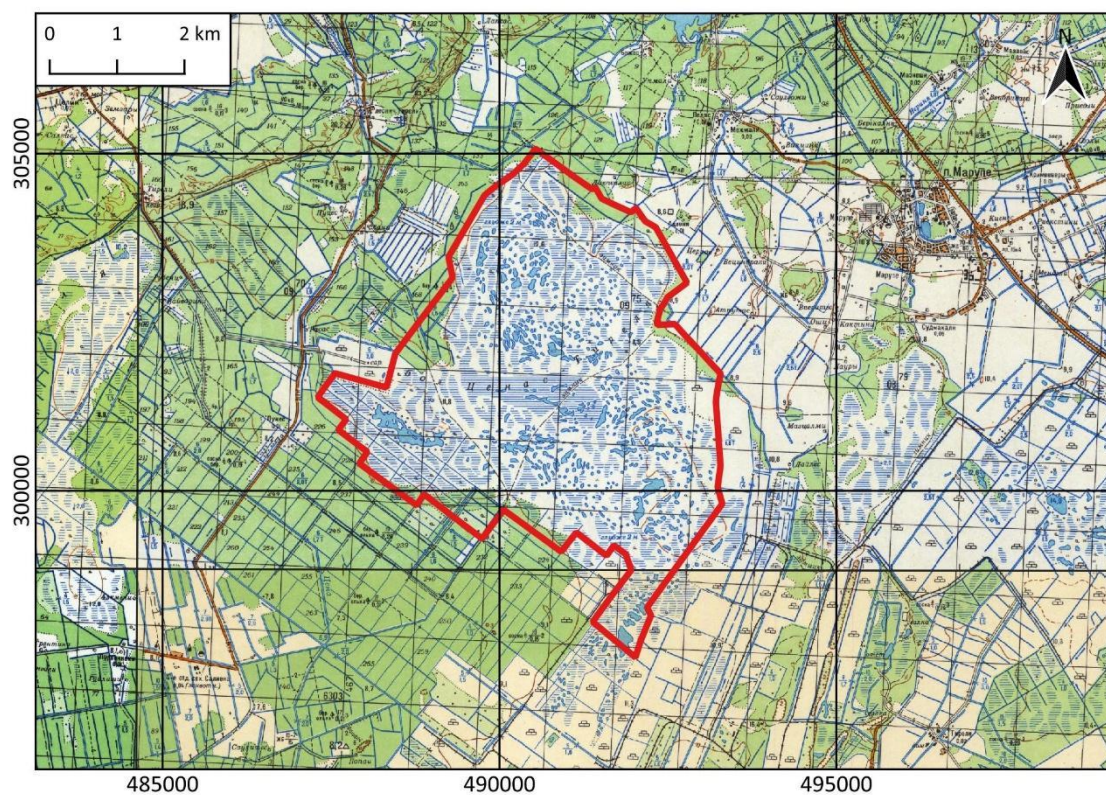
8.1.10. pielikums. TOPO 25K42g PSRS. Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 42. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:25 000. Datu avots: LU ĢZGF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



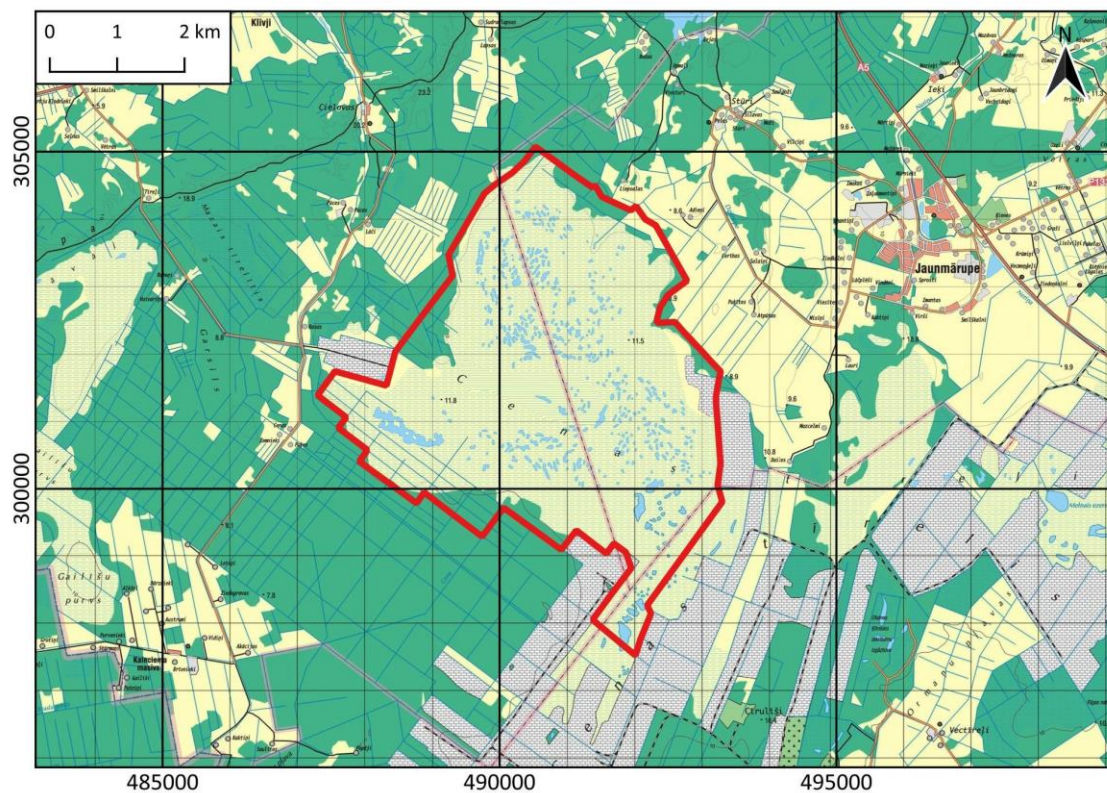
8.1.11. pielikums. TOPO 25K63g PSRS. Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 63. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:25 000. Datu avots: LU ĢZS WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



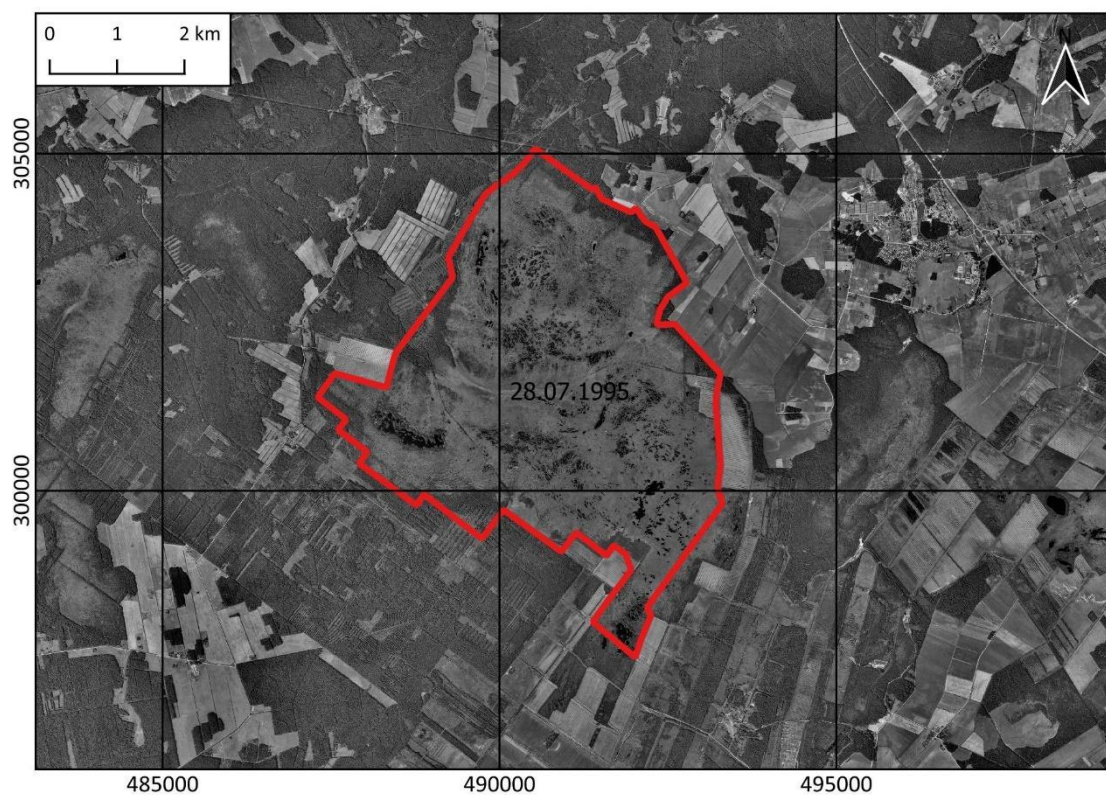
8.1.12. pielikums. TOPO 10K PSRS. Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:10 000. Datu avots: LU ĢZGF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



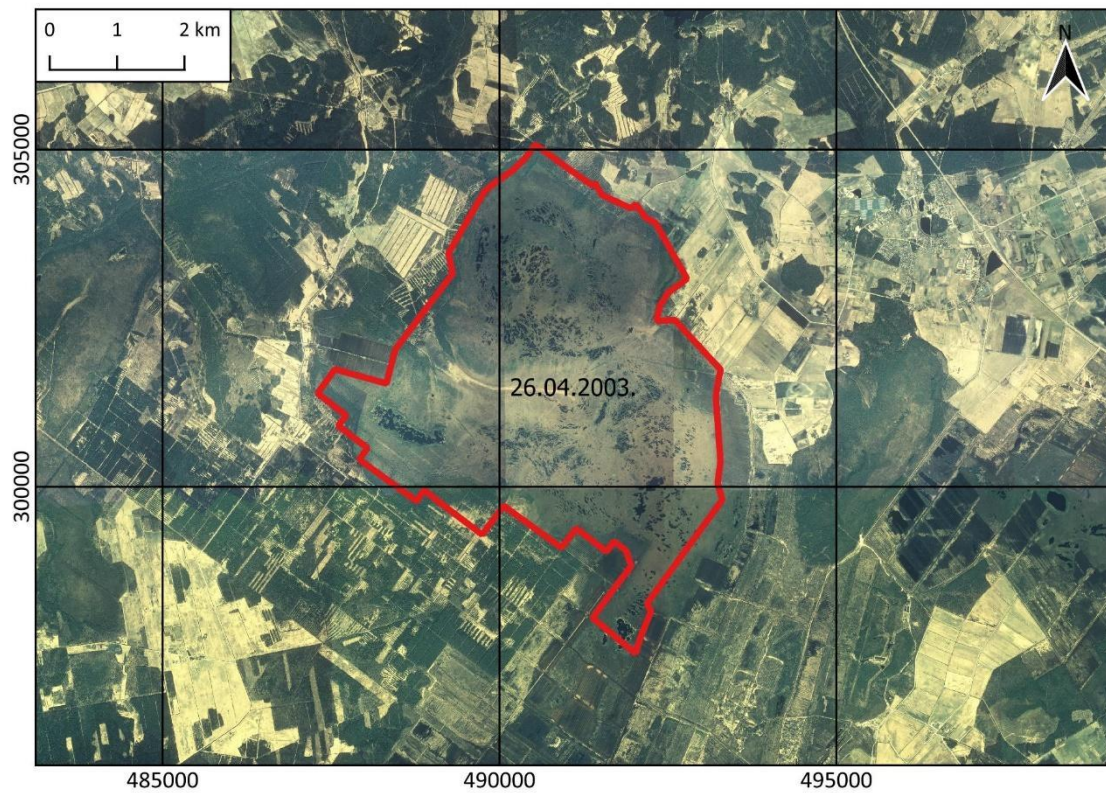
8.1.13. pielikums. TOPO 50K PSRS. Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 42. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:50 000. Datu avots: LU ĢZŽF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



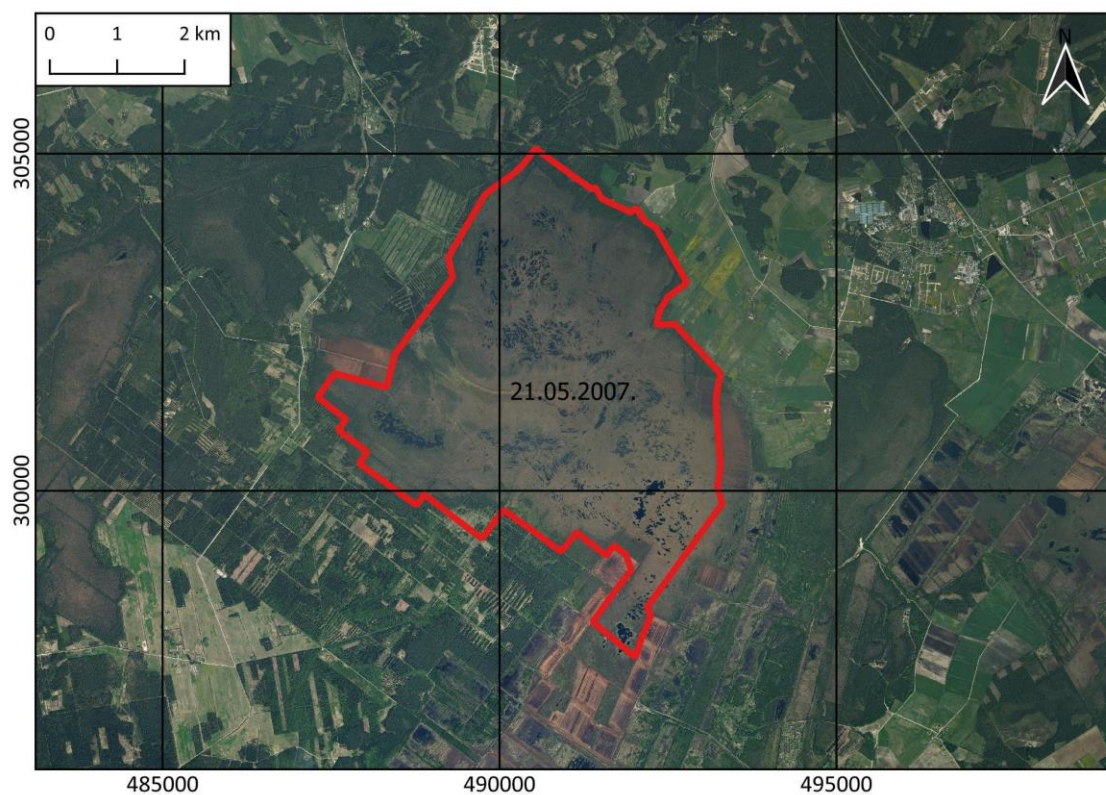
8.1.14. pielikums. TOPO 50K Satelītkarte. VZD Satelītkaršu mozaīka. Latvijas Republikas satelītkarte mērogā 1:50 000. 2001-2002. Datu avots: LU ĢZŽF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



8.1.15. pielikums. ORTOFOTO 1. VZD Latvijas 1. etapa ortofoto karšu mozaīka. 1994-2001.
 Datu avots: LU ĢZGF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>

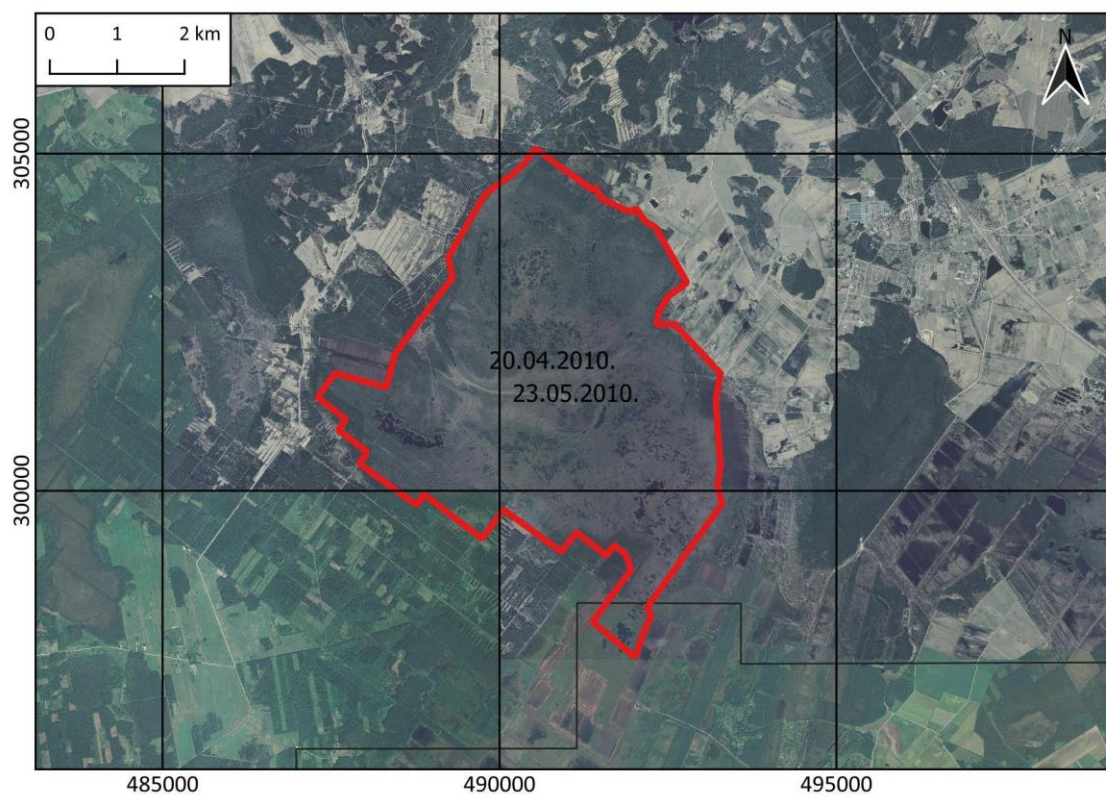


8.1.16. pielikums. ORTOFOTO 2. VZD Latvijas 2. etapa ortofoto karšu mozaīka. 2003-2005.
Datu avots: LU ĢZGF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



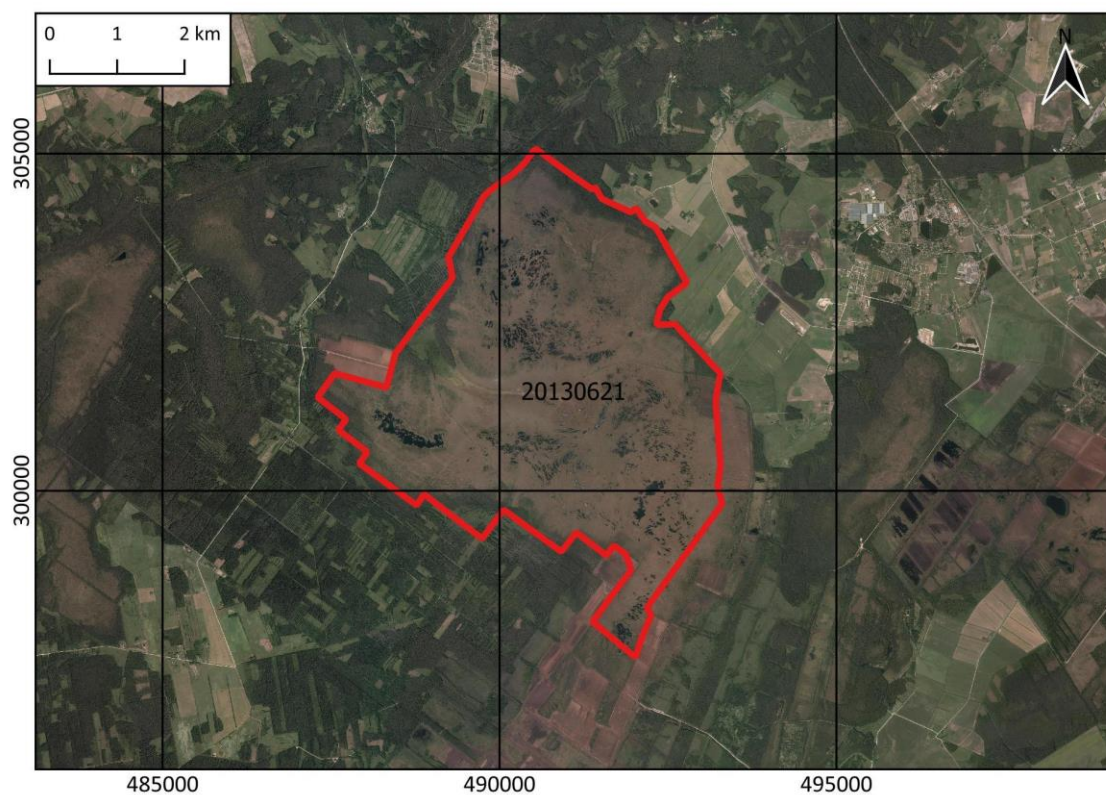
8.1.17. pielikums. ORTOFOTO 3. LĢIA Latvijas 3. etapa ortofoto karšu mozaīka. 2007-2008.

Datu avots: LU ĢZSF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



8.1.18. pielikums. ORTOFOTO 4. LĢIA Latvijas 4. etapa ortofoto karšu mozaīka. 2010-2011.

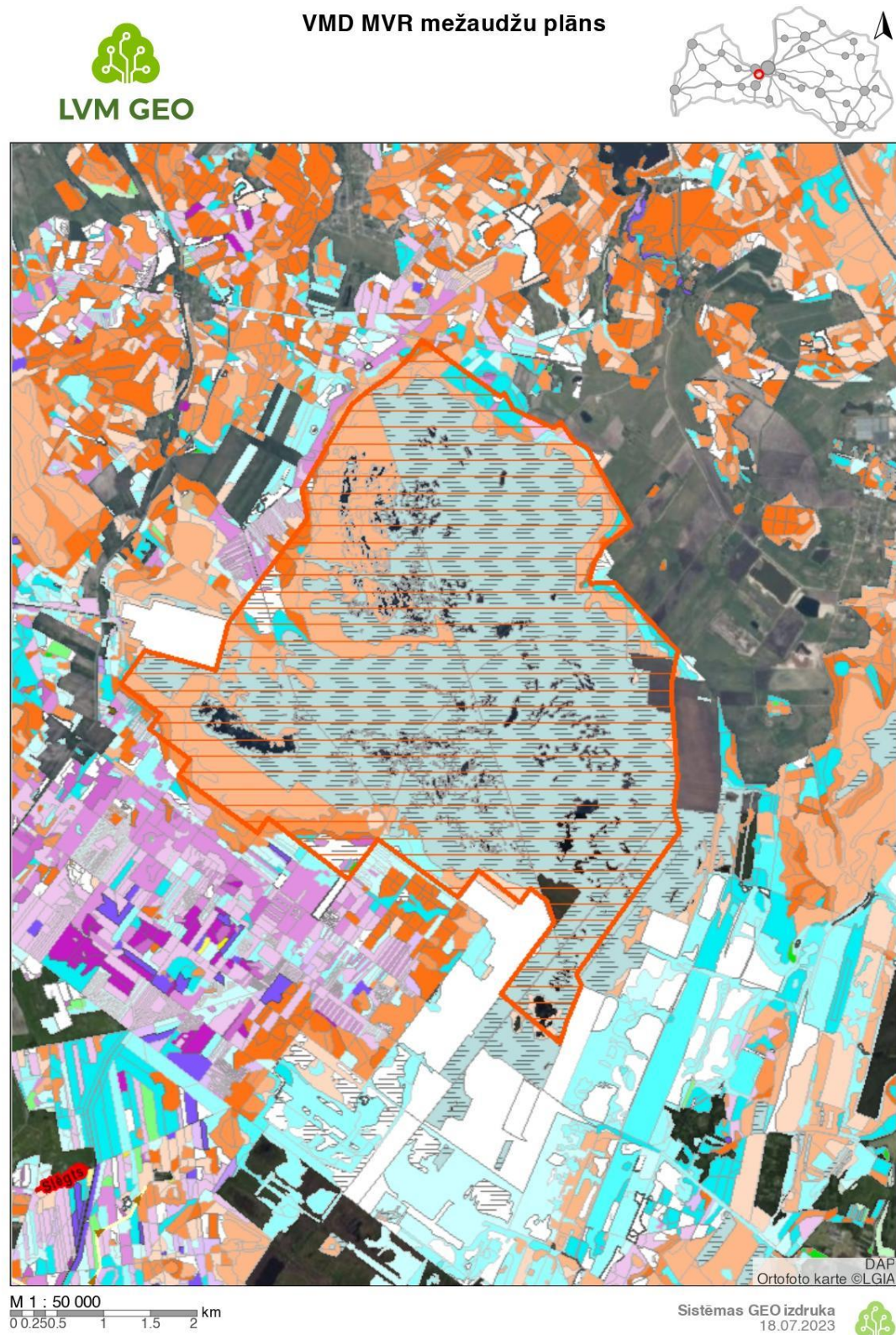
Datu avots: LU ĢZFF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>



8.1.19. pielikums. ORTOFOTO 5. LĢIA Latvijas 5. etapa ortofoto karšu mozaīka. 2013-2015.

Datu avots: LU ĢZŽF WMS, <https://www.geo.lu.lv/petnieciba/kartes/>

8-2. pielikums. DL "Cenas tīrelis" un tā apkārtnes mežaudžu plāns



8-3. pielikums. Ugunsgrēku vietas DL "Cenas tīrelis" apkārtnē



8-4. pielikums. Pārskata tabula par dabas lieguma “Cenas tīrelis” teritorijā
konstatētajām aizsargājamām un retajām augu, sūnu un sēņu sugām

Nosaukums	Aizsard zības statuss	Cits statuss	Sugas sastopamība Latvijā	Sugas sastopamība dabas liegumā	Esošās un potenciālās ietekmes
Vaskulārie augi					
Pundurbērzs <i>Betula nana</i>	ĪA	LSG 2, BSG	Samērā reti valsts centrālajā, Z un A daļā; Latvijā sasniedz vienlaidu areāla DR robežu; pārejas un augstajos purvos, purvainos priežu mežos	Reti augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: kūdras ieguve un mežu nosusināšana; Potenciālās ietekmes: kūdras ieguve un mežu nosusināšana
Plankumainā dzegužpirkstīte <i>Dactylorhiza maculata</i>	ĪA	LSG 4, BSG, CITES	Diezgan bieži visā valstī; mitros un mēreni mitros zālajos, pārejas un augstajos purvos, purvainos mežos, dažkārt arī grāvmalās	Samērā bieži augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: purvu nosusināšana; Potenciālās ietekmes: purvu nosusināšana
Slaidā spilve <i>Eriophorum gracile</i>	-	BSG	Reti gandrīz visā teritorijā; piejūras zāļu un pārejas purvos, aizaugošu un pārpurvotu ezeru krastmalās	Reti augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: agrāk veikta purvu nosusināšana; Potenciālās ietekmes: agrāk veikta purvu nosusināšana
Gada staipeknis <i>Lycopodium annotinum</i>	ĪA, BD	LSG 4	Ļoti bieži un vienmērīgi visā teritorijā; ēnainos mitros skujkoku, skujkoku-platlapju, šaurlapju mežos, mežmalās, izcirtumos	Samērā bieži, mežu un degradētā augstā purva biotopos	Esošās ietekmes: purva nosusināšana, ceļu un grāvju ierīkošana Potenciālās ietekmes: purva nosusināšana, strauja mitruma un noēnojuma apstākļu maiņa
Vālišu staipeknis <i>Lycopodium clavatum</i>	ĪA, BD	LSG 4	Ļoti bieži un samērā vienmērīgi visā teritorijā; sausos skujkoku mežos, sekundāros šaurlapju mežos, mežmalās un izcirtumos	Reti ietekmētā augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas
Ciņu mazmeldrs <i>Trichophorum cespitosum</i>	ĪA	LSG 3	Reti, valsts R daļā un Vidzemē Rīgas līča tuvumā; augstajos purvos, slapjos virsajos un dažkārt kaļķainos zāļu purvos	Samērā reti augstā un pārejas purva biotopos	Esošās ietekmes: purvu agrāk veiktā susināšana un kūdras ieguve; Potenciālās ietekmes: purvu agrāk veiktā susināšana un kūdras ieguve

Nosaukums	Aizsard zības statuss	Cits statuss	Sugas sastopamība Latvijā	Sugas sastopamība dabas liegumā	Esošās un potenciālās ietekmes
Sūnas					
Līkalpu novellija <i>Nowellia curvifolia</i>	-	DMB IS	Bieži visā valsts teritorijā; uz skuju koku kritālām	Nereti mežu biotopos uz atmirušās koksnes	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas
Kailā apaļlape <i>Odontoschisma denudatum</i>	ĪA, MIK	DMB IS	Bieži Kurzemē, citos reģionos samērā reta; uz skuju koku atmirušās koksnes gan dabiskos, gan susinātos boreālo mežu biotopos	Reti uz atmirušās koksnes mežu biotopos	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas
Sfagnu polija <i>Pohlia sphagnicola</i>	-	LSG 2	Samērā reta; sūnu un pārejas purvos, parasti uz ciņiem starp sfagniem	Ļoti reti augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei; Potenciālās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei
Mīkstais sfagns <i>Sphagnum molle</i>	ĪA	LSG 0	Ļoti reta; sūnu purvos, dabiskos, susinātos, atklātos, degušos sūnu purvos, slapjos virsājos, reizēm uz kūdras atsegumiem, distrofu ezeru krastos	Ļoti reti augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei; Potenciālās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei
Skaistais sfagns <i>Sphagnum pulchrum</i>	-	LSG 3	Ļoti reta; grāvmalās sūnu purvos, purva ezeru krastos, barības vielām nabadzīgos pārejas purvos	Ļoti reti augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei; Potenciālās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei
Zilganā baltsamtīte <i>Leucobryum glaucom</i>	BD	DMB IS	Samērā bieži Latvijas rietumdaļā un Pierīgā, citur reta; purvainos un susinātos mežos, arī uz mežu stigām, mežu ceļiem	Ļoti reti, purva perifērijā nosusinātā mežā pie meliorācijas grāvja	Esošās ietekmes: purvu nosusināšana; Potenciālās ietekmes: purvu nosusināšana

Nosaukums	Aizsardzības statuss	Cits statuss	Sugas sastopamība Latvijā	Sugas sastopamība dabas liegumā	Esošās un potenciālās ietekmes
Sašaurinātā dubultzobe <i>Tetraplodon angustatus</i>	-	-	Ļoti reta, sūnu purvos, uz lielo zālējumu ekskrementiem	Ļoti reti augstā purva biotopā	Esošās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei; Potenciālās ietekmes: purvu nosusināšana un izmantošana kūdras ieguvei
Sēnes					
Iedzeltenā diplomitopore <i>Diplomitoporus flavescens</i>	-	DMB IS	Regulāri; vecos pārmitros un purvainos mežos uz sausas priežu koksnes, kritālām vai stāvošiem sausokņiem	Reti mežu biotopā uz priedes	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas
Liesmainā eglpiepe <i>Pycnoporellus fulgens</i>	-	DMB IS	Samērā bieži; vecos vērtīgos skujkoku un jauktos mežos uz egļu, apšu vai bērzu kritālām	Reti mežu biotopos	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas
Priežu cietpiepe <i>Porodaedalea pini</i>	-	DMB IS	Bieži; vecos priežu mežos, uz augošu priežu stumbriem	Reti mežu biotopos uz vecu priežu stumbriem	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas
Daudzveidīgā ksilārija <i>Xylaria polymorpha</i>	ĪA	-	Diezgan bieži; lapu koku mežos, parkos, dārzos uz lapu koku galvenokārt ozolu kritālām, kā arī pie dzīvu koku pamatnes	Reti ietekmēta augstā purva biotopā uz augsnes	Esošās ietekmes: nav konstatētas; Potenciālās ietekmes: nav konstatētas

Saīsinājumi:

ĪA – Īpaši aizsargājama suga (MK noteikumi Nr. 627, 2004);

MIK – Sugai, kurai veidojams mikroliegums (MK noteikumi Nr. 940, 2012);

LSG 0-4 – Latvijas Sarkanās grāmatas 0. kategorija – izzudušas sugas; 1. kategorija – izzūdošas sugas; 2. kategorija – sarūkošas, retas sugas, kurām nedraudz iznīkšana; 3. kategorija – retas sugas; 4. kategorija – nepietiekami pētītas sugas (Āboliņa, 1994; Andrušaitis (red.), 2003);

BSG – Baltijas jūras reģiona Sarkanā grāmata;

BD – Dzīvotņu direktīvas I vai V pielikuma suga;

CITES – 1973. gada 3. marta Vašingtonas konvencija “Par starptautisko tirdzniecību ar apdraudēto savvaļas dzīvnieku un augu sugām” (no angļu val.: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora);

DMB IS – dabisko meža biotopu indikatorsuga (Auniņš (red.), 2003).

8-5. pielikums. Hidroloģiskā monitoringa automātisko novērojumu punkti

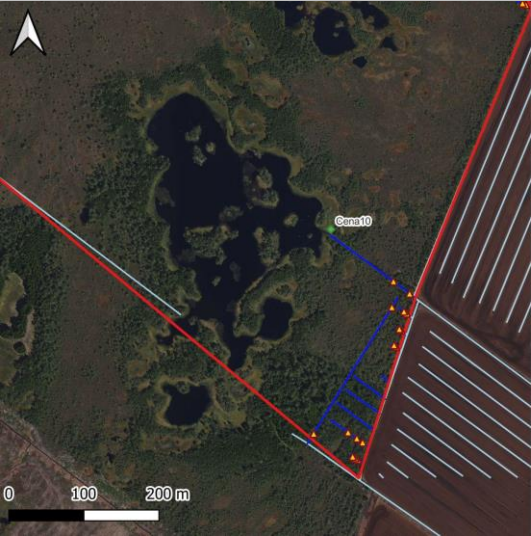
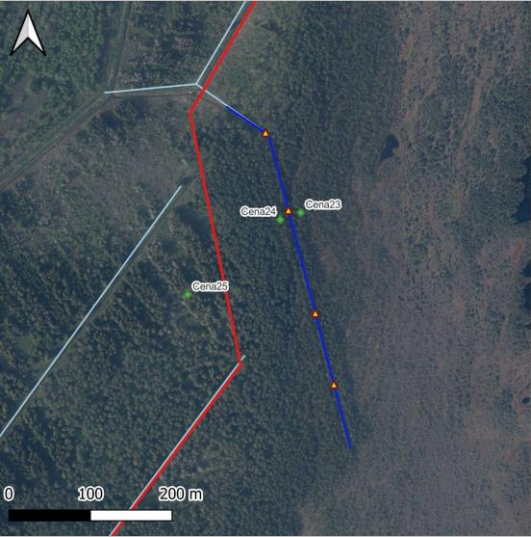
ID	Veids*	Lat / Lon	Z, galva (m v.j. LAS 2000.5) / galvas augstums	Sensora veids un uzstādīšanas datums	Konstrukcijas apraksts	Monitoringa mērķis
Cena1	MU	56.853095 23.888816	11,26 / 0,64	NA	Filtra intervāls: 1,36 – 3,36 m	Ūdens līmeņa gradienta novērojumi no kontūrgrāvja līdz netraucētam augstajam purvam
Cena2	MU	56.852887 23.888461	12,15 / 0,32	NA	Filtra intervāls: 0,68 – 2,68 m	
Cena3-1	MU	56.851967 23.884983	13,12 / 0,66	Levellogger 5 Junior 2023-06-08	Filtra intervāls: 0,34 – 2,34 m	
Cena3-2	MU	56.85197 23.884984	13,12 / 0,66	NA	Filtra intervāls: 0,34 – 2,34 m	Novērtēt purva virsmas kustības ietekmi uz urbumu bez enkurošanas
Cena3-3	MU	56.851965 23.884992	13,1 / 0,66	NA	Filtra intervāls: 4,34 – 5,34 m	Pjezometriskā ūdens līmeņa salīdzinājums purva augšdaļā (<i>acrotelm</i>) un pamatnē (<i>catotelm</i>)
Cena4	MU	56.855515 23.887163	11,03 / 0,48	Levellogger 5 Junior 2023-06-08	Filtra intervāls: 0,52 – 2,52 m	Ūdens līmeņa novērojumi purva daļā ar hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumiem
Cena5	MU	56.855852 23.884118	11,12 / 0,23	Levellogger 5 Junior 2023-06-08	Filtra intervāls: 0,77 – 2,77 m	
Cena6	MU	56.856034 23.882628	11,66 / 0,29	Levellogger 5 Junior 2023-06-08	Filtra intervāls: 0,71 – 2,71 m	
Cena7	MU	56.856342 23.879809	12,8 / 0,18	Levellogger 5 Junior 2023-06-08	Filtra intervāls: 0,82 – 2,82 m	
Cena8	Q	56.853344 23.888705	10,12 / 0,58	Levellogger 5 Junior 2023-06-08	Taisnstūra formas pārgāzne, platums 0,13 m	Grāvja caurplūduma mērījumi (novērojumu punkts likvidējams, jo pārgāzne aizsērē ar kūdrainām dūņām)
Cena10	MU	56.824516 23.8686	12,11 / 0,93	NA	Filtra intervāls: 1,07 – 2,07 m, enkurots minerālgruntī	Susināšanas ietekmēta purva ezeriņa ūdens līmeņa novērojumi teritorijā, kur plānoti atjaunošanas pasākumi
Cena14	MU	58.536282 23.801378	12,87 / 0,47	NA	Filtra intervāls: 0,53 – 2,53 m	Ūdens līmeņa novērojumi 2007. gadā veikto hidroloģiskā režīma atjaunošanas
Cena15	MU	56.848839 23.808701	12,74 / 0,44	NA	Filtra intervāls: 0,56 – 2,56 m	

ID	Veids*	Lat / Lon	Z, galva (m v.j. LAS 2000.5) / galvas augstums	Sensora veids un uzstādīšanas datums	Konstrukcijas apraksts	Monitoringa mērķis
Cena16	MU	56.850719 23.811501	12,88 / 0,48	NA	Filtra intervāls: 0,52 – 1,52; enkurots minerālgruntī, Skaista ezers	pasākumu ietekmes zonā pie Skaista ezera
Cena18	MU	56.834618 23.869317	12,41 / 0,28	NA	Filtra intervāls: 0,72 – 2,72 m	Ūdens līmeņa novērojumi 2007. gadā veikto hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumu ietekmes zonā Cenas tīreļa D malā
Cena19	MU	56.834647 23.869363	12,99 / 0,71	NA	Filtra intervāls: 0,29 – 2,29	
Cena20	MU	56.836139 23.87148	13,53 / 0,59	NA	Filtra intervāls: 0,41 – 2,41 m	
Cena21	MU	56.836138 23.87148	13,67 / 0,58	NA	Filtra intervāls: 0,42 – 2,42 m	
Cena23	MU	56.87376 23.825739	12,86 / 0,37	NA	Filtra intervāls: 0,63 – 1,63 m	Ūdens līmeņa novērojumi purva malas zonā atjaunošanas pasākumu ietekmes novērtēšanai uz piegulošajām teritorijām
Cena24	MU	56.873682 23.825327	9,62 / 0,55	NA	Filtra intervāls: 0,45 – 1,45 m	
Cena25	MU	56.872862 23.823469	8.86 / 0,18	NA	Filtra intervāls: 0,00 – 0,82 m	

MU – ūdens līmeņa monitoringa urbums; Q – caurplūduma mērījumu punkts

8-6. pielikums. Plānotie ūdens līmeņa un caurplūduma monitoringa punkti Cenas tīrelī

Monitoringa punktu grupa	Apraksts	Urbumi	Shēma
Kūdras lauks	Atjaunošanas laukums Nr. 1. (6.4. attēls), mērķis novērot hidroloģiskā režīma atjaunošanas sekmes būtiski degradētajā purvā, kas bija sagatavots kūdras iegūšanai. Mērījumi ietver caurplūduma novērtējumu no grāvja, kas norobežo nosacīti dabisko un nosusināto purva daļu. Sagaidāms, ka ūdens notece pa grāvi samazināsies un kļūs sezonāla, jo līdz šim no purva kupola plūstošais grāvja pārtvertais ūdens varēs brīvi ieplūst atjaunotajā purva daļā.	Cena4 – ūdens līmenis – atjaunota teritorija, bez veģetācijas; Cena5 – ūdens līmenis – atjaunota teritorija, virši un vaivariņi; Cena6 – ūdens līmenis – atjaunota teritorija, koki; Cena7 – ūdens līmenis – atjaunota teritorija, perifērija; Cena22 – ūdens līmenis – apmežota teritorija purvā bez tiešas grāvju ietekmes pazīmēm (nav vēl ierīkots); Cena8 – caurplūdums – atjaunota teritorija, caurplūdums.	

Monitoringa punktu grupa	Apraksts	Urbumi	Shēma
Akača aizsprosts	Atjaunošanas laukums Nr. 2. (6.6. attēls), mērķis ir novērot atjaunošanas sekmes daļēji degradētā augstā purva daļā, tajā skaitā purva akacī, kā arī novērtēt no akača nākošā ūdens apjomu.	Cena10 – ūdens līmenis – D gals, akacis (nav uzsākti novērojumi); Cena11 – caurplūdums – D gals, akača grāvis (nav uzsākti novērojumi).	 ▲ Plānotie grāvju aizsprosti ● Monitoringa punkti, ierīkoti □ Dabas liegums — Aizsprostojamie grāvji — Citi grāvji 7/8.cikla ortofoto
Miglupīte	Atjaunošanas laukums Nr. 4. (6.10. attēls), mērķis ir novērot pasākumu ietekmi uz piegulošo teritoriju un salīdzināt ūdens līmeni abpus purva kontūrgrāvīm	Cena23 – ūdens līmenis – kontūrgrāvja ietekmes novērojumi (nav uzsākti novērojumi); Cena24 – ūdens līmenis – kontūrgrāvja ietekmes novērojumi (nav uzsākti novērojumi) Cena25 – pasākumu ietekmes uz piegulošo teritoriju novērojumi (nav uzsākti novērojumi)	 ▲ Plānotie grāvju aizsprosti ● Monitoringa punkti, ierīkoti □ Dabas liegums — Aizsprostojamie grāvji — Citi grāvji 7/8.cikla ortofoto

Monitoringa punktu grupa	Apraksts	Urbumi	Shēma
Vēsturiski atjaunotie kartu grāvji	Purva teritorija, kur vēsturiski veikta hidroloģiskā režīma atjaunošana, kas ir bijusi tikai daļēji veiksmīga. Novērojumu mērķis ir novērtēt atjaunošanas pasākumu sekmes un iegūt datus mazāk veiksmīgo pasākumu analīzei.	Cena18 – ūdens līmenis – vēsturiski atjaunots, samērā nesekmīgi, tieši kartu grāvī (nav uzsākti novērojumi); Cena19 – ūdens līmenis – vēsturiskā teritorija, daļēji nesekmīgi, starp kartu grāvjiem (nav uzsākti novērojumi); Cena20 – ūdens līmenis – samērā sekmīga vēsturiskā atjaunošana (nav uzsākti novērojumi); Cena21 – ūdens līmenis – vēsturiskā teritorija, samērā sekmīgi, tieši kartu grāvī (nav uzsākti novērojumi).	 ▲ Plānotie grāvju aizsprosti ◆ Monitoringa punkti, ierīkoti □ Dabas liegums — Aizsprosotajiem grāvjiem — Citi grāvji 7/8.cikla ortofoto
Skaista ezera profils	Purva teritorija Skaista ezera apkārtnē, kur vēsturiski veikta sekmīga hidroloģiskā režīma atjaunošana. Novērojumu mērķis ir novērtēt atjaunošanas pasākumu sekmes.	Cena14 – ūdens līmenis – vēsturiska teritorija, bez atjaunošanas ietekmes (nav uzsākti novērojumi); Cena15 – ūdens līmenis – vēsturiski atjaunots, esošais urbums (nav uzsākti novērojumi); Cena16 – ūdens līmenis – vēsturiski atjaunots, pie Skaista ezera, esošais urbums (nav uzsākti novērojumi).	 ◆ Monitoringa punkti, ierīkoti □ Dabas liegums — Citi grāvji 7/8.cikla ortofoto

Monitoringa punktu grupa	Apraksts	Urbumi	Shēma
Kontroles profils	Novērojumu urbumu profila līnija susināšanas nosacīti neskartā purva daļā no kontūrgrāvja, purva kupola virzienā. Mērķis ir novērot sezonālās ūdens līmeņa svārstības purva daļā, kur netiek veikti atjaunošanas pasākumi, lai kontrolētu atjaunošanas pasākumu ietekmi.	Cena1 – ūdens līmenis – profils no kontūrgrāvja uz kupolu; Cena2 – ūdens līmenis – profils no kontūrgrāvja uz kupolu; Cena3-1 – ūdens līmenis – profils no kontūrgrāvja uz kupolu, enkurots; Cena3-2 – ūdens līmenis – kontrole purva virsmas svārstībām, 2m dziļš, nav enkurots; Cena3-3 – ūdens līmenis – kontrole, virs minerālgrunts.	▲ Plānotie grāvju aizsprosti ◆ Monitoringa punkti, ierīkoti □ Dabas liegums — Aizsprosotie grāvji — Citi grāvji 7/8.cikla ortofoto