



## **Pārskats par pētījuma**

# **Mežsaimniecības ietekme uz meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumiem**

2016.gada rezultātiem

Virziena vadītāja \_\_\_\_\_ Zane Lībiete

2017. gada janvāris

## Saturs

Kopsavilkums .....	5
Summary .....	7
2016.gada darba uzdevumi un to izpildes statuss .....	8
1. Mežsaimniecības ietekmes ainavu mēroga novērtējums uz meža un saistīto ekosistēmu regulējošo un uzturošo ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti .....	10
1.1. Modeļteritorijas .....	10
1.2. Mežaudžu struktūra modeļteritorijās .....	11
Zalvīte .....	11
Slītere.....	13
1.3. Pētījuma objektu aprīkošana .....	15
1.4. Mērījumu un paraugu ievākšanas grafiks modeļteritorijās .....	15
1.5. Gruntsūdens līmeņa un sastāva izmaiņu novērtējums .....	16
Objekti un metodika .....	17
Rezultāti.....	17
Secinājumi .....	21
Literatūra .....	22
1.6. Aerētā augsnes slāņa dziļums .....	23
Objekti un metodika .....	23
Rezultāti.....	24
Secinājumi .....	25
Literatūra .....	26
1.7. Ūdens kvalitātes parametru izmaiņas pēc grāvju renovācijas un ceļu būves .....	27
Objekti un metodika .....	27
Rezultāti.....	30
Secinājumi .....	42
Literatūra .....	42
1.8. Veģetācijas attīstība un potenciāli invazīvo sugu izplatība pēc grāvju renovācijas un ceļu būves .....	43
Objekti un metodika .....	44
Rezultāti.....	45
Secinājumi .....	49
Literatūra .....	50
1.9. Ekosistēmu un to pakalpojumu sākotnējā kartēšana modeļteritorijā .....	52
Saīsinājumi.....	52
Definīcijas .....	52
Ekosistēmu pakalpojumu jēdziens .....	53
Ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija .....	55
Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas pieejas .....	56
Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā novērtēšana .....	56
Matricas modelis ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai .....	58
Ekosistēmu pakalpojumu sākotnējā kartēšana modeļteritorijās .....	59
Secinājumi .....	72
Literatūra .....	72
1.10. Aptauja par Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgākajiem meža ekosistēmu pakalpojumiem .....	76
Respondenti .....	77
Rezultāti.....	78

Secinājumi .....	84
1.11. Monitorings 2011. gadā ierīkotajos objektos.....	85
Objekti un metodika .....	85
Rezultāti – barības vielu aprites izmaiņas .....	86
Rezultāti - koku uzskaitē jaunaudzē .....	112
2. Ilgtspējīgi intensificētas mežsaimniecības īstermiņa un ilgtermiņa ietekmes uz nodrošinošo, regulējošo un uzturošo meža ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti novērtējums .....	114
2.1. Sēņu augļķermeņu uzskaitē ciršanas atlieku novērtēšanas objektos un taksonu identifikācija ...	114
<i>Heterobasidion parviporum</i> augļķermeņu attīstības dinamika uz trupējušām egles koksnes mežizstrādes atliekām un celmiem .....	114
Sēņu sugu daudzveidība uz trupējušām egles koksnes mežizstrādes atliekām un celmiem .....	121
Secinājumi .....	124
Literatūra .....	124
2.2. Celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes izpēte.....	126
Objekti .....	126
Augsnes ūdens un nokrišņu ūdens paraugu ievākšana un analīze celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanai .....	127
Lakstaugu dinamikas novērtējums celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanas objektos .....	133
Secinājumi .....	136
Literatūra .....	136
2.3. Celmu izstrādes ilgtermiņa ietekmes novērtējuma objektu apzināšana: paraugkopas izvēle, parauglaukumu uzmērīšanas uzsākšana: datu ievākšana par šīs aktivitātes ietekmi uz veģetāciju vienā meža tipā un publikācijas par sākotnējo novērtējumu sagatavošana .....	137
Objekti un metodika .....	137
Rezultāti.....	138
Secinājumi .....	143
Literatūra .....	143
2.4. Veģetācijas uzskaites parauglaukumu ierīkošana četros objektos ar liela mēroga mežizstrādes ietekmi, rezultātu analīze un pirmās plānotās publikācijas sagatavošana.....	145
Objekti un metodika .....	145
Rezultāti.....	148
Secinājums.....	152
3. Mežsaimniecības un nodrošinošo meža ekosistēmu pakalpojumu mijiedarbība - nekoksnes produktu pieejamības un kvalitātes izmaiņas .....	153
3.1. Metodikas izstrāde Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgāko meža nekoksnes produktu apjoma, vērtības un nozīmīguma novērtēšanai (meža nekoksnes produktu pieprasījums).....	153
3.1.1.Nekoksnes produktu saraksta izveide .....	153
3.1.2.Nekoksnes produktu nozīmīguma Latvijas iedzīvotājiem novērtēšanas kritēriju un indikatoru saraksta izveide .....	159
3.1.3. Nekoksnes produktu grupu nozīmīguma izvērtējums atbilstoši izstrādātajiem kritērijiem un indikatoriem (ekspertu vērtējums) .....	160
3.1.4.Potenciālie informācijas avoti produktu apjoma, vērtības un nozīmīguma novērtēšanai.....	161
3.1.5.Priekšlikums metodikai nekoksnes produktu pieprasījuma novērtēšanai.....	162
3.2. Meža nekoksnes produktu (resursu) apjoma un kvalitātes novērtēšanas metodes izstrāde (meža nekoksnes produktu piedāvājums) .....	168

3.2.1. Latvijas meža zemēs (mežs, pieguļošie purvi, klajumi, krūmāji, meža pļavas) sastopamo augu, sūnu, sēņu un ķērpju uzskaitījums un īss potenciālās izmantošanas apraksts .....	168
3.2.2. Latvijas meža zemēs (mežs, pieguļošie purvi, klajumi, krūmāji, meža pļavas) sastopamo medījamo dzīvnieku sugu uzskaitījums un īss potenciālās izmantošanas apraksts .....	179
3.2.3. Ogulāju, dekoratīvo materiālu un nektāraugu grupu novērtējums MSI parauglaukumos ....	180
3.2.4. Parauglaukumu iekārtošana atsevišķu ēdamo sēņu sugu novērtējumam izvēlētajās testa teritorijās .....	182
3.2.4. Parauglaukumu iekārtošana ogu ražas novērtēšanai (mellenes, brūklenes) testa teritorijās	183
3.2.5. Medījamo dzīvnieku skaita novērtēšana.....	183
3.3. Mežsaimniecības ietekmes noteikšanas uz nekoksnes produktu apjoma un vērtības izmaiņām metodes izstrāde .....	183
3.3.1. Kopšanas ciršu ietekme uz ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu.....	183
3.3.2. Hronosekvences pētījumi galvenās cirtes ietekmes uz ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu .....	184
3.3.3. Ogulāju projektīvā seguma novērtējuma pagaidu metodika (J.Donis, 2013) .....	184
3.3.4. Ogu ieguves apjoma un vērtības modeļi .....	187
Secinājumi .....	188
Literatūra .....	188
4. Mežsaimniecības un meža estētisko un rekreācijas pakalpojumu mijiedarbība (kultūras EP) .....	190
4.1. Tautsaimniecībai un sabiedrībai svarīgāko estētisko un rekreācijas pakalpojumu noteikšana un novērtēšana.....	190
4.1.1. Ainavas un estētikas jēdziens, pieejas to izpētē.....	190
4.1.2. Meža ainavas vērtības un estētika, pieejas to izpētē .....	201
4.1.3. Rekreācijas plānošana un to ietekmējošie faktori, pieejas to izpētē .....	209
4.1.4. Rekreācijas pakalpojumu un infrastruktūras plānošanas nostādnes .....	220
4.1.5. Meža ainavu plāna izstrādes vadlīnijas .....	240
4.1.6. Latvijas tautsaimniecībai un sabiedrībai svarīgāko estētisko un rekreācijas pakalpojumu noteikšana un novērtēšana .....	242
Secinājumi .....	250
4.2. Rekreācijas preferenču dažādos gadalaikos noskaidrošanas metodes izstrāde .....	250
4.2.1. Aptauja par rekreācijas preferencēm.....	250
Literatūra .....	253



## Kopsavilkums

Mežā veiktās darbības parasti tieši vai netieši ietekmē arī blakus esošās ekosistēmas, kaut arī ietekmes mērogi var būt ļoti atšķirīgi. Patlaban lielo meža īpašnieku mežos gan Latvijā, gan arī citur Ziemeļeiropā meža apsaimniekošana nereti tiek plānota tā, ka relatīvi īsā laikā relatīvi nelielā teritorijā ekosistēmās tiek veiktas nozīmīgas izmaiņas. Tomēr joprojām ir maz pētījumu par to, kāds ir kompleksas mežsaimnieciskās darbības ietekmes raksturs un intensitāte dažāda līmeņa ainavas (sateces baseins, plānošanas vienība u.tml.) un laika (īstermiņa, vidēja termiņa, ilgtermiņa ietekme) mērogā. Latvijā līdzšinējā izpēte par dažādu veidu mežsaimniecisko darbību ietekmi uz meža un saistīto ekosistēmu funkcijām un līdz ar to arī to sniegtajiem pakalpojumiem pārsvarā ir īstenota atsevišķu objektu līmenī, tā analizē vai nu kādas atsevišķas darbības ietekmi, vai arī specifiskus ekosistēmas komponentus vai to grupas, turklāt vairumā gadījumu, tā kā pētījumi ir laikā ierobežoti, tiek iegūta informācija par tūlītēju vai īstermiņa ietekmi, kas nereti var radīt maldīgu priekšstatu, ja tiek izdarīti vispārinoši secinājumi.

Šīs darbu programmas ietvaros izpēte tiek veikta dažādos telpiskos un laika mērogos, gan identificējot vēsturiskus pētījumu objektus un novērtējot tajos pirms vairākām desmitgadēm veiktu pasākumu ietekmi, gan turpinot monitoringu parauglaukumos, kas ierīkoti pirms 3-5 gadiem, gan arī uzsākot pētījumus ainavas līmenī, izmantojot modeļteritorijas mežainos ūdensobjektu sateces baseinos. Pētījumu programmas gala rezultāti būs praktiski izmantojami meža apsaimniekošanas plānošanā un īstenošanā.

Pētījuma pirmajā gadā īstenoti sekojoši darba uzdevumi četrās aktivitātēs.

**1. Mežsaimniecības ietekmes ainavu mēroga novērtējums uz meža un saistīto ekosistēmu regulējošo un uzturošo ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti.** Veikta mežaudžu struktūras analīze Zalvītes un Slīteres modeļteritorijās (meža tipi, koku sugas, vecumstruktūra). Izvēlēti pētījuma objekti (nogabali, paraugu ņemšanas vietas, veģetācijas uzskaites maršruti), uzstādīts nepieciešamais aprīkojums (noteces mērīšanas iekārtas, gruntsūdens akas, metāla stieņi augsnes aerācijas novērtēšanai, meteostacija), izveidots mērījumu un paraugu ievākšanas grafiks, atbilstoši tam uzsākti mērījumi un paraugu ievākšana, pabeigti mērījumi, kas veicami veģetācijas sezonā. Veikta veģetācijas uzskaitē 8 maršrutos gar renovējamiem grāvjiem un ceļiem. Modeļteritorijās veikta ekosistēmu un to pakalpojumu sākotnējā kartēšana. Papildus plānotajiem darba uzdevumiem sagatavota un izplatīta aptauja par meža ekosistēmu pakalpojumu nozīmi Latvijas iedzīvotāju dzīvē. Pabeigta 2016.gada veģetācijas sezonas paraugu ievākšana (augšņu ūdens, gruntsūdens, virszemes notece, nobiras) 2011.gadā ierīkotajos monitoringa objektos zinātniskajos mežos Kalsnavas mežu novadā, šajos objektos maijā veikta jaunaudžu uzskaitē.

**2. Ilgtspējīgi intensificētas mežsaimniecības īstermiņa un ilgtermiņa ietekmes uz nodrošinošo, regulējošo un uzturošo meža ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti novērtējums.** Pabeigta 2016.gada veģetācijas sezonas ūdens paraugu ievākšana trijos objektos, kuros 2012.gadā veikta celmu izstrāde (atcelmotā un kontroles platībā), šajos un vēl divos celmu izstrādes vērtēšanas objektos uzskaitīta veģetācija atcelmotā un kontroles parauglaukumā. Uzsākta pētījuma objektu identifikācija celmu izstrādes ilgtermiņa ietekmes novērtēšanai, vienā no šiem objektiem veikta veģetācijas uzskaitē. Veikta veģetācijas uzskaitē četros objektos, kuros tiek vērtēta liela mēroga mežizstrādes ietekme. Aktivitātes ietvaros sagatavotas divas publikācijas, no kurām viena akceptēta publicēšanai žurnālā "Baltic Forestry", bet otra jau publicēta žurnālā "Silva Fennica".

**3. Mežsaimniecības un nodrošinošo meža ekosistēmu pakalpojumu mijiedarbība - nekoksnes produktu pieejamības un kvalitātes izmaiņas.** Aktivitātes ietvaros sagatavotas trīs metodikas: 1) Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgāko meža nekoksnes produktu apjoma, vērtības un nozīmīguma novērtēšanai (meža nekoksnes produktu pieprasījums); 2) meža nekoksnes produktu (resursu) apjoma un kvalitātes

novērtēšanai; 3) mežsaimniecības ietekmes noteikšanai uz nekoksnes produktu apjoma un vērtības izmaiņām.

**4. Mežsaimniecības un meža estētisko un rekreācijas pakalpojumu mijiedarbība (kultūras EP).** Aktivitātes ietvaros sagatavots pārskats par Latvijas tautsaimniecībai un sabiedrībai svarīgākajiem estētiskajiem un rekreācijas pakalpojumiem, kā arī izstrādāta metodika iedzīvotāju rekreācijas preferenču noskaidrošanai dažādos gadalaikos.

Pārskata apjoms ir 257 lappuses, tajā iekļauti 144 attēli un 56 tabulas, pārskatam pievienoti 10 pielikumi.

## Summary

**Activity 1. Assessment of landscape-level impact of forest management on the quality of regulating and provisioning forest ecosystem services.** The impact of following forest management operations is being assessed in a model catchment: forest logging, forest road construction, drainage system maintenance and renovation. During first year of the project selection and equipment of study sites has been carried out, and sampling and measurements were started. Preliminary mapping of ecosystems (land use types) and ecosystem services (ES groups) has been performed for the model territory in production forests and a reference territory in protected forests. Questionnaire about the importance of forest ecosystem service sub-groups (according to CICES, 2016) was developed and circulated.

**Activity 2. Assessment of sustainably intensified forest management short- and long-term impact on the quality of provisioning, regulating and supporting forest ecosystem services.** The activity is focused on stump extraction (short- and long-term effects) and large-scale logging. During the first year the identification of study sites was performed and assessment of several parameters started (soil solution sampling, vegetation survey).

**Activity 3. Interaction between forest management and provisioning forest ecosystem services – accessibility and quality of non-wood forest products (NWFPs).** Three methodologies were developed in this activity for the assessment of: 1) amount, value and importance of most important NWFPs; 2) amount and quality of NWFPs; 3) impact of forest management on changes of amount and value of NWFPs.

**Activity 4. Interaction between forest management and aesthetic and recreational (cultural) forest ecosystem services.** Report on the aesthetic and recreational services from forests that are most important to national economy and inhabitants of Latvia has been prepared and methodology for assessing inhabitants' recreational preferences in different seasons was developed.

## 2016.gada darba uzdevumi un to izpildes statuss

Nr.p.k.	Darba uzdevums	Izpildes termiņš	Statuss
1.	<p>Mežsaimniecības ietekmes ainavu mēroga novērtējums uz meža un saistīto ekosistēmu regulējošo un uzturošo ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti - barības vielu apriti (biogēno elementu un citu ekosistēmu funkcionēšanai būtisko ķīmisko elementu rezervju izmaiņas augsnē un to iznese ar gruntsūdeņiem), ūdeņu ekoloģisko kvalitāti (biogēno elementu un citu ūdeņu ekosistēmas vistiešāk ietekmējošo parametru izmaiņas notecē), bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgiem meža un ainavas struktūras elementiem:</p> <p>1.1. Mežaudžu struktūras analīze modeļteritorijā, sateces baseina robežu un pētījuma objektu precizēšana, modeļteritoriju aprikošana;</p> <p>1.2. Ekosistēmu un to pakalpojumu sākotnējā kartēšana modeļteritorijā;</p> <p>1.3. Datu/paraugu ievākšana un analīze modeļteritorijās atbilstoši plānotajai un veiktajai saimnieciskajai darbībai;</p> <p>1.4. Paraugu ievākšana un analīze (ūdens, nobiras) trijos 2011. gadā ierīkotajos monitoringa objektos;</p> <p>1.5. Jaunaudžu uzskaitē trijos 2011. gadā ierīkotajos monitoringa objektos.</p>	<p>01.07.2016.</p> <p>01.09.2016.</p> <p>01.02.2017.</p> <p>01.02.2017.</p> <p>01.07.2016.</p>	<p>Paveikti 90%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p>
2.	<p>Ilgspējīgi intensificētas mežsaimniecības īstermiņa un ilgtermiņa ietekmes uz nodrošinošo, regulējošo un uzturošo meža ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti novērtējums:</p> <p>2.1. Sēņu auglķermeņu uzskaitē ciršanas atlieku ietekmes novērtēšanas objektos un taksonu identifikācija (sadarbībā ar Latvijas Dabas muzeja ekspertu);</p> <p>2.2. Gruntsūdens un nokrišņu ūdens paraugu ievākšana un analīze celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanas objektos;</p> <p>2.3. Lakstaugu dinamikas novērtējums celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanas objektos;</p> <p>2.4. Celmu izstrādes ilgtermiņa ietekmes novērtējuma objektu apzināšana: paraugkopas izvēle, parauglaukumu uzmērīšanas uzsākšana: datu ievākšana par šīs aktivitātes ietekmi uz veģetāciju vienā meža tipā un publikācijas par sākotnējo novērtējumu sagatavošana (statuss: iesniegts)</p> <p>2.5. Veģetācijas uzskaites parauglaukumu ierīkošana četros objektos ar liela mēroga mežizstrādes ietekmi, divos no kuriem ir iepriekšējo mērījumu dati un divos nav; rezultātu analīze un pirmās plānotās publikācijas sagatavošana (statuss: iesniegts).</p>	<p>01.12.2016.</p> <p>01.02.2017.</p> <p>01.09.2016.</p> <p>01.02.2017.</p> <p>01.02.2017.</p>	<p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p>

Nr.p.k.	Darba uzdevums	Izpildes termiņš	Statuss
3.	<p>Mežsaimniecības un nodrošinošo meža ekosistēmu pakalpojumu mijiedarbība - nekoksnes produktu pieejamības un kvalitātes izmaiņas:</p> <p>3.1. Metodikas izstrāde Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgāko meža nekoksnes produktu apjoma, vērtības un nozīmīguma novērtēšanai (meža nekoksnes produktu pieprasījums) (sadarbībā ar Latvijas Lauksaimniecības universitātes ekspertu);</p> <p>3.2. Meža nekoksnes produktu (resursu) apjoma un kvalitātes novērtēšanas metodes izstrāde novērtēšanai (meža nekoksnes produktu piedāvājums);</p> <p>3.3. Mežsaimniecības ietekmes noteikšanas uz nekoksnes produktu apjoma un vērtības izmaiņām metodes izstrāde.</p>	<p>01.09.2016.</p> <p>01.09.2016.</p> <p>01.09.2016.</p>	<p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p>
4.	<p>Mežsaimniecības un meža estētisko un rekreācijas pakalpojumu mijiedarbība (kultūras EP):</p> <p>4.1. Pārskata sagatavošana par Latvijas tautsaimniecībai un sabiedrībai svarīgākajiem estētiskajiem un rekreācijas pakalpojumiem;</p> <p>4.2. Rekreācijas preferenču dažādos gadalaikos noskaidrošanas metodes izstrāde (Sadarbībā ar Latvijas Lauksaimniecības universitātes ekspertu).</p>	<p>01.12.2016.</p> <p>01.12.2016.</p>	<p>Paveikti 100%</p> <p>Paveikti 100%</p>
5.	Starpziņojuma sagatavošana	2016. gada 10. septembris	Sagatavots
6.	Statusa ziņojuma sagatavošana	2016. gada 1. decembris	Sagatavots
7.	Starpatskaites sagatavošana	2017. gada 1. februāris	Sagatavota

## 1. Mežsaimniecības ietekmes ainavu mēroga novērtējums uz meža un saistīto ekosistēmu regulējošo un uzturošo ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti

Šīs aktivitātes ietvaros pētījumi tiek īstenoti trijos virzienos: 1) komplekss mežsaimniecības ietekmes novērtējums uz dažādiem vides komponentiem modeļteritorijā (sateces baseina mērogā); 2) metodes izstrāde meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumu kartēšanai, metodes aprobācija modeļteritorijā; 3) 2012.gadā uzsākta monitoringa turpināšana dažādas intensitātes kailcirtes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanai.

Modeļteritorija Zalvītes straucha sateces baseinā ir ļoti piemērota kompleksam pētījumam, jo pētījuma veikšanas laikā tajā ir plānotas dažādas mežsaimnieciskās darbības. 2016. gadā ir uzsākta divu meža ceļu renovācija, turklāt šie renovējamie ceļi vairākās vietās šķērso gan meliorācijas grāvjus, gan ūdensteci. 2018. gadā teritorijā ir plānotas galvenās un kopšanas cirtes, turklāt iepriekšējā gadā pirms pētījuma uzsākšanas (2015.gadā) ir veikta arī meliorācijas grāvju renovācija, kuras ietekmi arī joprojām ir iespējams novērtēt. Pētījumā izmantota arī otra modeļteritorija Slīteres Nacionālajā parkā (Mazirbes upes sateces baseinā). Šīs modeļteritorijas pētījumā tiek izmantotas, lai parādītu meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumu daudzveidību, nevis lai veiktu tiešus salīdzinājumus, jo ekosistēmu funkcijas bez saimnieciskās darbības tajos ietekmē vēl virkne faktoru, turklāt abi sateces baseini atrodas visai atšķirīgos hidroģeoloģiskos un meteoroloģiskos apstākļos.

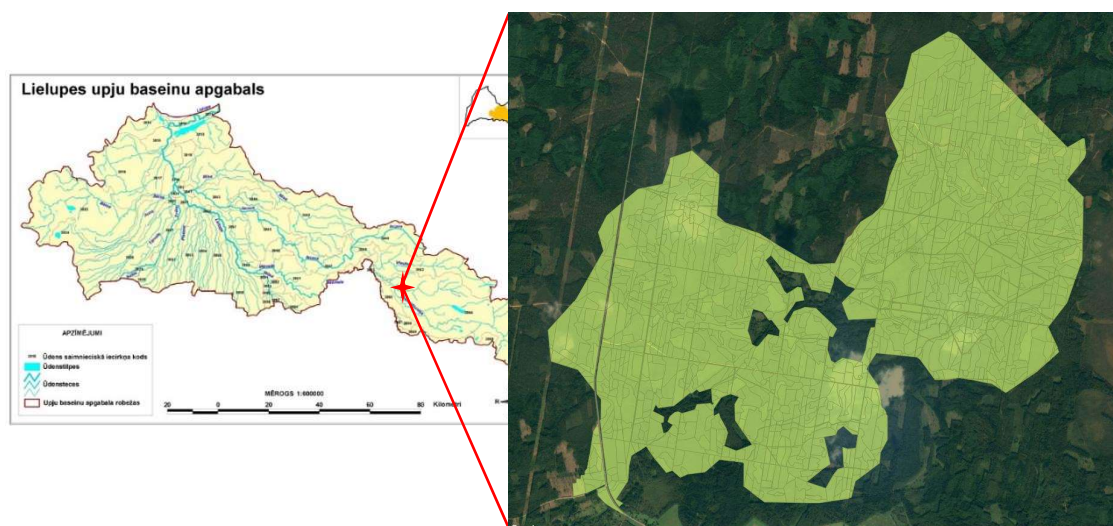
Ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas metodikas izstrādē tiek izmantota patlaban vairākos Latvijā notiekošos pētījumos lietotā CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*) klasifikācija. Indikatoru izstrāde konkrētu ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma novērtēšanai tiek veikta tā, lai to iespēju robežās būtu iespējams piemērot nogabalu līmenī. Izstrādātā pieeja un indikatori tiek testēti modeļteritorijās.

Pētījumu programmas pirmās aktivitātes ietvaros tiek turpināta datu ievākšana par kailcirtes ar visas biomasas un kailcirtes ar stumbra biomasas izvākšanu ietekmi uz vielu apriti meža ekosistēmā, turpinot ievākt un analizēt augsnes ūdens, gruntsūdens un nokrišņu paraugus zinātniskajos mežos Kalsnavas mežu novadā 2012.gadā ierīkotajos pētījumu objektos.

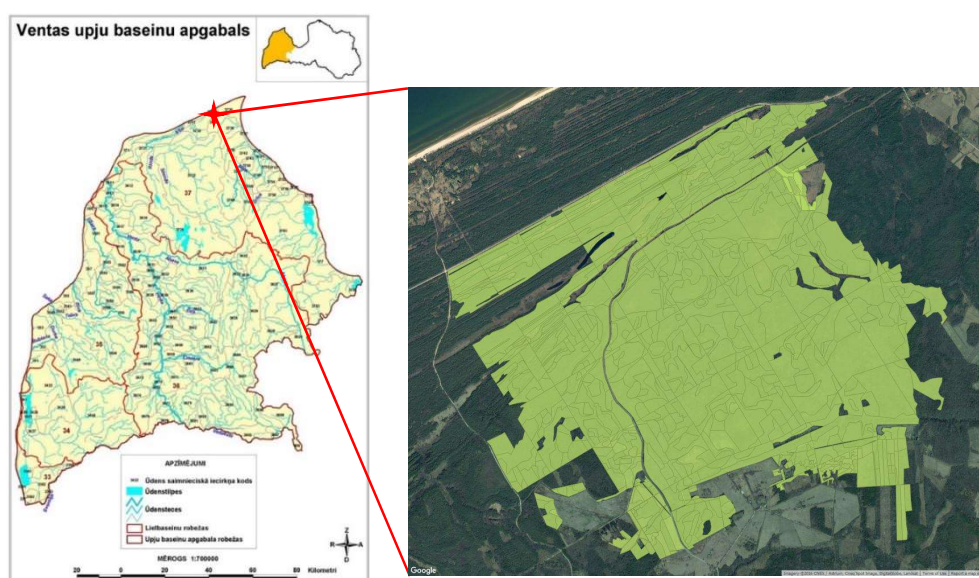
Nodaļu sagatavoja Z. Lībiete, A.Bārdule, I. Pušpure un M.Lūkins.

### 1.1. Modeļteritorijas

Apakšnodaļa attiecas uz 1.1. darba uzdevumu. Izvēlētais modeļteritorijas atrodas Lielupes upju baseinu apgabalā Zalvītes straucha sateces baseinā un Ventspils upju baseinu apgabalā Mazirbes upes baseinā. Sateces baseinu robežas ir noteiktas atbilstoši pieejamajiem topogrāfiskās kartes datiem (mērogs 1:50000) (Attēls 1, Attēls 2). Patlaban definētā Zalvītes sateces baseina platība (visas zemju kategorijas) ir 2037 ha, bet Slīteres sateces baseina platība – 2461 ha. Tiklīdz abām teritorijām būs pieejami LIDAR dati (LIDAR datu ieguve un pieejamības nodrošināšana bija plānota 2016. gadā, bet tika atlikta no LVMI "Silava" neatkarīgu iemeslu dēļ), sateces baseinu robežas tiks atbilstoši precizētas.



Attēls 2. Zalvītes modeļteritorijas atrašanās vieta un robežas



Attēls 1. Slīteres modeļteritorijas atrašanās vieta un robežas

## 1.2. Mežaudžu struktūra modeļteritorijās

Apakšnodaļa attiecas uz 1.1. darba uzdevumu. Abās modeļteritorijās ir veikta mežaudžu struktūras sākotnējā analīze (meža tipi, koku sugas, vecums). Informācija par meža tiptiem, valdošajām sugām un audžu vecumu modeļteritorijās ir izmantota kā izejas dati nākamajos ekosistēmu pakalpojumu kartēšanas soļos, izstrādājot indikatorus ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma vērtēšanai (1.9. apakšnodaļa). Patlaban veiktā analīze un tās detalizācijas pakāpe ir pietiekama turpmāka darba veikšanai.

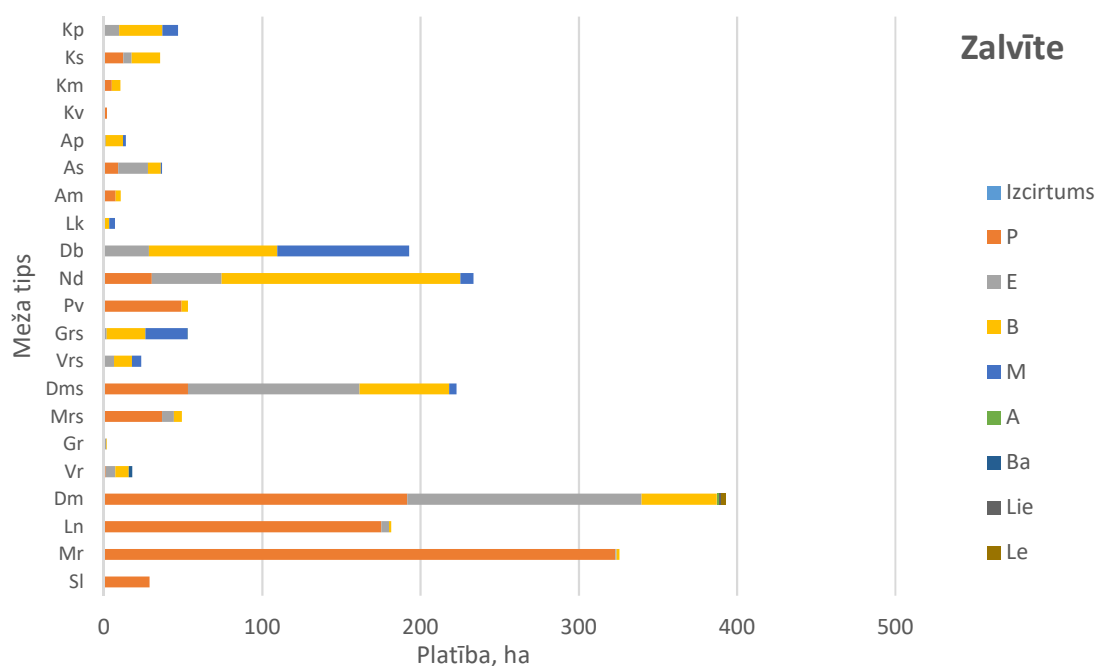
### Zalvīte

Zalvītes modeļteritorijā dominē sausieņu meži, visvairāk pārstāvētais meža tips ir damaksnis (20% no kopējās platības), tam seko mētrājs un purvājs, attiecīgi 17% un 12% no kopējās mežaudžu platības (Attēls 3). Modeļteritorijas audzēs pārstāvētās valdošās sugas ir priede, egle, bērzs, melnalksnis, apse,

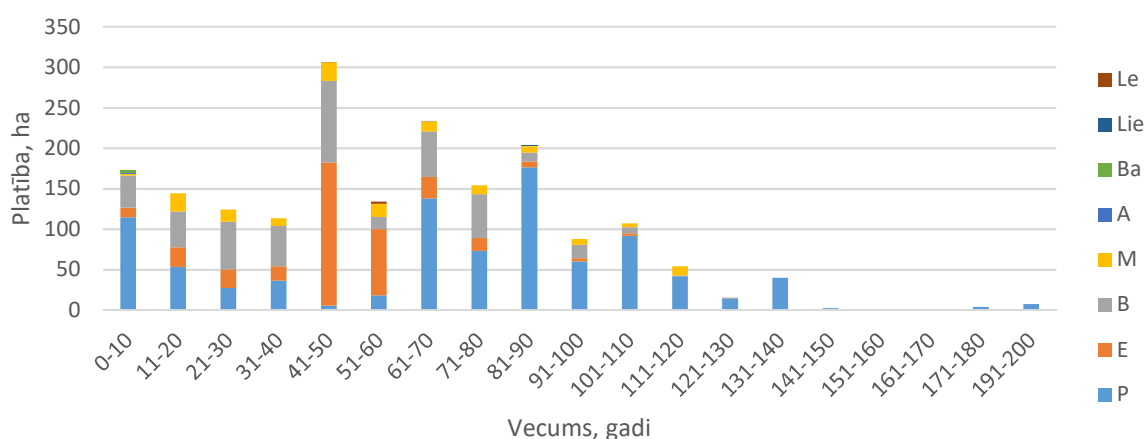


baltalksnis, liepa, lapegle. Gandrīz pusē mežaudžu (48%) platības valdošā suga ir priede, 24% mežaudžu - bērzs, 20% - egle.

Audzū vecumstruktūra dažādām sugām ir visai atšķirīga. Samērā lielu daļu no kopējās priežu audžu platības aizņem priežu jaunaudzes, sevišķi vecumā līdz desmit gadiem, tomēr lielākā daļa priežu audžu pieskaitāmas briestaudzēm un pieaugušām un pāraugušām audzēm, salīdzinoši ļoti nelielu platību aizņem vidēja vecuma (41-60 gadus vecas) priežu audzes. Tajā pašā laikā 41-50 gadus vecas mežaudzes modeļteritorijā aizņem vislielāko platību, taču gan šajā, gan nākamajā vecuma desmitgadē dominē egļu audzes, kas saistāms ar vēsturisko situāciju un egļu stādījumu ekspansiju 20. gadsimta sešdesmitajos un septiņdesmitajos gados. Vecuma desmitgadē no 41-50 gadiem ir arī vislielākā bērzu audžu aizņemtā platība. Bērzu audžu vecumstruktūra līdz 80 gadu vecumam ir samērā vienmērīga, izņemot vecuma grupu no 51-60 gadiem, kurā bērzu audžu aizņemtā platība ir ļoti neliela (Tabula 1, Attēls 4).



Attēls 3. Mežaudžu platību (ha) sadalījums pēc meža tipa un valdošās sugas Zalvītes modeļteritorijā



Attēls 4. Mežaudžu vecumstruktūra Zalvītes modeļteritorijā



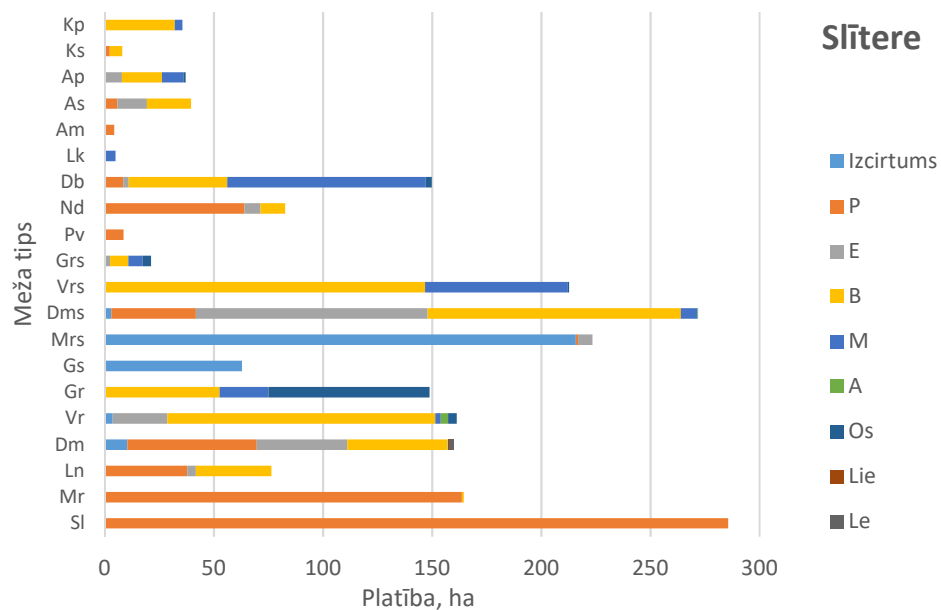
Tabula 1. Mežaudžu aizņemtā platība pa vecuma desmitgadēm pēc valdošās sugas Zalvītes modeļteritorijā, ha

Vecums, gadi	P	E	B	M	A	Ba	Lie	Le
0-10	114,6	11,8	39,6	2,1	1,3	2,7		
11-20	53,4	24	44,5	22,4				
21-30	27,3	23	59	15				
31-40	36,5	17,6	49,8	9,8				
41-50	5,8	176,6	100,7	22,8				0,5
51-60	18,5	81,6	15	16,4				2,5
61-70	137,9	26,5	56,2	12,6	0,4			
71-80	73,3	15,7	54,3	11,1				
81-90	176,3	7,2	11	8			1	
91-100	60,1	4,1	16,5	7,1				
101-110	92	3	7,6	4,7				
111-120	42,1		0,7	11,5				
121-130	14		1,5					
131-140	40,2							
141-150	2,7							
151-160	0,9							
161-170	0,5							
171-180	4,3							
191-200	7,8							

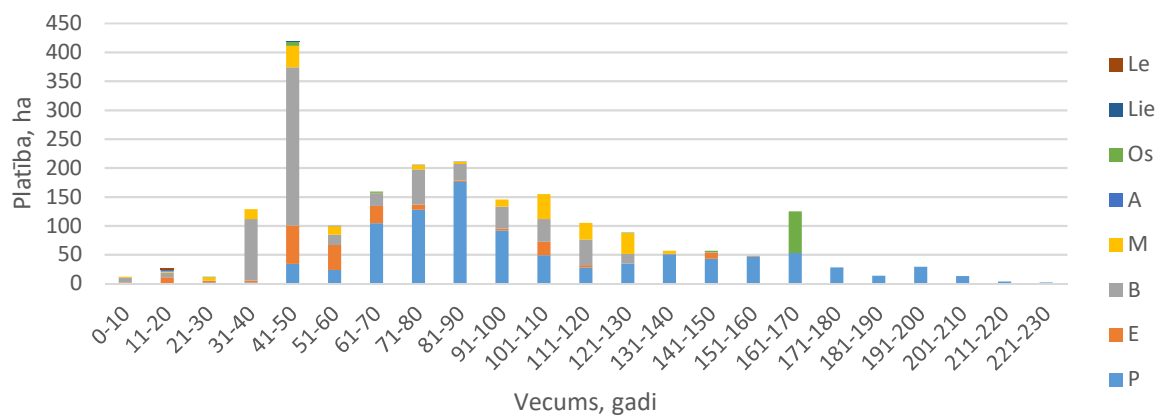
## Slītere

Arī Slīteres modeļteritorijā kopumā dominē sausieņu meži (Attēls 5), visvairāk pārstāvētie meža tipi ir sils un slapjais damaksnis, katrs ar 13% no kopējās platības, tad seko slapjais vēris (10% no mežaudžu platības). Slīteres modeļteritorijas mežaudzēs sastopamas šādas valdošās sugas: priede, egle, bērzs, melnalksnis, apse, osis, liepa un lapegle. 44% no mežaudžu platības valdošā suga ir priede, 31% - bērzs, 10% - egle.

Mežaudžu vecumstruktūra Slīteres modeļteritorijā ir ievērojami atšķirīga no Zalvītes. Praktiski nav sastopamas priežu jaunaudzes, vecuma grupās līdz 40 gadiem pārliecinoši dominē mīkstie lapu koki – bērzs un melnalksnis. Sevišķi lielu platību aizņem 41-50 gadus vecas bērzu audzes, kas izveidojušās pēc platībā notikušās liela mēroga vējgāzes 1969. gadā. Vecuma grupās no 41 līdz 70 gadu vecumam samērā lielas platības aizņem arī mežaudzes, kurās valdošā suga ir egle, arī daļa šo audžu veidojušās, mežam atjaunojoties no paaugas eglēm pēc minētā traucējuma. Atbilstoši taksācijas aprakstam, modeļteritorijā diezgan ievērojamā platībā sastopamas vecas melnalkšņu un ošu audzes (Tabula 2, Attēls 6).



Attēls 5. Mežaudžu platību (ha) sadalījums pēc meža tipa un valdošās sugas Slīteres modeļteritorijā



Attēls 6. Mežaudžu vecumstruktūra Slīteres modeļteritorijā

Tabula 2. Mežaudžu aizņemtā platība pa vecuma desmitgadēm pēc valdošās sugas Slīteres modeļteritorijā, ha

Vecums, gadi	P	E	B	M	A	Os	Lie	Le
0-10	0,8	0,9	8,6	1,6				
11-20	0,3	10,7	8,1	1,7	3,1			2,2
21-30	2,23	2,6	0,28	5,84		0,8		
31-40	2	3,2	106,5	16,9				
41-50	33,9	66,4	274,02	36,8		7,2	0,4	
51-60	23,5	43,3	17,83	15	0,1			
61-70	104,5	29,7	22,43	0,3		2,2		
71-80	127,77	9	60,4	7,9	0,4			
81-90	175,6	2,7	28,8	3,8	0,2			
91-100	91,86	3,1	38,5	11,9				
101-110	48,9	23,2	39,5	43,2				
111-120	28	3,8	44,6	28,7				
121-130	34,7		16,7	35,6		1,4		
131-140	50,8	1,2		4,7				

Vecums, gadi	P	E	B	M	A	Os	Lie	Le
141-150	42,8	10,7	0,8			2,7		
151-160	46,9	0,8						
161-170	53,1					71,8		
171-180	28							
181-190	13,8							
191-200	28,9							
201-210	12,9							
211-220	3,5							
221-230	2,2							

### 1.3. Pētījuma objektu aprīkošana

Apakšnodaļa attiecas uz 1.1. darba uzdevumu. 2016. gada pavasarī Zalvītes modeļteritorijā uzstādīta *Watchdog* meteoroloģisko novērojumu stacija, lai būtu iespējams iegūt meteoroloģiskos datus iespējami tuvu pētījuma objektiem. Tiek mērīti sekojoši parametri: gaisa temperatūra, gaisa mitrums, rasas punkts, nokrišņu daudzums, vēja ātrums, vēja virziens. Dati tiek nolasīti reizi pusstundā, automātiski saglabāti un periodiski lejuplādēti lauka datorā.

Abās modeļteritorijās Zalvītes strautā un Mazirbes upē 2016.gada pavasarī uzstādīti *Son Tek-IQ*

automātiskie noteces mērītāji (Attēls 7). Iekārtas darbojas, kombinējot informāciju no iebūvēta spiediena sensora un vertikāliem akustiskiem stariem, mērot ūdens līmeni un straumes ātrumu; no šiem datiem automātiski tiek aprēķināts noteces apjoms. Straumes ātrums un ūdens līmenis tiek fiksēts reizi stundā, mērījumi tiek automātiski



Attēls 7. Noteces mērīšanas punkti Zalvītes (pa kreisi) un Slīteres (pa labi) modeļteritorijā

saglabāti un periodiski lejuplādēti lauka datorā. Noteces apjoma mērījumi izmantoti kopējās biogēno elementu, kā arī K, Ca un Mg jonu izneses aprēķināšanai no modeļteritorijām (skat. 1.7. apakšnodaļu).

### 1.4. Mērījumu un paraugu ievākšanas grafiks modeļteritorijās

Apakšnodaļa attiecas uz 1.3. darba uzdevumu. 2016. gadā ierīkotajiem pētījuma objektiem Zalvītes un Slīteres modeļteritorijās sagatavots mērījumu/paraugu vākšanas/apsekojumu grafiks (Tabula 3).

Tabula 3. Mērījumu un apsekojumu biežums Zalvītes un Slīteres modeļteritorijās (tabulā iekļauti tikai 2016.gadā jau uzsāktie mērījumi un apsekojumi)

Mērījumu veids	Vietu/nogabalu/ maršrutu skaits	Biežums	2016	2017	2018	2019	2020
Meteoroloģiskie dati	1 (Zalvītē)	Nepārtraukti	x	x	x	x	x
Noteces apjoms	2 (Zalvītē un Slīterē)	Nepārtraukti	x	x	x	x	x

Mērījumu veids	Vietu/nogabalu/ maršrutu skaits	Biežums	2016	2017	2018	2019	2020
Ūdens kvalitātes rādītāji grāvjos un ūdenstecē	9 (8 Zalvītē, 1 Slīterē)	1x mēnesī	x	x	x	x	x
Gruntsūdens līmenis	5 (Zalvītē)	1x mēnesī veģetācijas sezonā (maijs-oktobris)	x	x	x	x	x
Gruntsūdens ķīmiskais sastāvs	5 (Zalvītē)	1x mēnesī veģetācijas sezonā (maijs-oktobris)	x	x	x	x	x
Aerētais augsnes dziļums	21 (Zalvītē)	Veģetācijas sezonā (maijs-oktobris)*	x	x	x	x	x
Veģetācija gar grāvjiem un ceļiem	8 (Zalvītē)	Vienu reizi veģetācijas sezonā	x	x	x	x	

\*2016. gadā no jūnija līdz oktobrim

Turpmākajos pētījuma posmos objektu skaits ir papildināms vai samazināms atbilstoši nepieciešamībai, un mērījumu un paraugu ievākšanas grafiks turpmākajos projekta gados ir koriģējams atbilstoši jau iegūtajiem rezultātiem.

### 1.5. Gruntsūdens līmeņa un sastāva izmaiņu novērtējums

Apakšnodaļa attiecas uz 1.3. darba uzdevumu. Gruntsūdens līmeņa un ķīmiskā sastāva izmaiņas ir viens no indikatoriem, ko var izmantot mežsaimnieciskās darbības ietekmes vērtēšanai. Gruntsūdens ķīmiskais sastāvs ietekmē koku sakņu nodrošinājumu ar barības vielām, bet gruntsūdens līmenis, ja tas paaugstinās līdz aktīvajam sakņu horizontam, - koku iespējas barības vielas uzņemt un izmantot.

Gruntsūdens ir pazemes ūdens daļa, kas atrodas vistuvāk zemes virsmai, pārvietojas gravitācijas spēka ietekmē un ko novada virszemes hidrogrāfiskais tīkls (Zālītis, 2003). Gruntsūdeņu līmeņu režīmu Latvijā lielākoties nosaka atmosfēras nokrišņu daudzums, gaisa temperatūra, iežu litoloģiskais sastāvs un teritorijas drenētības pakāpe. Pirmie divi faktori ir pastāvīgi mainīgi lielumi, kurus nosaka sezonas, gada vai daudzgadīgas klimata īpatnības konkrētajā rajonā (LVĢMC, 2016).

Augsnes hidroloģijā un meža ekoloģijā ir lietderīgi šķir gruntsūdeni un augsnes gruntsūdeni; pēdējais aktīvi piedalās meža ekosistēmu darbībā apstākļos, kad nenotiek virsūdens pieplūde un augsnei no apakšas ūdens pieplūst kapilārās pacelšanās režīmā. Mežos uz kūdras augsnēm robeža starp augsnes gruntsūdeni un gruntsūdeni atrodas ~1m dziļumā. Sausieņu mežos gruntsūdens atrodas dziļi, un tā līmeņa svārstības neietekmē mežaudzes ražību. Pārmitros mežos augsts augsnes gruntsūdens līmenis pasliktina augsnes aerāciju. Mežam visbīstamākais ir stāvošs virsūdens, kas izraisa meža ekosistēmas degradāciju anaerobu apstākļu dēļ; sevišķi bīstama ir sakņu horizonta ilgstoša applūšana veģetācijas sezonas otrajā pusē (Залитис, 1983; Zālītis, 2006; Zālītis, 2012). Nosusināšanas rezultātā augsnes gruntsūdens līmenis pazeminās vidēji par 10-20 cm, taču tas tieši neietekmē kokaudzes ražību, izšķiroša nozīme ir augsnes gruntsūdens plūsmas paātrinājumam grāvja virzienā (Zālītis, 2003).

Gruntsūdens ķīmisko sastāvu ietekmē virszemes ūdeņu sastāvs, kā arī augsnes fizikāli ķīmiskais sastāvs (augšņu ģenētisko horizontu izvietojums augsnes profilā). Atmosfēras nokrišņi, kas ir augsne nonākušā ūdens galvenais avots, notekot pa augsnes virsmu vai arī iefiltrējoties caur augsnes slāņiem, bagātinās ar izšķīdušajām minerālajām, organiskajām vai arī organominerālajām augsni veidojošām daļiņām, vielām un joniem. Līdz ar to augsnes un virszemes ūdeņu īpašības būtiski ietekmē gruntsūdeņu ķīmisko sastāvu. Liela nozīme gruntsūdens sastāva veidošanā ir mikroorganismu darbībai, kuras rezultātā tiek ietekmēta iežu dēdēšana (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004; Nikodemus et al. 2008). Tā kā gruntsūdens atrodas

tuvu zemes virskārtai, to ietekmē arī saimnieciskā darbība attiecīgajā teritorijā. Zinātniskajā literatūrā ir aprakstīta pretrunīga un vietai specifiska mežsaimnieciskās darbības ietekme uz gruntsūdens līmeni un ķīmisko sastāvu (Rusanen et al., 2004).

## Objekti un metodika

Gruntsūdens līmeņa un ķīmiskā sastāva novērtēšanai Zalvītes modeļteritorijā piecos nogabalos, kuros 2018. gadā plānota mežizstrāde (katrā augšanas apstākļu rindā izvēloties vienu visvairāk pārstāvēto meža tipu), ir ierīkotas gruntsūdens akas, un tajās uzsākts regulārs ūdens līmeņa un ķīmiskā sastāva monitorings (Tabula 4).

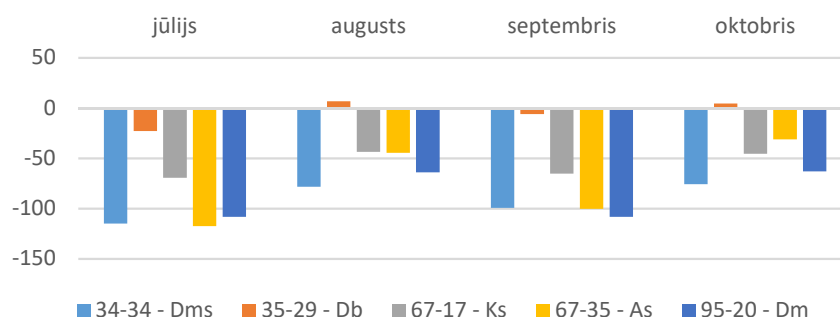
Tabula 4. Nogabalu saraksts ar ierīkotām gruntsūdens akām

Nr.p.k.	Kvartāls	Nogabals	Meža tips	Platība, ha	Meža tips	Valdošā suga	Gruntsūdens aku skaits	Mērījumi uzsākti
1	34	34	Dms	0.7	Dms	B	3	28.07.2016
2	35	29	Db	0.3	Db	B	3	28.07.2016
3	67	17	Ks	0.4	Ks	P	3	29.06.2016
4	67	35	As	2.6	As	B	3	18.07.2016
5	95	20	Dm	1.1	Dm	P	3	18.07.2016

Gruntsūdens paraugi ņemti reizi mēnesī līdz veģetācijas sezonas beigām oktobrī. Gruntsūdenī analizēti sekojoši parametri: līmenis no zemes virsmas, pH,  $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{PO}_4^{3-}$ -P,  $\text{NH}_4^+$ -N, K, Ca, Mg,  $\text{N}_{\text{kop.}}$  un elektrovadītspēja.

## Rezultāti

8.attēlā parādīts gruntsūdens līmenis Zalvītes modeļteritorijas pētījuma objektos no 2016. gada jūlija līdz oktobrim. Augstākais gruntsūdens līmenis (pētījuma periodā vidēji -4 cm) konstatēts objektā, kas ierīkots Db meža tipā, pie tam augustā un oktobrī novērota gruntsūdeņu izplūde augsnes virspusē. Augstākais vidējais gruntsūdens līmenis objektā Zalvīte novērots augustā, kad arī mēneša griezumā novērots lielākais nokrišņu daudzums (163,6 mm) pētījuma periodā. Objektos, kas ierīkoti Dms, As un Dm, jūlijā un septembrī vidējais gruntsūdens līmenis sasniedz 1 m atzīmi, kas norāda uz to, ka gruntsūdeņu papildināšanās ar pazemes ūdeņiem vairs neietekmē meža ekosistēmu – mežaudze šajā gadījumā izmanto vai nu nokrišņus, vai mitruma rezerves, kas uzkrātas augsnē (Залитис, 1983).

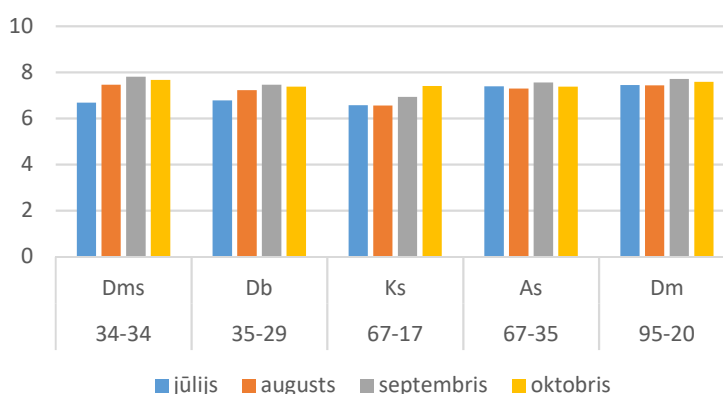


Attēls 8. Gruntsūdens līmenis no zemes virsmas pētījuma objektos

Gruntsūdens ķīmiskais sastāvs (pH, elektrovadītspēja, biogēno elementu saturs, izšķīdušā organiskā oglekļa saturs un katjonu saturs) Zalvītes modeļteritorijas pētījuma objektos 2016. gada pētījumu periodā atspoguļots 9. - 14. attēlā.

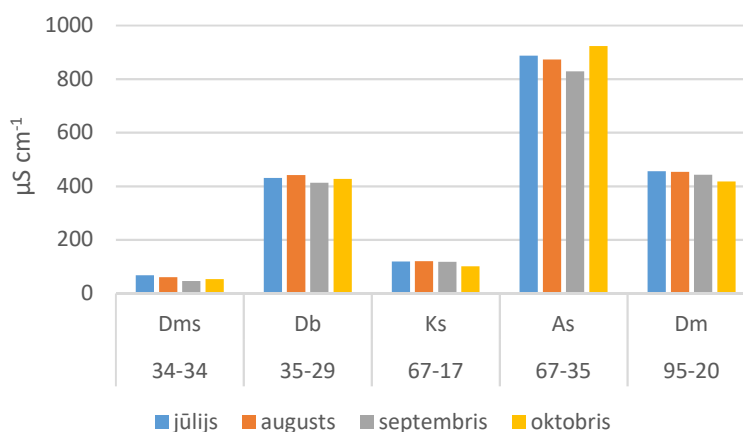
Atkarībā no jonu sastāva un koncentrācijas, ūdens vide var būt skāba vai bāziska. Vides reakcija ir viena no būtiskākajām īpašībām, kas ietekmē augu augšanu. To raksturo ar pH skaitli, kas ir ūdeņraža jonu negatīvais logaritms ( $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ ). Gruntsūdeņi ir komplicēti dažādu sāļu un skābju šķīdumi, un to pH ir atkarīgs galvenokārt no šajos ūdeņos esošās ogļskābes, kā arī no organisko skābju, gāzu un citu vielu daudzuma. No pH ir atkarīgi daudzi ūdeņu ķīmiskie procesi un dažādo komponentu daudzums tajos. Dažādos literatūras avotos minēti atšķirīgi pazemes ūdeņu pH svārstību intervāli amplitūdā no pH 5,5 līdz pH 9 (Maldavs, 1964; Bambergs, 1993; Zīverts, 2001).

Zalvītes modeļteritorijas objektos 2016. gada pētījumu periodā (no jūlija līdz oktobrim) gruntsūdens pH svārstījās robežās no 6.6 objektā, kas ierīkots Ks meža tipā, līdz pH 7.8 objektā, kas ierīkots Dms meža tipā. Pētījumu periodā vidēji skābākie gruntsūdeņi novēroti objektā, kas ierīkots Ks meža tipā, kas liecina par potenciāli palielinātu organisko skābju daudzumu gruntsūdeņos, bet bāziskākie - objektā, kas ierīkots Dm meža tipā (Attēls 9). Visos objektos vērojama tendence gruntsūdens pH vērtībai palielināties rudens mēnešos (septembrī un oktobrī).



Attēls 9. Gruntsūdens pH objektos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

10. attēlā parādīta vidējā gruntsūdens elektrovadītspēja dažādos meža tipos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Gruntsūdens elektrovadītspēja raksturo gruntsūdenī izšķīdušo sāļu daudzumu. Gruntsūdens elektrovadītspēja pētījuma periodā svārstījās robežās no  $45.4 \mu\text{S cm}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Dms meža tipā, līdz  $922.5 \mu\text{S cm}^{-1}$  objektā, kas ierīkots As meža tipā. Starp objektiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, pastāv ievērojamas gruntsūdens elektrovadītspējas jeb izšķīdušo sāļu satura atšķirības, bet viena objekta (meža tipa) ietvaros elektrovadītspējas svārstības pētījuma periodā bija nelielas.

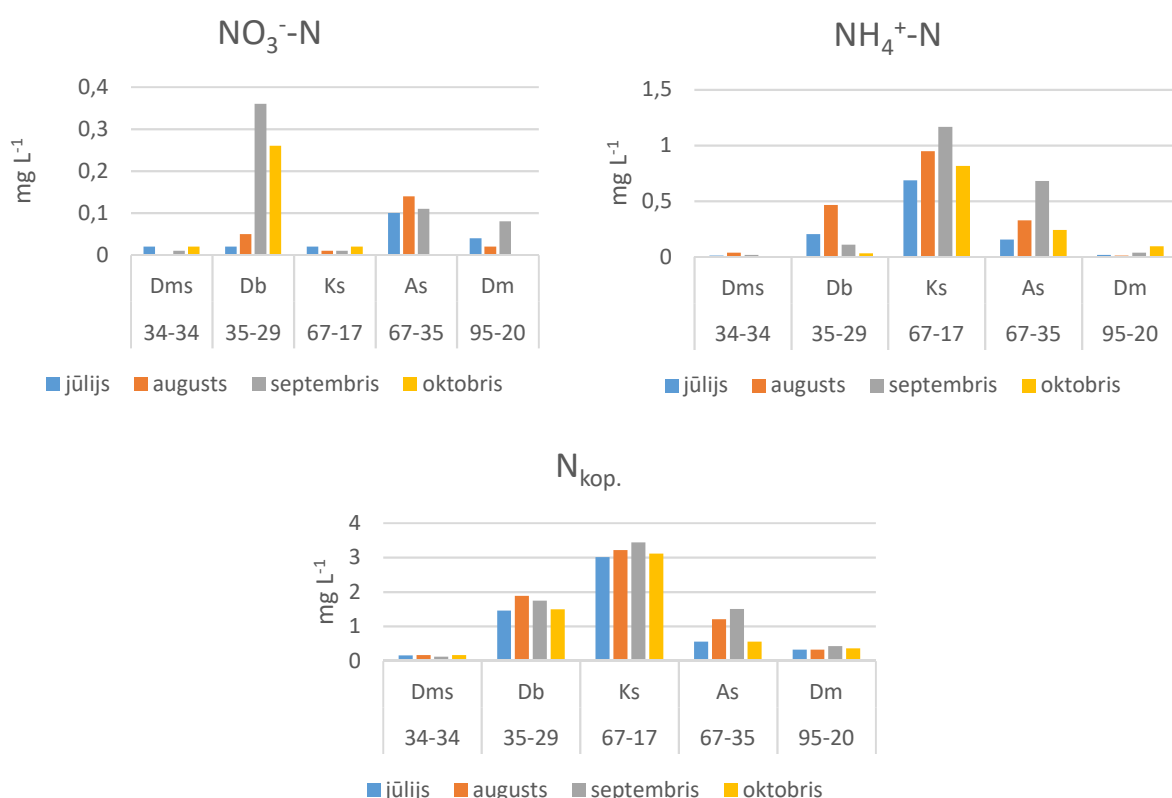


Attēls 10. Gruntsūdens elektrovadītspēja objektos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

Ņemot vērā lielo nozīmību dzīvības procesu nodrošināšanā, par biogēniem elementiem ūdeņos uzskata slāpekli un fosforu neorganiskajos jonos un organiskos savienojumos (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004). Zalvītes modeļteritorijas objektos 2016. gada pētījumu periodā gruntsūdeņos slāpekļis nitrātu formā bija vidēji  $7.6 \pm 1.6\%$  no kopējā slāpekļa satura, bet amonija jonu formā –  $19.5 \pm 3.0\%$  no kopējā slāpekļa satura. Savukārt vidēji  $73.0 \pm 3.5\%$  no kopējā slāpekļa satura gruntsūdeņos atradās organisko savienojumu veidā. Nitrātu saturs pētījuma periodā svārstījās robežās no  $< 0.01 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$  līdz  $0.36 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$  (Attēls 11). Lielākā nitrātu satura gruntsūdeņos vērtība ( $0.36 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$ ) konstatēta objektā, kas ierīkots Db meža tipā, bet ES Nitrātu direktīvā noteiktā nitrātu satura robežvērtība ( $50 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$  vai tam ekvivalents  $11.3 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$ ) pētījumu periodā nav pārsniegta.

Amonijs kā galvenā slāpekļa minerālā forma dominē purvainajās (kūdras) augsnēs (Яншевска, 1977). Amonija jonu saturs Zalvītes pētījuma objektu gruntsūdeņos 2016. gada pētījuma periodā svārstījās robežās no  $0.01 \text{ mg NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$  līdz  $1.17 \text{ mg NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$ . Ievērojami augstāks amonija jonu saturs gruntsūdenī (vidēji pētījuma periodā  $0.9 \pm 0.1 \text{ mg NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$ ) konstatēts objektā, kas ierīkots Ks meža tipā (Attēls 11).

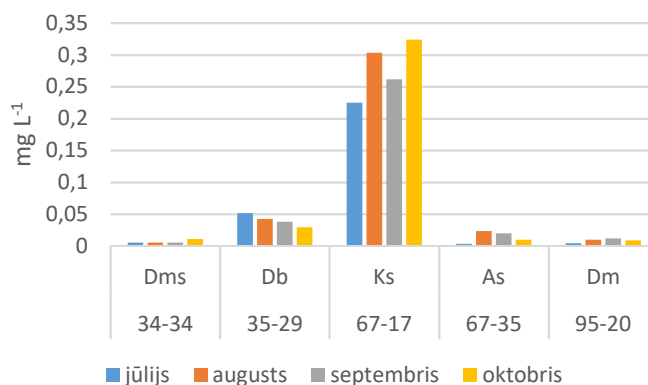
Organiskās augsnes ir bagātas ar slāpekli, bet tas atrodas grūti šķīstošu savienojumu veidā (Яншевска, 1977). Kopējā slāpekļa saturs gruntsūdeņos Zalvītes modeļteritorijā ierīkotajos pētījuma objektos pētījuma periodā svārstījās robežās no  $0.12 \text{ mg N L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Dms meža tipā, līdz  $3.44 \text{ mg N L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Ks meža tipā. Būtiski lielāks vidējais kopējā slāpekļa saturs gruntsūdenī konstatēts mežaudzēs uz organiskām augsnēm (Ks un Db), bet mazākais vidējais kopējā slāpekļa saturs ( $0.16 \text{ mg N L}^{-1}$ ) pētījuma periodā konstatēts objektā, kas ierīkots Dms meža tipā (Attēls 11).



Attēls 11. Slāpekļa savienojumu saturs gruntsūdeņos objektos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

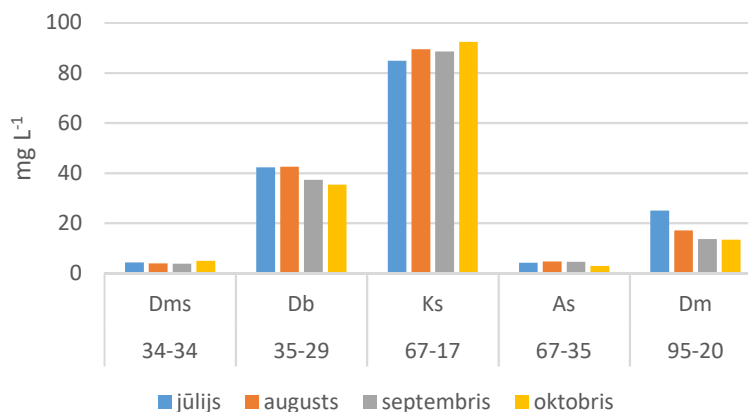
Fosforam ir svarīga nozīme visu organismu dzīvības procesos. Fosfāti, tāpat kā amonija sāļi un nitrāti, ir nozīmīgi augu barošanās procesā. Fosfātu minerāli ir ūdenī mazšķīstoši. Fosfors augos tiek

uzņemts fosforskābes sāļu anjonu veidā, visbiežāk kā ortofosfāts ( $\text{HPO}_4^{2-}$  resp.,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) (Lyr, Fiedler, Tranquillini, 1992). Neorganiskie fosforskābes sāļi visbiežāk atbrīvojas, sadaloties augu atliekām. 12. attēlā parādīts fosfātu saturs gruntsūdenī dažādos meža tipos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Fosfātu saturs gruntsūdeņos pētījuma periodā svārstījās robežās no  $< 0.01 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  līdz  $0.32 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ . Būtiski lielāks vidējais fosfātu saturs gruntsūdenī konstatēts mežaudzēs uz organiskām augsnēm (Ks un Db).



Attēls 12. Fosfātu saturs gruntsūdeņos objektos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

Izšķīdušā organiskā oglekļa saturs gruntsūdeņos dažādos meža tipos Zalvītes modeļteritorijā svārstījās plašā amplitūdā no  $2.9 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots As meža tipā, līdz  $92.4 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Ks meža tipā. Objektos, kas ierīkoti mežaudzēs uz organiskām augsnēm (Ks, Db), bija vērojams būtiski lielāks izšķīdušā organiskā oglekļa saturs gruntsūdeņos nekā objektos, kas ierīkoti mežaudzēs uz minerālaugsnēm (Dms, As, Dm). Tas norāda uz tiešu un būtisku augsnes sastāva ietekmi uz gruntsūdens ķīmiskajām īpašībām (Attēls 13).

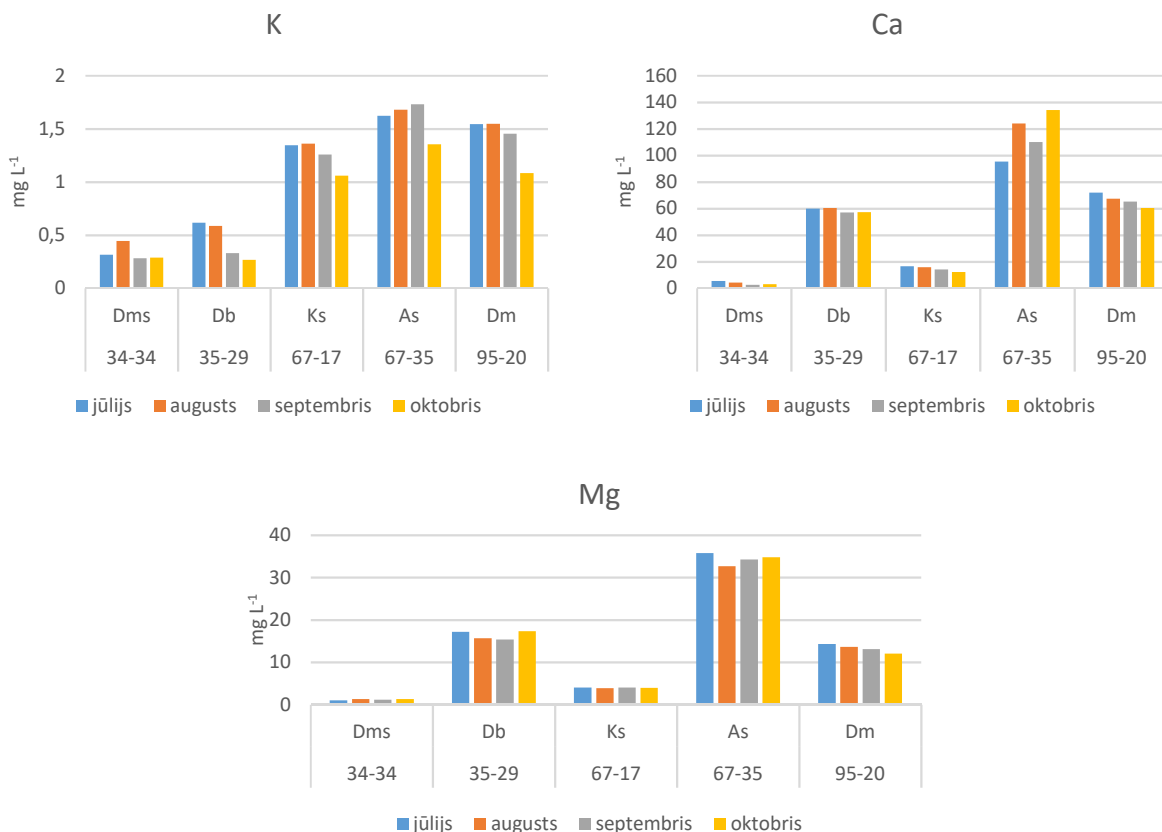


Attēls 13. Izšķīdušā organiskā oglekļa saturs gruntsūdeņos objektos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

14. attēlā atspoguļots kalcija, magnija un kālija saturs gruntsūdeņos dažādos meža tipos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Pētījuma objektā minēto katjonu saturs gruntsūdeņos samazinās sekojošā secībā:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$ . Kalcija saturs gruntsūdeņos dažādos meža tipos svārstījās amplitūdā no  $2.6 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Dms meža tipā, līdz  $134.1 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots As meža tipā. Magnija saturs gruntsūdeņos dažādos meža tipos svārstījās amplitūdā no  $1.0 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Dms meža tipā, līdz  $35.8 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots As meža tipā. Savukārt kālija saturs gruntsūdeņos dažādos meža tipos svārstījās amplitūdā no  $0.27 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots Db meža tipā,



līdz  $1.73 \text{ mg L}^{-1}$  objektā, kas ierīkots As meža tipā. Vislielākā Ca, Mg un K katjonu summa gruntsūdenī konstatēta mežaudzēs uz nosusinātām un sausām minerālaugsnēm (objektos, kas ierīkoti As un Dm meža tipos), savukārt mazākā katjonu summa gruntsūdenī konstatēta mežaudzē uz slapjas minerālaugsnes (objektā, kas ierīkots Dms meža tipā). Līdz ar to vērojama mežsaimnieciskās darbības – minerālaugšņu nosusināšanas ietekme uz gruntsūdeņu ķīmisko sastāvu.



Attēls 14. Kālija, kalcija un magnija saturs gruntsūdeņos objektos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

## Secinājumi

2016. gada vasarā Zalvītes modeļteritorijā uzsākti gruntsūdens līmeņa mērījumi un ūdens paraugu ķīmiskās analīzes. Patlaban gruntsūdens līmenis un ķīmiskais sastāvs atspoguļo atšķirīgos edafiskajos apstākļos ierīkoto pētījuma objektu savdabības, un izmaiņas veģetācijas perioda griezumā ir izskaidrojamas ar augšanas apstākļu un meteoroloģisko faktoru ietekmi.
- Trijos no pieciem pētījuma objektiem vasaras otrajā pusē gruntsūdens līmenis atrodas dziļāk par metru no ūdens virsmas un attiecīgi neietekmē koku sakņu horizontu. Garuntsūdeņu izplūde virs zemes virsmas novērota dumbrājā ierīkotajā objektā, bet pietuvošanās aktīvo sakņu horizontam – kūdrenī ierīkotajā objektā.
- Turpmākajos pētījuma gados gruntsūdens līmeņa un ķīmiskā sastāva mērījumi pētījuma objektos tiks turpināti.

## Literatūra

1. Bamberg K. 1993. Ģeoloģija un hidroģeoloģija. Rīga: Zvaigzne, 328 lpp.
2. ES Nitrātu direktīva, 1991, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0676&from=LV>
3. Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. 2004. Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 208 lpp.
4. LVĢMC. 2016. Pārskats par virszemes un pazemes ūdeņu stāvokli 2015.gadā. Rīga, 92 lpp.
5. Maldavs Z. 1964. Pazemes ūdens. Rīga: Latvijas Valsts izdevniecība. 238 lpp.
6. Nikodemus, O., Kārkliņš, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. 2008. Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 256 lpp.
7. Rusanen, K., Finér, L., Antikainen, M., Korkka-Niemi, K., Backman, B. & Britschgi, R. 2004: The effect of forest cutting on the quality of groundwater in large aquifers in Finland. Boreal Env. Res. 9: 253–261
8. Zālītis, P. 2003. Meža enciklopēdija. 1. sējums. Rīga, apgāds "Zelta grauds", 368 lpp.
9. Zālītis P. 2006. Mežkopības priekšnosacījumi. Rīga, et cetera, 217 lpp.
10. Zālītis P. 2012. Mežs un ūdens. Salaspils, LVMI "Silava", 356 lpp.
11. Zīverts A. 2001. Pazemes ūdeņu hidroloģija: mācību palīgīdzeklis vides un ūdenssaimniecības specialitātes studentiem. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava : LLU. 81 lpp.
12. Залитис П.П. 1983. Основы рационального лесосушения в Латвийской ССР. Зига: Зинатне. 230
13. Яншевска З. Я. 1977. Изменение количества питательных веществ в удобренных почвах осушенных верховых болот. В кн.: Торф в лесном хозяйстве : сборник статей. Ред. С.К. Салинь. Рига: Зинатне, с.45-52.

## 1.6. Aerētā augsnes slāņa dziļums

Apakšnodaļa attiecas uz 1.3. darba uzdevumu. Pietiekama augsnes aerācija ir viens no priekšnoteikumiem ražīgas un veselīgas kokaudzes attīstībai. Augsne ir polidispersa trīsfāžu sistēma, kurā starp cietajām daļiņām un to agregātiem (~50%) porās atrodas gāzes jeb augsnes gaiss (~25%) un ūdens (~25%), kas ir dinamiski augsnes komponenti. Augsnes porozitāte ir ļoti svarīga fizikāla augsnes īpašība, kas tieši ietekmē augsnes aerāciju. Augsnes porozitāti raksturo poru lielums, daudzums un sadalījums. Jo sīkākas ir augsni veidojošās daļiņas un jo mazāk augsnē organisko vielu, jo zemāka porozitāte. Izšķir augsnes makroporas, mezoporas un mikroporas. Makroporu diametrs pārsniedz 50 nm, tāpēc tajās ūdeni kapilārie spēki nespēj noturēt, un tās ir pildītas ar gaisu. Augsnes aerācija ir gaisa un to veidojošo gāzu apmaiņas process starp augsni un atmosfēru. Aerāciju nodrošina divi fizikāli procesi – masas plūsma un difūzija (Melecis, 2011; Nikodemus et al., 2008; Osman, 2013).

Viens no svarīgākajiem faktoriem, kas limitē augsnes aerētību, ir augsnes sablīvēšanās. Augsnes sablīvēšanās samazina augsnes makroporozitāti, kas var veicināt anaerobu apstākļu izveidošanos augsnē un izmainīt augsnes biotu no aerobas uz anaerobu. Ekstrēmos apstākļos augsnes sablīvēšana var pat paaugstināt gruntsūdens līmeni (Kozłowski, 1986; Startsev and McNabb, 2009). Tātad limitēts skābekļa saturs meža augsnēs ir ne tikai sablīvētās augsnēs un applūstošās teritorijās, bet arī smaga granulometriskā sastāva augsnēs (Osman, 2013).

Augsnes aerētība ir faktors, kas ietekmē boreālo mežu produktivitāti. Kokaugu sakņu elpošana ir būtiska fizioloģiska funkcija, kas nodrošina augu augšanu. Enerģija, kas rodas sakņu elpošanas procesos, ir nepieciešama minerālvielu uzņemšanai, jaunas protoplazmas sintēzei un šūnu membrānas uzturēšanai. Ja augsnē nav pietiekams  $O_2$  nodrošinājums, sakņu elpošana ir limitēta, un netiek atbrīvots pietiekams daudzums enerģijas, lai nodrošinātu svarīgākās sakņu funkcijas, piemēram, barības elementu uzņemšanu. Pētījumos ir noskaidrots, ka sakņu augšana ir samazināta, ja gaisa tilpums augsnē ir mazāks nekā 15%, bet sakņu augšana ir praktiski apstājusies, ja gaisa tilpums augsnē ir mazāks par 2%. Pētījumos parastās priedes, egles un klinškalnu priedes mežaudzēs noskaidrots, ka koku augšana ir būtiski samazināta, ja  $O_2$  saturs augsnē ir mazāks kā 10%. Koku saknes pilda galvenās funkcijas, ja skābekļa līmenis augsnē ir virs 10%.

Pie zemākas skābekļa koncentrācijas saknes pārstāj augt un zaudē savu selektīvo caurlaidību. Metabolisma procesi tiek modificēti un šūnu metabolīti var akumulēties līdz toksiskam līmenim. Anaerobās elpošanas blakusprodukti (laktāts, piruvāts un etanols) akumulējas līdz augiem toksiskam līmenim. Turklāt vairāki sakņu patogēni kļūst aktīvi anaerobos apstākļos. Piemēram, ozolu sakņu sēne *Armillaria mellea* var kolonizēties sakņu audos, kas atmiruši skābekļa stresa dēļ. Tāpat etanola akumulēšanās sakņu audos var veicināt *Armillaria* kolonizāciju. Zems skābekļa saturs augsnē samazina koku augšanu garumā, lapotnes augšanu, kambija pieaugumu un koku reproduktīvo daļu augšanu, kaut gan augšanas samazināšanās plaši variē starp koku sugām. Dažas koku sugas pārcieš skābekļa stresu augsnē, saražojot hipertrofētās poras, kas palīdz nodrošināt stumbra elpošanu un atbrīvo toksiskos savienojumus, vai veicinot jaunu sakņu augšanu (Osman, 2013; Kozłowski 1986).

## Objekti un metodika

Gruntsūdens aku ierīkošana un tā līmeņa izmaiņu novērtējums ir laika un resursu ietilpīgs pasākums, taču labu priekšstatu par augsnes aerāciju un tās izmaiņām lielākā objektu skaitā var iegūt, izmantojot ievērojami vienkāršāku un lētāku metodi – augsnē ievietotus tērauda stieņus (McKee 1977; Carnell & Andersson 1986, Sajedi et al. 2012). Lai novērtētu augsnes minimālo aerēto dziļumu dažādos meža tipos un tā izmaiņas mežizstrādes rezultātā, 2016. gada jūnija beigās/jūlija sākumā 21 nogabalā augsnē ievietoti 70 cm gari tērauda stieņi. Stieņi nogabalā izvietoti pa diagonāli, izvairoties no

neraksturīgām vietām; stieņu skaits (minimālais – pieci, maksimālais – desmit) izvēlēts atbilstoši nogabala platībai un konfigurācijai. Stieņi ievietoti līdz ar augsnes virskārtu, pirms tam noņemot nedzīvās zemsegas slāni. Stieņu atrašanās vietas tika atzīmētas dabā ar krāsainiem mietiņiem, un GPS ierīcē tika fiksētas to atrašanās vietu koordinātas. Nogabali tika izvēlēti atbilstoši AS “LVM” sniegtajai informācijai par plānoto mežizstrādi 2018. gadā (Tabula 5).

*Tabula 5. Nogabalu saraksts ar ievietotiem stieņiem augsnes virskārtas aerētā dziļuma novērtēšanai*

Nr.p.k.	Kvartāls	Nogabals	Meža tips	Valdošā koku suga	Nogabala platība	Stieņu skaits
1	33	8	Ln	P	0.4	5
2	33	18	Dm	B	0.8	5
3	34	27	Sl	P	1.2	7
4	34	31	Mr	P	0.4	5
5	34	34	Dms	B	0.7	5
6	35	26	Mr	P	0.6	5
7	35	29	Db	B	0.3	5
8	35	30	Db	B	0.8	5
9	36	30	Dm	P	3.0	7
10	37	12	Mr	P	1.7	7
11	61	32	Mr	P	5.2	10
12	67	17	Ks	P	0.4	5
13	67	35	As	B	2.6	10
14	68	26	As	B	0.7	5
15	69	28	Dm	E	0.4	5
16	69	32	Dm	P	0.8	6
17	95	20	Dm	P	1.1	6
18	95	28	Db	B	2.8	10
19	96	19	Dm	B	1.1	5
20	96	33	Dms	B	1.6	7
21	97	18	Dm	B	0.4	5

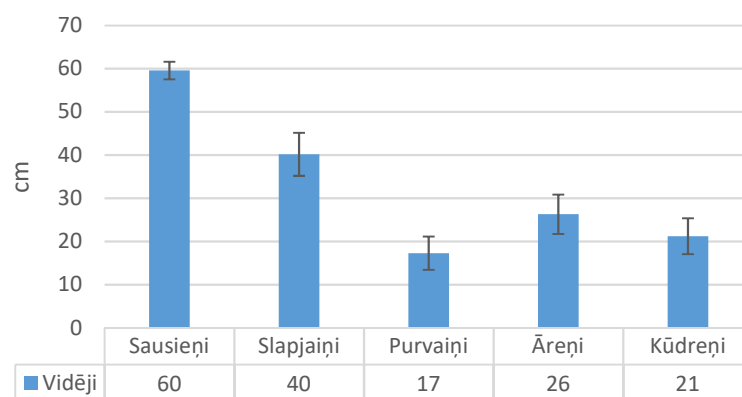
Pēc veģetācijas sezonas beigām (2.novembrī) stieņi tika izņemti, un uz vietas dabā tika nomērīts to sarūsējušās daļas garums, skaitot no augsnes virskārtas. Nesarūsējušās daļas sākums tika uzskatīts par indikatoru dziļumam, no kura sākot, 2016.gada veģetācijas sezonā dominējuši anaerobi apstākļi. Lai mērījumus varētu matemātiski apstrādāt, gadījumos, kad bija sarūsējis viss stienis, tika pieņemts, ka aerētā augsnes slāņa biezums ir 70 cm, kaut arī realitātē, tas iespējams, bija lielāks. Lielākā daļa koku sakņu izvietojas 30-40 cm biezā augsnes virsējā slānī (Zālītis, 2006, 2012), tādēļ šāda pieņēmuma izmantošana ļauj iegūt adekvātus rezultātus.

## Rezultāti

2016. gada mērījumu sezonā sausieņu mežos minimālais fiksētais aerētā slāņa biezums veģetācijas sezonā sausieņu mežos bija 5 cm, slapjainu mežos – 22 cm, purvainu mežos – 0 cm (ūdens līmenis līdz ar augsnes virskārtu), āreņos – 7 cm un kūdreņos - 14 cm. Visās edafiskajās rindās, izņemot kūdreņus, bija tādas mērījumu vietas, kurās aerētā slāņa biezums sasniedza vai pārsniedza 50 cm. Arī viena objekta ietvaros konstatētas ievērojamas aerētā slāņa biezuma atšķirības, pat piecas reizes un vairāk. Tas skaidrojams ar faktu, ka augsne ir izteikti slāņaina vide, kurā slāņu īpašības atšķirībā no gaisa un ūdens mainās nevis pa metriem, bet pa centimetriem, radot krasu ekoloģisko faktoru gradientus relatīvi šaurās telpiskajās dimensijās. Augsnes īpašības mainās ne tikai vertikālā, bet arī horizontālā telpiskā griezumā. Šo

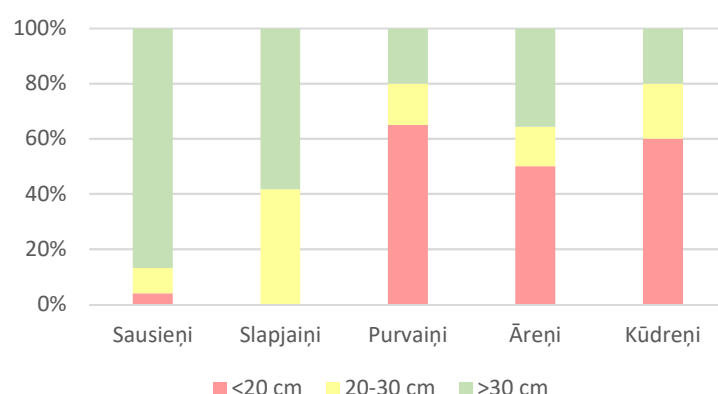
Īpašību izmaiņas nosaka reljefs un tā mijiedarbība ar vēju un ūdens plūsmām (Melecis, 2011).

Sausieņu un slapjainu mežos vidējais 2016. gada veģetācijas sezonā fiksētais aerētās augsnes virskārtas biezums pārsniedza 30 cm. Āreņos un kūdreņos aerētās augsnes virskārtas biezums vidēji bija mazāks par 30 cm, bet purvainos tas bija mazāks par 20 cm (Attēls 15). Atbilstoši P.Zālīša datiem (1983), nosusinātos mežos augsnes virsējā slānī līdz 10 cm dziļumam vidēji izvietojas 63% koku sakņu, augsnes slānī no 10-20 cm izvietojas vidēji 23% koku sakņu, bet augsnes slānī no 20-30 cm – vidēji 10% koku sakņu. Par 30 cm dziļāk izvietoto koku sakņu apjoms ir neliels, un gruntsūdens līmeņa svārstības zemāk par šo robežu neatstāj būtisku negatīvu ietekmi uz koku augšanu.



Attēls 15. Aerētā augsnes slāņa biezums Zalvītes modeļteritorijas objektos atšķirīgās meža tipu rindās

16.attēlā parādīts mērījumu punktu īpatsvars ar dažādu aerētās augsnes virskārtas biezumu pa meža tipu rindām. Purvainos, āreņos un kūdreņos tādu mērījumu punktu īpatsvars, kuros aerētās augsnes virskārtas biezums ir bijis mazāks par 20 cm, sasniedz vai pārsniedz 50%. Tomēr jāņem vērā, ka šajās gradācijas klasēs pagaidām ir neliels objektu skaits, turklāt 2016. gada vasara Zalvītes modeļteritorijā bija nokrišņiem visai bagāta (jūlijā un augustā Zalvītes objektā izkrita vairāk par 60% no veģetācijas sezonas kopējā nokrišņu daudzuma), un arī tas varētu būt ietekmējis rezultātus.



Attēls 16. Mērījumu punktu īpatsvars ar dažādu vidējo aerētās augsnes virskārtas biezumu

## Secinājumi

1. 2016.gada veģetācijas sezonā tika iegūta pirmā datu rinda par aerētās augsnes virskārtas slāņa biezumu platībās, kur 2018. gadā plānota mežizstrāde. Lielākais aerētās augsnes virskārtas biezums

tika fiksēts sausieņu mežos, bet mazākais –purvainu mežos.

2. Lai varētu izdarīt pamatotus secinājumus par aerētās augsnes virskārtas dziļumu dažādās meža tipu rindās un tās un ietekmi uz koku augšanu, kā arī ūdens līmeņa izmaiņām mežsaimniecisko darbību rezultātā, ir nepieciešams novērojumus veikt vairākas veģetācijas sezonas pēc kārtas. Turpmākajos pētījuma gados augsnes aerētās virskārtas biezuma mērījumi tiks atkārtoti, uz veģetācijas sezonu ievietojot stieņus tajos pašos objektos un tajās pašās mērījumu vietās, kas ir fiksētas ar koordinātām GPS ierīcē. Tiks apsvērta iespēja palielināt objektu skaitu līdz vismaz pieciem objektiem visās edafiskajās rindās.

## Literatūra

1. Carnell, R. & Anderson M.A. 1986. A technique for extensive field measurement of soil anaerobism by rusting of steel rods. *Forestry* 59 (2), 129-140
2. Kozłowski, T.T. 1986. Soil aeration and growth of forest trees (review article). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1, 1-4, pp
3. McKee W.H. 1977. Rust on iron rods indicates depth of soil moisture. In: Balmer W.E.(Ed.) *Soil moisture-site productivity symposium*, November 1-3, Myrtle Beach, USA, 286-291
4. Melecis, V. 2011. *Ekoloģija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 352 lpp.
5. Nikodemus, O., Kārklīšs, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. 2008. *Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 256 lpp.
6. Osman K. T., *Forest Soils*, DOI 10.1007/978-3-319-02541-4\_2, © Springer International Publishing Switzerland 2013
7. Sajedi T., Prescott E., Seely B, Lavkulich L. 2012. Relationships among soil moisture, aeration and plant communities in natural and harvested coniferous forests in coastal British Columbia, Canada. *Journal of Ecology*, 100, 605–618
8. Startsev, A.D., McNabb, D.H. 2009. Effects of compaction on aeration and morphology of boreal forest soils in Alberta, Canada, *Canadian Journal of Soil Science*, 89(1): 45-56
9. Zālītis P. 2006. *Mežkopības priekšnosacījumi*. Rīga, et cetera, 217 lpp.
10. Zālītis P. 2012. *Mežs un ūdens*. Salaspils, LVMI "Silava", 356 lpp.
11. Залитис П. 1983. Основы рационального лесосушения в Латвийской ССР. Рига "Зинатне", 230 с.

## 1.7. Ūdens kvalitātes parametru izmaiņas pēc grāvju renovācijas un ceļu būves

Apakšnodaļa attiecas uz 1.3. darba uzdevumu. Ceļu būve un meliorācijas sistēmu renovācija ir nozīmīgas mežsaimniecisko procesu atbalstošas darbības, kas nodrošina gan pieejamību meža resursiem, gan ražīgu un kvalitatīvu mežaudžu attīstību. Iepriekš veiktu pētījumu dati liecina, ka ceļu būve zināmos apstākļos var izraisīt upju un citu ūdensobjektu piesārņošanu (McNeil, 1996; Noss 1995). To ietekmē būves mērogs, izmantotā tehnika un tehnoloģiskie risinājumi, pielietotie materiāli, darbu veikšanas laiks, kā arī citi faktori. Viens no riskiem, veicot meža ceļu izbūvi vai pārbūvi, ir iespējamā erozija un ar to saistītā cieta daļiņu un ķīmisko elementu iespējamā nonākšana meliorācijas grāvju sistēmās un ūdensobjektos. Tas var izraisīt ūdensobjektu eutrofikāciju un sedimentāciju. Palielinātas barības vielu pieplūdes rezultātā ūdenstilpēs notiek to eutrofikācija, kas veicina to aizaugšanu, izzūd specifiskām sugām piemērotas dzīvotnes. Sedimentācijas rezultātā samazinās ūdens gaismas caurlaidība, samazinās fotosintezējošo ūdensaugu skaits un ūdenī mītošo dzīvo organismu barības bāze. Rezultātā var ievērojami pasliktināties ūdensobjektu ekoloģiskā kvalitāte.

Virszemes ūdens raksturošanai Zalvītes modeļteritorijā noteikti sekojoši parametri: izšķīdušā skābekļa saturs, duļķainība, suspendēto daļiņu saturs, pH, elektrovadītspēja, biogēno elementu saturs ( $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{NH}_4^+$ -N,  $\text{PO}_4^{3-}$ -P), bāzisko katjonu (Ca, Mg, K) saturs, kopējā slāpekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa saturs.

### Objekti un metodika

Lai novērtētu ūdens kvalitātes rādītāju izmaiņas pēc meža infrastruktūras objektu izbūves un renovācijas, atbilstoši plānotajiem un jau īstenotajiem meliorācijas sistēmu renovācijas un ceļu būves darbiem, Zalvītes modeļteritorijā tika izvēlētas 8 paraugu ņemšanas/mērījumu vietas grāvjos un Zalvītes strautā un viena paraugu ņemšanas vieta Slīteres modeļteritorijā (Tabula 6).

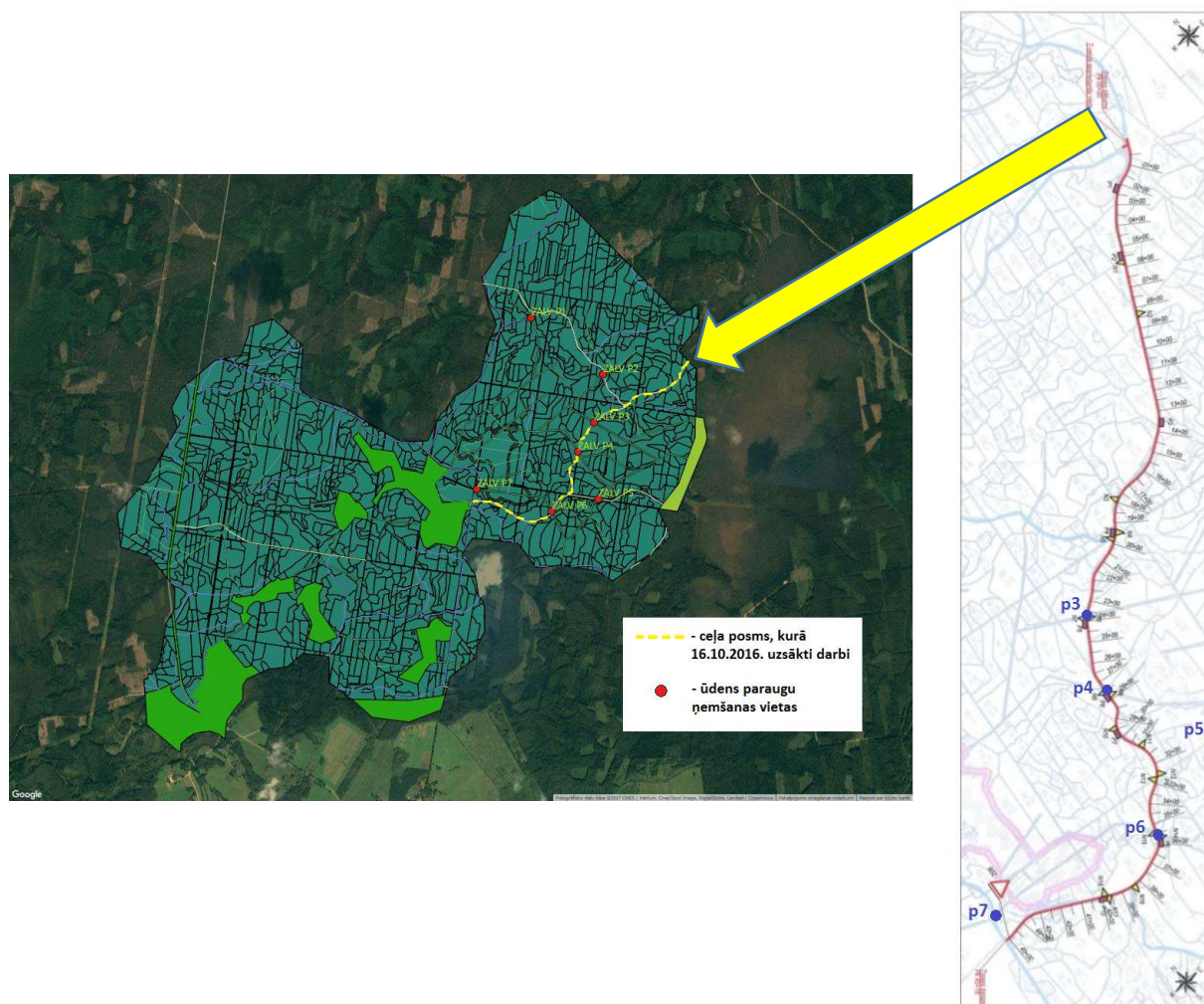
Tabula 6. Ūdens kvalitātes parametru mērījumu punkti Zalvītes un Slīteres modeļteritorijās

Mērījumu punkta nosaukums	Mērījumu punkta apraksts	Paraugošanas/mērījumu biežums
zalv p1	Nerenovēts meža ceļš šķērso nerenovētu grāvi	1x mēnesī
zalv p2	Nerenovēts meža ceļš šķērso 2015.gadā renovētu grāvi	1x mēnesī
zalv p3	Nerenovēts meža ceļš šķērso 2015.gadā renovētu grāvi	1x mēnesī
zalv p4	Nerenovēts meža ceļš šķērso 2015.gadā renovētu grāvi	1x mēnesī
zalv p5	2015.gadā renovēts meža ceļš šķērso Zalvītes strautu	1x mēnesī
zalv p6	Nerenovēts meža ceļš šķērso Zalvītes strautu	1x mēnesī
zalv p7	Nerenovēts meža ceļš šķērso Zalvītes strautu	1x mēnesī
zalv notece	Noteces mērīšanas punkts Zalvītes strautā	1x mēnesī
slitere	Noteces mērīšanas punkts Irbes upē	1x mēnesī

Ūdens paraugi tika regulāri ņemti reizi mēnesī kopš jūlija. Tika noteikti fizikāli ķīmiskie rādītāji notecē – temperatūra, izšķīdušais skābeklis, duļķainība, suspendētās daļiņas - elektrovadītspēja, pH, K, Ca, Mg joni, biogēnie elementi – $\text{PO}_4^{3-}$ -P,  $\text{NH}_4^+$ -N,  $\text{NO}_3^-$ -N, kā arī  $N_{\text{kop.}}$ . Temperatūra, izšķīdušais skābeklis, duļķainība un elektrovadītspēja tika noteikta ar zondi lauka apstākļos (YSI Pro DSS), pārējie parametri - analizēti laboratoriski ūdens paraugos. Ūdens paraugu ņemšana, transportēšana un analīze veikta atbilstoši starptautiski pieņemtiem standartiem un vadlīnijām (ICP Forests, ICP Integrated Monitoring) un Latvijas Valsts mežzinātnes institūta “Silava” Meža vides laboratorijas kvalitātes sistēmas rokasgrāmatai, kas izveidota atbilstoši LVS EN ISO/IEC 17025:2005 standarta prasībām. Pārskatā iekļauti līdz 2016.gada 1. decembrim iegūtie rezultāti.



Ceļu būves darbi Zalvītes modeļteritorijā tika uzsākti 2016.gada 19. septembrī objektā “Bruģa ceļš” (Attēls 17). Tiešā paraugu ņemšanas vietu tuvumā darbi sākti 16. oktobrī (Tabula 7).



Attēls 17. Ceļa posms, kurā 2016. gada 19.septembrī uzsākta pārbūve, un ūdens paraugu ņemšanas vietas

Tabula 7. Zalvītes modeļteritorijā veiktie ceļu būves darbi līdz 2016.gada 1.decembrim (atzīmēti darbi, kas veikti ūdens paraugu ņemšanas vietu tiešā tuvumā)

Datums	Vieta	Darba veids	Apjoms	Mērvienība
19.09.2016	0+00-2+00	celmu raušana	0,347	ha
20.09.2016	2+00-4+00	Cclmu raušana	0,39	ha
21.09.2016	0+00-4+00	augu zemes noņemšana	613	m <sup>3</sup>
22.09.2016	4+00-5+50	celmu raušana	0,285	ha
23.09.2016	4+00-5+00	augu zemes noņemšana	116	m <sup>3</sup>
23.09.2016	0+00-2+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	173	m <sup>3</sup>
26.09.2016	5+50-8+00	celmu raušana	0,4466	ha
27.09.2016	5+00-8+00	augu zemes noņemšana	364	m <sup>3</sup>
28.09.2016	8+00-9+00	celmu raušana	0,185	ha
29.09.2016	9+00-10+00	celmu raušana	0,173	ha
30.09.2016	8+00-10+00	augu zemes noņemšana	237	m <sup>3</sup>
30.09.2016	2+00-10+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	257	m <sup>3</sup>



Datums	Vieta	Darba veids	Apjoms	Mērvienība
04.10.2016	12+00-14+00	celmu raušana	0,358	ha
05.10.2016	10+00-14+00	augu zemes noņemšana	495	m <sup>3</sup>
06.10.2016	14+00-16+50	celmu raušana	0,425	ha
07.10.2016	14+00-16+00	augu zemes noņemšana	224	m <sup>3</sup>
10.10.2016	16+50-18+00	celmu raušana	0,27	ha
11.10.2016	16+00-18+00	augu zemes noņemšana	239	m <sup>3</sup>
12.10.2016	18+00-20+00	celmu raušana	0,388	ha
13.10.2016	20+00-22+00	celmu raušana	0,34	ha
14.10.2016	18+00-22+00	augu zemes noņemšana	1067	m <sup>3</sup>
17.10.2016	22+00-26+00 (p3)	celmu raušana	0,526	ha
17.10.2016	0+00-20+00	ceļa trases nospraušana	2	km
18.10.2016	26+00-29+00 (p4)	celmu raušana	0,4067	ha
19.10.2016	29+00-32+00	celmu raušana	0,5262	ha
20.10.2016	29+00-32+00	augu zemes noņemšana	366	m <sup>3</sup>
21.10.2016	32+00-32+50	celmu raušana	0,1	ha
24.10.2016	34+50-36+00 (p6)	celmu raušana	0,328	ha
25.10.2016	36+00-38+00 (p6)	celmu raušana	0,36	ha
26.10.2016	35+00-38+00 (p6)	augu zemes noņemšana	433	m <sup>3</sup>
27.10.2016	38+00-39+50	celmu raušana	0,296	ha
28.10.2016	39+50-41+00	celmu raušana	0,285	ha
31.10.2016	38+00-41+00	augu zemes noņemšana	379	m <sup>3</sup>
01.11.2016	41+00-43+00	celmu raušana	0,31	ha
02.11.2016	41+00-43+00	augu zemes noņemšana	215	m <sup>3</sup>
03.11.2016	43+00-45+18	celmu raušana	0,364	ha
03.11.2016	20+00-45+18	ceļa trases nospraušana	2,518	km
04.11.2016	43+00-45+18	augu zemes noņemšana	265	m <sup>3</sup>
07.11.2016	43+00-45+18	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	125	m <sup>3</sup>
08.11.2016	41+00-43+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	203	m <sup>3</sup>
09.11.2016	39+00-41+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	120	m <sup>3</sup>
09.11.2016	38+00-40+00	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	27	m <sup>3</sup>
10.11.2016	37+00-39+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	81	m <sup>3</sup>
11.11.2016	32+50-34+50	celmu raušana	0,355	ha
11.11.2016	32+00-35+00	augu zemes noņemšana	378	m <sup>3</sup>
14.11.2016	33+00-35+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	191	m <sup>3</sup>
14.11.2016	35+51 pa labi, 35+58 pa kreisi	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	9	m <sup>3</sup>
15.11.2016	32+00-33+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	120	m <sup>3</sup>
16.11.2016	44+00-45+00	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā	84	m <sup>3</sup>
17.11.2016	40+00-42+00	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā	157	m <sup>3</sup>
21.11.2016	38+00-39+00 un 1+00-2+00	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā		
21.11.2016	0+00-1+00	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	45	m <sup>3</sup>
22.11.2016	5+00-6+00	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	45	m <sup>3</sup>
22.11.2016	5+00-6+00	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā	72	m <sup>3</sup>
23.11.2016	35+00-37+00 (p6)	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā	240	m <sup>3</sup>
23.11.2016	32+00-33+00	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	9	m <sup>3</sup>

Datums	Vieta	Darba veids	Apjoms	Mērvienība
24.11.2016	31+00-32+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	121	m <sup>3</sup>
25.11.2016	33+00-34+00 un 29+00-30+00	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā	169	m <sup>3</sup>
25.11.2016	22+00-23+00	augu zemes noņemšana	229	m <sup>3</sup>
25.11.2016	23+00-26+50 (p3)	žagaru vai fašīnu klāja izbūve kūdrā	1593	m <sup>2</sup>
28.11.2016	27+00-31+00 (p4)	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	89	m <sup>3</sup>
28.11.2016	29+00-30+00	ierakuma izstrāde, grunti pārvietojot uzbērumā	142	m <sup>3</sup>
29.11.2016	27+00-31+00 (p4)	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	256	m <sup>3</sup>
29.11.2016	23+00-24+00 (p3)	ierakuma izstrāde, grunti izlīdzinot atbērtņē	8	m <sup>3</sup>
30.11.2016	17+00-18+00	ierakuma izstrāde grunti pārvietojot uzbērumā	4	m <sup>3</sup>
30.11.2016.	22+00-23+00	celmu raušanas grunts izlīdzināšana	29	m <sup>3</sup>
30.11.2016	22+00-23+00	celmu raušanas grunts pārvietošana uzbērumā	91	m <sup>3</sup>
1.12.2016.	23+00-29+50 ceļš; nobrauktuves 23+86 pa labi, 27+66 pa kreisi, 27+56 pa labi, izmaiņšanās vietas 24+12 pa labi, 27+80 pa labi (p3, p4)	zemes klātnes profilēšana	4278	m <sup>2</sup>
1.12.2016	23+00-29+00 (p3, p4)	uzbēruma blīvēšana	1469	m <sup>2</sup>

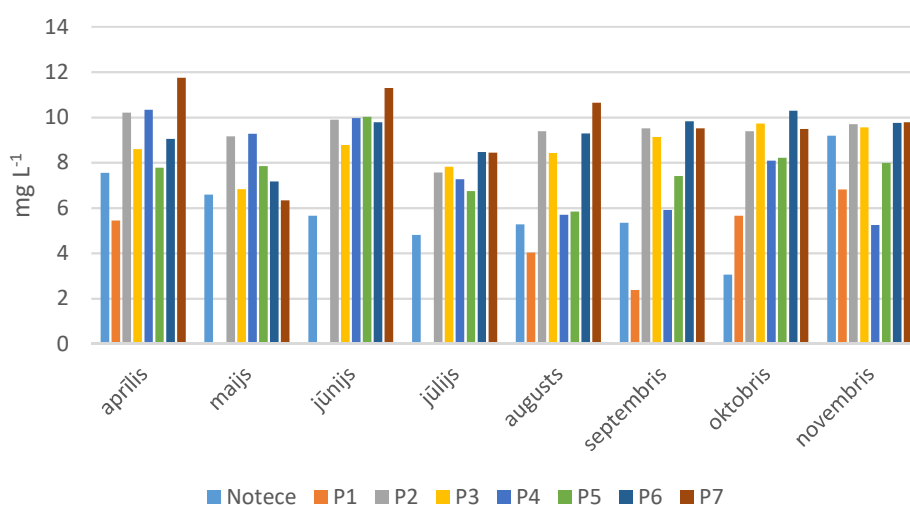
## Rezultāti

### Zalvītes modeļteritorija

Skābekļa saturs ir viens no galvenajiem limitējošiem faktoriem ūdens vidē. Skābeklis ūdens vidē nonāk alģu un ūdensaugu fotosintēzes rezultātā, kā arī atmosfēras skābekļa šķīšanas rezultātā. Skābekļa šķīdība ūdenī ir atkarīga no koncentrācijas gaisā, ūdens temperatūras un sāļu satura ūdenī. Normālos apstākļos ūdenī ir ne mazāk kā 30-80% skābekļa. Hipoksija (samazināta skābekļa koncentrācija ūdenī) var veidoties vairāku dabisku faktoru rezultātā, kā arī piesārņojuma un ūdens eutrofikācijas rezultātā. Barības elementu pieplūdums ūdens vidē rada fitoplanktona organismu savairošanos. Dienā fitoplanktons producē skābekli fotosintēzē, bet nakts stundās skābekļa daudzumu samazina elpojot. Kad fitoplanktona un zooplanktona organismi atmirst, tie nogrimst ūdenstilpnes dibenā, kur tos sadala baktērijas. Šajā procesā tiek patērēts ļoti daudz skābekļa, un, ja nenotiek ūdens masu apmaiņa, dibenam tuvākajā ūdens slānī ātri vien iestājas hipoksija. Šādā gadījumā masveidā iet bojā bentiskā fauna – tārpī un gliemji, var sākties zivju slāpšana. Tātad ūdens aerācija ir vieno no galvenajiem kritērijiem, lai nodrošinātu dzīvības procesu norisi ūdeņos. Lai dzīvības procesi noritētu normāli, virszemes ūdeņos O<sub>2</sub> saturs nedrīkst būt mazāks par 5 mg L<sup>-1</sup> (Melecis, 2011; Kļaviņš, Cimdiņš, 2004).

18. attēlā parādīts izšķīdušā skābekļa saturs virszemes ūdeņos objektā Zalvīte 2016. gada pētījumu periodā. Izšķīdušā skābekļa saturs virszemes ūdeņos svārstījās amplitūdā no 2.4 mg L<sup>-1</sup> paraugu ņemšanas vietā P1 līdz 11.8 mg L<sup>-1</sup> paraugu ņemšanas vietā P7. Pētījumu periodā vidēji mazākais izšķīdušā skābekļa saturs (4.9 mg L<sup>-1</sup>) konstatēts paraugu ņemšanas vietā P1, kas ierīkota nerenovētā grāvī, kur skābekļa trūkuma dēļ dzīvības procesi var būt ierobežoti; ar paraugu ņemšanas vietām P2, P3, P6 un P7 skābekļa satura atšķirības pētījumu perioda griezumā ir būtiskas (p<0.005). Nerenovētā, aizaugušā grāvī notiek organiskās vielas sadalīšanās, kas prasa lielu skābekļa patēriņu; šajā punktā konstatēts arī visaugstākais ūdenī izšķīdušā organiskā oglekļa saturs. Izšķīdušā skābekļa saturs Zalvītes strauta noteces mērīšanas punktā svārstījās amplitūdā no 3.1 mg L<sup>-1</sup> līdz 9.2 mg L<sup>-1</sup>, dzīvības procesi skābekļa trūkuma dēļ, līdzīgi kā

paraugu ņemšanas vietā P1, atsevišķos periodos varēja būt ierobežoti. Šajā gadījumā tas visdrīzāk skaidrojams ar paraugu ņemšanas vietas spēcīgo noēnojumu. Noteces mērīšanas punktā praktiski nav ūdensaugu veģetācijas, kas fotosintēzes rezultātā varētu papildināt ūdenstecē izšķīdušā skābekļa krājumus. Renovētajos gravjos un Zalvītes strautā, kur 2015. gadā veikta gultnes tīrīšana (pirms noteces mērīšanas punkta), pētījuma periodā vidējais izšķīdušā skābekļa saturs bija  $> 7.7 \text{ mg L}^{-1}$ , un dzīvības procesi skābekļa trūkuma dēļ netika ietekmēti. Pēc ceļu būves darbu uzsākšanas (oktobrī un novembrī) nav novērojama izšķīdušā skābekļa satura samazināšanās paraugu ņemšanas punktos, kas atrodas darbu veikšanas tiešā tuvumā (P3, P4 un P6), izņemot P4, kur izšķīdušā skābekļa saturs samazinājies no  $8.09 \text{ mg L}^{-1}$  oktobrī līdz  $5.24 \text{ mg L}^{-1}$  novembrī. Tomēr arī šajā gadījumā nevar apgalvot, ka samazināšanās saistāma tieši ar ceļu būves darbiem, jo līdzīga izšķīdušā skābekļa koncentrācija šajā punktā konstatēta arī augustā un septembrī.

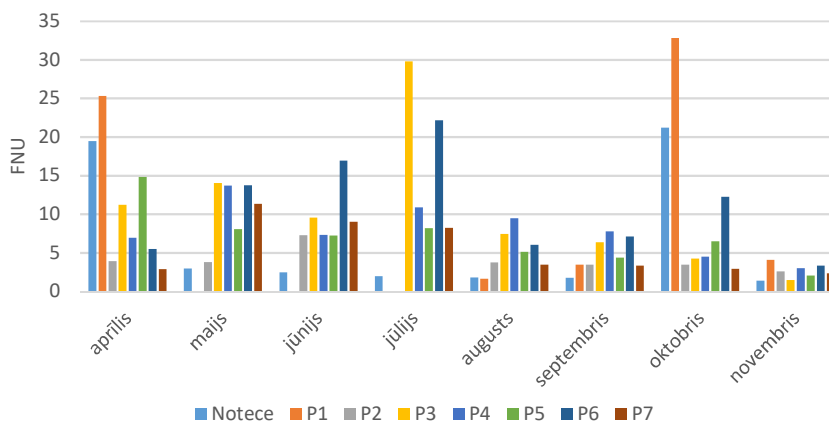


Attēls 18. Izšķīdušā skābekļa saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

Ūdens duļķainība ir optiskais ūdens dzidrums, ko tieši ietekmē suspendēto daļiņu un koloīdu, krāsainu izšķīdušu vielu un mikroorganismu saturs ūdenī. Dabas ūdeņos duļķainību rada suspendētā matērija (māla, smiltis un putekļu daļiņas, neorganiskā un organiskā matērija) un aļģes, planktons vai citi mikroskopiski organismi, kas kavē gaismas caurlaidību ūdenī. Papildus minētajiem faktoriem ūdens duļķainību rada arī krāsaina un fluorescējoša izšķīdusi organiskā matērija (piemēram, humīnskābes) un citas krāsainas vielas. Liela ūdens duļķainība samazina saules gaismas caurlaidību ūdens videi un līdz ar to limitē fotosintēzes norisi. Savukārt limitēta fotosintēze samazina augu izdzīvošanas spēju un izšķīdušā skābekļa daudzumu ūdenī (EPA, 2012). Duļķainība ir viens no galvenajiem ūdens kvalitātes rādītājiem dzeramajā ūdenī, virszemes noteces ūdens kvalitātes raksturošanai to izmanto samērā reti. Tomēr, tā kā duļķainība ir viens no faktoriem, kas nozīmīgi ietekmē ūdens ekoloģisko kvalitāti, un šo rādītāju var tieši ietekmēt tādas darbības kā ceļu būve, uzskatām, ka to ir lietderīgi iekļaut monitoringā.

19. attēlā atspoguļota virszemes ūdeņu duļķainība Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Duļķainība virszemes ūdeņos svārstījās amplitūdā no 1.3 NTU (nefelometriskās duļķainības vienības – *nephelometric turbidity units*) Zalvītes strauta noteces mērīšanas punktā līdz 32.8 NTU paraugu ņemšanas vietā P1, kas ierīkota nerenovētā grāvī. Renovētos gravjos un Zalvītes strautā, kur 2015. gadā veikta gultnes tīrīšana (pirms noteces mērīšanas punkta), pētījuma periodā vidējā duļķainība bija 7.6 NTU. Maksimāli pieļaujamā duļķainības norma dzeramajā ūdenī atbilstoši 29.04.2003. Ministru kabineta noteikumiem Nr. 235 “Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma un kvalitātes prasības, monitoringa un kontroles kārtība” ir 3.0 NTU. Pētījuma periodā vidējā duļķainība virszemes ūdeņos visos paraugu ņemšanas punktos pārsniedza maksimāli pieļaujamo duļķainības normu dzeramajā ūdenī. Veģetācijas

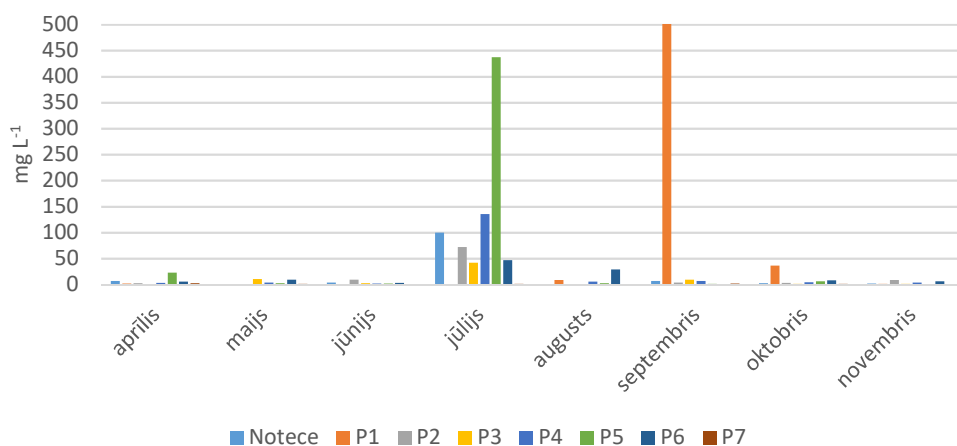
sezonas griezumā būtiskas duļķainības atšķirības starp paraugu ņemšanas punktiem netika konstatētas, bet paraugu ņemšanas vietā P6 oktobrī konstatēts šī rādītāja palielinājums, salīdzinājumā ar iepriekšējiem diviem mēnešiem, kas teorētiski varētu būt saistāms ar veiktajiem ceļu būves darbiem. Tajā pašā laikā attēlā uzskatāmi redzams, ka vasaras pirmajā pusē gan šajā, gan citos paraugu ņemšanas punktos konstatētā duļķainība bijusi gandrīz divas reizes lielāka.



Attēls 19. Virszemes ūdeņu duļķainība Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

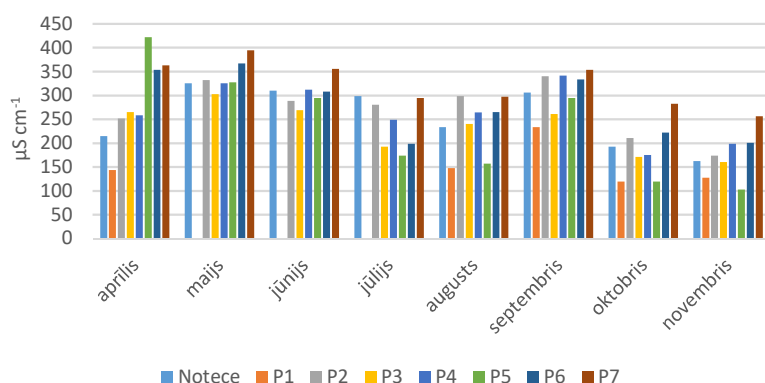
Suspendētās vai koloidālās daļiņas ir daļiņas, kuru diametrs ir lielāks par 2  $\mu\text{m}$ , un tās ir suspendētas ūdens vidē. Daļiņas, kuru diametrs ir mazāks par 2  $\mu\text{m}$ , tiek uzskatītas par izšķīdušām. Lielāko daļu suspendēto daļiņu dabas ūdeņos veido neorganiskā matērija, bet arī aļģes un baktērijas var veicināt suspendēto daļiņu satura palielināšanos dabas ūdeņos. Liels suspendēto daļiņu saturs ūdenī var veicināt ūdens temperatūras paaugstināšanos (saules siltuma absorbcijas rezultātā) un izšķīdušā skābekļa satura samazināšanos.

Kopējais suspendēto daļiņu saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā svārstījās amplitūdā no  $<1 \text{ mg L}^{-1}$  renovētos gravjos un Zalvītes strautā, kur 2015. gadā veikta gultnes tīrīšana, līdz  $867 \text{ mg L}^{-1}$  paraugu ņemšanas vietā P1, kas ierīkota nerenovētā grāvī (Attēls 20). Zalvītes strauta noteces mērīšanas punktā pētījuma periodā vidējais kopējais suspendēto daļiņu saturs bija  $15 \text{ mg L}^{-1}$ . Renovētajos gravjos un Zalvītes strautā visaugstākais suspendēto daļiņu saturs konstatēts jūlijā – vidēji  $119 \text{ mg L}^{-1}$ . Oktobrī un novembrī, pēc ceļu būves darbu sākšanas, nevienā no darbu veikšanas tiešā tuvumā esošajiem paraugu ņemšanas punktiem suspendēto daļiņu koncentrācija nav pat pietuvojusies ūdens kvalitātes normatīvos dotajam lielumam –  $25 \text{ mg L}^{-1}$ .



Attēls 20. Kopējais suspendēto daļiņu saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

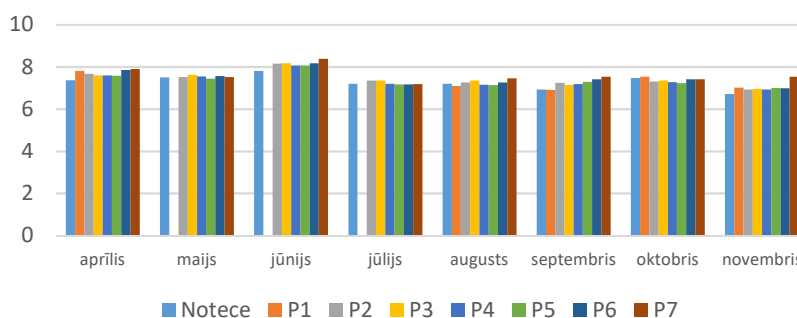
Ūdens elektrovadītspēja tieši raksturo ūdenī izšķīdušo sāļu daudzumu. 21. attēlā atspoguļota virszemes ūdeņu elektrovadītspēja Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Virszemes ūdeņu elektrovadītspēja svārstījās amplitūdā no 102.2  $\mu\text{S cm}^{-1}$  līdz 421.5  $\mu\text{S cm}^{-1}$  paraugu ņemšanas vietā P5. Renovētos gravjos un Zalvītes strautā pētījuma periodā vidējā elektrovadītspēja bija 266.6  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , bet mazākā vidējā elektrovadītspēja konstatēta nerenovētā grāvī – 154.0  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . Būtiskas atšķirības gada griezumā konstatētas tikai starp paraugu ņemšanas vietām P1 un P7 ( $p=0.015$ ).



Attēls 21. Virszemes ūdeņu elektrovadītspēja Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

Dabas ūdeņu sastāvu ietekmē skābju un bāzu savstarpējās reakcijas. Gan skābes, gan bāzes veidojas, dēvējot iežiem, cilvēka darbības un bioloģisko faktoru rezultātā. No iežiem, kas īpaši nozīmīgi var ietekmēt ūdeņu pH, jāmin karbonāti (dolomīts, kaļķakmens un citi), kuriem šķīstot, veidojas hidroģēnkarbonāti, kas savukārt var ietekmēt dabas ūdeņu reakciju. Ūdeņu mijiedarbība ar atmosfērā esošām gāzēm ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ) var izraisīt ūdeņu paskābināšanos. Vides aktīvo reakciju pH kā augsnē, tā arī virszemes ūdeņos jūtami ietekmē un izmaina atmosfēras nokrišņu ķīmiskais sastāvs. Arī dabiskas izcelsmes organiskās skābes – humusvielas - var ietekmēt ūdeņu pH (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004).

22. attēlā atspoguļots virszemes ūdeņu pH Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Virszemes ūdeņu pH svārstījās amplitūdā no 6.7 Zalvītes strauta noteces mērīšanas punktā līdz 8.4 paraugu ņemšanas vietā P7, bet pētījumu periodā vidējais virszemes ūdeņu pH bija 7.4. Analīžu rezultāti neliecina par virszemes ūdeņu paskābināšanas problēmu. Būtiskas pH atšķirības starp paraugu ņemšanas vietām pētījuma periodā netika konstatētas.



Attēls 22. Virszemes ūdeņu pH Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

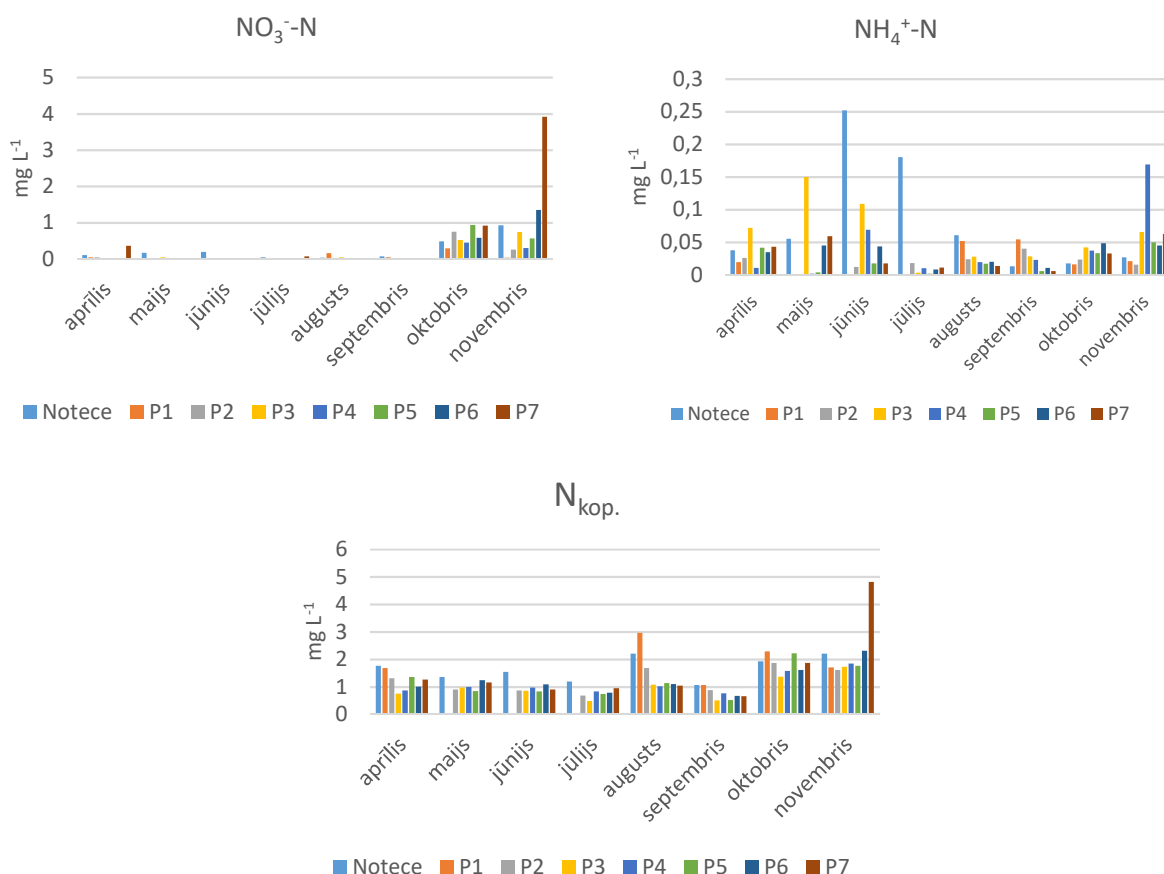
Tīros virszemes ūdeņos nitrātu koncentrācija parasti ir līdz  $0.4\text{--}8\text{ mg L}^{-1}$ , bet piesārņotos ūdeņos – pat līdz  $50\text{ mg L}^{-1}$ , kas ir ES Nitrātu direktīvā noteiktā nitrātu satura robežvērtība. Nitrātu sezonālās mainības raksturu ietekmē atšķirības starp nitrātjonu pieplūdes un patēriņa avotiem. Galvenie nitrātu avoti meža ekosistēmās ir organisko un neorganisko vielu pārvērtības un transformācijas procesi. Slāpekļa savienojumu apriti nosaka mikroorganismu darbība (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004).

23. attēlā atspoguļots nitrātu saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Slāpekļa galvenā neorganisko savienojumu forma virszemes ūdeņos pētījuma objektā ir nitrātu forma – vidēji 11% no kopējā slāpekļa satura virszemes ūdeņos ir nitrātu formā. Nitrātu saturs virszemes ūdeņos mūsu pētījumu objektā svārstījās amplitūdā no  $<0.01\text{ mg NO}_3^{-}\text{-N L}^{-1}$  līdz  $3.92\text{ mg NO}_3^{-}\text{-N L}^{-1}$ , bet pētījumu periodā vidējais nitrātu saturs virszemes ūdeņos bija  $0.24\text{ mg NO}_3^{-}\text{-N L}^{-1}$ . Būtiskas nitrātu satura atšķirības starp paraugu ņemšanas vietām pētījuma periodā netika konstatētas. Lielāks nitrātu saturs virszemes ūdeņos konstatēts rudens mēnešos (oktobrī un novembrī) – vidēji  $0.82\text{ mg NO}_3^{-}\text{-N L}^{-1}$ .

Objekts Zalvīte atrodas Lielupes upju baseinu apgabalā. Gada vidējā  $\text{NO}_3^{-}\text{-N}$  koncentrācija Lielupes baseina ūdenstilpēs bija  $0.09\text{--}4.28\text{ mg NO}_3^{-}\text{-N L}^{-1}$ , bet maksimālā –  $14.9\text{ mg NO}_3^{-}\text{-N L}^{-1}$  (LVGMC, 2016), kas ir ievērojami vairāk kā mūsu pētītajos virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā.

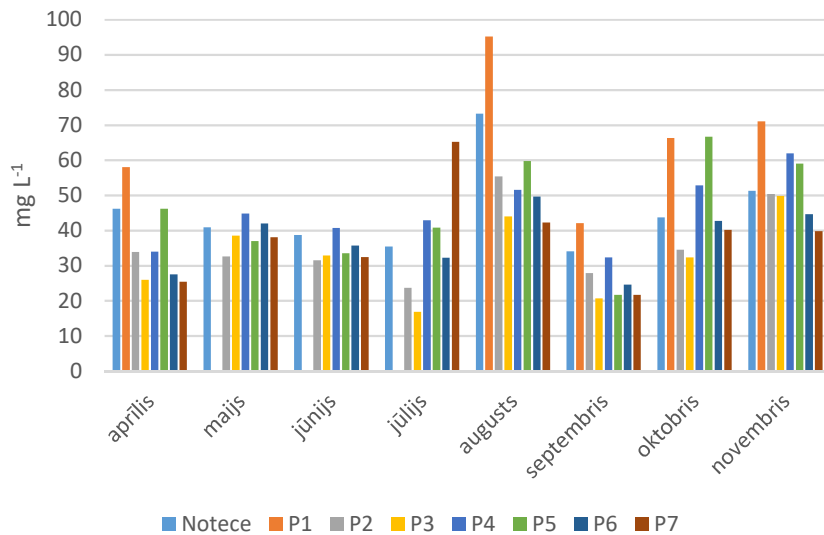
Amonija joni dabas ūdeņos veidojas, sadaloties organiskajām slāpekli saturošajām vielām heterotrofo baktēriju darbības rezultātā. Sadaloties organiskajām vielām, kā starpprodukti veidojas relatīvi daudz dažādu slāpekļa savienojumu, tomēr to akumulācija ūdeņos nenotiek, jo to bioloģiskā stabilitāte ir zema. Atkarībā no vides pH, amonjaks ūdens vidē pastāv kā  $\text{NH}_4^{+}$  jons (tipiski, ja ūdens  $\text{pH} < 7$ ) vai nedisociētā  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Amonija joni sorbējas uz suspendētām daļiņām ūdens vidē, bet purvu ūdeņos tie var būt saistīti humīnskābju un fulvoskābju sāļu veidā. Saistīšanās ar organiskām vai suspendētām vielām samazina jonu bioloģisko pieejamību. Amonija jonu saturs dabas ūdeņos ir atkarīgs no bioloģisko procesu rakstura tajos, un tāpēc sezonālie procesi ietekmē amonija jonu koncentrācijas. Tipiski vasaras sezonā notiek to intensīva asimilācija, bet ziemas laikā to koncentrācija ūdeņos pieaug (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004).

Amonija jonu saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā svārstījās amplitūdā no  $<0.01\text{ mg NH}_4^{+}\text{-N L}^{-1}$  līdz  $0.25\text{ mg NH}_4^{+}\text{-N L}^{-1}$ , bet pētījumu periodā vidējais amonija jonu saturs virszemes ūdeņos bija  $0.04\text{ mg NH}_4^{+}\text{-N L}^{-1}$  (Attēls 23). Pētījumu objektā tikai vidēji 3% no kopējā slāpekļa satura virszemes ūdeņos ir amonija jonu formā. Salīdzinot pētījuma perioda vidējo amonija jonu saturu virszemes ūdeņos dažādās paraugu ņemšanas vietās, lielāks vidējais amonija jonu saturs ( $0.08\text{ mg NH}_4\text{-N L}^{-1}$ ) konstatēts Zalvītes strauta noteces mērīšanas punktā, bet atšķirības no pārējām paraugu ņemšanas vietām nebija būtiskas.



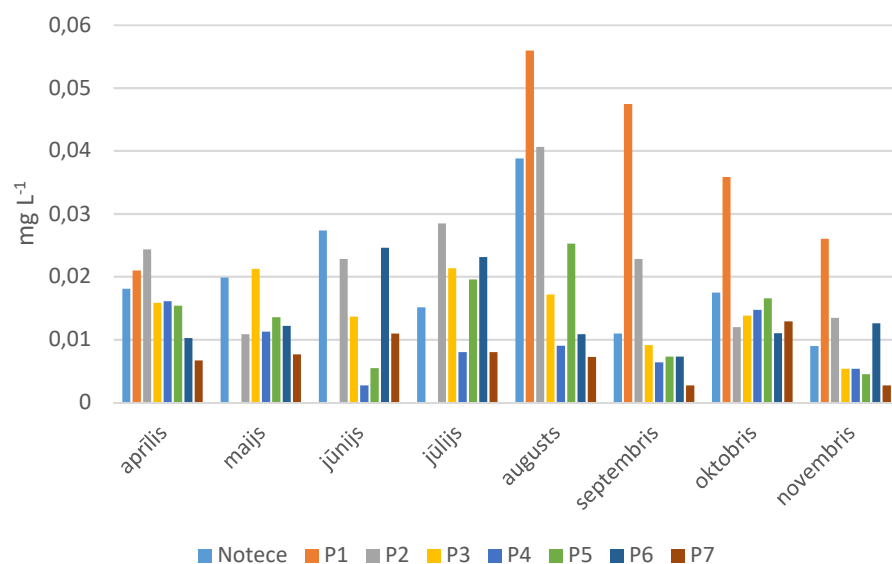
Attēls 23. Nitrātu, amonija un kopējā slāpekļa saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

23. attēlā parādīts arī kopējā slāpekļa saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā, savukārt 24. attēlā parādīts izšķīdušā organiskā oglekļa saturs. Pētījumu objektā vidēji 86% no kopējā slāpekļa satura virszemes ūdeņos ir organisko savienojumu formā. Starp kopējā slāpekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa saturu virszemes ūdeņos konstatēta vidēji cieša pozitīva korelācija (korelācijas koeficients  $r$  ir 0.56). Salīdzinot kopējā slāpekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa saturu dažādās paraugu ņemšanas vietās pētījuma objektā, lielākais vidējais kopējā slāpekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa saturs ( $1.9 \text{ mg N L}^{-1}$  un  $66.5 \text{ mg C L}^{-1}$ ) konstatēts paraugu ņemšanas vietā P1, kas ierīkota nerenovētā grāvī. Kaut arī paraugu ņemšanas vietā P1 ir konstatēts vidēji lielākais kopējā slāpekļa saturs, slāpekļa augiem uzņemamā formā ( $\text{NO}_3^-$ -N un  $\text{NH}_4^+$ -N) šajā paraugu ņemšanas vietā ir salīdzinoši maz. Salīdzinot kopējā slāpekļa saturu virszemes ūdeņos sezonālā griezumā, lielākais kopējā slāpekļa saturs, līdzīgi kā analizējot nitrātu saturu virszemes ūdeņos, tika konstatēts oktobrī un novembrī (attiecīgi,  $1.8 \text{ mg N L}^{-1}$  un  $2.3 \text{ mg N L}^{-1}$ ). Lielākais vidējais izšķīdušā oglekļa saturs virszemes ūdeņos pētījuma periodā konstatēts augustā –  $58.9 \text{ mg C L}^{-1}$ .



Attēls 24. Izšķīdušā organiskā oglekļa saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

25. attēlā atspoguļots fosfātu saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā. Fosfora savienojumiem ir liela nozīme ūdenskrātuvju eutrofikācijas procesos. Salīdzinot fosfātu saturu dažādās paraugu ņemšanas vietās pētījuma objektā, lielākais vidējais fosfātu saturs ( $0,04 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ ) konstatēts paraugu ņemšanas vietā P1, kas ierīkota nerenovētā grāvī. Ziemeļkarolīnas Štata universitātes publikācijā (2016) kā fosfātu satura robežvērtība tekošos ūdeņos ir minēti  $0,03 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ , M.Kļaviņa (2004) dotā koncentrācijas robežvērtība fosfātiem ir  $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ , tātad teorētiski var uzskatīt, ka šajā paraugu ņemšanas vietā pastāv eutrofikācijas draudi. Starp P1 un pārējām paraugu ņemšanas vietām (izņemot noteces mērīšanas punktu) arī tika konstatētas būtiskas atšķirības, salīdzinot vidējās vērtības visā pētījuma periodā kopā ( $p < 0,005$ ). Sezonālā griezumā netika novērotas būtiskas fosfātu satura virszemes ūdeņos atšķirības pētījuma periodā.



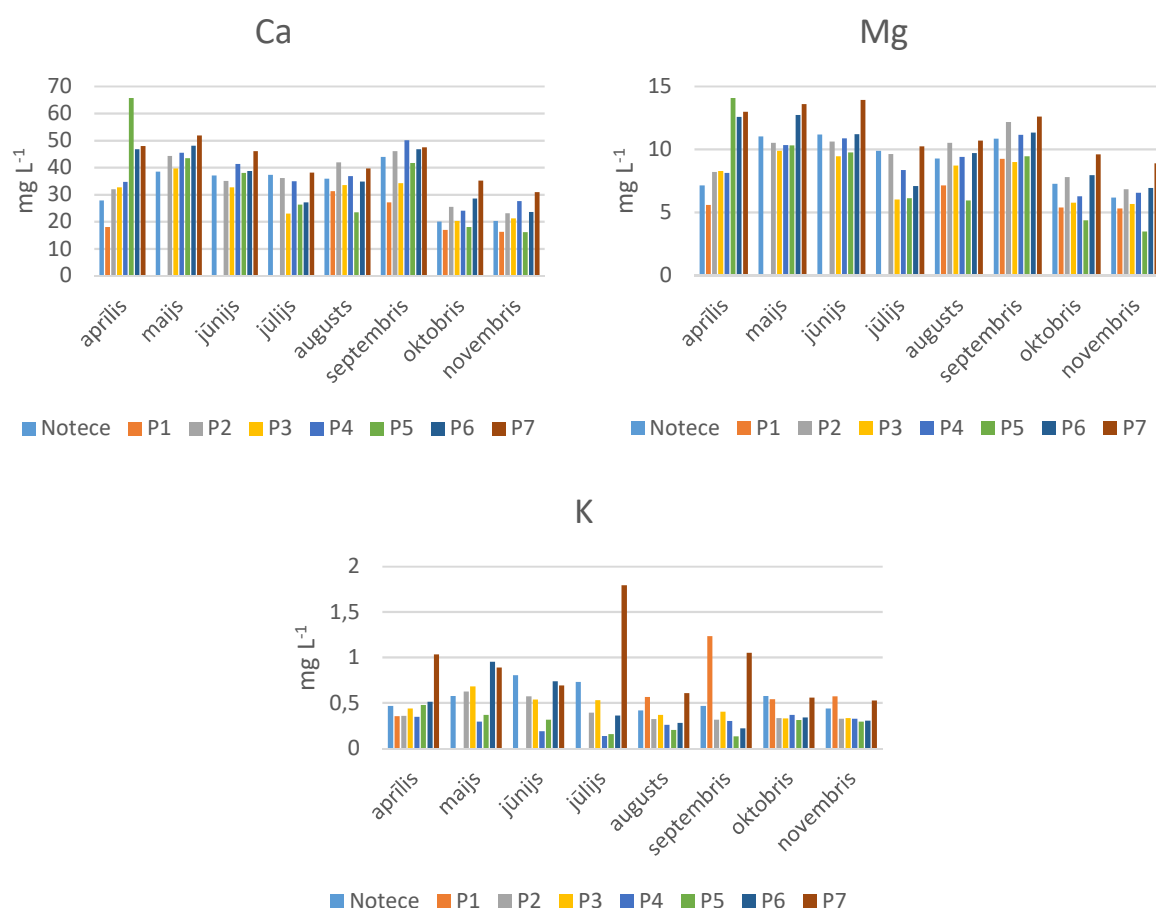
Attēls 25. Fosfātu saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

Līdzīgi kā gruntsūdeņos, arī virszemes ūdeņos pētījuma objektā katjonu saturs samazinās sekojošā secībā:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$ . Kalcijs dabas ūdeņos nokļūst galvenokārt kalcija sulfātu saturošu iežu dēdēšanas



rezultātā, kā arī karbonātiežu mijiedarbības rezultātā ar oglekļa dioksīdu un ūdeni, veidojieties viegli šķīstošiem hidroģēnkarbonātiem. Magnija avoti ūdeņos ir karbonātu un silikātu dēdēšanas procesi. Magnija nozīmi dabas vidē nosaka tas, ka magnijs ietilpst hlorofila sastāvā. Savukārt kālijs dabas ūdeņos meža ekosistēmās galvenokārt nokļūst, sadēdot tādiem minerāliem kā ortoklāzam, biotītam, laukšpatam un silvinītam. Kālija jonu saturu ūdeņos ietekmē paaugstināta kālija jonu asimilācija augsnē, īpaši kālija joni spēj sorbēties uz minerālu daļiņām un iekļauties to struktūrā. Latvijas apstākļos paaugstināti kālija daudzumi var nokļūt ūdeņos, izskalojoties no augsnēm, kas nabadzīgas ar humusu (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004).

26. attēlā parādīts kalcija, magnija un kālija saturs virszemes ūdeņos objektā Zalvīte 2016. gada pētījumu periodā. Kalcija saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektā svārstījās amplitūdā no 16.1 mg Ca L<sup>-1</sup> līdz 65.6 mg Ca L<sup>-1</sup>. Magnija saturs virszemes ūdeņos svārstījās amplitūdā no 3.5 mg Mg L<sup>-1</sup> līdz 14.1 mg Mg L<sup>-1</sup>, bet kālija saturs svārstījās amplitūdā no 0.13 mg K L<sup>-1</sup> līdz 1.8 mg K L<sup>-1</sup>. Salīdzinot katjonu saturu dažādās paraugu ņemšanas vietās pētījuma objektā, būtiski lielāks kālija (salīdzinot ar P2, P3, P4 un P5; p<0.005) un magnija saturs (salīdzinot ar P1; p=0.044) konstatēts paraugu ņemšanas vietā P7, kas zīmīga ar to, ka Zalvītes strauts vairāku simtu metru garumā tek cauri pārplūstošam klajumam, kur potenciāli iespējama ar bāziskiem katjoniem bagātu pazemes ūdeņu izplūde.



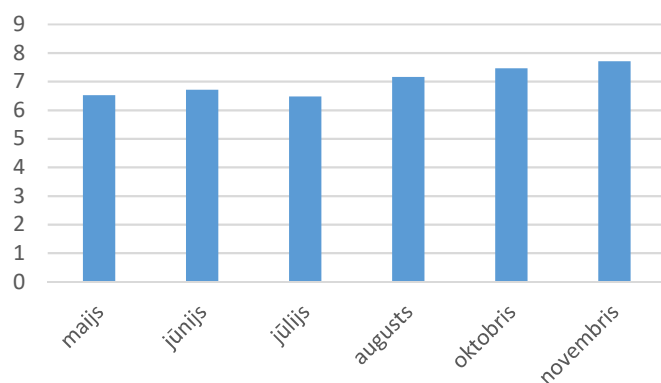
Attēls 26. Kalcija, magnija un kālija saturs virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā 2016. gada pētījumu periodā

#### Slīteres modeļteritorija

Ūdens ķīmiskā sastāva raksturošanai Mazirbes upē Slīteres modeļteritorijā ūdens paraugos noteikti sekojoši parametri: pH, elektrovadītspēja, biogēno elementu (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P) saturs, kopējā slāpekļa saturs, bāzisko katjonu (Ca, Mg, K) saturs, izšķīdušā organiskā oglekļa un suspendēto daļiņu

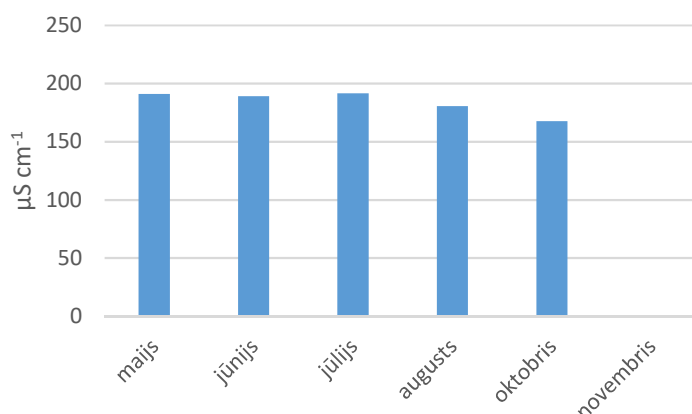
saturs. Salīdzinot Mazirbes upes (Piejūras mazo upju baseins) un Zalvītes straucha (Lielupes baseins) ūdens ķīmisko sastāvu, vērojamas būtiskas atšķirības. Mazirbes upē vērojams mazāks gan izšķīdušo neorganisko sāļu saturs (izņemot  $K^+$ ), gan mazāks izšķīdušo organisko vielu saturs, kā arī mazāks vidējais suspendēto daļiņu saturs. Starp Lielupes un tā baseina ūdeņu ķīmisko sastāvu un ūdeņu sastāvu citos Latvijas reģionos pastāv ievērojamas atšķirības, ko apstiprina arī šī pētījuma rezultāti. Būtiskākās atšķirības vērojamas vidējā Ca saturā – Zalvītes straucha ūdeņos vidējais Ca saturs ir par 93% lielāks nekā Mazirbes upes ūdenī, kas izskaidrojams ar kalcija sulfātu saturošu iežu dēdēšanu un ūdeņu bagātināšanu ar Ca Lielupes baseina teritorijā, jo Lielupes baseina ūdeņi iezīmējas ar relatīvi paaugstinātu Ca un sulfātu koncentrāciju (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004).

Lielākoties dabas ūdeņu pH ir robežās no pH 6 līdz pH 8 un saglabājas konkrētajam ūdens tipam stabils (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004). 27. attēlā atspoguļots ūdens pH Mazirbes upē objektā Slītere 2016. gada pētījuma periodā. Ūdens pH Mazirbes upē svārstījās amplitūdā no pH 6.5 līdz 7.7, bet vidējais ūdens pH bija  $7.0 \pm 0.2$ .



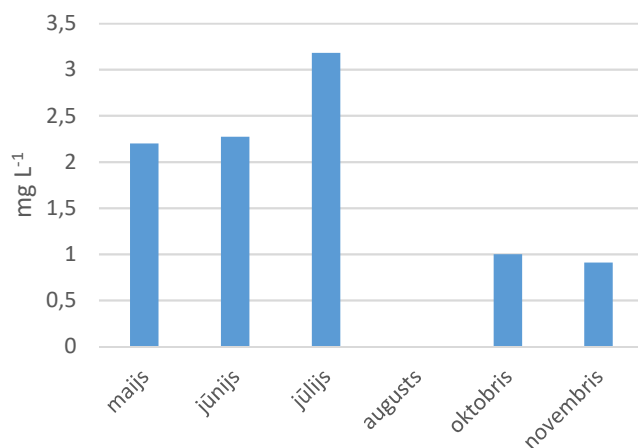
Attēls 27. Ūdens pH Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

Ūdens elektrovadītspēja Mazirbes upē pētījuma periodā bija salīdzinoši stabila - svārstījās šaurā amplitūdā no  $167,5 \mu S cm^{-1}$  līdz  $191,5 \mu S cm^{-1}$ , bet pētījuma perioda vidējā ūdens elektrovadītspēja bija  $189 \pm 5 \mu S cm^{-1}$  (Attēls 28).



Attēls 28. Ūdens elektrovadītspēja Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

29. attēlā atspoguļots kopējais suspendēto daļiņu saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījuma periodā. Kopējais suspendēto daļiņu saturs Mazirbes upē svārstās amplitūdā līdz  $3 mg L^{-1}$ , bet pētījuma perioda vidējais suspendēto daļiņu saturs ir  $1,6 \pm 0,5 mg L^{-1}$ .



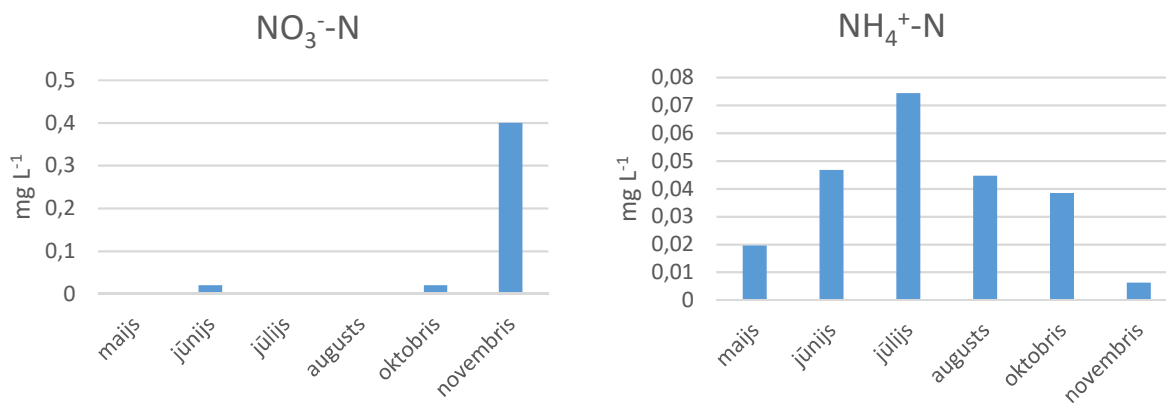
Attēls 29. Kopējais suspendēto daļiņu saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

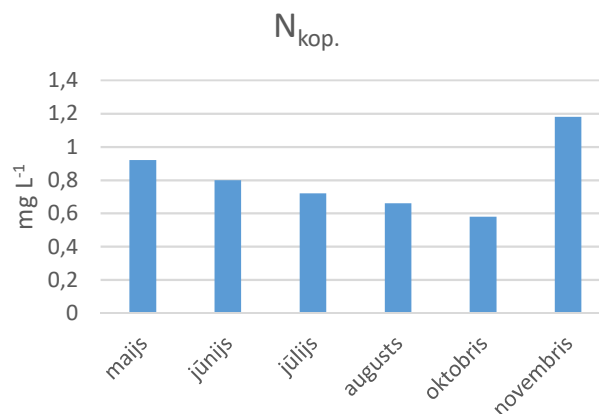
Nitrātu jonu saturam raksturīga sezonāla mainība visos Latvijas upju baseinu apgabalos. Iekšzemes ūdeņu monitoringa ietvaros, ko veic VSIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”, 2015. gadā maksimālās nitrātu koncentrācijas vērtības novērotas paraugos, kas ņemti janvārī un februārī. Šie mēneši ir bijuši ļoti silti (janvāris par 3.6 °C, bet februāris par 4.6°C siltāks par ilggadīgo normu), turklāt janvāris ir bijis arī nokrišņiem bagāts (177% no ilggadīgās normas). Šādi apstākļi veicina augu barības vielu izskalošanos no atkusušām augsnēm. Vasarā konstatējama viszemākā nitrātu jonu koncentrācija, kas daudzos gadījumos ir zem izmantoto analītisko metožu kvantificēšanas vai detektēšanas robežām (LVĢMC, 2016).

Nitrātu saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā svārstījās amplitūdā līdz 0.4 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup>, bet pētījuma perioda vidējais nitrātu saturs bija 0.07 ±0.07 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> (Attēls 30). Mazirbes upē Nitrātu direktīvā noteiktais nitrātu slāpekļa robežlielums 11.3 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> nav ticis sasniegts. Salīdzinājumam - gada vidējā NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N koncentrācija Ventas baseina ūdenstilpēs 2015. gadā bijusi 0.16 – 1.49 mg L<sup>-1</sup>, bet maksimālā – 4.3 mg L<sup>-1</sup> (LVĢMC, 2016), kas ir ievērojami vairāk nekā Mazirbes upē pētījuma periodā.

Amonija jonu saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā svārstījās amplitūdā līdz 0.07 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N L<sup>-1</sup>, bet pētījuma perioda vidējais amonija jonu saturs bija 0.04 ±0.01 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N L<sup>-1</sup>.

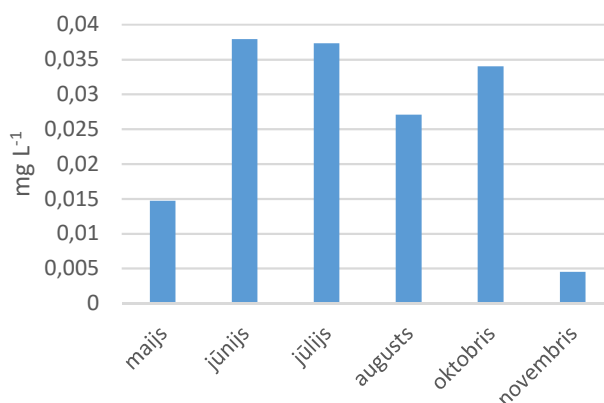
Kopējais slāpekļa saturs Mazirbes upē svārstījās amplitūdā no 0.6 mg N L<sup>-1</sup> līdz 1.2 mg N L<sup>-1</sup>, bet pētījuma perioda vidējais kopējā slāpekļa saturs bija 0.8 ±0.1 mg N L<sup>-1</sup>.





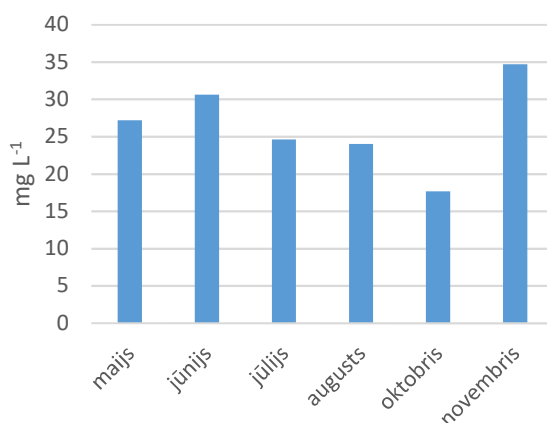
Attēls 30. Nitrātu, amonija un kopējā slāpekļa saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

31. attēlā atspoguļots fosfātu saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā. Fosfātu saturs Mazirbes upē svārstījās amplitūdā līdz  $0.04 \text{ mg PO}_4^{+}\text{-P L}^{-1}$ , bet pētījuma perioda vidējais fosfātu saturs bija  $0.03 \pm 0.01 \text{ mg PO}_4^{+}\text{-P L}^{-1}$ .



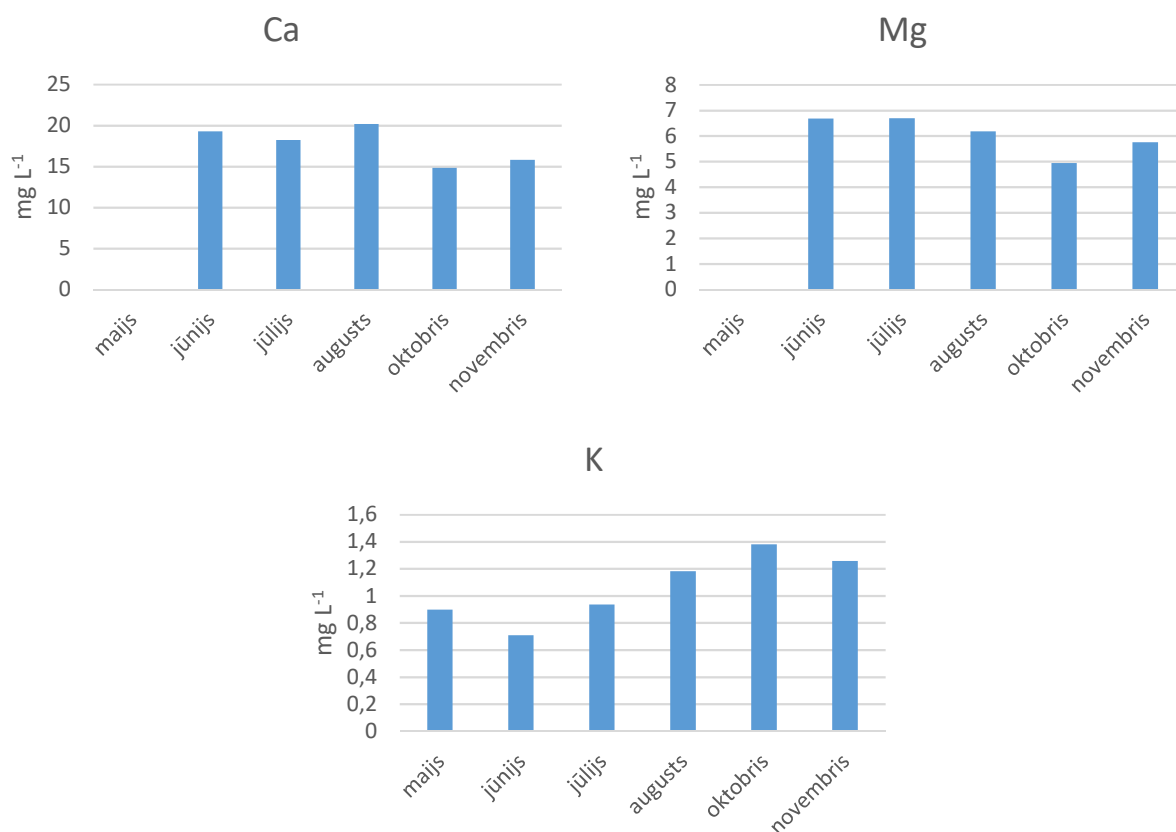
Attēls 31. Fosfātu saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

32. attēlā atspoguļots izšķīdušā organiskā oglekļa saturs Mazirbes upē objektā Slītere 2016. gada pētījumu periodā. Izšķīdušā organiskā oglekļa saturs Mazirbes upē svārstījās amplitūdā no  $17.7 \text{ mg C L}^{-1}$  līdz  $34.7 \text{ mg C L}^{-1}$ , bet pētījuma perioda vidējais izšķīdušā organiskā oglekļa saturs bija  $26.5 \pm 2.6 \text{ mg C L}^{-1}$ . Līdzīgi kā virszemes ūdeņos Zalvītes modeļteritorijā, starp kopējā slāpekļa un izšķīdušā organiskā oglekļa saturu Mazirbes upē tika konstatēta cieša, pozitīva korelācija (korelācijas koeficients  $r$  ir 0.89).



Attēls 32. Izšķīdušā organiskā oglekļa saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

33. attēlā parādīts kalcija, magnija un kālija saturs ūdenī Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā. Kalcija saturs Mazirbes upē pētījuma periodā svārstījās amplitūdā no 14.8 mg Ca L<sup>-1</sup> līdz 20.2 mg Ca L<sup>-1</sup>. Magnija saturs Mazirbes upē svārstījās amplitūdā no 4.9 mg Mg L<sup>-1</sup> līdz 6.7 mg Mg L<sup>-1</sup>, bet kālija saturs svārstījās amplitūdā no 0.7 mg K L<sup>-1</sup> līdz 1.4 mg K L<sup>-1</sup>.



Attēls 33. Kalcija, magnija un kālija saturs Mazirbes upē 2016. gada pētījumu periodā

8.tabulā parādīta dažādu elementu summārā iznese no viena sateces baseina hektāra Slīteres un Zalvītes modeļteritorijās attiecīgajā pētījumu periodā (no maija līdz novembrim). No Slīteres modeļteritorijas visvairāk tiek iznests kalcijs, izšķīdušais organiskais ogleklis un magnijs, bet no Zalvītes modeļteritorijas – izšķīdušais organiskais ogleklis, kalcijs un suspendētās daļiņas. Pētījuma teritorijās patlaban vēl ir par agru prognozēt vielu izneses gada griezumā, jo augstākās barības vielu koncentrācijas ūdenī, kā arī lielākais noteces apjoms parasti ir vērojams tieši ziemas mēnešos. Pagaidu salīdzinājumam -

apsaimniekotos meliorētos mežos A. Indriksona (2009) no ilglaicīgu mērījumu datiem aprēķinātās vielu iznese bija sekojošas: nitrātu iznese - 3.71, amonija iznese – 0.38, fosfātu iznese – 0.13, kālija iznese – 3.27, kalcija iznese – 124.19, bet magnija iznese – 38.18 kg ha<sup>-1</sup> gadā.

*Tabula 8. Dažādu elementu iznese no Zalvītes strauta un Mazirbes upes sateces baseina 2016.gada pētījumu periodā*

Elements	Iznese kg ha <sup>-1</sup> (2016.gada maijs-novembris)	
	Mazirbes upe	Zalvītes strauts
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0,052	0,483
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	0,007	0,019
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,010	0,078
K	0,370	0,599
Ca	5,832	32,363
Mg	2,018	9,401
N <sub>kop.</sub>	0,302	1,968
TSS	0,447	12,358
DOC	9,574	51,159

## Secinājumi

1. 2016.gada pavasarī uzsākta ūdens paraugu ņemšana Zalvītes modeļteritorijas meliorācijas grāvjos un Zalvītes strautā vietās, kur rekonstruējamais meža ceļš šķērso ūdensteci, kā arī noteces apjoma mērījumi un paraugu ņemšana Zalvītes strautā un otrā modeļteritorijā – Mazirbes upē. Zalvītes strauta un Mazirbes upes ūdens analīžu rezultāti atspoguļo šo upju sateces baseinu atšķirīgos hidrogeoloģiskos parametrus.
2. Ceļu būves darbi Zalvītes modeļteritorijā paraugu ņemšanas vietu tiešā tuvumā uzsākti 16.oktobrī, taču nozīmīga ietekme uz ūdens kvalitātes rādītājiem (izšķīdušā skābekļa daudzumu, duļķainību, suspendēto daļiņu koncentrāciju u.c.) patlaban nav konstatēta. Paraugu ņemšana un noteces apjoma mērījumi tiek turpināti arī ziemas mēnešos.

## Literatūra

1. EPA. 2012. Turbidity. In Water: Monitoring & Assessment. Retrieved from <http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/vms55.cfm>
2. Indriksons A. 2009. Biogēno elementu aprite nosusinātajos mežos. Promocijas darbs mežzinātņu doktora grāda iegūšanai. Jelgava, 155 lpp.
3. Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. 2004. Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 208 lpp.
4. Lyr H., Fiedler H. J., Tranquillini W. 1992. Physiologie und Ökologie der Geholze. Jena. Stuttgart : Gustav Fisher Verlag. 620 S.
5. LVGMC. 2016. Pārskats par virszemes un pazemes ūdeņu stāvokli 2015.gadā. Rīga, 92 lpp.
6. McNeill A. 1996. Road construction and river pollution in South-West Scotland. Water and Environmental Journal. Vol. 10(3): 175-182.
7. Melecis, V. 2011. Ekoloģija. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 352 lpp.
8. Nikodemus, O., Kārklīšs, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. 2008. Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 256 lpp.
9. Noss R. 1995. The ecological effects of roads. In: <http://www.wildlandscpr.org/ecological-effects-roads>

## 1.8. Veģetācijas attīstība un potenciāli invazīvo sugu izplatība pēc grāvju renovācijas un ceļu būves

Apakšnodaļa attiecas uz 1.3. darba uzdevumu. Invazīvās sugas ir svešzemju izcelsmes augu sugas, kas nejauši ievazātas vai apzināti introducētas citos reģionos ārpus to izcelsmes areāla, pārgājušas savvaļā un apdraud vietējo sugu dzīvotnes. To izplatība tiek uzskatīta par vienu no biotas mainības indikatoriem un bioloģiskās daudzveidības samazināšanās iemesliem (Anon, 1992; Anon, 2002; Weber un Gut, 2004). Masveidīga šo sugu savairošanās var izmainīt vietējās ekosistēmas un to funkcijas, vienveidot biotu (McKinney and Lockwood, 1999) un radīt ekonomiskus zaudējumus (Pimental et al., 2000). Veģetācijas struktūras izmaiņas var neatgriezeniski izmainīt ekosistēmu un tās funkcijas (Hobbs, 2000) kā arī izmainīt vielu aprites ciklus ekosistēmā (D'Antonio, 2000). Lai gan Latvijā lielākā daļa invazīvo sugu izplatās lēni un neizspiež vietējās sugas no to dzīvotnēm, atsevišķas svešzemju sugas un to izplatība pēdējos gados kļūst agresīva. Šobrīd Latvijā apstiprināta tikai viena invazīva augu suga – Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi* (Ministru kabineta noteikumi Nr.468, 2008), taču šobrīd notiek intensīvs darbs pie invazīvo un potenciāli invazīvo augu sugu saraksta izveides un šo sugu kartēšanas. Tādēļ šajā pētījumā par vietējām ekosistēmām vienlīdz bīstamām uzskatītas arī potenciāli invazīvās sugas (Tabula 9) (Priede, 2011; Evarts-Bunders, 2016).

Tabula 9. Potenciāli invazīvās augu sugas Latvijā

Nr.p.k.	Latviskais nosaukums	Latīniskais nosaukums
1.	Adataināis dzeloņgurķis	<i>Echinocystis lobata</i>
2.	Austrumu dižpērkone	<i>Bunias orientalis</i>
3.	Blīvā skābene	<i>Rumex confertus</i>
4.	Daudzlapu lupīna	<i>Lupinus polyphyllus</i>
5.	Kanādas zeltgalvīte	<i>Solidago canadensis</i>
6.	Kanādas sīkjānītis	<i>Conyza canadensis</i>
7.	Krokainā roze	<i>Rosa rugosa</i>
8.	Melnais plūškoks	<i>Sambucus nigra</i>
9.	Ošlapu kļava	<i>Acer negundo</i>
10.	Pabērzu smiltsērķšķis	<i>Hippophae rhamnoides</i>
11.	Parastā līklape	<i>Campylopus introflexus</i>
12.	Parastā sērmūkšpireja	<i>Sorbaria sorbifolia</i>
13.	Puku sprigane	<i>Impatiens glandulifera</i>
14.	Sarkanais plūškoks	<i>Sambucus racemosa</i>
15.	Sīkziedu sprigane	<i>Impatiens parviflora</i>
16.	Vārpainā korinte	<i>Amelanchier spicata</i>
17.	Vītollapu miķelīte	<i>Aster salignus</i>

Sugām dabisko biotopu degradāciju un svešzemju sugu izplatību veicina klimata izmaiņas un pieaugoša antropogēnā slodze uz dabiskajām ekosistēmām: vides eutrofikācija, urbanizācija, transporta attīstība, zemes lietojuma veidu izmaiņas un biotopu fragmentācija (Priede, 2009). A. Priede (2009) norādījusi, ka biežākais neapzinātais svešzemju sugu izplatīšanās veids Latvijā jau vēsturiski ir bijis migrācijas ceļi un transporta koridori, kas apstiprināts arī daudzās ārvalstu publikācijās (Tyser and Worley, 1992; Gelbard and Belnap, 2003; Von der Lippe and Kowarik, 2007). Līdzīgi, sugu izplatībai labvēlīgi, gari lineārveida koridori ir arī ūdensteces (Wilczek et al., 2015). Latvijā līdzīgi kā Eiropā lielākā invazīvo sugu

koncentrācija konstatēta apdzīvotu teritoriju un maģistrālo ceļu tuvumā, bet izolētos vienlaidus mežu un lielos lauksaimniecības zemju masīvos tās konstatētas reti. Svešzemju sugu izplatībai nozīmīgas ir apdzīvotu vietu un mežu, apdzīvotu vietu un lauksaimniecības zemju vai mežu un lauksaimniecības zemju saskares zonas (Song et al., 2005), kā arī ceļu-mežu vai ceļu-lauksaimniecības zemju kontaktjoslas, kur ekoloģiskie apstākļi ir vēl daudzveidīgāki (Priede, 2009), tāpēc šajā pētījumā īpaša uzmanība pievērsta lineārveida objektiem, kas ir sasaistē ar dažāda lietojuma veida zemēm. Traucētas vietas un cilvēka darbības radīti biotopi ar mēreniem augšanas apstākļiem ir visvairāk pakļauti svešzemju sugu ekspansijai (Chytrý et al., 2008), tāpēc šī projekta ietvaros uzsākts pētīt meža ceļu un meliorācijas grāvju izbūves un renovācijas nozīmi invazīvo un potenciāli invazīvo sugu izplatībā.

## Objekti un metodika

### *Lauka darbi*

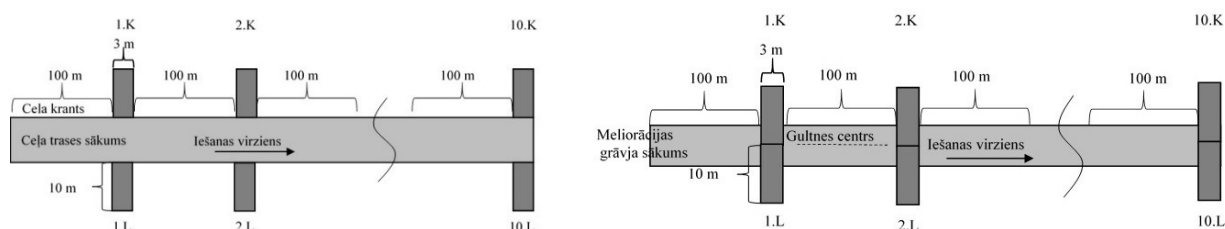
Pētījums veikts Zalvītes modeļteritorijā (Attēls 34). Veģetācijas, tai skaitā invazīvo sugu uzskaiti plānots veikt atkārtoti četriem šajā teritorijā ietilpstošiem jaunbūvējamiem meža ceļiem un četriem meliorācijas grāvjiem. Pirmajā (2016.g.) pētījumu gadā ilglaicīgie veģetācijas uzskaites parauglaukumi ierīkoti uz: viena 2015. gadā izbūvēta; diviem esošiem, bet 2016. – 2017. gadā rekonstruējamiem un viena plānota (ar mežā atsprastu ceļa trasi) ceļa; diviem 2015. gadā renovētiem un diviem 2016. – 2017. gadā renovējamiem meliorācijas grāvjiem.



Attēls 34. Veģetācijas uzskaites maršruti (punktotās līnijas) Zalvītes modeļteritorijā

Katrā vietā veģetācijas uzskaitē veikta 1 km garā posmā. Uz šī posma ar atkārtojamību ik pēc 100 m ierīkoti 10 transekti, kas šķērso ceļa vai grāvja viduslīniju (Attēls 35). Šis transekts sadalīts divos (labā (L) un kreisā (K) ceļa vai grāvja puse iešanas virzienā) 3 × 10 m lielos parauglaukumos, kas ceļam sākas līdz ar ceļa kranti, bet grāvim – līdz ar grāvja gultnes centru, un to garākā mala ir vērsta virzienā uz mežu. Meliorācijas grāvjiem atzīmēts, kurš parauglaukums (K vai L) atrodas atbērtnes pusē. Pirmais uzskaites transekts ierīkots 100 m no ceļa vai grāvja trases sākuma. Kopā apsekoti 160 parauglaukumi, 20 uz vienas ceļa vai grāvja trases. Katrā parauglaukumā pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964) piecu balļu skalā (1. balle - sugas kopējais segums parauglaukumā < 5%; 2. 5 - 25%; 3. 25 - 50%; 4. 50 - 75%; 5. 75 - 100%) uzskaitītas visas lakstaugu un sūnu stāva sugas. Vaskulāro augu sugu nomenklatūra veidota pēc Gavrilovas un Šulca (1999), bet sūnu un ķērpju pēc Āboliņas u.c (2015). Veģetācijas uzskaitē veikta laika posmā no 2016. gada jūnija vidus līdz jūlija vidum.





Attēls 35. Veģetācijas uzskaites shēma uz meža ceļu trasēm (pa kreisi) un meliorācijas grāvjiem (pa labi)

### Datu apstrāde

Lauka pētījumos iegūtie 160 veģetācijas apraksti uzkrāti TURBOVEG datu bāzē (Hennekens, 1995), kas ir piemērota, lai uzglabātu, atlasītu un eksportētu datus tālākai apstrādei citās datorprogrammās. Katram parauglaukumam aprēķinātas Ellenberga indikatorvērtības (Ellenberg et. al., 1992), kas izmantotas, lai aprakstītu ekoloģisko daudzveidību detrendētajā korespondentanalīzē (DCA). Datu statistiskā analīze veikta datorprogrammā R (R Core Team 2014) and PC-ORD 6 (Peck, 2010). Sugu skaita atšķirības starp ceļiem un meliorācijas grāvjiem utt. aprēķinātas, izmantojot vispārināto lineāro modeli jeb GLM. Šis pats modelis izmantots arī, lai noskaidrotu objekta veida (dabisks, renovēts u.c.) un zemes seguma (mežs, jaunaudze, izcirtums utt.) ietekmi uz sugu bagātību. Tā kā tajā analizēti skaita dati, tad izvēlēts Puasona atlikuma sadalījums un logaritmiskā saistības funkcija (Zuur et al., 2007). Sugu sastāvs starp objektu un zemes segumu veidiem salīdzināts, izmantojot līdzības analīzi ANOSIM, kur līdzības indekss  $R=1$  nozīmē, ka teritorijas ir pilnīgi atšķirīgas, savukārt  $R=0$  – vienādas. Visas analīzes veiktas pie  $\alpha = 0.05$

### Rezultāti

Kopā uzskaitītas 249 lakstaugu (pieskaitītas arī lakstaugu stāvā esošas kokaugu sugas) un 42 sūnu un ķērpju sugas (1. pielikums). Sūnu sugu skaits gar ceļiem un meliorācijas grāvjiem ir līdzīgs (atbilstoši 30 un 34), taču lakstaugu skaits gar grāvjiem ir būtiski lielāks ( $p$ -vērtība  $< 0.001$ ) (194) nekā gar ceļiem (163). Lielāka sugu daudzveidība gar grāvjiem skaidrojama ar to, ka tur sastopamas daudzas ūdenī augošas sugas, kā arī liels skaits dažādu graudzāļu sugu, savukārt gar ceļiem uzskaitītas daudzas viengadīgas un divgadīgas lakstaugu sugas, kā arī salīdzinoši vairāk ruderālu sugu. Sugu skaitu ietekmē objekta apsaimniekošana un stāvoklis, jo tas būtiski atšķirās starp dažādiem ceļu un meliorācijas grāvju veidiem.

Tabula 10. Sugu skaita atšķirības parauglaukumos dažādiem ceļu un meliorācijas grāvju apsaimniekošanas veidiem

Objekta veids	Vidēji	Minimāli	Maksimāli	Standartklūda	$Pr(> z )$
Dabiski iebraukta brauktuve (kontrolē)	18	7	36	1.05	$< 0.001$
Mežā atspraupta ceļa trase	15	5	35	1.68	0.00181
Rekonstruēts ceļš	15	1	34	1.99	0.00132
Vecs meliorācijas grāvis (kontrolē)	35	21	46	1.06	$< 0.001$
Renovēts meliorācijas grāvis	41	27	57	1.06	$< 0.001$

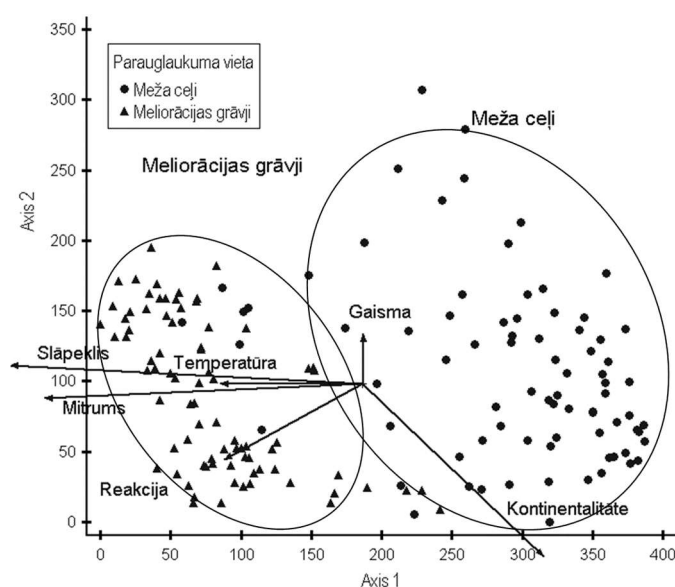
Vismazākais sugu skaits – viena suga parauglaukumā - konstatēts uz nesen rekonstruēta (pirms apmēram 6 mēnešiem) ceļa. Taču sugu ieviešanās ātrumu nosaka daudzi citi faktori (mitruma apstākļi, sēkļu avota attālums, u.c.), jo sugu skaits krasi atšķirās dažādos ceļa posmos (no 1 līdz 34) (Tabula 10). Savukārt sugu skaits gar veciem un pirms gada renovētiem grāvjiem bija daudz lielāks (Tabula 10), norādot uz to, ka grāvju renovēšana varētu būt mazāks traucējums nekā ceļu būve. Sugu skaitu gar meža ceļiem

un meliorācijas grāvjiem būtiski ietekmēja arī zemes seguma veids, kādu tas šķērso, jo vidēji lielākais sugu skaits abos gadījumos bija izcirtumos (atbilstoši, 29 un 41 sugu), bet mazākais uz stigas (Tabula 11). Izcirtumi un jaunaudzis ir vietas ar spēcīgi izmainītiem ekoloģiskajiem apstākļiem, tāpēc tie ir labvēlīgi jaunu sugu ienākšanai ar plaša diapazona ekoloģiskajiem apstākļiem.

Tabula 11. Sugu skaita atšķirības parauglaukumos gar ceļiem un meliorācijas grāvjiem dažos zemes seguma veidos

Objekta vieta	Vidēji	Minimāli	Maksimāli	Standartklūda	Pr(> z )
Ceļš caur mežu (kontrolē)	16	1	36	0.91	<0.001
Ceļš caur jaunaudzi	19	18	19	0.50	0.4152
Ceļš caur izcirtumu	29	23	35	6.00	<0.001
Ceļš (plānots) uz stigas	14	14	14	-	0.5961
Ceļš caur pļavu	20	16	31	2.46	0.0156
Meliorācijas grāvis caur mežu (kontrolē)	38	21	57	0.94	<0.001
Meliorācijas grāvis caur izcirtumu	41	34	49	1.42	0.0636

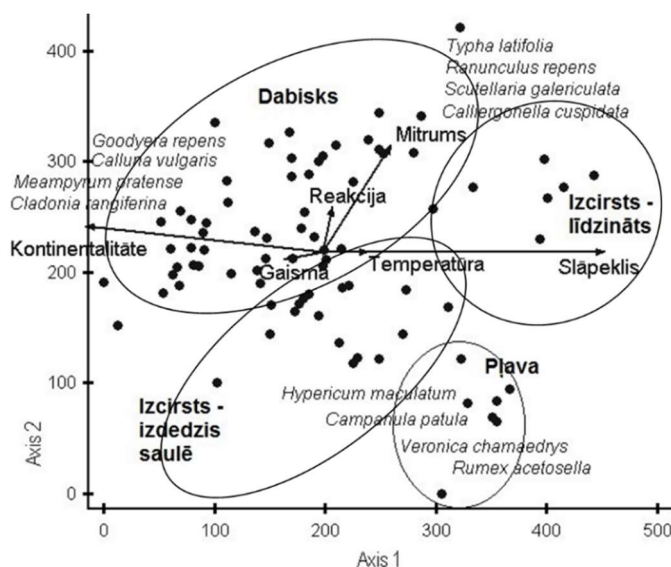
Bioloģiskajā daudzveidībā būtisks rādītājs ir sugu sastāvs un sugu sastopamība. Sugu sastāvs parauglaukumos gar meža ceļiem un meliorācijas grāvjiem būtiski atšķīrās ( $R=0.59$ ,  $p=0.001$ ). Sugu sastāvs gar ceļiem un meliorācijas grāvjiem būtiski atšķīrās ( $R=0.27$  un  $R=0.17$ ,  $p=0.001$ ) arī starp dažādiem zemes seguma veidiem. DCA analīzē labi nodalījās ceļu un grāvju parauglaukumi, kuru izvietojumu galvenie nosakošie faktori bija mitrums/slāpekļis un kontinentalitāte (Attēls 3). Abu vietu rezultātus var skaidrot ar 1. asi, kas bija būtiska ( $p=0.001$ ). Pirmās ass Pīrsona korelācijas koeficients ar Ellenberga skalas slāpekli bija 0.91, ar mitrumu 0.87, bet ar kontinentalitātes rādītāju 0.66. Arī temperatūras un rekācijas vērtības var skaidrot ar 1. asi, korelācijas koeficienti attiecīgi 0.58 un 0.57. Savukārt Ellenberga gaismas vērtību var skaidrot ar 2. asi, ar kuru Pīrsona korelācijas koeficients bija 0.12 (Attēls 36).



Attēls 36. DCA ordinācija visiem parauglaukumiem

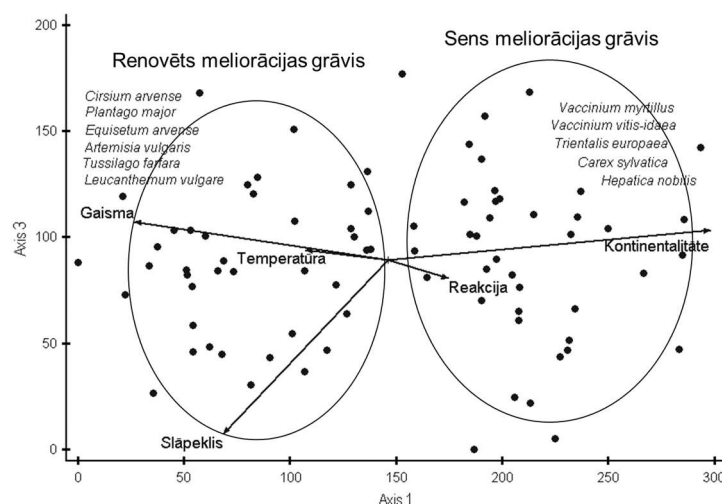
Analizējot tikai ceļu parauglaukumus, DCA ordinācijā izdalījās četras grupas, kuru ekoloģiskās atšķirības viegli skaidrojamas ar zemes seguma un saimnieciskās darbības veidiem (Attēls 37). Lielākā daļa parauglaukumu vēl ir daļēji neskarti (dabiskā grupa), un to izvietojumu galvenokārt nosaka mitruma apstākļi. Tādēļ šajā grupā ir gan mitrumu (platlapu vilkvāle *Typha latifolia*, ložņu gundega *Ranunculus*

*repens*, parastā smailzarīte *Calliergonella cuspidata*), gan sausumu (ložņu saulenīte *Goodyera repens*, pļavas nārbulis *Melampyrum pratense*, kladonijas *Cladonia spp.*) mīlošas sugas (Attēls 37). Nākamā grupa ir izcirstas ceļmalas, kuru sīkāk var izdalīt – izcirstās/līdzinātās un izcirstās/saulē izdegušās ceļmalās. Atsevišķi izdalās arī parauglaukumi, kas atrodas nelielā sausā meža pļaviņā, kurai raksturīgas dažādas tipiskas zālāju sugas – plankumainā asinszāle *Hypericum maculatum*, pļavas pulkstenīte *Campanula patula*, mazā skābene *Rumex acetosella* u.c. (Attēls 37).



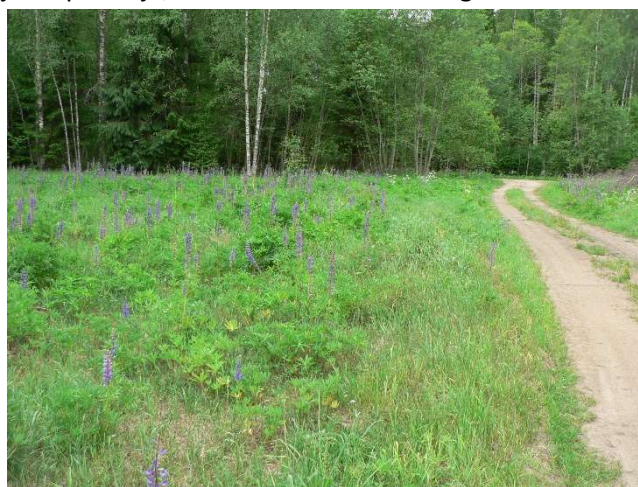
Attēls 37. DCA ordinācija ceļmalu parauglaukumiem

Meliorācijas grāvju parauglaukumi DCA ordinācijā veidoja divas grupas: renovēti un veci (Attēls 38). Šajā gadījumā parauglaukumu izvietojumu noteica Ellenberga gaismas/slāpekļa un kontinentalitātes rādītāji. Renovēto grāvju grupai raksturīgs augstāks slāpekļa daudzums, liels gaismas daudzums un tādējādi paaugstināta temperatūra, kur ir labvēlīga vide dažādām atklātus un ruderālus biotopus mīlošām sugām: tīruma usnei *Cirsium arvense*, tīruma kosai *Equisetum arvense*, parastajai vībotnei *Artemisia vulgaris*, parastajai mālļēpei *Tussilago farfara*, lielajai ceļtekai *Plantago major* u.c. Savukārt meliorācijas grāvjiem, kuri rakti senāk (krantes apaugušas ar lieliem kokiem), raksturīgi kontinentālāki apstākļi un galvenokārt mežam raksturīgas sugas: melleņu *Vaccinium myrtillus*, brūklene *Vaccinium vitis-idaea*, zilā vizbulīte *Hepatica nobilis*, Eiropas septiņstarīte *Trientalis europaea*, meža grīslis *Carex sylvatica* u.c. (Attēls 38).



Attēls 38. DCA ordinācija meliorācijas grāvju parauglaukumiem

Sākotnēji svešzemju sugas varētu būt koncentrējušās apdzīvotās vietās – Zāles apkārtnē, kur A. Priede (2009) konstatējusi vairākas ruderālas un potenciāli invazīvas sugas. No turienes gadu desmitu laikā sugas, iespējams, pārvietojušās un atradušas piemērotas augšanas vietas arī mazāk ietekmētos vai pat nosacīti dabiskos biotopos – mežos. Šī pētījuma laikā kopā konstatētas trīs potenciāli invazīvas sugas: daudzlapu lupīna *Lupinus polyphyllus*, Kanādas zeltslotiņa *Solidago canadensis* un blīvā skābene *Rumex confertus*. Zināms, ka sākumā invazīvās sugas ieviešas galvenokārt pārveidotās vietās ruderālās augu sabiedrībās gar lielceļiem un lielām upēm, kur ir mazāka starpsugu konkurence, vieglāk pieejami resursi un iespēja strauji izplatīties (Rejmānek et al., 2005). A. Priede (2009) uzsver, ka sugu migrācijā svarīgi ir arī meža ceļi, mežu kvartālstīgas un augstsprieguma līnijas, kur traucējumu rezultātā radīti labvēlīgi apstākļi svešzemju sugu augšanai un izplatībai. Tā kā lupīna lielā daļā teritorijas gar ceļmalām sastopama diezgan bieži (konstatēta 9 parauglaukumos) un aizņem samērā lielas platības (Attēls 39), to var uzskatīt par relatīvi spēcīgu šīs sugas invāziju. Lupīna aizņem līdz 50% no parauglaukuma teritorijas, turklāt visbiežāk ir vienīgā dominējošā suga, taču patlaban nevar apgalvot, ka tās invāzija samazina šīs vietas bioloģisko daudzveidību, kā tas konstatēts citos pētījumos (Levine et al., 2003), jo līdz ar lupīnām uzskaitīts liels skaits citu sugu. Tomēr ne vienmēr traucētās vietās bioloģiskā daudzveidība būs mazāka, jo Laiviņa un Gavrilovas (2009) pētījums parādīja, ka urbanizētās vietās sugu daudzveidība bija lielāka.



Attēls 39. Daudzlapu lupīnas *Lupinus polyphyllus* izplatība gar meža ceļu trasēm Zāles modeļteritorijā

Lai gan visā Eiropā Kanādas zeltslotiņa uzskatāma par vienu no agresīvākajām un plašāk izplatītajām svešzemju sugām (Jakobs et al., 2004), šajā pētījumā tā konstatēta tikai četros parauglaukumos gar meliorācijas grāvjiem, turklāt visbiežāk bija atrodami vien pāris šīs sugas indivīdi. Pēc savām ekoloģiskajām prasībām Kanādas zeltslotiņa ir atklātu biotopu suga un Latvijā lielākoties veido lineāras audzes gar ceļiem, uz augstsprieguma līnijām u.c. labi apgaismotiem objektiem, bet gaismas trūkuma un starpsugu konkurences dēļ lēni iespiežas mežos un krūmājos. Tomēr A. Priedes (2009) pētījums norāda, ka Kanādas zeltslotiņa un trešā šajā pētījumā konstatētā potenciāli invazīvā suga – blīvā skābene - labi izplatās arī mežainās teritorijās ar blīvu meža ceļu tīklu.

Blīvā skābene šajā pētījumā konstatēta 8 grāvmalu parauglaukumos, taču šīs sugas segums salīdzinoši jau bija lielāks (līdz 5%), un ir novērojams, ka tai ir tieksme veidot monotonas audzes. Blīvās skābenes izplatībā liela nozīme ir ūdensceļiem (upes, grāvji) tādēļ bez ruderāliem biotopiem un apdzīvotām vietām Latvijā tā bieži konstatēta dabiskās palienes pļavās upju krastos. Līdzīgus krastmalu un mitru vietu biotopus blīvās skābenes var invadēt arī ar mežsaimniecisko darbību palīdzību, tādēļ šīs sugas invāzija tuvāko gadu laikā varētu strauji pieaugt. Apskatīto meliorācijas grāvju malās un pārraktās daļas Zalves upes krastos vēl nav sastopama neviena no Eiropā raksturīgajām upju ieleju invazīvajām sugām – puķu sprigane *Impatiens glandulifera*, dzeloņainais gurķis *Echinocystis lobata* un Latvijā bieži sastopamais Sosnovska latvānis *Heracleum sosnowskyi*, kas skaidrojams ar to, ka teritorija pagaidām ir pārāk izolēta (tuvumā nav lielu un blīvi apdzīvotu vietu), kā arī ūdens plūsma tajā ir neliela.

Lai gan daudzi pētījumi parāda, ka ceļmalas ir visvairāk invadētie biotopi, kas savieno izolētas ekosistēmas un ir vairāku biotopu kontaktzona, kurai raksturīga liela gan vietējo ruderālo, gan svešzemju sugu daudzveidība, kas bieži izkonkurē vietējās sugas (Von der Lippe and Kowarik, 2007; Forman and Alexander, 1998; Rentch et al., 2005), šajā pētījumā potenciāli invazīvās sugas biežāk konstatētas tieši meliorācijas grāvju tuvumā.

Invazīvo sugu klātbūtne Zalvītes modeļteritorijā pagaidām nav radījusi lielu negatīvu ietekmi uz sugu daudzveidību, bet tā ir ietekmējusi veģetācijas struktūru. Lai izdarītu secinājumus par veģetācijas struktūras izmaiņām ilgstošākā laika periodā, veģetācijas monitorings Zalvītes modeļteritorijā tiks turpināts arī nākamajos pētījuma etapos.

## Secinājumi

1. Kopējais sugu skaits gar veciem, kā arī pirms gada renovētiem grāvjiem bija daudz lielāks nekā gar ceļiem, norādot uz to, ka grāvju renovācija biotopam rada mazāku traucējumu nekā ceļu būve.
2. Invazīvās sugas sākotnēji izplatās gar lielceļiem, koncentrējas apdzīvotu vietu tuvumā un tikai tad turpina izplatību pa mazākiem lineāriem koridoriem (elektrolīnijām, meža ceļiem, meliorācijas grāvjiem, u.c.) vai atklātām, galvenokārt ruderālām platībām (izcirtumi u.tml.). Līdz ar to mežsaimnieciskajai darbībai invazīvo sugu migrācijā ir sekundāra nozīme. Taču, kā parāda daudzlapu lupīnas piemērs, tiklīdz suga ir sasniegusi savu potenciālo augšanas vietu, tā turpmāk izplatās strauji.
3. Sugām bagātākie eitrofie veģetācijas tipi, tajā skaitā meži, pateicoties labvēlīgiem abiotiskajiem apstākļiem, bieži ir visuzņēmīgākie pret invazīvajām sugām. Mežā uz ieplānotas ceļa trases un ap veciem meliorācijas grāvjiem pašlaik netika konstatētas invazīvās sugas, taču neliels to skaits bija sastopams uz jaunbūvētiem ceļiem un renovētajiem grāvjiem, kas norāda, ka blīvs ceļu, meliorācijas grāvju u.c. lineāru objektu tīkls un intensīva mežsaimnieciskā darbība varētu būt labvēlīga sugu invāzijai.

## Literatūra

1. Anon, 1992. Convention on Biological Diversity. Rio de Janeiro, <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> (skatīts 31.10.2016).
2. Anon. 2002. COP 6 Decision VI/23. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. <https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7197> (skatīts 31.10.2016).
3. Āboliņa, A., Piterāns, A., Bambe, B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts. DU AA "Saule", Salaspils: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", 213. lpp.
4. Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Wien, New York, Springer Verlag, 865 S.
5. Chytrý, M., Jarošík, V., Pyšek, P., Hájek, O., Knollová, I., Tichý, L., Danihelka, J. 2008. Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. *Ecology* 89: 1541–1553.
6. D'Antonio, C. 2000. Fire, plant invasions, and global change. In: Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (eds.) *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington, D.C., Covelo, pp. 65-93.
7. Ellenberg, H., Ruprecht, D., Volkmar, W., Willy, W., Dirk, P. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 258 S.
8. Evarts-Bunders, P. 2016. Invazīvie svešzemju augi Latvijā, to provizoriskais saraksts un monitoringa nepieciešamība. [http://www.daba.gov.lv/upload/File/Prezentacijas/150918\\_Invazsugusem\\_PEvartsBunders\\_Invaz\\_augi.pdf](http://www.daba.gov.lv/upload/File/Prezentacijas/150918_Invazsugusem_PEvartsBunders_Invaz_augi.pdf) (skatīts 31.10.2016)
9. Forman, R.T.T., Alexander, L.E. 1998 Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecological systems* 19: 207-231.
10. Gavrilova, G., Šulcs, V. 1999. Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts. Latvijas Akadēmiskā bibliotēka, Rīga, 136 lpp.
11. Gelbard, J.L., Belnap, J. 2003. Roads as Conduits for Exotic Plant Invasions in a Semiarid Landscape. *Conservation Biology* 17:420-432.
12. Hennekens, S.M. 1995. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. Wageningen/Lancaster.
13. Hobbs, R.J. 2000. Land-use changes and invasions. In: Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (eds.) 2000. *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington, D.C., pp. 55-64.
14. Jakobs, G., Weber, E., Edwards, P. J. 2004. Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (Asteraceae) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Diversity and Distributions* 10: 11–19.
15. Laiviņš, M., Gavrilova, G. (2009). Biogeographical analysis of vascular plant flora in Ventspils and Daugavpils cities. *Latvijas Veģetācija* 18: 25-79.
16. Levine, J.M., Monserrat, V., D'Antonio, C.M.D., Dukes, J.S., Grigulis, K., Lavorel, S. (2003) Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society of London* 270: 775-781.
17. McKinney, M.L., Loo de Jong, J.L. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Tree* 14(11): 450-454.
18. Ministru kabineta noteikumi Nr.468, 2008. Invazīvo augu sugu saraksts. <http://likumi.lv/doc.php?id=177511> (skatīts 31.10.2016)
19. NOBANIS, The North European and Baltic Network on Invasive Species. <https://www.nobanis.org/country-statistics/?SelectedCountry=LV&SelectedChartType=speciesbypathway>
20. Peck J. E. 2010. Multivariate Analysis for Community Ecologists: Step-by-Step using PC-ORD. MjM



Software Design, Glenden Beach, OR. 162 pp.

21. Pimental, D., Lach, L., Zuniga, R., Morrison, D. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience* 50: 53-65.
22. Priede, 2011. Invasive species. <http://biodiv.daba.gov.lv/cooperation/invaz> (skatīts 31.10.2016)
23. Priede, A. 2009. Invazīvie neofīti Latvijas florā: izplatība un dinamika. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte Ģeogrāfijas un Zemes Zinātņu fakultāte.
24. R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>. Accessed 22.10.2016.
25. Rejmánek, M., Richardson, D. M., Pyšek, P. 2005. Plant invasions and invasibility of plant communities. In: Van der Maarel E. (ed.) *Vegetation ecology*, p. 332–355, Blackwell Science, Oxford, pp. 332-255.
26. Rentch, J.S., Fortney, R.H., Stephenson, S.L., Adams, H.S., Grafton, W.N., Anderson, J.T. 2005. Vegetation–site relationships of roadside plant communities in West Virginia, USA. *Journal of Applied Ecology* 42(1): 129-138.
27. Song, I., Hong, S., Kim, H. 2005. The pattern of landscape patches and invasion of naturalized plants in developed areas of urban Seoul. *Landscape and urban planning* 70(3-4): 205-219.
28. Tyser, RW, Worley, CA. 1992. Alien flora in grasslands adjacent to road and trail corridors in Glacier National Park, Montana (USA). *Conservation Biology* 6:253-262.
29. Von der Lippe, M., Kowarik, I. 2007. Long-Distance Dispersal of Plants by Vehicles as a Driver of Plant Invasions, *Conservation Biology* 21(4): 986–996.
30. Von der Lippe, M., Kowarik, I. 2007. Long-distance dispersal of plants by vehicles as driver of plant invasions. *Conservation Biology* 21(4): 986-996.
31. Weber E., Gut D. 2004. Assessing the risk of potentially invasive plant species in Central Europe. *Journal of Nature Conservation* 12: 171-179.
32. Wilczek, Z., Chabowska, Z., Zarzycki, W. 2015. Alien and invasive species in plant communities of the Vistula and Brennica rivers gravel bars (Western Carpathians, Poland). *Biodiversity Research and Conservation* 38 (1): 57–62.
33. Zuur A. F., Ieno E. N., Smith G. M. 2007. Introduction to mixed modelling. Chapter 8. - Gail M., Krickeberg K., Samet J., Tsiatis A., Wong W. (eds.). *Statistics for Biology and Health. Analysing Ecological Data*. Springer Science + Business Media, LLC, United States of America, 125-142.

## 1.9. Ekosistēmu un to pakalpojumu sākotnējā kartēšana modelteritorijā

Apakšnodaļa attiecas uz 1.2.darba uzdevumu.

### Saīsinājumi

**EP** – Ekosistēmu pakalpojumi (*Ecosystem services*)

**CICES** – Kopējā starptautiskā ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija (*Common International Classification of Ecosystem Services*)

**MEA** – Tūkstošgades ekosistēmu novērtējums (*Millennium Ecosystem Assessment*)

**TEEB** – Ekosistēmu un bioloģiskās daudzveidības ekonomika (*The economics of ecosystems and biodiversity*)

**MT** – meža tips

### Definīcijas

**Ekosistēma** (*ecosystem*) – pašregulējoša sistēma, kurā apvienojas dzīvo organismu populācijas un to izdzīvošanai nepieciešamie nedzīvās vides elementi: saules radiācija, ūdens, skābeklis, ogļskābā gāze un minerālās barības vielas.

**Meža ekosistēma** (*forest ecosystem*) – ekosistēma, kurā galvenais organiskās vielas ražotājs ir kokaudze.

**Ekosistēmu pakalpojumi** (*ecosystem services*) – ekosistēmas struktūru un funkciju ieguldījums cilvēku labklājībā, kas veidojas kombinācijā ar cilvēku darbības ieguldījumu ekosistēmā (Burkhard *et al.*, 2012a).

**Ekosistēmu pakalpojumu potenciāls** (*ecosystem service potential*) – hipotētiski maksimālais pieejamais apjoms (ieguvums) no izvēlētajā ekosistēmas pakalpojuma (Burkhard *et al.*, 2012b).

**Ekosistēmu pakalpojumu plūsmas** (*ecosystem service flows*) – reāli (*de facto*) izmantoto ekosistēmu pakalpojumu kopums (apjoms) un citi ieguvumi no dabiskām sistēmām konkrētā jomā noteiktā laika periodā (Burkhard *et al.*, 2014); (Burkhard *et al.*, 2012b).

**Ekosistēmu pakalpojumu pieprasījums** (*demand for ecosystem services*) – ekosistēmas preces un pakalpojumi, kas tiek patērētas vai lietotas kādā noteiktā teritorijā un noteiktā laika periodā, neņemot vērā faktisko ekosistēmu pakalpojumu sniegšanas vietu (Burkhard *et al.*, 2012b).

**Papildus ieguldījumi** (*additional inputs*) – antropogēns ieguldījums, kura izcelsme nav saistīta ar ekosistēmu, ekosistēmas pakalpojumos, piemēram, mēslojums, enerģija, pesticīdi, tehnika, darba vai zināšanu izmantošana cilvēku ietekmētās zemes izmantošanas sistēmās (Burkhard *et al.*, 2014).

**Ekosistēmu pakalpojumus sniedzošās vienības** (*ecosystem service providing units, EPSV*) – teritoriālās vienības, kas ir ekosistēmu pakalpojumu avots (Syrbe & Walz, 2012). Iekļaujot kopējo organismu kopumu un to īpašības, kas nepieciešamas, lai nodrošinātu konkrētu ekosistēmu pakalpojumu (Vandewalle *et al.* 2009), kā arī abiotiskos ekosistēmu komponentus (Syrbe & Walz, 2012).

**Ekosistēmu pakalpojumus izmantojošās vienības** (*ecosystem service benefiting areas, EPIV*) – papildinājums ekosistēmu pakalpojumus nodrošinošajām vienībām. EPIV var atrasties salīdzinoši tālu no attiecīgām EPSV. Šo platību struktūrai ir jābūt tādai, lai būtu iespējams izmantot konkrētos ekosistēmas pakalpojumus (Syrbe & Walz, 2012). Proporcionālas ekosistēmas pakalpojumu pieprasījumam (Crossman



*et al.*, 2013), bet var būt iekļauti vairāki starpposmi, kas ir saistīti ar sarežģītām ražošanas un tirdzniecības shēmām (Burkhard *et al.*, 2012b).

**EPSV – EPIV telpiskā attiecība** (*ecosystem service providing units - ecosystem service benefiting areas spatial relations*) – telpisks raksturojums, kas apraksta sakarības starp vietu, kur saražo pakalpojumu, un vietu, kur pakalpojums tiek izmantots (Fisher *et al.*, 2009); (Syrbe & Walz, 2012). Sekojošas kategorijas (Fisher *et al.*, 2009):

- *in situ* (EPSV un EPIV tiek realizēta vienā un tajā pašā vietā);
- izkliedēta (EPSV vienā vietā, bet EPIV apkārt esošā ainavā bez virziena tendences);
- vektoriāla (EPIV specifiskā vietā attiecībā pret plūsmas virzienu no EPSV);
- nesavienotas (ekosistēma pakalpojumu var “tirgot” lielā attālumā, piemēram, daudzi apgādes ekosistēmu pakalpojumi).

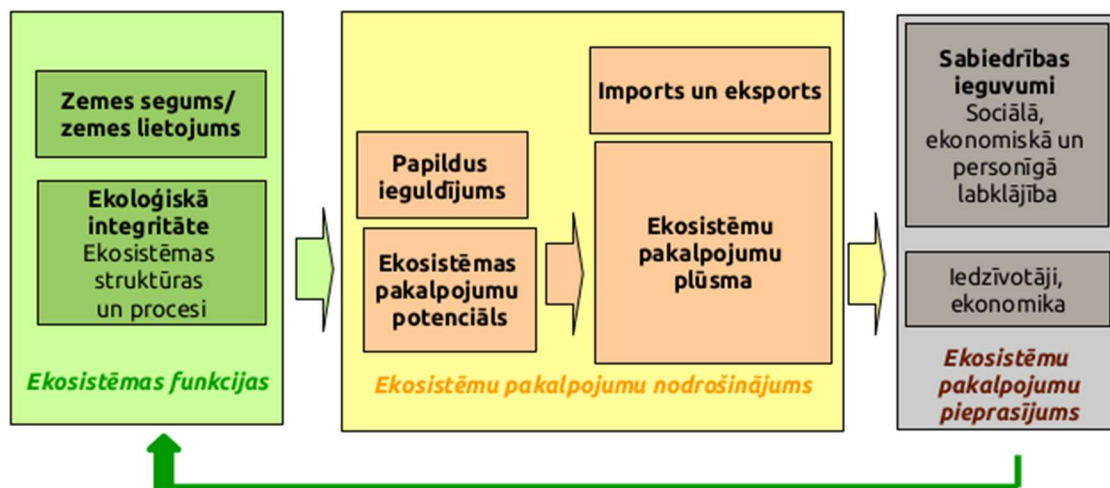
**Ekosistēmu pakalpojumu konkurence** (*ecosystem service rivalry*) – pakāpe, kādā viena ekosistēmu pakalpojuma izmantošana kavē ieguvumu citiem no tā (Schröter *et al.*, 2014); (Kemkes *et al.*, 2010); (Costanza, 2008). Nekonkurējoši ekosistēmu pakalpojumi savukārt, sniedzot labumu kādai personai, nesamazina labumu, ko var saņemt citas personas (Burkhard *et al.*, 2012).

**Mērogs: telpā un laikā** (*scale: spatial and temporal*) – parādības vai novērojuma fizikālas dimensijas laikā vai telpā (Reid *et al.*, 2006). Vērtējot ekosistēmu pakalpojumu pieprasījuma un nodrošinājuma aspektus laikā, vienlīdz svarīga ir būtisko laika momentu un nozīmīgo vietu identifikācija (Burkhard *et al.*, 2013).

### Ekosistēmu pakalpojumu jēdziens

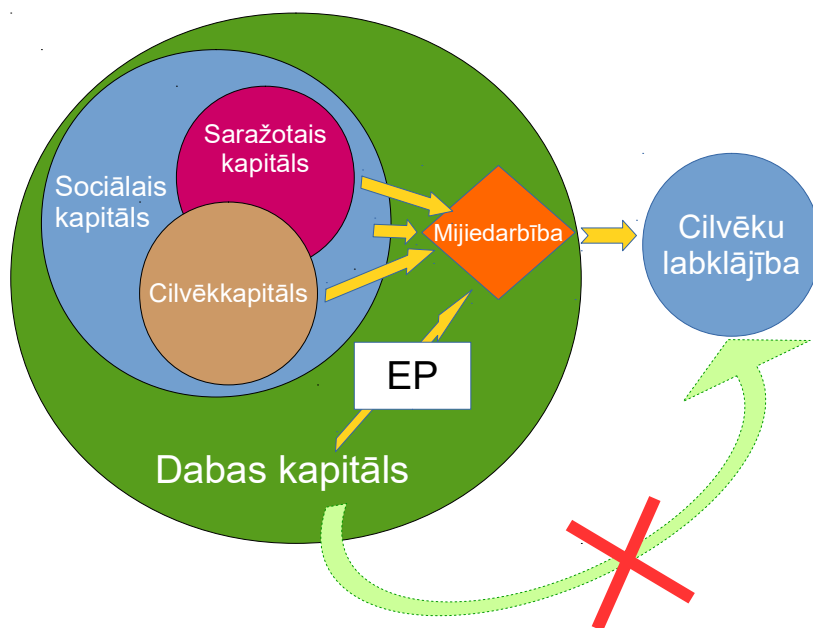
Ekosistēmas sniedz virkni pakalpojumu, kas ir būtiski cilvēku labklājībai, veselībai, iztikai un izdzīvošanai (Costanza *et al.*, 2014). Starptautiskā ANO īstenotā MEA pētījuma ietvaros, kurā tika iesaistīti vairāk nekā 1300 zinātnieku (Fisher *et al.*, 2009), ekosistēmu pakalpojumus definēja kā visus labumus, ko cilvēki gūst no ekosistēmām (MEA, 2005). Iepriekš tika definēts, ka EP ir apstākļu un procesu kopums, caur kuru dabiskās ekosistēmas un sugas, kas tās veido, uztur un piepilda cilvēku dzīvi (Daily, 1997); bet (Costanza *et al.*, 1997) ir definējis, ka EP ir ieguvumi cilvēku populācijai, ko tieši vai netieši nodrošina ekosistēmu funkcijas. Pēdējā desmitgadē šis jēdziens ir paplašināts: ar ekosistēmu pakalpojumiem saprot ekosistēmas struktūru un funkciju ieguldījumus cilvēku labklājībā, kas veidojas kombinācijā ar cilvēku darbības ieguldījumu ekosistēmā (Burkhard *et al.*, 2012a). Līdz ar to jāuzsver, ka ekosistēmu pakalpojumi ir vērtējami arī kontekstā ar cilvēka pārveidotām un ietekmētām ekosistēmām.

Zemes segums un lietojuma veids būtiski ietekmē ekosistēmas funkcijas. Ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājums ir balstīts uz specifisku ekosistēmu pakalpojumu potenciālu, kas, mijiedarbībā ar cilvēka saimniecisko darbību vai ietekmi, rada reāli (*de facto*) izmantoto ekosistēmu pakalpojumu apjomu, un tādējādi rada ieguvumus sabiedrībai (Burkhard *et al.*, 2014).



Attēls 40. Ekosistēmu funkciju, pakalpojumu nodrošinājuma un pieprasījuma savstarpējo attiecību konceptuālais modelis (no: Burkhard et al., 2014)

EP koncepcija ir kļuvusi par nozīmīgu modeli, kas saista ekosistēmu funkcionalitāti ar cilvēku labklājību (Fisher et al., 2009). Ekosistēma nevar sniegt pakalpojumu cilvēkiem bez to klātbūtnes (cilvēku kapitāls), to kopienas (sociālais kapitāls) un to ietekmes uz vidi (cilvēku veidotais kapitāls). Dabas kapitāla ieguldījums cilvēku labklājībā veidojas nevis tiešā veidā, bet caur ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu, mijiedarbojoties ar cilvēku veidoto un sociālo kapitālu (Attēls 41).



Attēls 41. Mijiedarbība starp cilvēku kapitālu, cilvēku veidotās vides un sabiedrības kapitālu un dabas kapitālu, kas nodrošina cilvēkiem labklājību (no: Costanza et al., 2014)

MEA pētījuma ietvaros secināts, ka pēdējā desmitgadē pasaulē ekosistēmu pakalpojumu potenciāls ir samazinājies 15 no 24 definētajām ekosistēmu pakalpojumu grupām (MEA, 2005), un tam var būt būtiska negatīva ietekme uz cilvēku labklājību nākotnē. Līdz ar to tiek rosināts koncentrēt pētījumus EP novērtēšanai, modelēšanai un kartēšanai, lai novērtētu izmaiņas EP nodrošināšanā, kas saistīts ar cilvēku labklājību.

## Ekosistēmu pakalpojumu klasifikācija

Pēdējā desmitgadē ir izstrādātas vairākas dažādas ekosistēmu pakalpojumu klasifikācijas un kategorizācijas sistēmas, un tiek apspriesta to pieņemšana un iekļaušana lēmumu pieņemšanā (Ojea *et al.*, 2012); (Willemsen *et al.*, 2013); (Norgaard, 2010). Iespējams, EP ir pārāk specifiski, lai piemērotu vienotu klasifikācijas sistēmu (Burkhard *et al.*, 2012a); (Costanza, 2008). Līdz šim ir veikti vairāki daudzsoļi mēģinājumi definēt un klasificēt EP, piemēram, TEEB (2010), MEA (2005) un CICES (pieņemts ES) (Burkhard *et al.*, 2014).

MEA definē četras galvenās ekosistēmu pakalpojumu kategorijas (MEA, 2005):

- **Apgādes pakalpojumi** (*provisioning services*): no ekosistēmām iegūtie labumi, kas sniedz cilvēkiem tiešu ieguvumu un parasti tiek vērtēti naudā – pārtika, ģenētiskie resursi, ārstniecības augi, kurināmais, celtniecības materiāli, dzeramais ūdens utt.
- **Vidi regulējošie pakalpojumi** (*regulating services*): ekosistēmas funkcijas, kurām nepastāv tirgus vērtība, bet kuras ir ārkārtīgi svarīgas cilvēces labklājībai, piemēram, klimata regulācija, piesaistot oglekļa dioksīdu, piesārņojama samazināšana, kas notiek, filtrējot gaisu vai ūdeni, aizsardzība pret eroziju utt.
- **Kultūras jeb nemateriālie pakalpojumi** (*cultural services*): saistīti ar sabiedrības vēlmi un vajadzību pēc garīgām vērtībām, tie sniedz ieguldījumu personības izaugsmē, vairo zināšanas, nodrošina estētisku baudījumu un rekreācijas iespējas. Tādi ir, piemēram, skaista ainava, sabiedrības apziņā nozīmīgas vietas utt.
- **Atbalsta pakalpojumi** (*supporting services*): ekosistēmu funkcionēšanai nepieciešamie priekšnosacījumi, kas nodrošina arī visus pārējos pakalpojumus, piemēram, biomasas ražošana, atmosfēras skābekļa ražošana, augsnes veidošanās, barības vielu aprīte, ūdens aprīte utt.

Tāpat kā MEA arī TEEB klasifikācijā ir definētas 4 EP kategorijas (TEEB, 2010):

- **Apgādes pakalpojumi** (*provisioning services*) ir ekosistēmu pakalpojumi, kas sniedz materiālus un enerģiju (pārtika, kokmateriāli, ūdens, ārstniecības līdzekļi);
- **Regulējošie pakalpojumi** (*regulating services*) ir ekosistēmu pakalpojumi, ko sniedz ekosistēmas caur to regulējošajām funkcijām (piemēram, augsnes un gaisa kvalitātes regulācija, lokāla klimata regulācija, oglekļa piesaistīšana un uzkrāšana, notekūdeņu attīrīšana, plūdu un slimību izplatības kontrole, augsnes erozijas novēršana un auglības saglabāšana);
- **Dzīvotnes jeb atbalsta pakalpojumi** (*habitat or supporting services*). Dzīvotnes nodrošina ar visu, kas individuālam augam vai dzīvniekam ir vajadzīgs, lai izdzīvotu (pārtika, ūdens un dzīvesvieta). Katra ekosistēma sniedz dažādas dzīvotnes, kas ir būtiskas dažādu sugu dzīves ciklā. Ģenētiskā daudzveidība ir gēnu dažādība starp dažādām populācijām vai arī vienas populācijas ietvaros. Atsevišķās dzīvotnēs ir ārkārtīgi liels sugu skaits, kas padara tās par ģenētiski daudzveidīgākām, salīdzinot ar citām dzīvotnēm. Šādas dzīvotnes tiek uzskatītas par bioloģiskās daudzveidības “karstajiem punktiem” (“hotspots”).
- **Kultūras pakalpojumi** (*cultural services*): rekreācija un mentālā, fiziskā veselība; tūrisms; estētisks baudījums un iedvesma kultūrai, mākslai un dizainam; garīgā pieredze un sabiedrības apziņā nozīmīgas vietas.

Pēdējos gados ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanā un kartēšanā biežāk tiek izmantotas trīs kategorijas – apgādes, vidi regulējošie un kultūras pakalpojumi, kas veido arī Eiropas Savienībā pieņemto CICES klasifikāciju, kurā izdalītas 48 EP klases. Nereti EP klasifikācijai tiek pievienotas ekosistēmu funkcijas

(struktūras un procesi, kas ir būtiski ekosistēmas pašorganizācijai) (Burkhard *et al.*, 2014; (Müller & Burkhard, 2012). Šī vai tai pielāgota klasifikācijas shēma pēdējos gados ir izmantota virknē Eiropas Savienības valstu, piemēram, EP nacionālajos novērtējumos Vācijā un Beļģijā, kā arī boreālo mežu EP novērtējumā Somijā (Albert *et al.*, 2014; Turkelboom *et al.*, 2013; Saastaimonen *et al.*, 2014).

Ekosistēmu pakalpojumu pieeja un CICES klasifikācija izmantota arī vairākos Latvijā īstenotos projektos: piekrastes ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas metodes izstrādē projektā “LIFE Ekosistēmu pakalpojumi” (<http://ekosistemas.daba.gov.lv>), zālāju apsaimniekošanas modeļu izstrādē projektos “Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (<http://vivagrass.eu>) un “Alternatīvas biomasas izmantošanas iespējas zālāju bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu uzturēšanai” (<http://grassservice.balticgrasslands.eu>). CICES klasifikācija izmantota arī šajā projektā meža un saistīto ekosistēmu pakalpojumu identifikācijā un novērtēšanā. Pilns ekosistēmu pakalpojumu uzskaitījums atbilstoši CICES klasifikācijai pieejams [www.cices.eu](http://www.cices.eu). CICES klasifikācijas sistēma tiek periodiski uzlabota un papildināta, patlaban spēkā ir klasifikācijas 4.3. versija, kas izstrādāta 2013.gadā, bet drīzumā aprītē nonāks uzlabota klasifikācija.

### Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas pieejas

Lai visaptveroši novērtētu EP, ir jāizmanto un jāapvieno gan monetāras, gan nemonetāras novērtēšanas pieejas. Līdz ar to tiek definēti trīs labklājības komponenti (Dendoncker *et al.*, 2014):

- ekonomiskā (monetārā) vērtība;
- veselības vērtība;
- dalīta sociālā vērtība.

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanā vienkāršoti ir iespējams izšķirt trīs pamatpieejas, kuras īsi raksturotas 12.tabulā. Tas, kāda pieeja katrā konkrētajā gadījumā tiks izmantota, ir atkarīgs no pētījuma/novērtējuma mērķa, pieejamajiem datiem un resursiem.

Tabula 12. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas pieejas (no: Dendoncker *et al.*, 2014; Hoņavko, 2016)

Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas pieeja	Raksturojums
Ekoloģiskais jeb biofizikālais novērtējums	Raksturo ekosistēmas struktūru un funkcijas saistībā ar EP nodrošinājumu. Izmanto biofizikālo parametru tiešos mērījumus, ilggadējos monitoringa datus, kartogrāfisko informāciju, modelēšanu. Ekoloģiskais novērtējums ietver sistēmas veselības stāvokli.
Sociālais novērtējums	Iesaista sabiedrību, novērtē dažādu EP nozīmību dažādām sabiedrības grupām. Izmanto socioloģisko pētījumu metodes – aptaujas, intervijas, fokusgrupu diskusijas.
Ekonomiskais novērtējums	Novērtē dažādu EP kopējo ekonomisko vērtību naudas izteiksmē. Izmanto ekonomiskās novērtēšanas metodes (Tab. 4).

### Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskā novērtēšana

Ekosistēmu pakalpojumi ir kritiskais cilvēku labklājības faktors, bet EP monetāro ieguldījumu ekonomiskā sistēmā ir grūti novērtēt. Ekonomiskais novērtējums ir rīks, lai novērtētu ekosistēmas un to pakalpojumus relatīvā naudas izteiksmē. Tātad tiek kvantificēti labumi, ko sniedz ekosistēmas, un ekosistēmas maiņas ietekme uz cilvēku labklājību. Ekosistēmas ekonomisko vērtību ir svarīgi ņemt vērā, veicot apsaimniekošanas izvēli.

Lai ekosistēmas pakalpojumam noteiktu kopējo ekonomisko vērtību (*Total Economic Value*), jānosaka gan ar tā izmantošanu saistītā vērtība (*use value*), gan ar EP izmantošanu nesaistītā vērtība (*non-use value*). Ar EP izmantošanu saistītā vērtība (*use value*) ir iedalīta sekojoši: tiešā izmantošanas (*direct use*) vērtība; netiešās izmantošanas (*indirect use*) vērtība; iespējamās izmantošanas jeb izvēles vērtība (*option values*). Ar izmantošanu nesaistītā vērtība (*non-use values*) tipiski attiecas uz eksistences jeb pastāvēšanas un saglabāšanas vērtību.

Tiešās izmantošanas vērtībā iekļauti EP, kas ir tieši izmantojami patēriņam vai ražošanai; materiāli (piemēram, koksne, ogas) vai nemateriāli (piemēram, rekreācija, pētījumi).

Netiešās izmantošanas (*indirect use*) vērtība saistīta ar labumiem no funkcionāliem pakalpojumiem, kas atbalsta tiešo ražošanu vai patēriņu, piemēram, ūdens filtrācija, klimata stabilizācija, CO<sub>2</sub> piesaisti u.c.

Ar iespējamās izmantošanas vērtību (*option values*) novērtē cenu, kādu cilvēki ir gatavi maksāt par neizmantotiem aktīviem, lai izvairītos no riska, ka dabas resursi varētu nebūt pieejams nākotnē. Šo vērtību reizēm uzskata arī par ar izmantošanu nesaistītu vērtību, jo resurss pašreiz netiek izmantots.

Pastāvēšanas vērtība (*existence value*) – dabas eksistences vērtība cilvēka apziņā. Pastāvēšanas vērtību veido cilvēku apziņa, ka ekosistēmas un to pakalpojumi turpinās pastāvēt pat ja cilvēki to neapmeklēs vai neizmantos.

Saglabāšanas jeb novēlējuma vērtība (*bequest value*) – vērtības piešķiršana dabas objekta saglabāšanai nākamajām paaudzēm, ja, piemēram, objekts ir apdraudēts.

Izpratne par to, kāda tipa vērtība tiks izmantota EP kopējās ekonomiskās vērtības raksturošanai, palīdzēs izvēlēties piemērotāko ekonomiskā novērtējuma pieeju (GIZ, 2012).

Ir izstrādātas dažādas ekonomiskās vērtēšanas metodes, kuru mērķis ir noteikt ekosistēmas pakalpojumu kopējo ekonomisko vērtību. Katrai no ekonomiskās vērtēšanas metodēm ir vairākas pieejas, kas apkopotas 13.tabulā (GIZ, 2012; Liekens *et al.*, 2014).

Tabula 13. Ekosistēmu pakalpojumu ekonomiskās vērtēšanas pieejas (GIZ, 2012; Liekens *et al.*, 2014)

	KOPĒJĀ EKONOMISKĀ VĒRTĪBA (TOTAL ECONOMIC VALUE)				
	AR IZMANTOŠANU SAISTĪTĀ VĒRTĪBA (USE VALUE)			AR IZMANTOŠANU NESAISTĪTĀ VĒRTĪBA (NON-USE VALUE)	
	Tiešās izmantošanas vērtība	Netiešās izmantošanas vērtība	Iespējamās izmantošanas (izvēles) vērtība	Pastāvēšanas vērtība	Saglabāšanas (novēlējuma) vērtība
KOPĒJĀS EKONOMISKĀS VĒRTĪBAS KATEGORIJAS					
VĒRTĒŠANAS METODES	Uz tirgus cenām balstītās, netiešās izvēles, uz izmaksām balstītās un tiešās izvēles pieejas	Produktivitātes izmaiņu, uz izmaksām balstītās un tiešās izvēles pieejas	Produktivitātes izmaiņu, uz izmaksām balstītās un tiešās izvēles pieejas	Tiešās izvēles pieejas	Tiešās izvēles pieejas
EKOSISTĒMU PAKALPOJUMU PIEMĒRI	Labība, zivis, rekreācija, izglītība	Ūdens regulācija un attīrīšana	Zināmu un nezināmu labumu izmantošana nākotnē	Pārlicība, ka dabas sniegtie labumi ir ieejami citiem cilvēkiem	Ekosistēmu un sugu eksistences vērtība cilvēka apziņā

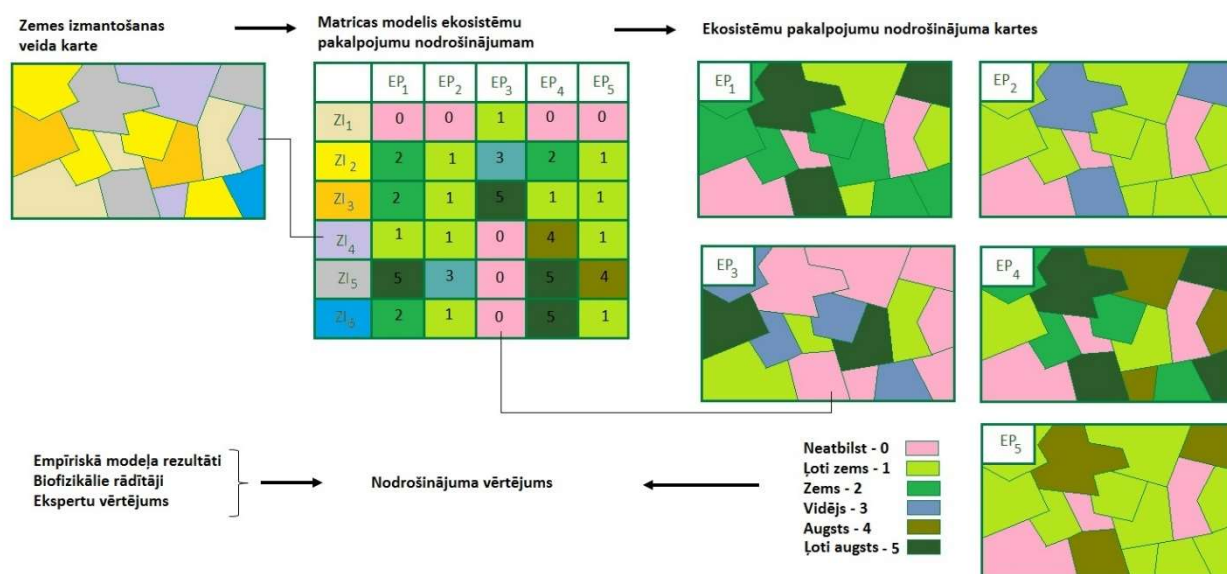
Palielinās novērtēšanas sarežģītība

Vērtēšanas metodes izvēle galvenokārt ir atkarīga no pakalpojuma veida, resursu pieejamības, kā arī no pētījuma mērķa. Tiešās izmantošanas vērtību, protams, ir vieglāk novērtēt, jo nereti attiecīgie EP ir daļa no reālā tirgus. Ar izmantošanu nesaistīto vērtību noteikšana ir izaicinājums, to ir sarežģīti kvantificēt, kā arī tai piemīt liela neprecizitāte (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2012).

### Matricas modelis ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai

Viena no populārākajām EP novērtēšanas tehnikām ir “matricas modelis” EP nodrošinājuma novērtējumam dažādām zemes seguma vai izmantošanas veida klasēm (Attēls 42). Matricas modelis ir tehniski vienkāršs un ātri nodrošina saprotamus un kartējamus datus. Tas ļauj iesaistīt nozares ekspertus, kā arī izmantot visaptverošus modeļus un mērījumu datus (vēlākos posmos). EP novērtējums, kas balstīts uz zemes izmantošanas veida klasēm, ir galvenokārt balstīts uz vairākiem datu avotiem, piemēram, statistikas datiem, modeļu rezultātiem, ekspertu zināšanām, interviju rezultātiem, monitoringa u.c. datiem. Novērtējumam tiek izmantotas salīdzināmas daļēji kvantitatīvas vienības, lai varētu veikt salīdzināšanu un analīzi visās EP un zemes izmantošanas veida klasēs (Jacobs et al., 2015).

Modeļa matricas kolonnas raksturo EP klasi, bet rindas – ģeotelpiskās vienības. Attiecīgās telpiskās vienības spēja nodrošināt ekosistēmu pakalpojumus tiek izvērtēta katrā matricas šūnā jeb krustojumā. EP kapacitātes novērtējums sākas ar ekspertu hipotēžu izvirzīšanu. Nākamais solis ir hipotēžu testēšana, izmantojot datorizētu modeļu rezultātus, statistikas datus, padziļinātas intervijas un praktisku mērījumu datus. Rezultātā EP, kas kvantificējami gan fizikālās, gan sociālās vienībās, ir salīdzināmi (Jacobs et al., 2015).



Attēls 42. Ekosistēmu pakalpojumu matricas modeļa shematiskais koncepts (Jacobs et al., 2015)

Šī pētījuma ietvaros ekosistēmu pakalpojumu telpiskai attēlošanai un vērtēšanai izmantos tieši matricas modeli. Indikatoru izstrādes procesā tiks iesaistīti nozares eksperti, izmantoti telpiski attiecināmi dati (*spatial proxy data*) un loģisko pieņēmumu modeļi par procesu savstarpējo saistību un cēloņsakarībām.



## Ekosistēmu pakalpojumu sākotnējā kartēšana modeļteritorijās

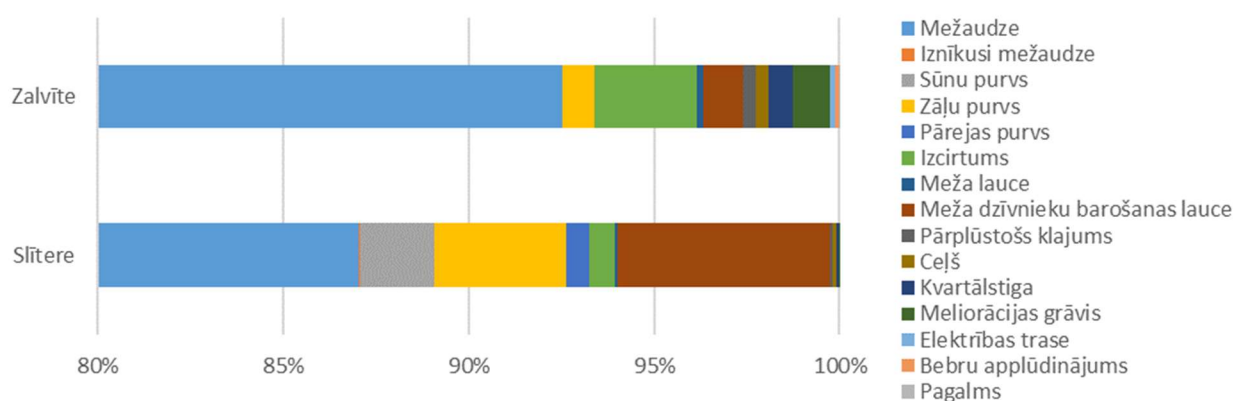
Ekosistēmu pakalpojumu vērtēšanas soļi atspoguļoti 43.attēlā. Pētījuma pirmajā etapā plānotā ekosistēmu un to pakalpojumu sākotnējā kartēšana paredz informāciju par modeļteritoriju telpiskajām vienībām, atlasīt atbilstošās meža ekosistēmu pakalpojumu klases un to potenciāli izmantojamās vērtēšanas indikatorus, demonstrēt pieeju vērtēšanas indikatoru un to skalu izveidei, kā arī izstrādāt un modeļteritorijās pielietot atsevišķus sākotnējos indikatorus, kas turpmākajā pētījuma gaitā tiks precizēti. Pētījuma pirmajā etapā indikatorus paredzēts izstrādāt nodrošinošo un regulējošo EP kategorijās.



Attēls 43. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanas soļi

### Novērtēšanai nepieciešamās pamatkartes izveidošana

Lai sagatavotu turpmākam darbam nepieciešamās pamatkartes, abās modeļteritorijās veikta zemes lietošanas veidu sākotnējā analīze. Tā kā Valsts zemes dienesta lietotās zemes lietošanas veidu grupas ir nepietiekami detalizētas, meža zemei un purviem pētījumā izmantota VMD lietotā meža zemes veidu sīkāka klasifikācija (atbilstoši MK noteikumiem Nr.590). Abās teritorijās lielāko daļu platības aizņem mežaudzes. Slīterē vairāk nekā 10% no kopējās modeļteritorijas platības aizņem purvi, vairāk par 10% no kopplatības aizņem arī meža dzīvnieku barošanas lauces. Zalvītē savukārt ir diezgan liels izcirtumu īpatsvars, bet pārējie zemes lietojuma veidi aizņem salīdzinoši mazu daļu no kopējās platības (Attēls 44).



Attēls 44. Atšķirīgu zemju kategoriju aizņemtās platības modeļteritorijās, %

Mežaudzes un izcirtumi tālākam EP vērtējumam dalīti sīkāk meža tipos vai meža augšanas apstākļu tipos, atkarībā no detalizācijas pakāpes, kāda nepieciešama konkrētu indikatoru izstrādei. Pirmajā pētījuma gadā indikatoru tika izstrādāti tiem ekosistēmu pakalpojumiem, kas attiecināmi uz mežu (izņemot atsevišķus gadījumus), turpmākajos etapos pakāpeniski tiks iekļauti arī citi zemes lietošanas veidi.

### Meža EP identificēšana atbilstoši CICES klasifikācijai un novērtējuma indikatoru izvēle

Novērtējuma pirmajā etapā iekļaujamie meža ekosistēmu pakalpojumi tika atlasīti, balstoties uz Kopējo starptautisko ekosistēmu pakalpojumu klasifikāciju (CICES), ņemot vērā ekosistēmu struktūru modeļteritorijās, kā arī pieejamo zināšanu bāzi. Pētījumā patlaban ir atlasītas 32 EP klases no 48 CICES klasifikācijā izdalītajām EP klasēm. EP klašu apzīmējumi tika brīvi tulkoti no angļu valodas, precizējot kontekstu saistībā ar meža ekosistēmu, bet saglabājot būtību.

EP nodrošinājuma (vai potenciālā nodrošinājuma) novērtēšanai modeļteritorijās katram atlasītajam EP tika izvēlēts viens vai vairāki indikatori. Indikatoru izvēles pamatā bija literatūras dati, pētījumā iesaistīto zinātnieku eksperta viedoklis un informācijas pieejamība. Indikatoriem jābūt atbilstošiem konkrētajiem EP, informatīviem un pielietojamiem plašākā mērogā arī ārpus modeļteritorijām. Indikatori ir izsakāmi gan kvalitatīvi, gan kvantitatīvi balstoties uz datiem, kas laikā un telpā ir atkārtojami un pierādāmi (Van Reeth, 2014).

14. tabulā uzskaitītas atlasītās ekosistēmu pakalpojumu klases un potenciāli izmantojamie indikatori katra atlasītā nodrošinājuma un regulējošā EP novērtēšanai, mērvienība, kā arī datu avots, kas izmantots indikatora izstādei (teorētiskam pamatojumam) un indikatora novērtēšanas skalas izveidošanai. Tiešās novērtēšanas indikatori raksturo tieši iegūstamos ekosistēmu pakalpojumus (pārsvārā attiecināmi uz nodrošinājuma EP), bet netiešās novērtēšanas indikatori raksturo apstākļus, kas ietekmē ekosistēmas funkcijas konkrēta EP sniegšanas kontekstā. Potenciāli izmantojamie indikatori kultūras pakalpojumu novērtēšanai ir izstrādes stadijā un tiks aprakstīti nākamajos pētījuma etapos. Patlaban sastādītais potenciālo indikatoru saraksts turpmākajos pētījuma posmos ir papildināms, un arī jau definētie indikatori ir precizējami, izvērtējot to izmantošanas lietderību, datu pieejamību un nepieciešamības gadījumā konsultējoties ar attiecīgo nozaru ekspertiem.

Tabula 14. Pētījuma vajadzībām identificētās meža ekosistēmu pakalpojumu klases (CICES, 2016) un potenciāli izmantojamie vērtēšanas indikatori

Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
Nodrošinošie ekosistēmu pakalpojumi	Savvaļas augi un to pārtikā lietojamie produkti, piemēram, ogas, sēnes, ēdami lakstaugi	Sēņu raža	T	kg ha <sup>-1</sup> gadā	Mežaudžu dati
		Ogu raža	T	kg ha <sup>-1</sup> gadā	Mežaudžu dati
		Riekstu raža	T	kg ha <sup>-1</sup> gadā	Mežaudžu dati
		Ēdamu augu sastopamība	N	ēdamu augu kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
	Medus		N	nektāraugu kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
	Savvaļas dzīvnieki un to pārtikā	Medījamo dzīvnieku medību platību kvalitāte (pa sugām)	N	bonitāte	Mežaudžu dati



Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
	lietojamie produkti, kas lietojami uzturā, piemēram, medījuma gaļa	Medījamo dzīvnieku nomedīšanas limits pa sugām	T	skaits konkrētā platībā	VMD dati
	Šķiedras un citi materiāli no augiem un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei, piemēram, koksne, koksnes šķiedras, dzīvnieku ādas, kauli, ārstniecības augi, dabiskas krāsvielas, materiāli dekoratīviem nolūkiem – floristikai u.tml.	<b>Galvenajā cirtē iegūstamais kokmateriālu apjoms (izņemot malku un enerģētisko koksni)</b>	T	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
		Starpcirtē iegūstamais kokmateriālu apjoms (izņemot malku un enerģētisko koksni)	T	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
		Dekoratīvo augu sastopamība	N	dekoratīvu augu kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
		Krāsu augu sastopamība	N	krāsu augu kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
		Ziemassvētku koku sastopamība	N	Ziemassvētku koku kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
		Iegūstamais medījamo dzīvnieku zvērādu apjoms (atbilstoši medību limitam)	T	skaits konkrētā platībā	VMD dati
	Ģenētiskais materiāls no dzīvniekiem, organismiem, piemēram, medicīnas vajadzībām, selekcijai				
	Biomases enerģijas resursi, piemēram, koksne kurināšanai	<b>Galvenajā cirtē iegūstamais enerģētiskās koksnes apjoms (malka un ciršanas atliekas)</b>	T	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati


Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
		Starpvietā iegūstamais enerģētiskās koksnes apjoms (malka un ciršanas atliekas)	T	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
Regulējošie ekosistēmu pakalpojumi	Kaitīgo vielu sadalīšana un noārdīšana, ko veic dzīvie organismi (mikroorganismi, augi, dzīvnieki), piemēram, mežā izgāztu atkritumu (tajā skaitā industriālā piesārņojuma) sadalīšana, ko veic mikroorganismi un sēnes	<b>Fitoremediācija ar kokiem</b>	N	Potenciāli sastopamo koku sugu, kuras ir piemērotas fitoremediācijai, kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
		<b>Fitoremediācija ar zemsedzes augiem</b>	N	Potenciāli sastopamo zemsedzes augu sugu, kuras ir piemērotas fitoremediācijai, kumulatīvais nozīmības indekss konkrētā meža tipā	Mežaudžu dati
	Kaitīgo vielu filtrācija, piesaiste un uzkrāšana, ko veic dzīvie organismi (mikroorganismi, augi, dzīvnieki), piemēram, koki kā putekļu filtrs vai smago metālu un organisko piesārņojošo vielu uzkrāšana un stabilizācija augos	Atmosfērā esošo cieto daļiņu filtrācija ar veģetāciju	N	Atšķirīgu koku (augu) sugu īpatsvars	Mežaudžu dati
		Gāzveida atmosfēras piesārņotāju filtrācija ar veģetāciju	N	Atšķirīgu koku (augu) sugu īpatsvars	Mežaudžu dati
	Kaitīgo vielu filtrācija, piesaiste un uzkrāšana, ko	Vidējā toksisko smago metālu (Cd, Hg un Pb) piesaiste augsnes virskārtā	T	kg ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati

Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
	veic meža ekosistēma kopumā (gan dzīvie, gan nedzīvie ekosistēmas komponenti), piemēram, piesārņotāju piesaistīšana un uzkrāšana meža augsnē un veģetācijā	Vidējā toksisko smago metālu (Cd, Hg un Pb) piesaiste zemsegā	T	kg ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
	Smaku, trokšņu, vizuāli nepievilcīgu skatu ietekmes mazināšana, piemēram, koku un krūmu joslas trokšņa mazināšanai, nepievilcīgu objektu aizsegšanai	<b>Trokšņu mazināšanas potenciāls</b>	N	Audzes kopējā biežība	Mežaudžu dati
	Cieto daļiņu plūsmas stabilizēšana un erozijas kontrole, piemēram, meži aizsardzībai no lavīnām, noslīdējumiem, krastu erozijas u.tml.	Ūdens erozijas draudu klase	N	Skaitlisks indikators	Mežaudžu dati Kartogrāfiskā informācija
		Vēja erozijas draudu klase	N	Skaitlisks indikators	Mežaudžu dati Kartogrāfiskā informācija
	Hidroloģiskā cikla un ūdens plūsmas regulācija, ko veic meža ekosistēmas (gruntsūdens, nokrišņi)	Ūdens saglabāšanas potenciāls	N	Skaitlisks indikators	Mežaudžu dati Kartogrāfiskā informācija
	Aizsardzība no plūdiem (mežs un veģetācija kā noteces un ūdens režīma līdzsvarotāji)	Virszemes noteces apjoms	N	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> gadā	Hidroloģiskie dati

Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
	Aizsardzība no vētrām (mežs kā mehānisks vēja aizturētājs)	Vēja bojājumu draudu klase	N	skaitlisks indikators	Kartogrāfiskā informācija, topogrāfiskie indeksi
	Apputeksnēšana, ko veic bites un citi kukaiņi, sēklu izplatīšana	Apputeksnētāju sugu un indivīdu skaits	T	n ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu/biotopu dati
		Apputeksnētājiem piemērotu dzīvotņu skaits	N	n ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu/biotopu dati
		Sēklu izplatītāju sugu un indivīdu skaits	T	n ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu/biotopu dati
		Nepārtrauktu ūdensteču (t.sk.grāvju) kopgarums	N	m ha <sup>-1</sup>	Kartogrāfiskā informācija
	Piemērotas dzīvotnes un vairošanās vietas augiem un dzīvniekiem	<b>Meža ekosistēmu tipu daudzveidība ainavas mērogā</b>	N	Skaitlisks indekss	Mežaudžu dati
		Meža vecumklašu daudzveidība ainavas mērogā	N	Skaitlisks indekss	Mežaudžu dati
		<b>Ekosistēmas saglabāšanās ilglaicības potenciāls</b>	N	Gadi līdz ekosistēmas nomaiņai	Mežaudžu dati
		Aizsargājamo platību (dzīvotņu) īpatsvars konkrētā teritorijā	N	n ha <sup>-1</sup> ha ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati Kartogrāfiskā informācija
	Kaitēkļu un slimību kontrole, piemēram, meža ekosistēmas spēja regulēt vietējiem apstākļiem neraksturīgu (invazīvo) svešzemju sugu ieviešanos	Kaitēkļu apkarotājsugu populāciju (sugu) skaits	T	n ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu/biotopu dati
		Kaitēkļu apkarotājsugām piemērotu dzīvotņu skaits	N	n ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu/biotopu dati
		Invazīvo un potenciāli invazīvo sugu un īpatņu skaits	N	n ha <sup>-1</sup>	Veģetācijas uzskaites dati
	Augsnes veidošanās procesi (iežu dēdēšana, organiskās vielas sadalīšanās, barības vielu piesaiste, augsnes auglības uzturēšana)	Vidējais O horizonta biezums attiecīgā meža tipā	T	cm	Mežaudžu dati
		C/N attiecība	N	Skaitlisks indekss	Mežaudžu dati
		N uzkrājums	T	kg ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
		K uzkrājums	T	kg ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
	Saldūdeņu ķīmiskā sastāva regulācija	N un N savienojumu koncentrācija ūdensobjektos	T	mg L <sup>-1</sup>	Ūdens analīžu rezultāti

Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
	(barības vielu piesaiste meža ekosistēmā, samazinot to izskalošanos un līdz ar to ūdensobjektu eitrofikāciju – barības vielu koncentrācijas pieaugumu, kas pasliktina ūdens kvalitāti)	P un P savienojumu koncentrācija ūdensobjektos	T	mg L <sup>-1</sup>	Ūdens analīžu rezultāti
		Bāzisko katjonu koncentrācija ūdensobjektos	T	mg L <sup>-1</sup>	Ūdens analīžu rezultāti
		Suspendēto daļiņu koncentrācija ūdensobjektos	T	mg L <sup>-1</sup>	Ūdens analīžu rezultāti
		Izšķīdušā skābekļa koncentrācija ūdensobjektos	T	mg L <sup>-1</sup>	Ūdens analīžu rezultāti
		Ūdens skābums ūdensobjektos	T	pH vērtība	Ūdens analīžu rezultāti
		Duļķainība	T	FNU	Ūdens analīžu rezultāti
		Elektrovadītspēja	N	μS cm <sup>-1</sup>	Ūdens analīžu rezultāti
	Jūras ūdens ķīmiskā sastāva regulācija (ķīmisko elementu, piemēram, slāpekļa un fosfora piesaiste, samazinot to nokļūšanu Baltijas jūrā un līdz ar to Baltijas jūras piesārņojumu)				
	Globālā klimata regulācija, samazinot siltumnīcefekta gāzu koncentrāciju, piemēram, oglekļa piesaiste	C piesaistes potenciāls	T	Skaitlisks indekss	Mežaudžu dati
		<b>Saražotā skābekļa apjoms</b>	T	t ha <sup>-1</sup>	Mežaudžu dati
	Lokālā un mikroklimata regulācija, piemēram, temperatūras, mitruma, vēja stipruma un virziena izmaiņšana				
	Netiešās saskarsmes pieredze, kas saistīta ar meža augiem, dzīvniekiem un ainavām, piemēram, putnu vērošana				

Ekosistēmu pakalpojumu kategorija	Ekosistēmu pakalpojumu klase	Potenciālie indikatori	Tiešās vai netiešās novērtēšanas indikators (T/N)	Mērvienība	Nepieciešamie dati
Kultūras ekosistēmu pakalpojumi*	Fiziska meža ekosistēmu izmantošana hobijiem un brīvā laika aktivitātēm, piemēram, pastaigas, sporta aktivitātes, medības				
	Meža ekosistēmu izmantošana zinātniskās izpētes mērķiem				
	Meža ekosistēmu izmantošana izglītojošiem mērķiem				
	Meža ekosistēmas kā kultūras mantojuma glabātājas, piemēram, kultūrainavas, kultūrtelpas u.c.				
	Meža ekosistēmu izmantošana izklaidei attālināti caur dažādiem medijiem, piemēram, kino				
	Meža ekosistēmu izmantošana estētiskiem mērķiem, piemēram, atainošana mākslas darbos				
	Meža augi un dzīvnieki kā simboli				
	Mežs garīgās identitātes uzturēšanai (svētvietas, svētie koki un dzīvnieki)				
	Prieks par savvaļas dzīvniekiem, neskarto dabu un ainavu				
	Morāli-ētiskā perspektīva - vēlēšanās saglabāt augus, dzīvniekus, meža ekosistēmas un ainavas nākamajām paaudzēm				

 - šīm ekosistēmu pakalpojumiem pagaidām nav definēti potenciālie indikatori

\* - kultūras ekosistēmu pakalpojumu indikatori tiks izstrādāti turpmākajos pētījuma etapos

#### Indikatoru novērtēšanas skales izstrāde

Pirmajā pētījuma etapā izstrādātas 14 indikatoru pirmās versijas meža ekosistēmu pakalpojumu sākotnējai kartēšanai nodrošinošo un regulējošo ekosistēmu pakalpojumu kategorijās (Tabula 15).

Tabula 15. Potenciālie indikatori meža ekosistēmu nodrošinošo un regulējošo pakalpojumu sākotnējai kartēšanai

EP kategorija	EP klase	Indikatori	Mērvienība
Nodrošinošie EP	Savvaļas augi un to pārtikā lietojamie produkti, piemēram, ogas sēnes, ēdami lakstaugi	Potenciālā brūkleņu raža	kg ha <sup>-1</sup> gadā
		Potenciālā melleņu raža	kg ha <sup>-1</sup> gadā
	Biomases enerģijas resursi, piemēram, koksne kurināšanai	Galvenajā cirtē potenciāli iegūstamās enerģētiskās koksnes apjoms (malka un ciršanas atliekas)	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
	Šķiedras un citi materiāli no augiem un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei, piemēram, koksne, koksnes šķiedras, dzīvnieku ādas, kauli, ārstniecības augi, dabiskas krāsvielas utt.	Galvenajā cirtē iegūstamās koksnes apjoms (izņemot enerģētisko koksni)	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
	Savvaļas dzīvnieki un to produkti	Medijamie dzīvnieki - platību piemērotība alnim	Medību platību bonitāte
		Medijamie dzīvnieki - platību piemērotība staltbriedim	Medību platību bonitāte
		Medijamie dzīvnieki - platību piemērotība stirnai	Medību platību bonitāte
		Medijamie dzīvnieki - platību piemērotība mežacūkai	Medību platību bonitāte
Regulējošie EP	Piemērotas dzīvotnes un vairošanās vieta augiem un dzīvniekiem	Ekosistēmu (meža) tipu daudzveidība	Daudzveidības indeksi apvienotās telpiskās vienībās
		Ekosistēmas saglabāšanās ilglaicības potenciāls	Laiks līdz galvenajai cirtei

EP kategorija	EP klase	Indikatori	Mērvienība
	Smaku, trokšņu, vizuāli nepievilcīgu skatu ietekmes mazināšana, piemēram, koku un krūmu joslas trokšņa mazināšanai, nepievilcīgu objektu aizsegšanai	Trokšņa mazināšanas potenciāls	Skaitliskais indekss
	Kaitīgo vielu filtrācija, piesaiste un uzkrāšana, ko veic dzīvie organismi	Koku veiktā fitoremediācija	Skaitliskais indekss
		Zemesdziedzes augu veiktā fitoremediācija	Skaitliskais indekss
	Atmosfēras sastāvs un klimata regulācija	Mežaudzes saražotais skābekļa daudzums	t ha <sup>-1</sup>

Pēc indikatoru izvēles katram no tiem sastādīta individuālā novērtēšanas skala (relatīvā skala no 0 līdz 5), izmantojot pieejamos datus no dažādiem avotiem - literatūru, pētījumu rezultātus, dažādu monitoringa programmu rezultātus, personisku komunikāciju ar jomas ekspertiem u.c. (Tabula 16). Modeļteritorijās indikatori tika vērtēti telpisko vienību dalījuma līmenī: zemes lietošanas veids, kur tas iespējams, dalot sīkāk. Meža zemes kategorijām 10 (mežaudze) un 14 (izcirtums) sīkāka dalījuma vienība, kam piešķirta individuāla ekosistēmu pakalpojuma nodrošinājuma vērtība, ir meža nogabals.

Tabula 16. Ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājuma relatīvā skala atsevišķam indikatoram

Skala	Paskaidrojums
0	EP netiek sniegts
1	EP ļoti zema vērtība
2	EP zema vērtība
3	EP vidēja vērtība
4	EP augsta vērtība
5	EP ļoti augsta vērtība

#### Potenciālā ogu raža

Indikatori attiecināmi uz EP klasi "Savvaļas augi un to pārtikā lietojami produkti". Patlaban izveidoti divi indikatori atbilstoši divām visvairāk izmantotajām savvaļas ogu sugām Latvijā: potenciālā brūkleņu raža un potenciālā melleņu raža. Indikatoru izveidei izmantoti J. Doņa (2013) izstrādātie vienādojumi ogulāju projektīvā seguma aprēķinam un ogu bioloģiskajai ražai atkarībā no audžu projektīvā seguma. Aprēķinu metodika sīkāk aprakstīta pārskata 3.3. nodaļā. Melleņu un brūkleņu ražas rādītāji pa meža tipiem pieņemti atbilstoši (Матузанис, 1988), 100% projektīvajam segumam un optimālajai biezībai. EP vērtība atbilstoši šiem indikatoriem modeļteritorijās patlaban ir aprēķināta mežaudzēm (meža zemes kategorija 10). Lai aprēķinus varētu veikt attiecībā uz izcirtumiem un purviem, ir nepieciešami papildus mērījumi.

EP vērtība	Potenciālā ogu raža, kg ha <sup>-1</sup> gadā	
	Brūklenes	Mellenes
1	≤20	≤30
2	21-40	31-60
3	41-60	61-90
4	61-80	91-120
5	>80	>120

#### Galvenajā cirtē iegūstamās koksnes apjoms un enerģētiskās koksnes apjoms

Indikatori attiecināmi uz EP klasēm “Šķiedras un citi materiāli no augiem un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei” un “Biomases enerģijas resursi”. Indikatora skalas izstrādei izmantoti dati par mērķa krāju atšķirīgos meža tipos cērtama vecuma audzēs (Zālītis, 2006). Indikatoru novērtēšanai atsevišķos nogabalos izmantota nogabala kopējā krāja no mežaudžu taksācijas apraksta. Sadalījums pa sortimentiem aprēķināts, izmantojot informāciju par dažādu sortimentu procentuālo iznākumu mežaudzēs atkarībā no valdošās koku sugas un audzes vidējā caurmēra (Lazdiņš A., nepubl.). Galvenajā cirtē iegūstamās koksnes apjomu šī indikatora kontekstā veido zāgbaļķi un papīrmalka, bet enerģētiskās koksnes apjomu – malka un ciršanas atliekas. EP vērtība atbilstoši šiem indikatoriem tiek rēķināta mežaudzēm (meža zemju kategorija 10).

EP vērtība	Galvenajā cirtē iegūstamā sortimentu krāja (izņemot enerģētisko koksni), m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>				Galvenajā cirtē iegūstamā enerģētiskās koksnes krāja (malka un ciršanas atliekas), m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>			
	Priede	Egle	Bērzs	Citas sugas	Priede	Egle	Bērzs	Citas sugas
1	≤80	≤82	≤60	≤33	≤20	≤18	≤40	≤67
2	81-120	83-123	61-90	34-49	21-30	19-27	41-60	68-101
3	121-200	124-205	91-150	50-82	31-50	28-45	61-100	102-167
4	201-280	206-287	151-210	83-115	51-70	46-63	101-140	168-235
5	>280	>287	>210	>115	>70	>63	>140	>235

#### Platību piemērotība dažādām medijamo dzīvnieku sugām

Indikatori attiecināmi uz EP klasi “Savvaļas dzīvnieki un to produkti”. Indikatora izstrādē izmantota J. Doņa (2013) aprakstītā pieeja, indikatora skalas izstrādei izmantojot medību platību bonitātes atbilstoši Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumu Nr.1194 “Kārtība, kādā nosaka maksu par medību tiesību izmantošanu valstij piekritošās vai piederošās medību platībās” 1.-4. pielikumam. Atbilstoši šai pieejai medību platību bonitātes četrām medijamo dzīvnieku sugām - alnim, staltbriedim, stirnai un mežacūkai - tiek piešķirtas atbilstoši meža un nemeža zemju sadalījumam novērtēšanas grupās un mežaudžu sadalījumam sīkāk meža tipu grupās un vecuma grupās. EP vērtība atbilstoši šim indikatoram ir aprēķināma visām telpiskajām vienībām modeļteritorijās.

EP vērtība	Medijamo platību bonitāte
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1

#### Ekosistēmas saglabāšanās ilglaicības potenciāls

Indikators ir attiecināms uz EP klasi “Piemērotas dzīvotnes un vairošanās vieta augiem un dzīvniekiem”. Indikatora izstrādē pieņemts, ka EP vērtība ir augstāka tajos nogabalos, kuros līdz galvenās cirtes brīdim (būtiskam traucējumam) ir palicis ilgāks ilgāks laiks, respektīvi, tajos nogabalos, kuros ilgāku



laiku ir paredzama relatīvi netraucēta ekosistēmas attīstība. Tas ir atkarīgs no valdošās koku sugas un normatīvajos aktos noteiktā galvenās cirtes vecuma. EP vērtēšana atbilstoši šim indikatoram modeļteritorijās aprēķināta mežaudzēm (meža zemju kategorija 10). Visās platībās, kur aizliegta galvenā cirte un kailcirte, tiek pieņemta maksimālā šī ekosistēmu pakalpojuma vērtība – 5. Indikatoru iespējams koriģēt ar laiku līdz mežaudzes kopšanai, kas tāpat var radīt izmaiņas pieejamajās dzīvotnēs, turpmākajos pētījuma etapos plānots to precizēt.

EP vērtība	Audzes vecums, gadi, I-IV bonitāte				Audzes vecums, gadi, V bonitāte			
	Priede, lapegle, ozols	Egle, liepa, osis	Bērzs, melnalksnis	Apse, baltalksnis	Priede, lapegle, ozols	Egle, liepa, osis	Bērzs, melnalksnis	Apse, baltalksnis
1	81-120	65-100	57-90	33-60	96-140	65-101	41-70	33-60
2	61-80	49-64	43-56	25-32	73-96	49-64	31-40	25-32
3	41-60	33-48	29-42	17-24	49-72	33-48	21-30	17-24
4	21-40	17-32	15-28	9-16	25-48	17-32	11-20	9-16
5	1-20, 121+	1-16, 101+	1-14, 91+	1-8, 61+	1-24, 141+	1-16, 101+	1-10, 71+	1-8, 61+

#### Ekosistēmu (meža) tipu daudzveidība

Indikators ir attiecināms uz EP klasi “Piemērotas dzīvotnes un vairošanās vieta augiem un dzīvniekiem”. Indikatora izstrādē izmantots pieņēmums, ka daudzveidīgākas ekosistēmas platības vienībā potenciāli nodrošina lielāku pieejamo dzīvotņu daudzveidību augiem un dzīvniekiem. Aprēķiniem izmantots Šenona-Vīnera daudzveidības indekss, kas ņem vērā ne vien to, cik dažādi meža tipi sastopami konkrētajā platībā, bet arī nogabalu skaitu katrā konkrētajā tipā. Patlaban sagatavota vienkāršota indikatora versija, aprēķinot meža tipu daudzveidību atsevišķu kvartālu (apvienotu telpisko vienību) griezumā. Ekosistēmu pakalpojuma vērtība atbilstoši šim indikatoram aprēķināma mežaudzēm (meža zemju kategorija 10).

EP vērtība	Šenona-Vīnera daudzveidības indekss
1	≤0.50
2	0.51-1.00
3	1.01-1.50
4	1.51-2.00
5	>2.00

#### Trokšņa mazināšanas potenciāls

Indikators ir attiecināms uz EP klasi “Smaku, trokšņu, vizuāli nepievilcīgu skatu ietekmes mazināšana”. Pētījumu dati par dažādu meža tipu un koku sugu potenciālu samazināt trokšņa līmeni ir pretrunīgi un atšķirīgo mērījumu metodoloģiju dēļ arī grūti salīdzināmi. Taču vispārīgi tiek pieņemts, ka skujkoku mežiem trokšņa mazināšanas potenciāls ir augstāks, jo skujām salīdzinoši ir lielāks kopējais laukums, kā arī skujuas saglabājas visu gadu (Aylor, 1972; Samara and Tsitsoni, 2007; Ozer at al., 2008; Lee at al., 2008). Indikatora izstrādē kā rādītājs izmantota kopējā biežība audzēs, ko iegūst, summējot pirmā un otrā stāva biežību. Pie vienādas kopējās biežības audzēs, kurās valdošā suga ir skuju koki (priede, egle), EP vērtība ir augstāka nekā audzēs, kur valdošā suga ir lapu koki. Ekosistēmu pakalpojuma vērtība

atbilstoši šim indikatoram ir noteikta visām telpiskajām vienībām modeļteritorijās. Ceļiem un izcirtumiem šī EP vērtība ir 0, laucēm, stigām, grāvjiem, virsājiem šī EP vērtība ir 1, purviem šī EP vērtība ir 2.

EP vērtība	Audzes kopējā biežība	
	Valdošā suga skuju koki	Valdošā suga lapu koki
1	<0.2	<0.3
2	0.2-0.3	0.3-0.4
3	0.4-0.5	0.5-0.6
4	0.6-0.7	0.7-0.8
5	≥0.8	≥0.9

#### Fitoremediācija ar augiem

Indikatori attiecināmi uz EP klasi “Kaitīgo vielu filtrācija, piesaiste un uzkrāšana, ko veic dzīvie organismi”. Fitoremediācija ir augu un ar tiem saistīto mikroorganismu kompleksa spēja mazināt piesārņojuma koncentrāciju vai toksiskās sekas vidē (Ashraf et al., 2010), kā arī attīrīt piesārņotu augsni un pazemes ūdeņus (Valujeva et al., 2016). Vides atveseļošanu augi veic: 1) mainot augsnes fizikālās un ķīmiskās īpašības; 2) izdalot no saknēm organisko savienojumu sastāvā ietilpstošo skābekli; 3) palielinot porainību augšējā augsnes zonā un tādējādi uzlabojot augsnes aerāciju; 4) pārtverot un aizturot ķīmisko vielu izplatību un samazinot piesārņojuma nokļūšanu gruntsūdeņos; 5) veicot ķīmisko vielu noārdīšanu, izmantojot mikroorganismu vielmaiņas procesus un augu fermentus. Izšķir vairākus fitoremediācijas veidus: fitoakumulācija, fitostabilizācija, fitotransformācija, fitodegradācija, fitoiztvaikošana un rizodegradācija (Valujeva et al., 2016).

Izstrādāti divi indikatori: 1) koku sugu, kuras ir piemērotas fitoremediācijai, kumulatīvais nozīmības indekss attiecīgā meža tipā; 2) citu augu sugu, kuri ir piemēroti fitoremediācijai, kumulatīvais nozīmības indekss attiecīgā meža tipā. Indikatori izstrādāti, balstoties uz literatūras datiem par fitoremediācijas mērķiem atbilstošo koku un citu augu sugu (atbilstoši Valujeva et al., 2016) sastopamību un sastopamības biežumu izcirtumā un mežaudzē konkrētajā meža tipā). Vispirms, balstoties uz meža tipu aprakstiem dažādos avotos (Bušs, 1981; Indriksons, 2014; Straupe, nepubl.materiāls), izveidots potenciāli visbiežāk sastopamo augu sugu saraksts katram meža tipam. Augiem piešķirts nozīmības indekss, kas atkarīgs no attiecīgā auga pielietojuma iespējām konkrētam mērķim, šajā gadījumā fitoremediācijai (0 – nav pielietojams; 1 – ir pielietojams), un sastopamības biežuma konkrētā meža tipā (3 – bieži/daudz; 2 – reizēm; 3 – reti). Katra auga nozīmības indeksu iegūst kā tā pielietojamības un sastopamības biežuma reizinājumu, bet kumulatīvo nozīmības indeksa vērtību meža tipam iegūst, summējot konkrētā meža tipā potenciāli sastopamo augu nozīmības indeksus.

EP vērtība	Kumulatīvais augu nozīmības indekss meža tipa ietvaros
1	1
2	2
3	3-4
4	5
5	6 un vairāk

### Mežaudzes saražotais skābekļa daudzums

Indikators attiecināms uz EP klasi "Atmosfēras sastāvs un klimata regulācija". Kokaudzes saražotā skābekļa daudzums atsevišķiem meža nogabaliem modeļteritorijās aprēķināms izmantojot I.Liepas izstrādāto metodiku saražotā O<sub>2</sub> apjoma aprēķiniem atkarībā no kokaudzes krājas un valdošās koku sugas (Liepa, Abolina, 1997). Lai indikatora aprēķinos ņemtu vērā kokaudzes vecumu, aprēķinātais saražotā O<sub>2</sub> apjoms koriģēts ar Pētera Zālīša piedāvāto koeficientu  $i_v$ , kas parāda 1 koksnes kubikmetra spēju saražot jaunus koksnes kubikmetrus. Šis koeficients ir atkarīgs no koku sugas un mežaudzes vecuma, un, pieaugot audzes vecumam, tas samazinās (Zālītis, 2006). Tādējādi indikators ņem vērā gan jau saražoto un biosfēras aprītē iesaistīto skābekļa daudzumu, gan arī to, kāds ir ekosistēmas potenciāls turpināt ražot skābekli. Indikatora skalas izveidei izmantota informācija par kokaudzes mērķa krāju dažādos meža tipos (Zālītis, 2006).

EP vērtība	Saražotā skābekļa daudzums, t ha <sup>-1</sup>		
	Priede, lapegle	Egle, osis	Bērzs, melnalksnis, apse, baltalksnis, liepa
1	≤100	≤80	≤120
2	101-150	81-130	121-180
3	151-200	131-180	181-240
4	201-250	181-230	241-300
5	>250	>230	>300

### EP nodrošinājuma novērtējums modeļteritorijās atbilstoši izstrādātajiem indikatoriem

Pēc indikatoru skalu izveides modeļteritoriju datu bāzēs katrai telpiskajai vienībai, uz ko attiecas konkrētie indikatori, tika piešķirta ekosistēmu pakalpojuma nodrošinājuma vērtība atbilstoši konkrētajam indikatoram. Datorprogrammā ArcGIS tika sagatavotas kartes, kas ļauj telpiski vizualizēt atšķirīgu ekosistēmu pakalpojumu nodrošinājumu/potenciālo nodrošinājumu. Kartes pārskatam ir pievienotas pielikumā (2.pielikums)

Pēc visu indikatoru izstrādes un EP vērtības aprēķināšanas atsevišķās EP klasēs tiks veikts integrētais EP nodrošinājuma novērtējums. Arī to veiks, izmantojot relatīvo 0-5 punktu skalu katrai telpiskajai vienībai. Integrētais telpisko vienību EP nodrošinājuma aprēķinam tiek izmantots vienādojums (Hoņavko, 2016):

$$EP_i = \overline{EP_A} + \overline{EP_R} + \overline{EP_K}, \text{ kur}$$

$EP_i$  – integrētais ekosistēmu pakalpojumu novērtējums telpiskai vienībai;

$EP_A$  – telpiskās vienības apgādes ekosistēmu pakalpojumu vidējā vērtības;

$EP_R$  – telpiskās vienības regulējošo ekosistēmu pakalpojumu vidējā vērtības;

$EP_K$  – telpiskās vienības kultūras ekosistēmu pakalpojumu vidējā vērtības.

Turpmākajos pētījuma etapos plānots:

1. Izstrādāt EP novērtējuma indikatorus pārējās meža EP klasēs, tajā skaitā kultūras EP pakalpojumiem;

2. Precizēt un papildināt jau izstrādāto indikatoru pirmās versijas, precizēt vērtēšanas skalas, identificēt datu robus un iespēju robežās tos aizpildīt;
3. Identificēt pārējo modeļteritorijās esošo zemes lietojuma veidu sniegtos ekosistēmu pakalpojumus izstrādāt atbilstošus indikatorus un to skalas izstrāde;
4. aprēķināt integrēto EP nodrošinājumu telpiskajām vienībām modeļteritorijās.

## Secinājumi

1. Ekosistēmu pakalpojumu novērtēšanai modeļteritorijās izvēlēts matricas modelis. Indikatoru izstrāde atkarībā no konkrētās ekosistēmu pakalpojumu klases tiks veikta, gan izmantojot telpiski attiecināmus raksturlielumus, gan ekspertu vērtējumu.
2. Modeļteritoriju sākotnējās kartēšanas ietvaros ir sagatavotas pamatkartes, ņemot vērā platību sadalījumu pa dažādiem zemes izmantošanas veidiem (meža platībām – arī pa meža tipiem). Pētījuma pirmajā etapā ir atlasītas 32 meža ekosistēmu pakalpojumu klases un astoņām no tām sagatavoti 14 sākotnējie indikatori un to novērtēšanas skalas. Indikatori un to skalas turpmākajos pētījuma etapos tiks papildināti un precizēti.

## Literatūra

1. Aylor D. 1972. Noise Reduction by Vegetation and Ground. *Journal of Acoustic Society of America* 51
2. Albert, C., Görg, C., Neßhöver, C., Wittmer, H., Hinzmann M. 2014. Ökosysteme und ihre Leistungen für Wirtschaft und Gesellschaft. Sondierungsstudie für ein Nationales Assessment in Deutschland: Ziele und erste Ergebnisse. In: *Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis* 23 (1): 54-59.
3. Ashraf, M., Ozturk, M. & Ahmad, M. S. A. (2010). *Plant Adaption and Phytoremediation*. Springer.
4. Berķis, A. 2013. Rokasgrāmata meža tipu noteikšanai. LVM, 64 lpp.
5. Burkhard, B., Crossman, N., Nedkov, S., Petz, K. & Alkemade, R. 2013. Mapping and Modelling Ecosystem Services for Science, Policy and Practice. *Ecosystem Services*, 4, pp 1–3.
6. Burkhard, B., de Groot, R., Costanza, R., Seppelt, R., Jørgensen, S. E. & Potschin, M. 2012a. Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21, pp 1–6 (Challenges of sustaining natural capital and ecosystem services Quantification, modelling & valuation/accounting).
7. Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y. & Müller, F. 2014. Ecosystem Service Potentials, Flows and Demands – Concepts for Spatial Localisation, Indication and Quantification. *Landscape Online*, pp 1–32.
8. Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. & Müller, F. 2012b. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21, pp 17–29 (Challenges of sustaining natural capital and ecosystem services Quantification, modelling & valuation/accounting).
9. Bušs, K. 1981. Meža ekoloģija un tipoloģija. Izdevniecība "Zinātne", Rīga, 64 lpp.
10. Costanza, R. 2008. Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141(2), pp 350–352.
11. Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. & van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), pp 253–260.

12. Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S. & Turner, R. K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, pp 152–158.
13. Crossman, N. D., Burkhard, B., Nedkov, S., Willemen, L., Petz, K., Palomo, I., Drakou, E. G., Martín-Lopez, B., McPhearson, T., Boyanova, K., Alkemade, R., Egoh, B., Dunbar, M. B. & Maes, J. 2013. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem Services*, 4, pp 4–14 (Special Issue on Mapping and Modelling Ecosystem Services).
14. Daily, G.C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
15. Dendoncker, N., Keune, H., Jacobs, S. & Gómez-Baggethun, E. (2014). Inclusive Ecosystem Services Valuation. endoncker, N., Keune, H., Jacobs, S. & Gómez-Baggethun, E. 2014. Inclusive Ecosystem Services Valuation. *Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices*. First., p 456. USA: Elsevier.
16. Dhira, B. (2013). *Phytoremediation: Role of Aquatic Plants in Environmental* [online]. Springer India. Available from: <http://www.springer.com/us/book/9788132213062>. [Accessed 2016-09-06].
17. Donis J. 2013. Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde. Pārskats par Meža attīstības fonda finansēta pētījuma rezultātiem, 107 lpp.
18. Economic valuation of ecosystem services. 2012. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 2 p.
19. European Environment Agency. 2015. Water retention potentials of Europe's forests. A European overview support to Natural Water Retention Measures — 41 pp.
20. Fisher, B., Turner, R. K. & Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), pp 643–653.
21. Frausto da Silva, J. J. R. & Williams, R. J. P. (2001). *The biological chemistry of the elements. The inorganic chemistry of life*. 2. Oxford University Press.
22. Gatliff, E. G. (1994). Vegetative remediation process offers advantages over traditional pump-and-treat technologies - Gatliff - 1994 - *Remediation Journal* - Wiley Online Library. *Remediation Journal*, 4(3), pp 343–352.
23. Hoņavko, I. 2016. Ekosistēmu un to pakalpojumu kartēšana un biofizikālā vērtēšana projekta pilotteritorijās Jaunķemeros un Saulkrastos. Rīga, Latvija. Available from: <http://ekosistemas.daba.gov.lv/public/>
24. Indriksons, A. 2014. Meža botānika un tipoloģija. Augi - augšanas apstākļu indikatori. No: Liepa, I. Un citi. Meža tipoloģija. Studentu biedrība "Šalkone", 80.-89.lpp.
25. Jacobs, S., Burkhard, B., Van Daele, T., Staes, J., Schneiders, A. 2015. 'The Matrix Reloaded': A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecological Modelling*, 295, pp 21–30.
26. Lee et al. 2008. Highway nose reduction experiment. Virginia Department of Transportation, 88 p.
27. Liepa I., Abolina L. 1997. The method of assessment of the balance of atmospheric O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> in a forest. *Baltic Forestry*, 1: 15-18.
28. McIntyre, T. & Lewis, G. M. (1997). The advancement of phytoremediation as an innovative environmental technology for stabilization, remediation, or restoration of contaminated sites in Canada: A discussion paper. *Journal of Soil Contamination*, 6(3), pp 227–241.
29. MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press/World Resources Institute, Washington, DC.
30. Meleci, V. (2011). *Ekoloģija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 352 lpp.

31. Morel, J. L., Echevarria, G. & Goncharova, N. (2006). *Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils*. NATO Science Series. IV. Earth and Environmental Sciences.
32. Müller, F., Burkhard, B. 2012. The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 1(1), pp 26–30.
33. Norgaard, R. B. 2010. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics*, 69(6), pp 1219–1227 (Special Section - Payments for Environmental Services: Reconciling Theory and Practice).
34. Ojea, E., Martin-Ortega, J. & Chiabai, A. 2012. Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy*, 19–20, pp 1–15.
35. Ozer et al. 2008. Determination of roadside noise reduction effectiveness of *Pinus sylvestris* L. and *Populus nigra* L. in Erzurum, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 144 (1,) 191–197
36. *Pasaules Veselības organizācija* (2016). Ten chemicals of major public health concern. Pieejams: [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chemicals\\_phc/en/](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/en/)
37. Priede, A., 2009. Invazīvie neofīti Latvijas florā: izplatība un dinamika. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga, 127 lpp.
38. Raskin, I. & Ensley, B. D. (2000). *Phytoremediation environment*. New York.
39. Reid, W. V., Berkes, F., Wilbanks, T. & Capistrano, D. 2006. Bridging scales and knowledge systems: concepts and applications in ecosystem assessment. Washington, DC: World Resources Institute. (Millennium Ecosystem Assessment).
40. Rubine, H., Eniņa, V. 2004. Ārstniecības augi. Apgāds "Zvaigzne ABC", Rīga, 344 lpp.
41. Rubine, H., Ozola, S., Eniņa, V. 1974. Ārstniecības augu sagatavošana un lietošana. Izdevniecība "Zvaigzne", Rīga, 381 lpp.
42. Saastamoinen, O., Matero, J., Horne, P., Kniivilä, M., Haltia, E., Mannerkoski, H. & Vaara, M. 2014. Classification of boreal forest ecosystem goods and services in Finland [online]. Joensuu: University of Eastern Finland.
43. Sacenieks, R., Matuzānis, J. 1964. Mežsaimniecības tabulas. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga, 105 lpp.
44. Sadowsky, M. J. (1999). Phytoremediation: past promises and future practises. *Proceedings of the 8 th International Symposium on Microbial Ecology*, pp 1–7.
45. Salt, D. E., Blaylock, M., Kumar, P. B. A. N., Dushenkov, V., Ensley, B. D., Chet, I. & Raskin, I. (1995). Phytoremediation: A Novel Strategy for the Removal of Toxic Metals from the Environment Using Plants. *Biotechnology*, 13, pp 468–474.
46. Samara and Tsitsoni. 2007. Road traffic noise reduction by vegetation in the ring road of a big city. In: Kungolos et al. (Eds). *Proceedings of the International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics Skiathos*, June 24–28, 2007, 2591–2596
47. Schwitzguebel, J. P. (2000). POTENTIAL OF PHYTOREMEDIATION, AN EMERGING GREEN TECHNOLOGY. *Ecosystem Service and Sustainable Watershed Management in North China International Conference, Beijing, P.R. China, August 23 - 25, 2000*, pp 346–350.
48. Syrbe, R.-U. & Walz, U. 2012. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators*, 21, pp 80–88 (Challenges of sustaining natural capital and ecosystem services Quantification, modelling & valuation/accounting).
49. Smidt, S., Jandl, R., Bauer, H., Frst, A., Mutsch, F., Zechmeister, H. & Seidel, C. (2012). Trace Metals and Radionuclides in Austrian Forest Ecosystems. In: Ishwaran, N. (Ed) *The Biosphere*. InTech. ISBN

50. TEEB 2010. The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. <http://www.teebweb.org/resources/ecosystem-services/>
51. Turkelboom, F., Raquez, P., Dufrêne, M., et al. (19 authors) 2013. CICES going local: Ecosystem services classification adapted for a highly populated country. In Jacobs, S., Dendoonker, N., and Keune, H. (eds) Ecosystem Services. Chicago, pp. 223-247
52. Valujeva, K., Grīnfeldē, I. & Straupe, I. (2016). Fitoremediācija. Izmantošanas iespējas Latvijā. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības Universitāte. ISBN 978-9984-48-205-7.
53. Van Reeth, W. 2014. Ecosystem Service Indicators: Are We Measuring What We Want to Manage? Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices. First., p 456. USA: Elsevier.
54. Vandewalle, M., Sykes, M.T., Harrison, P.A., Luck, G.W., Berry, P., Bugter, R., Dawson, T.P., Feld, C.K., Harrington, R., Haslett, J.R., Hering, D., Jones, K.B., Jongamn, R., Lavorel S. 2009. Review paper on concepts of dynamic ecosystems and their services. The Rubicode Project Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems. [http://www.rubicode.net/rubicode/RUBICODE\\_Review\\_on\\_Ecosystem\\_Services.pdf](http://www.rubicode.net/rubicode/RUBICODE_Review_on_Ecosystem_Services.pdf) (Date: 17.10.2013).
55. Willemen, L., Drakou, E. G., Dunbar, M. B., Mayaux, P. & Egoh, B. N. 2013. Safeguarding ecosystem services and livelihoods: Understanding the impact of conservation strategies on benefit flows to society. Ecosystem Services, 4, pp 95–103 (Special Issue on Mapping and Modelling Ecosystem Services).
56. Zālītis P. 2006. Mežkopības priekšnosacījumi. Rīga, et cetera, 217 lpp.
57. Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988

### 1.10. Aptauja par Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgākajiem meža ekosistēmu pakalpojumiem

Lai gūtu indikatīvu priekšstatu par Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgākajiem meža ekosistēmu pakalpojumiem, 2016. gada rudenī tika veikts neliels pilotpētījums. Interneta vietnē [www.visidati.lv](http://www.visidati.lv) tika sagatavota aptaujas anketa. Aptauja sastāvēja no vispārīgās daļas, kur tika lūgta respondentus raksturojoša informācija, un specifiskiem jautājumiem, kuros respondentiem skalā no 0-10 tika lūgts novērtēt pētījuma vajadzībām atlasīto ekosistēmu pakalpojumu klašu (skat. Tabula 14) nozīmi viņu dzīvē.

Aptauja tika izplatīta elektroniski, nosūtot to uz dažādām iestādēm, kā arī izplatot sociālajos tīklos [www.draugiem.lv](http://www.draugiem.lv) un [www.facebook.com](http://www.facebook.com). Adresātu vidū bija valsts iestādes, zinātniskās un izglītības iestādes, meža apsaimniekošanas, mežizstrādes un kokapstrādes uzņēmumi, nevalstiskās organizācijas un pašvaldības (Tabula 17). Visiem adresātiem tika lūgts pēc iespējas dalīties ar šo informāciju un pārsūtīt to tālāk. Ņemot vērā adresātu specifiku, kopējo respondentu skaitu un respondentu atsaucības trūkumu atsevišķās respondentu grupās, nevar uzskatīt, ka aptaujas rezultāti ir reprezentatīvi visiem Latvijas iedzīvotājiem. Tas arī parādās, analizējot atbildes uz vispārīgajiem jautājumiem. Tādēļ šie rezultāti ir izmantoti vien kopējā priekšstata gūšanai un pētījuma turpmāko darbu secības plānošanai.

Tabula 17. Adresātu grupas, kam tika nosūtīts uzaicinājums aizpildīt anketu

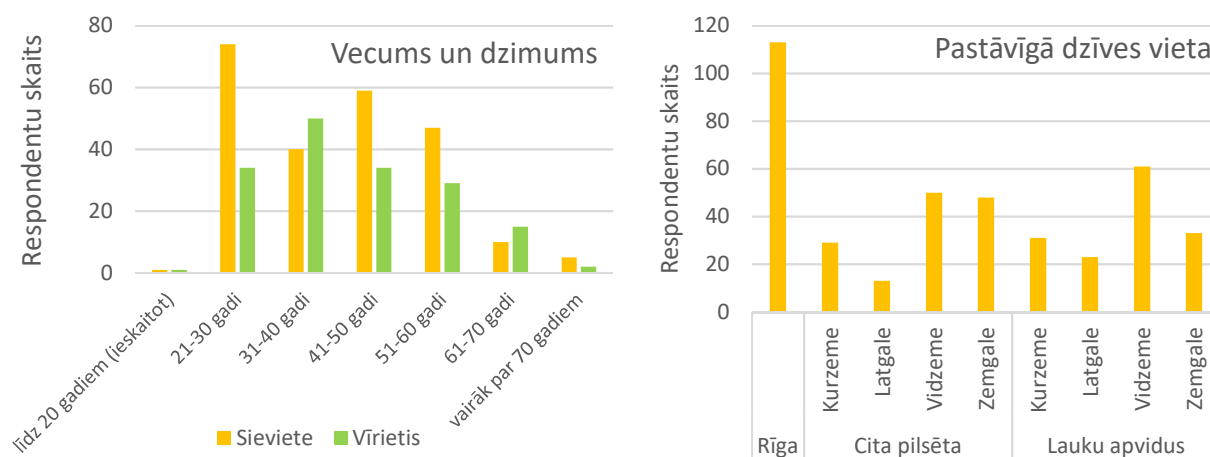
Adresātu grupa	Adresāti
Valsts iestādes	LR Zemkopības ministrija, LR Vides un reģionālās attīstības ministrija, Valsts meža dienests, Dabas aizsardzības pārvalde
Zinātniskās iestādes	Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts, Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts, Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", LU Bioloģijas institūts, Meža pētišanas stacija, Latvijas Hidroekoloģijas institūts, Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskais institūts BIOR, Zemkopības zinātniskais institūts
Augstākās izglītības iestādes	Latvijas Universitāte, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Rīgas Tehniskā universitāte, Rīgas Stradiņa universitāte, Daugavpils Universitāte, Liepājas Universitāte, Vidzemes Augstskola
Citas izglītības iestādes	Meža konsultāciju un pakalpojumu centrs
Meža īpašnieki un apsaimniekotāji	AS "Latvijas valsts meži", Meža īpašnieku biedrība, SIA "Rīgas Meži" Sōdra mežs Bergvik Skog,
Mežizstrāde	SIA Metsa Forest Latvia, SIA "Niedrāji MR", SIA "Laskana", SIA "Billerudkorsnäs Latvia"
Kokrūpniecība	AS Latvijas Finieris, SIA "Kurekss", SIA "Vika Wood", AS "Inčukalns Timber"
NVO	Pasaules dabas fonds, Latvijas Mednieku savienība, Baltijas Vides forums, biedrība "Baltijas Krasti", Latvijas Ornitoloģijas biedrība, biedrība "Zemes draugi", biedrība "Latvijas Zaļā josta", Latvijas Meža sertifikācijas padome, Latvijas Dabas fonds
Sabiedrība	Visu Latvijas novadu pašvaldības, sociālie tīkli ( <a href="http://www.facebook.com">www.facebook.com</a> , <a href="http://www.draugiem.lv">www.draugiem.lv</a> )

Anketēšana tika uzsākta 2016.gada 31.augustā un slēgta 2016. gada 30.septembrī. Šajā laika periodā tika saņemtas atbildes no 401 respondenta.



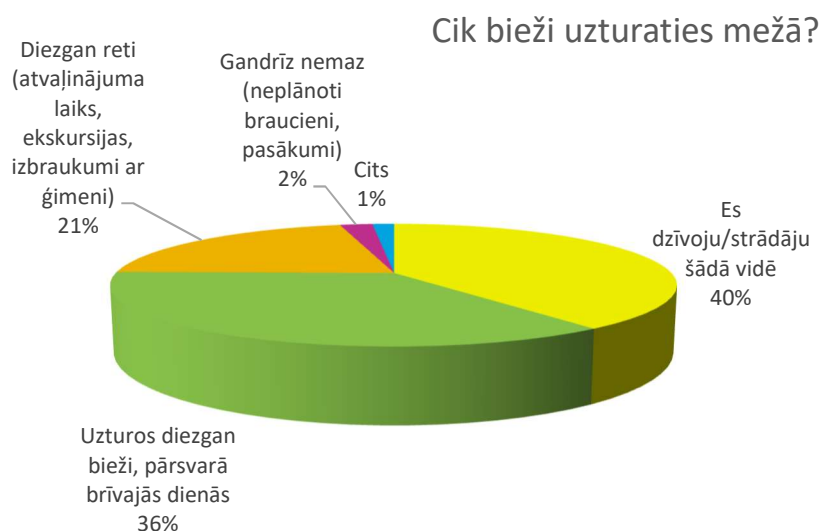
## Respondenti

No kopējā respondentu skaita lielākā daļa – 236 jeb 59% - bija sievietes. Lielākais kopējais respondentu skaits bija vecuma grupā no 21 līdz 30 gadiem, mazākais – vecuma grupā līdz 20 gadu vecumam. 113 respondenti kā savu pašreizējo dzīvesvietu uzrādīja Rīgu, 140 - citu pilsētu, bet 148 –lauku apvidu. Lielākā daļa respondentu – 111 - bija no Vidzemes (neskaitot Rīgu), bet viszemākā bija Latgales respondentu aktivitāte – uz anketas jautājumiem atbildēja vien 36 cilvēki no Latgales (Attēls 45).



Attēls 45. Respondentu skaita sadalījums pēc dzimuma, vecuma un pastāvīgās dzīves vietas

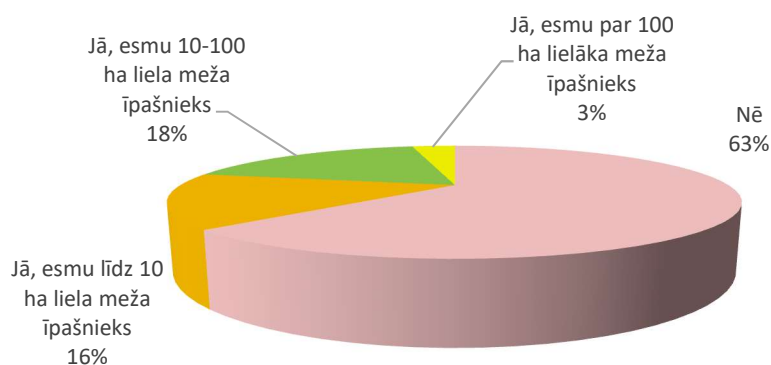
40% no aptaujātajiem respondentiem norādīja, ka dzīvo un/vai strādā vidē, kas saistīta ar mežu vai atrodas tuvu tam. 36% no aptaujātajiem uzturas mežā diezgan bieži, pārsvarā brīvajā laikā, 21% - diezgan reti, atvaļinājumu, ekskursiju laikā. Tikai 2% aptaujāto atzina, ka mežā neuzturas gandrīz nemaz (Attēls 46). 1% respondentu norādīja atbilžu variantu "Cits", šajā grupā atbildes tika precizētas, piemēram, izmanto mežu skriešanai, neregulāram darbam, ir mežs īpašnieks u.tml.



Attēls 46. Respondentu skaita sadalījums pēc uzturēšanās biežuma mežā

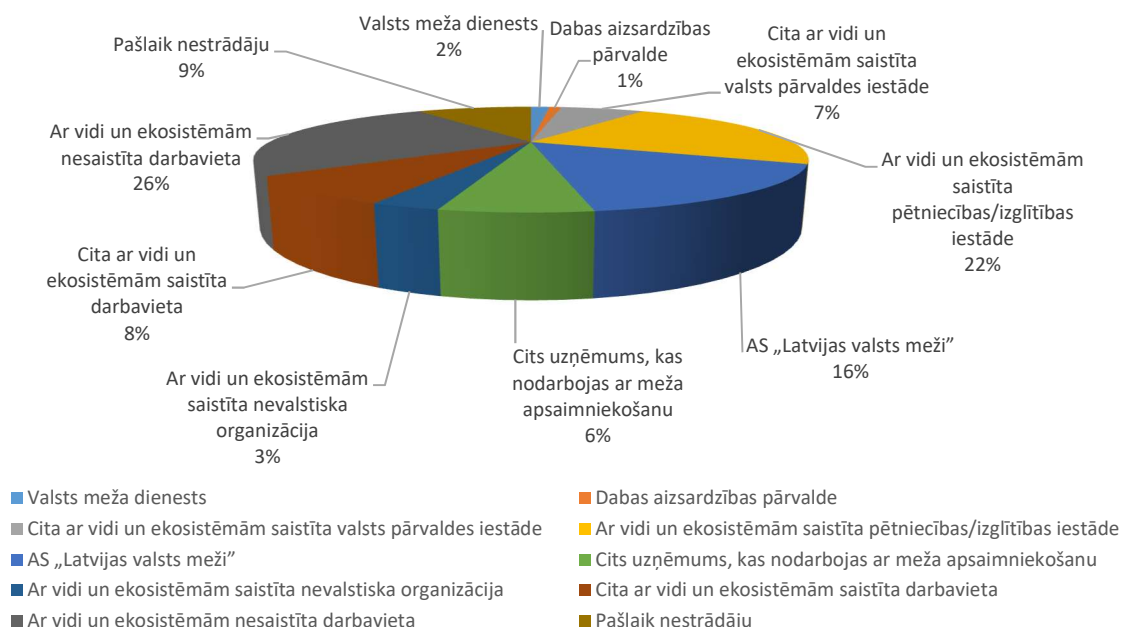
Lielākā daļa respondentu (252 jeb 63%) norādīja, ka nav meža īpašnieki. 16% respondentu ir līdz 10 ha liela meža īpašnieki, 18% respondentu īpašumā ir 10-100 ha meža, bet 3% norādīja, ka viņu īpašumā esošais mežs ir lielāks par 100 ha (Attēls 47).

## Vai esat meža īpašnieks?



Attēls 47. Respondentu skaita sadalījums atbilstoši tam, vai īpašumā ir mežs

Lielākā daļa aptaujāto respondentu (88%) bija ar augstāko izglītību, 5% ar vidējo, bet 7% - ar vidējo profesionālo izglītību. Daļa respondentu ar vidējo izglītību bija studenti, bet tikai viens no viņiem studēja ar vidi un ekosistēmām saistītā specialitātē. 10% respondentu norādīja, ka strādā Valsts meža dienestā, Dabas aizsardzības pārvaldē vai citā ar vidi un ekosistēmām saistītā darba vietā, 22% respondentu strādā ar vidi un ekosistēmām saistītā pētniecības vai izglītības iestādē, 16% respondentu – uzņēmumā “Latvijas valsts meži”, bet 6% - citā uzņēmumā, kas nodarbojas ar meža apsaimniekošanu. 8% respondentu norādīja, ka strādā citā ar vidi un ekosistēmām saistītā darbavietā, šeit tika minēta gan Mežu sertifikācijas padome, gan pašvaldību iestādes. Visai zema bija ar vidi un ekosistēmām saistīto nevalstisko organizāciju biedru iesaiste – tikai 3%. Ceturtā daļa respondentu strādāja ar vidi un ekosistēmām nesaistītā darba vietā (Attēls 48).

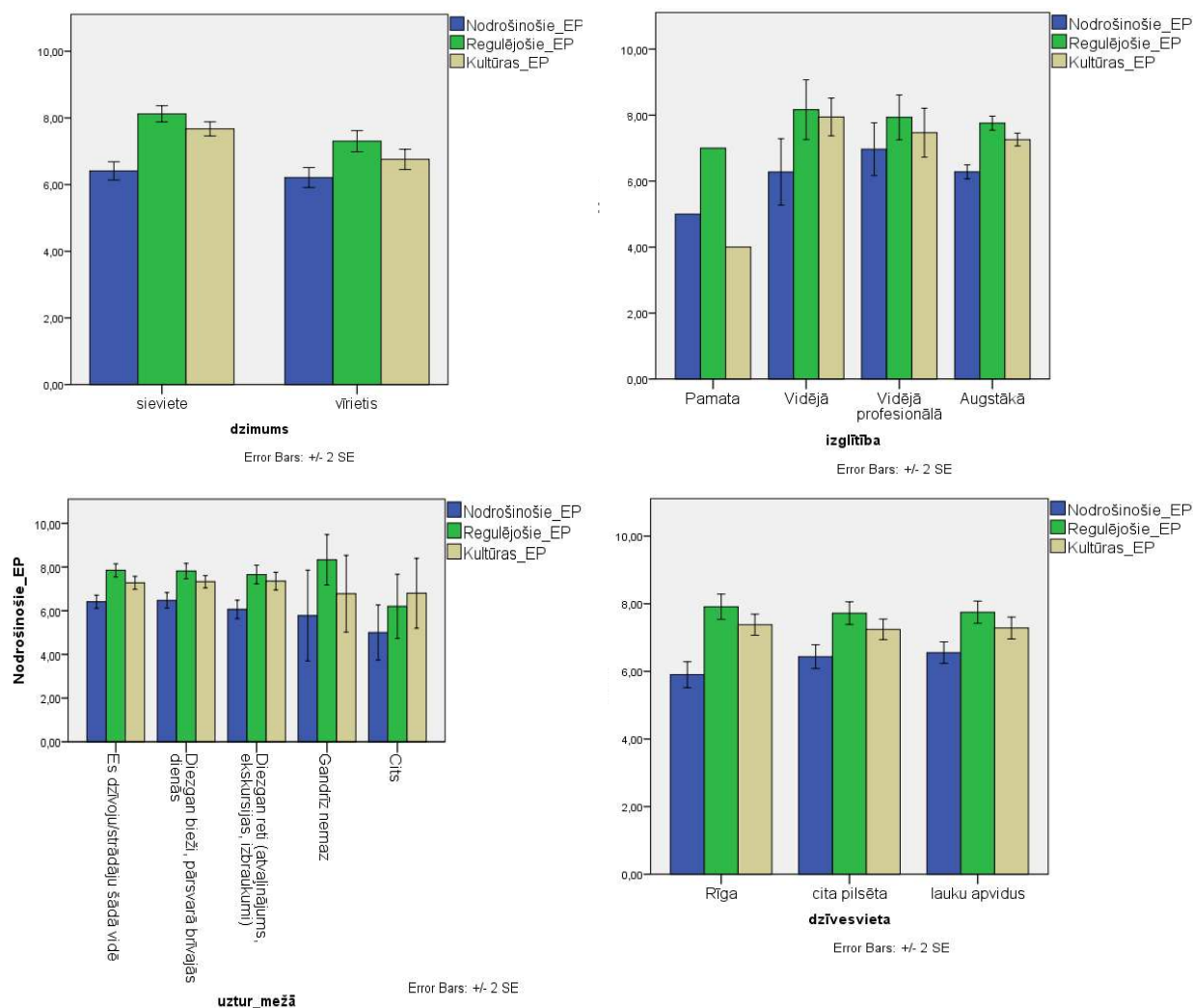


Attēls 48. Respondentu skaita sadalījums atbilstoši pašreizējai darba vietai

## Rezultāti

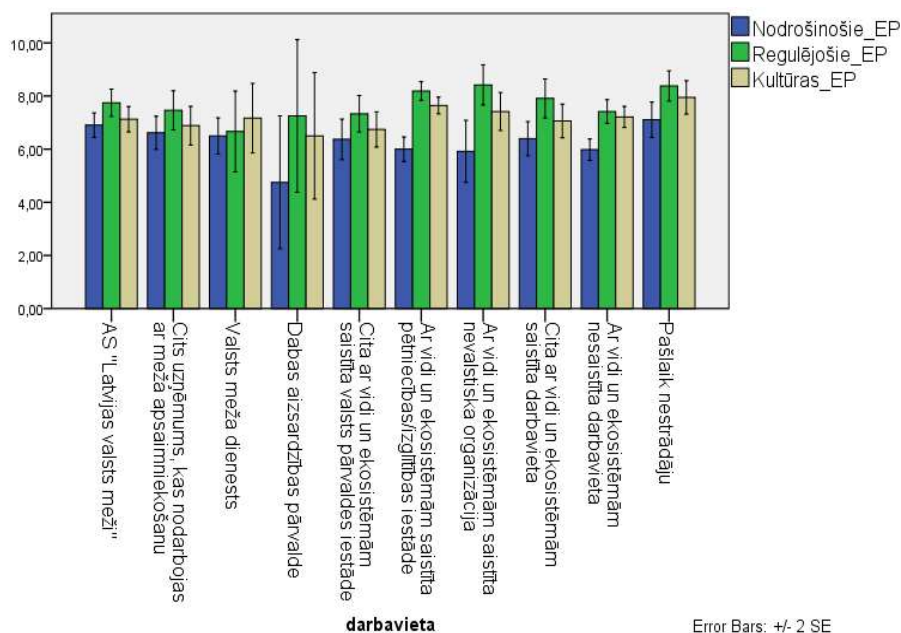
Analizējot ekosistēmu pakalpojumus pa kategorijām, konstatēts, ka respondenti vidēji visaugstāk vērtēja regulējošos meža EP, bet viszemāk – nodrošinošos EP. Sievietes visas EP grupas vidēji vērtēja

nedaudz augstāk nekā vīrieši. Respondenti ar augstāko izglītību visas ekosistēmu pakalpojumu grupas vērtē nedaudz zemāk nekā respondenti ar vidējo un vidējo profesionālo izglītību, šīs respondentu grupas pārstāvju sniegtais vērtējums arī savstarpēji bija vislīdzīgākais. Regulējošo un kultūras meža EP vērtējums Rīgā un citur dzīvojošajiem respondentiem atšķiras ļoti nedaudz, bet nodrošinošos pakalpojumus visaugstāk vērtēja lauku apvidos dzīvojoši respondenti, bet viszemāk – rīdiniēki. Regulējošos pakalpojumus visaugstāk vērtēja tie, kuri mežā neuzturas gandrīz nemaz (Attēls 49).



Attēls 49. Vidējais meža ekosistēmu pakalpojumu vērtējums pa kategorijām atkarībā no respondentu dzimuma, izglītības līmeņa, dzīvesvietas un uzturēšanās biežuma mežā

Apkopojot respondentu atbildes atkarībā no pašreizējās darbavietas, konstatēts, ka nodrošinošos meža EP vidēji visaugstāk vērtēja respondenti, kuri pašlaik nestrādā vai strādā AS «Latvijas valsts meži», bet viszemāk – respondenti, kas strādā Dabas aizsardzības pārvaldē un nevalstiskajās organizācijās. Regulējošos meža ekosistēmu pakalpojumus visaugstāk vērtēja NVO un pētniecības iestāžu darbinieki un respondenti, kuri pašlaik nestrādā, bet viszemāk – Valsts meža dienesta un Dabas aizsardzības pārvaldes darbinieki. Kultūras EP visaugstāk vērtēja pašlaik nestrādājošie respondenti un pētniecības iestāžu darbinieki, bet viszemāk – Dabas aizsardzības pārvaldes un citu ar vidi un ekosistēmām saistītu valsts pārvaldes iestāžu darbinieki (Attēls 50). Ļoti svarīgi atzīmēt, ka respondentu skaits no VMD, DAP un nevalstiskajām organizācijām bija tik neliels, ka nevar tikt uzskatīts par reprezentatīvu šai grupai. Mazāk kā pusei pašlaik nestrādājošu respondentu izglītība bija saistīta ar vidi vai ekosistēmām.



Attēls 50. Vidējais meža ekosistēmu pakalpojumu vērtējums pa kategorijām atkarībā no respondentu pašreizējās darbavietas

Apkopojot aptaujas rezultātus, tika identificētas trīs vidēji visaugstāk novērtētās meža ekosistēmu pakalpojumu (MEP) klases visās trijās EP kategorijās. Tās ir sekojošas.

#### **Nodrošinošie MEP:**

1. Savvaļas augi un to pārtikā lietojamie produkti, piemēram, ogas sēnes, ēdami lakstaugi
2. Biomasas enerģijas resursi, piemēram, koksne kurināšanai
3. Šķiedras un citi materiāli no augiem un dzīvniekiem tiešai izmantošanai vai pārstrādei, piemēram, koksne, koksnes šķiedras, dzīvnieku ādas, kauli, ārstniecības augi, dabiskas krāsvielas utt.

#### **Regulējošie MEP:**

1. Piemērotas dzīvotnes un vairošanās vieta augiem un dzīvniekiem
2. Smaku, trokšņu, vizuāli nepievilcīgu skatu ietekmes mazināšana, piemēram, koku un krūmu joslas trokšņa mazināšanai, nepievilcīgu objektu aizsegšanai
3. Kaitīgo vielu filtrācija, piesaiste un uzkrāšana, ko veic dzīvie organismi (mikroorganismi, augi, dzīvnieki), piemēram, koki kā putekļu filtrs vai smago metālu un organisko piesārņojošo vielu uzkrāšana un stabilizācija augos

#### **Kultūras MEP:**

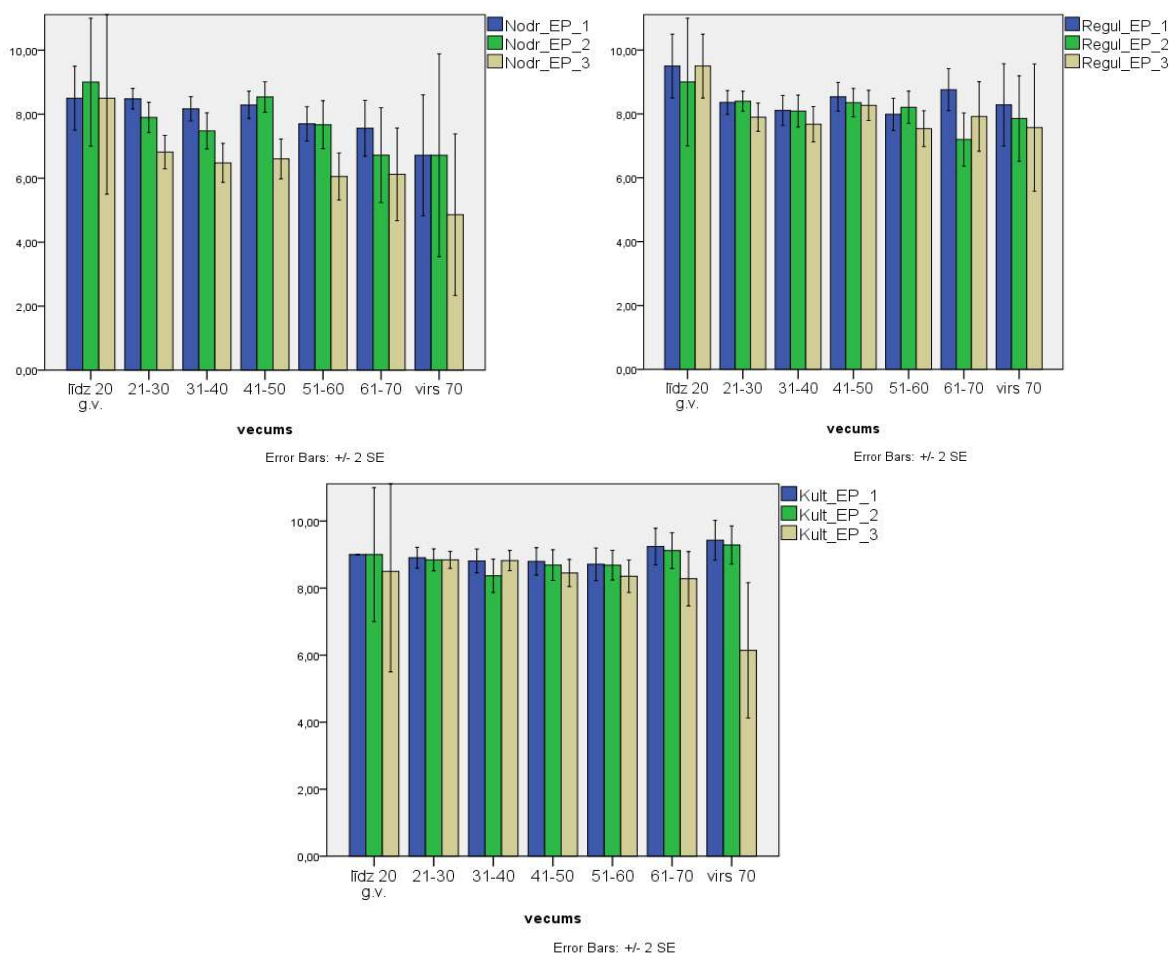
1. Morāli-ētiskā perspektīva – vēlēšanās saglabāt augus, dzīvniekus, meža ekosistēmas un ainavas nākamajām paaudzēm
2. Prieks par savvaļas dzīvniekiem, neskarto dabu un ainavu
3. Fiziska meža ekosistēmu izmantošana hobijiem un brīvā laika aktivitātēm, piemēram, pastaigas, sporta aktivitātes, medības.

Nodrošinošo MEP grupā pirmo vidēji visaugstāk novērtēto klasi – savvaļas augus un to pārtikā lietojamus produktus – līdzīgi vērtēja respondenti līdz 50 gadu vecumam (vērtējums nedaudz virs 8).

Mazliet zemāk šo EP klasi vērtēja respondenti vecumā no 51 līdz 70 gadiem (vidējais vērtējums nedaudz zem 8), bet respondenti, kuru vecums pārsniedza 70 gadus, šai meža EP klasei vidēji piešķīra vērtējumu 7. Biomasas enerģijas resursiem visaugstāko novērtējumu piešķīra visjaunākā respondentu grupa, kā arī respondenti vecumā no 41 līdz 50 gadiem. Arī šķiedras u.c. materiāli no augiem un dzīvniekiem visnozīmīgākie šķita jaunākajai respondentu grupai, un šīs MEP klases vērtējums samazinājās, palielinoties respondentu vecumam.

Vidēji nozīmīgāko meža regulējošo EP vērtējums visās respondentu vecuma grupās bija līdzīgāks nekā nodrošinošo pakalpojumu vērtējums. Visaugstākās vērtības visām trijām klasēm piešķīra aptaujas jaunākie respondenti. Piemērotas dzīvotnes un vairošanās vietas augiem un dzīvniekiem nodrošināšana relatīvi nozīmīgāka bija arī par 60 gadiem vecākiem respondentiem.

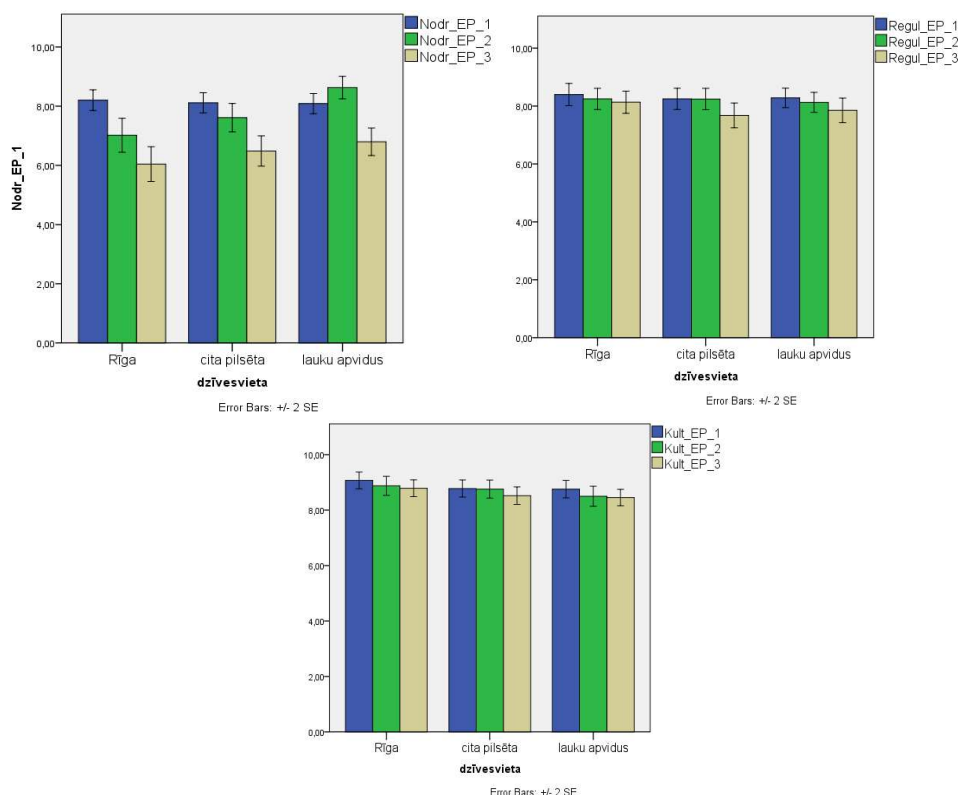
Triju nozīmīgāko kultūras EP klašu vērtējums visās respondentu vecuma grupās bija visai līdzīgs, izņemot meža izmantošanu brīvā laika aktivitātēm, kas saprotamu iemeslu dēļ par 70 gadiem vecākiem respondentiem bija relatīvi mazāk nozīmīga (Attēls 51).



Attēls 51. Dažāda vecumu respondentu vērtējums trim nozīmīgākajiem meža ekosistēmu pakalpojumiem katrā kategorijā

Pārtikā izmantojamās savvaļas augu produktus ļoti līdzīgi vērtēja Rīgas, citu pilsētu un lauku reģionu iedzīvotāji. Biomasas enerģijas resursiem lauku iedzīvotāji piešķīra ievērojami augstāku vērtējumu nekā Rīgas un citu pilsētu iedzīvotāji, bet šķiedru un citu materiālu vērtējums bija visai līdzīgs neatkarīgi no respondentu dzīves vietas. Triju vidēji nozīmīgāko MEP vērtējums visās respondentu dzīvesvietas grupās bija līdzīgs, izņemot trešo EP šajā kategorijā (kaitīgo vielu piesaiste un uzkrāšana, ko veic dzīvnieki).

organismi), ko Rīgas iedzīvotāji vērtēja augstāk nekā citu pilsētu un lauku iedzīvotāji. Nozīmīgāko kultūras MEP vērtējums bija samērā līdzīgs visās respondentu grupās pēc dzīvesvietas, ar nelielu tendenci visu triju MEP gadījumā tam samazināties virzienā Rīga-citas pilsētas-lauki (Attēls 52).

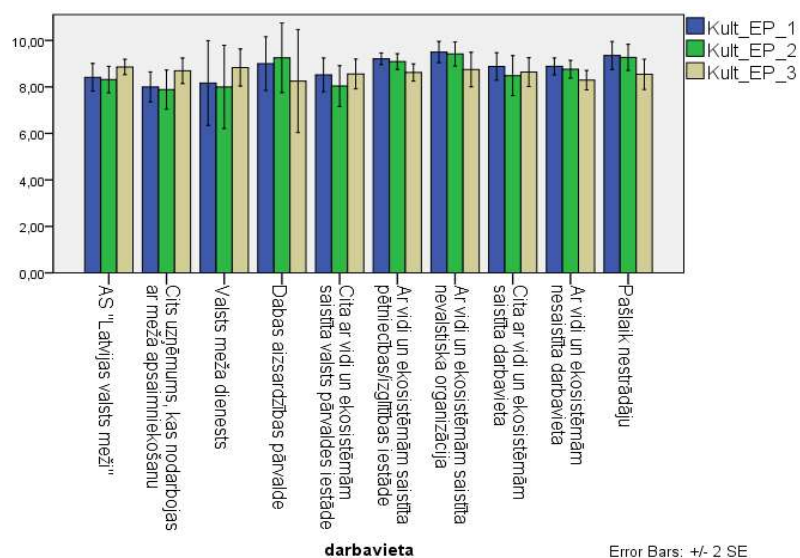
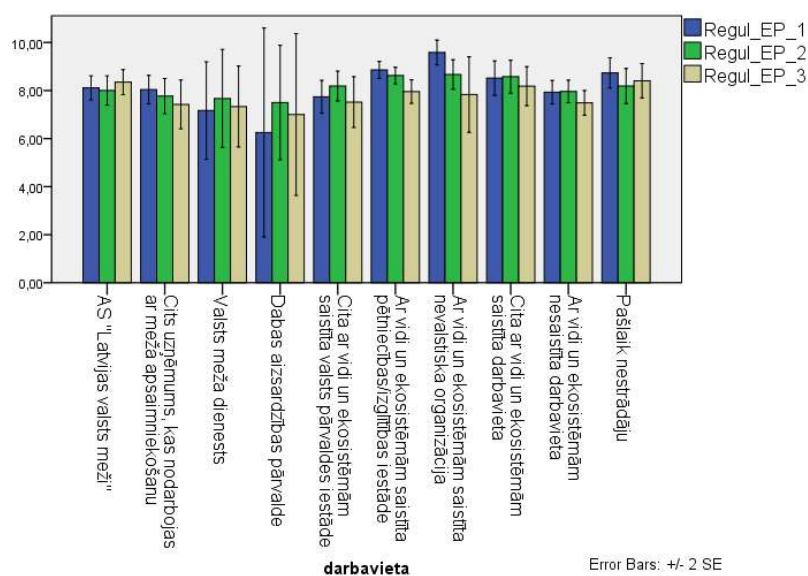
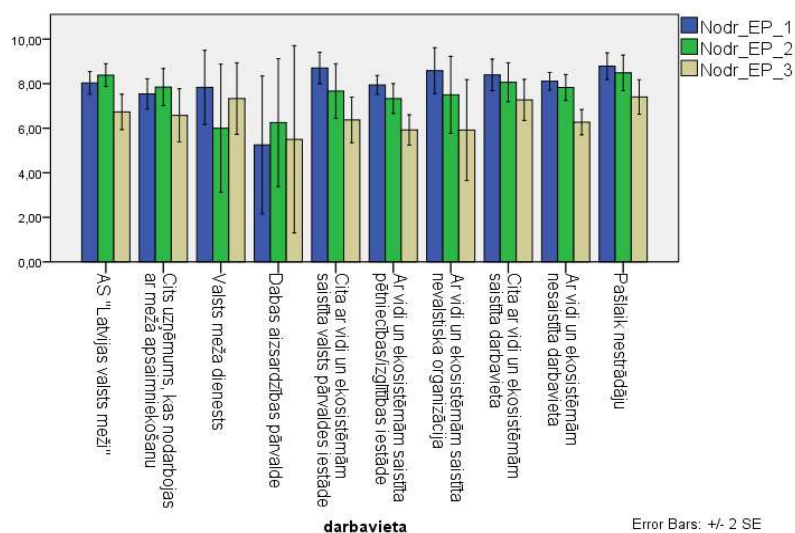


Attēls 52. Dažādās vietās dzīvojošu respondentu vērtējums trim nozīmīgākajiem MEP katrā kategorijā

Salīdzinot dažādās darbavietās strādājošu respondentu atbildes, konstatēts, ka pārtikā izmantojamajos savvaļas augus, salīdzinot ar abām pārējām augstāk novērtētajām MEP klasēm, dažādās vietās strādājošie vidēji vērtēja vislīdzīgāk. Atšķīrās Dabas aizsardzības pārvaldes darbinieku vērtējums, bet šajā grupā bija neliels respondentu skaits, tādēļ atbildes nevar uzskatīt par šai grupai reprezentatīvām. Biomasas enerģijas resursus visaugstāk vērtēja AS “Latvijas valsts meži” darbinieki un patlaban nestrādājoši respondenti, bet viszemāk – Valsts meža dienesta darbinieki. Tomēr arī VMD darbinieku atbildes, visticamāk, nav reprezentatīvas, jo arī šī respondentu grupa bija ļoti maza.

Vidēji visaugstāk vērtēto regulējošo MEP - dzīvotnes un vairošanās vietas nodrošināšanu – visaugstāk vērtēja ar vidi un ekosistēmām saistīto nevalstisko organizāciju pārstāvji, ar vidi un ekosistēmām saistītu pētniecības un izglītības iestāžu darbinieki, kā arī pašlaik nestrādājoši respondenti. Trokšņu, smaku un vizuāli nepievilcīgu skatu ietekmes mazināšana visnozīmīgākā bija NVO, pētniecības/izglītības iestāžu un citu ar vidi saistīto darbavietu darbiniekiem. Kaitīgo vielu piesaisti un uzkrāšanu, ko veic meža ekosistēmas, visaugstāk vērtēja AS “Latvijas valsts meži” darbinieki un pašlaik nestrādājoši respondenti.

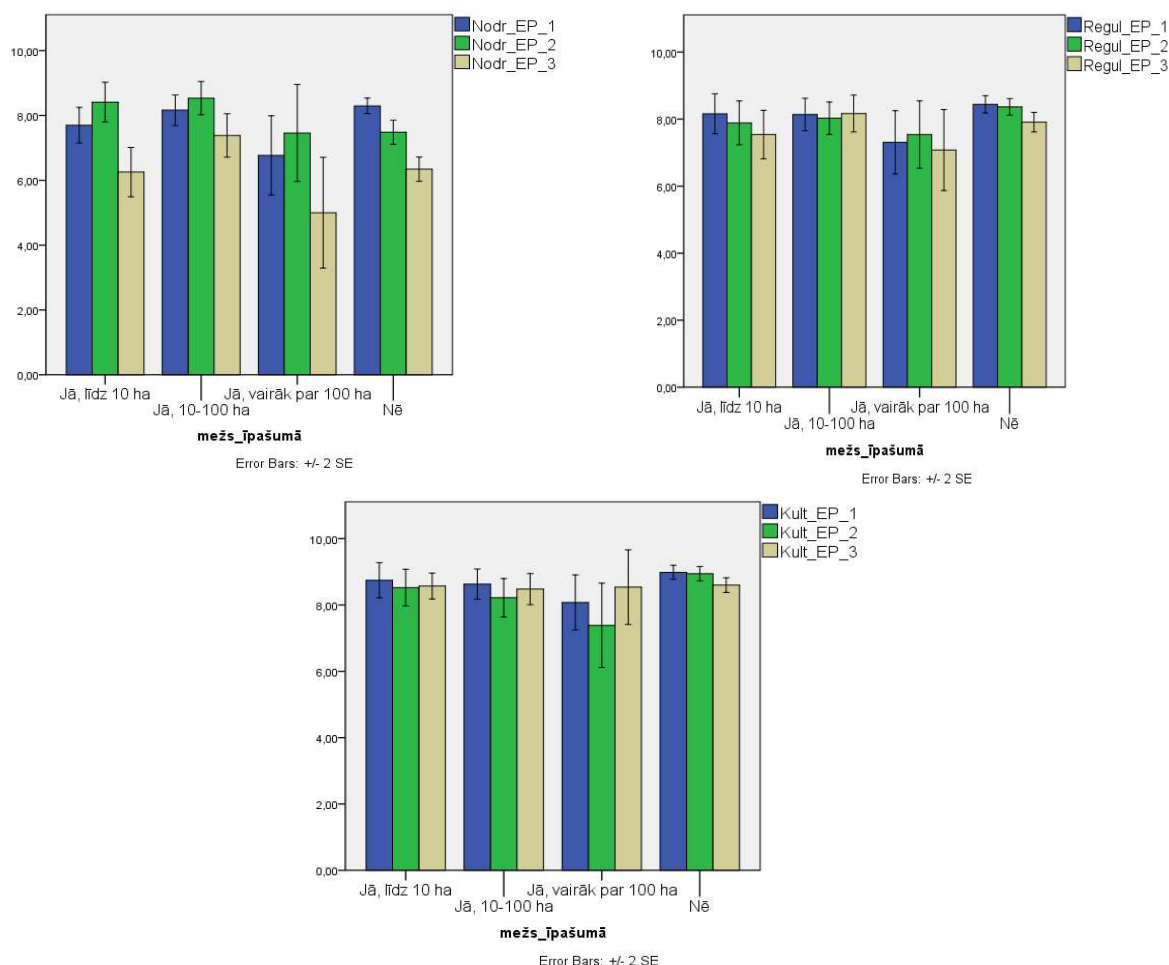
Vidēji visaugstāk novērtēto triju kultūras MEP vērtējums dažādās darbavietās strādājošajiem respondentiem bija savstarpēji vislīdzīgākais (Attēls 53).



Attēls 53. Dažādās darbvietās strādājošu respondentu vērtējums trim nozīmīgākajiem MEP katrā kategorijā



Par 100 ha lielāka meža īpašnieki vidēji visas nozīmīgākās meža EP klases, izņemot meža izmantošanu brīvā laika aktivitātēm, vērtēja zemāk. Cilvēki, kuriem meža īpašumā nav, lielāko daļu identificēto MEP vērtēja nedaudz augstāk nekā meža īpašnieki. Vidēji liela meža īpašnieki EP vērtēja nedaudz augstāk nekā neliela meža īpašnieki (Attēls 54).



Attēls 54. Respondentu vērtējums trim nozīmīgākajiem MEP katrā kategorijā atkarībā no tā, vai īpašumā ir mežs

## Secinājumi

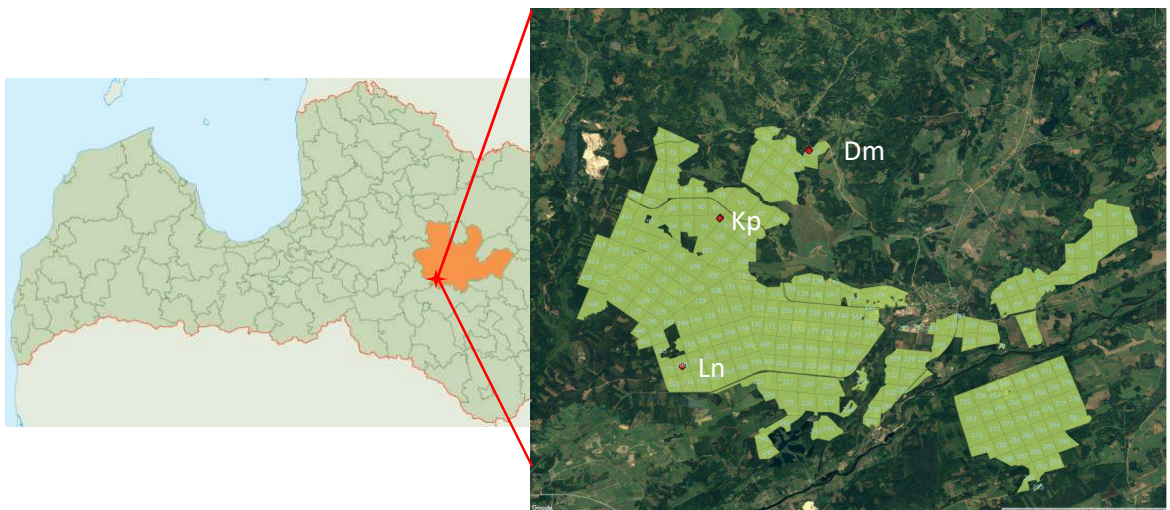
1. Visatsaucīgākie aptaujas aizpildīšanā bija respondenti, kuru darba vieta nav saistīta ar vidi un ekosistēmām, pētniecības un izglītības iestāžu darbinieki un AS «Latvijas valsts meži» darbinieki. Vismazāk aktīvi aptaujas aizpildīšanā bija VMD, DAP un nevalstisko organizāciju darbinieki.
2. Aptaujātie respondenti vidēji visaugstāk vērtēja meža ekosistēmu regulējošos pakalpojumus un viszemāk – nodrošinošos pakalpojumus.
3. Ekosistēmu pakalpojumu vērtējums atšķirās gan atkarībā no respondentu dzimuma un vecuma, gan arī no dzīvesvietas, uzturēšanās biežuma mežā, darba vietas un tā, vai mežs ir privātipašumā. Aptaujas rezultāti sniedz indikatīvu priekšstatu par pētīto tēmu, tie ir izmantojami turpmākā darba secības plānošanai, bet nav reprezentatīvi, lai pietiekami precīzi raksturotu Latvijas iedzīvotāju vai atsevišķu sabiedrības grupu attieksmi kopumā.



## 1.11. Monitorings 2011. gadā ierīkotajos objektos

### Objekti un metodika

Apakšnodaļa attiecas uz 1.4. un 1.5. darba uzdevumu. Pētījuma ietvaros no 2016. gada maija tiek turpināts monitorings trijos 2011. gadā ierīkotajos objektos Meža pētīšanas stacijas mežos Kalsnavas mežu novadā, kuros tiek analizēta dažādas intensitātes mežizstrādes ietekme uz barības vielu apriti (Attēls 55, Tabula 18). Pētījuma objekti ierīkoti Dm, Kp un Ln meža tipos, katrā no tiem ir trīs parauglaukumi: izcirtums, kur izvākta visa virszemes biomasas (VB parauglaukums), izcirtums, kur izvākta stumbru biomasas (SB parauglaukums) un nenocirsta mežaudze jeb kontrole (K parauglaukums). Mežizstrāde objektos veikta 2013.gada sākumā. Objekti, darbu organizācija un metodika ir detalizēti aprakstīti no 2011. līdz 2015. gadam sadarbībā ar AS "LVM" īstenotā pētījuma "Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz vidi un bioloģisko daudzveidību izpēte" atskaitēs (Lībiete, 2015).



Attēls 55. Objekti kailcirtes ar stumbru biomasas izvākšanu un ar visas biomasas izvākšanu ietekmes novērtēšanai

Tabula 18. Objektos plānoto darbu un novērojumu grafiks pa gadiem

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Objektu ierīkošana	X									
Augsnes ūdens paraugu ievākšana		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nokrišņu ūdens paraugu ievākšana		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gruntsūdens paraugu ievākšana		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Strauta/grāvja ūdens paraugu ievākšana		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nobiru paraugu ievākšana		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Veģetācijas uzskaitē		X		X			X			X
Mežizstrāde			X							
Augsnes sagatavošana			X							
Meža atjaunošana				X						
Koku uzskaitē jaunaudzē						X	X		X	

### Barības vielu aprīte

2016. gadā visos trijos objektos turpināta gruntsūdeņu, augsnes ūdeņu, virszemes ūdeņu un nobiru paraugu ņemšana. Ūdens un nobiru paraugi tika ņemti reizi mēnesī veģetācijas sezonas laikā, laboratoriski noteikti sekojoši ķīmiskie parametri:  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ,  $\text{N}_{\text{kop.}}$ ,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ , K, Ca un Mg joni, pH augsnes ūdenī, gruntsūdenī un notecē, kā arī N, P, K, Ca, Mg ienese ar nobirām. 2016.gada paraugu ņemšana pabeigta oktobrī.

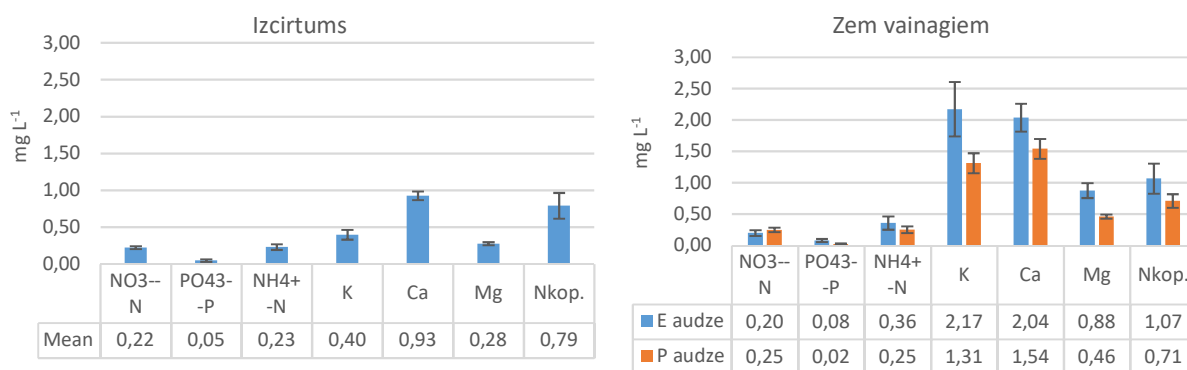
### Koku uzskaitē jaunaudzē

Lai noskaidrotu, vai pastāv kādas atšķirības starp meža atjaunošanās sekmēm platībā, kur izvēkta stumbra biomasa, un platībā, kur izvēkta visa virszemes biomasa, 2016. gada maijā šajos pētījuma objektos tika veikta koku uzskaitē, katrā parauglaukumā (VB – izvēkta visa biomasa; SB – izvēkta stumbru biomasa) ierīkojot četrus vienmērīgi izvietotus aplveida uzskaites laukumus ar rādiusu 5.64 m (platība 100 m<sup>2</sup>) un uzskaitot gan stādītus, gan dabiski izaugušos kociņus 10 cm augstuma klasēs. Objektos Vilkukalns un Zvēri, kur meža atjaunošana veikta ar priedi, atsevišķi uzskaitīti dzīvie, bojātie un bojāgājušie kociņi. Objektā Kūdrenis, kur atjaunošana veikta ar egli, liela daļa no kokiem ir pārnadžu bojāti (sānu un galotnes dzinum apakšējā daļā), tādēļ tur atsevišķi uzskaitīti dzīvie nebojātie koki, dzīvie koki ar bojātiem sānu dzinumiem, dzīvie koki ar bojātu galotnes dzinumu un bojāgājušie koki, kā arī dabiski izaugušie (paaugas) koki. Parauglaukumi dabā marķēti ar metāla mietiņiem, lai nākamajos gados uzskaiti varētu atkārtot.

## Rezultāti – barības vielu aprītes izmaiņas

### Barības vielu ienese ar nokrišņiem

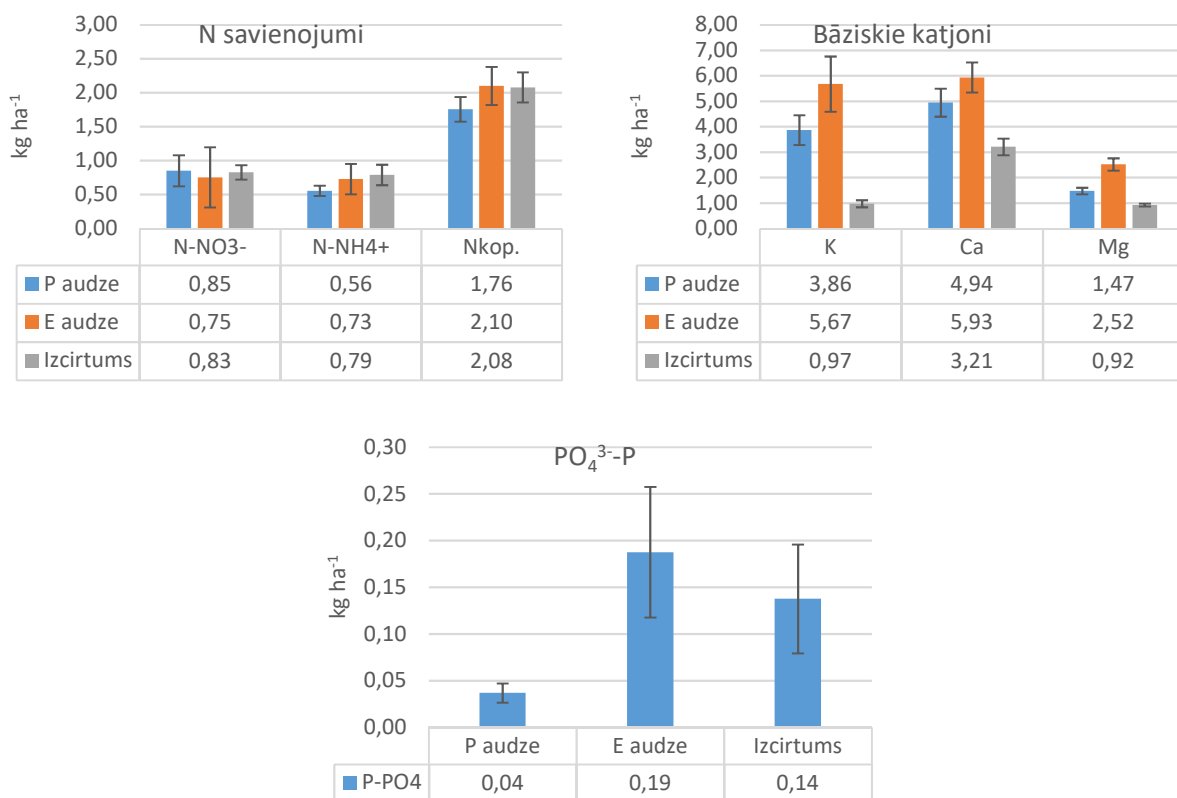
Vidējās ķīmisko elementu koncentrācijas nokrišņos izcirtumā un zem koku vainagiem laika periodā no 2012. līdz 2016. gadam parādītas 56.attēlā. Visu elementu koncentrācijas atklātas platības nokrišņos ir zemākas nekā mežaudzē, jo mežaudzē, izkrītot caur koku vainagiem, nokrišņi uztver uz skuju vai lapu virsmas esošos savienojumus (Attēls 56). Egļu audzēs gandrīz visu analizēto elementu koncentrācijas vainagu caurtecē ir augstākas nekā priežu audzēs, kas visticamāk skaidrojams ar lapu laukuma indeksa atšķirībām – egļu vainagi ir blīvāki, un tajos izsēžas vairāk daļiņu no atmosfēras, kas pēc tam nonāk nokrišņos.



Attēls 56. Vidējās ķīmisko elementu koncentrācijas nokrišņos no 2012.līdz 2016.gadam (izcirtumā no 2013. līdz 2016.gadam)

Vidējās veģetācijas perioda (maijs-oktobris) ķīmisko elementu ieneses ar nokrišņiem no 2012. līdz 2016. gadam parādītas 57.attēlā. Izcirtumos ar nokrišņiem ienestais nitrātu, amonija un kopējā slāpekļa apjoms ir attiecīgi  $0.83 \pm 0.11$ ,  $0.79 \pm 0.15$  un  $2.08 \pm 0.22$  kg ha<sup>-1</sup>. Priežu audzēs zem vainagiem ienestais nitrātu apjoms ir visai līdzīgs kā izcirtumā, bet amonija un kopējā slāpekļa apjoms – nedaudz zemāks. Egļu audzēs ar nokrišņiem ienestais nitrātu un amonija apjoms ir nedaudz mazāks kā izcirtumā, bet kopējais

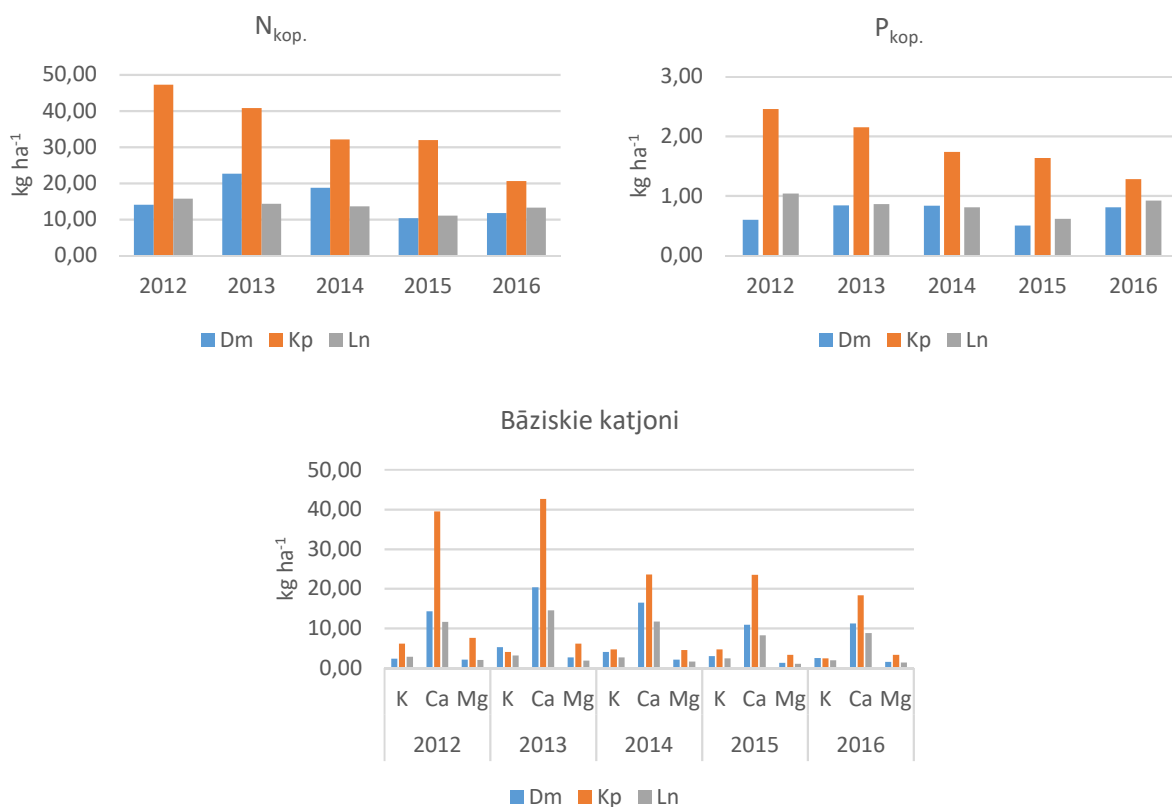
slāpekļa apjoms - visai līdzīgs. Vismazākā bāzisko katjonu vidējā ienese veģetācijas periodā laika posmā no 2012. līdz 2016. gadam konstatēta izcirtumā –  $0.97 \pm 0.14 \text{ kg ha}^{-1}$  kālija,  $3.91 \pm 0.33 \text{ kg ha}^{-1}$  kalcija un  $0.92 \pm 0.06 \text{ kg ha}^{-1}$  magnija. Vislielākās kālija, kalcija un magnija ieneses aprēķinātas egļu audzēs – attiecīgi  $5.67 \pm 1.09$ ,  $5.93 \pm 0.59$  un  $2.52 \pm 0.24 \text{ kg ha}^{-1}$ . Vidējā fosfora ienese vislielākā bija egļu audzē, bet vismazākā – priežu audzē (attiecīgi  $0.04 \pm 0.03$  un  $0.19 \pm 0.16 \text{ kg ha}^{-1}$ )



Attēls 57. Ķīmisko elementu ienese ar nokrišņiem veģetācijas sezonā (maijs-oktobris), 2012.-2016.gada vidējās vērtības

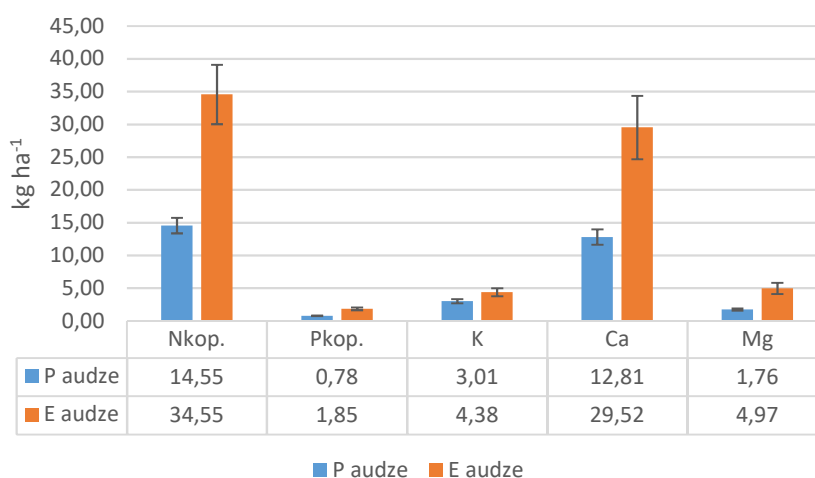
#### Barības vielu ienese ar nobirām

Barības vielu ieneses ar nobirām izmaiņas pa gadiem parādītas 58.attēlā. Kūdrēnī ierīkotajā pētījumu objektā veģetācijas sezonas kopējā barības vielu ienese ar nobirām laika posmā no 2012. līdz 2016. gadam ir samazinājusies. Priežu mežos ierīkotajos objektos šāda tendence nav vērojama. Kūdrēnī pētījuma īstenošanas laikā vairākas reizes ir izgāzti koki, tajā skaitā nobiru savācēju tuvumā esošie, kas varētu būt ietekmējis kopējo nobiru apjomu un līdz ar to arī summāro barības vielu ienesi.



Attēls 58. Barības vielu ienese ar nobirām veģetācijas periodā pa gadiem

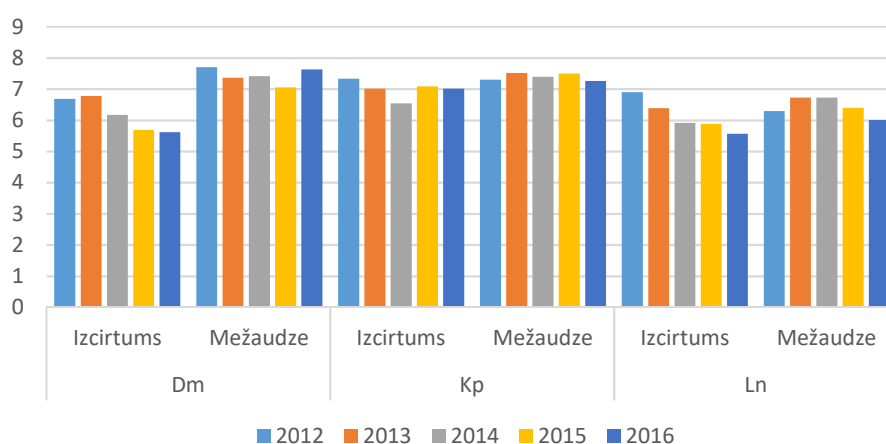
Izvērtējot vidējās veģetācijas perioda ķīmisko elementu ieneses piecu gadu periodā, konstatēts, ka visu elementu ienese ar nobirām ievērojami lielāka bijusi egļu audzē (Attēls 59). Kopējā slāpekļa ienese bija  $34.55 \pm 4.52 \text{ kg ha}^{-1}$ , kopējā fosfora ienese -  $0.78 \pm 0.21 \text{ kg ha}^{-1}$ , kālija, kalcija un magnija ieneses attiecīgi -  $4.38 \pm 0.60$ ,  $29.52 \pm 4.84$  un  $4.97 \pm 0.84 \text{ kg ha}^{-1}$ . Tajā pašā laikā priežu audzēs kopējā slāpekļa ienese ar nobirām veģetācijas sezonā bija  $14.55 \pm 1.18 \text{ kg ha}^{-1}$ , kopējā fosfora ienese bija  $0.78 \pm 0.05 \text{ kg ha}^{-1}$ , bet kālija, kalcija un magnija ieneses attiecīgi -  $3.01 \pm 0.31$ ,  $12.81 \pm 1.16$  un  $1.76 \pm 0.15 \text{ kg ha}^{-1}$ . Salīdzinājumam – E. Tērauda Tauresnes Integrālā monitoringa priežu parauglaukumā Taurenē konstatējusi sekojošus ķīmisko elementu ieneses apjomus ar nobirām:  $15.1 \pm 2.6 \text{ kg ha}^{-1}$  kalcija,  $2.2 \pm 0.3 \text{ kg ha}^{-1}$  magnija,  $3.8 \pm 0.8 \text{ kg ha}^{-1}$  kālija un  $21 \pm 3.4 \text{ kg ha}^{-1}$  kopējā slāpekļa.



Attēls 59. Barības vielu ienese ar nobirām priežu un egļu audzēs veģetācijas periodā

### Barības vielu koncentrācija augsnes ūdenī

60. attēlā parādīts augsnes ūdens vidējais pH pētījuma objektu parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, un kontroles parauglaukumos, kur mežaudze ir saglabāta. Lai novērtētu mežizstrādes ietekmi uz augsnes ūdens ķīmisko sastāvu, pētījums uzsākts gadu pirms mežizstrādes veikšanas (2012. gadā) un pētījums turpināts četrus gadus pēc mežizstrādes darbu veikšanas (2013.-2016. gads). Augsnes ūdens vidējais pH mežaudzē, kur nav veikta mežizstrāde, pētījuma periodā variē no pH 6.0 (Ln meža tips, 2016. gads) līdz 7.7 (Dm meža tips, 2012. gads). Savukārt parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, pētījuma perioda vidējais augsnes ūdens pH svārstās no pH 5.6 (Dm un Ln meža tips, 2016. gads) līdz pH 7.3 (Kp meža tips, 2012. gads). Izvērtējot piecus gadus ilga pētījuma rezultātus, konstatēta tendence augsnes ūdens pH samazināties pēc mežizstrādes veikšanas. Samazinājums ir būtisks Kp objektā parauglaukumā, kur izvēkta visa biomasa, salīdzinot 2012. gadu ar 2014. gadu ( $p=0.011$ ), kā arī Ln objektā parauglaukumā, kur izvēkta visa biomasa, salīdzinot 2012. gadu ar 2016. gadu ( $p=0.009$ ) un parauglaukumā, kur izvēkta stumbru biomasa, salīdzinot 2012. gadu ar 2014., 2015. un 2016. gadu ( $p<0.001$ ).



Attēls 60. Augsnes ūdens vidējais pH pētījuma objektos

61.-63. attēlā atspoguļots vidējais nitrātu, amonija jonu un kopējā slāpekļa saturs augsnes ūdenī pētījuma objektu parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, un kontroles parauglaukumos, kur mežaudze ir saglabāta. Vidējais nitrātu saturs augsnes ūdenī parauglaukumos, kur nav veikta mežizstrāde, pētījuma periodā variē no  $0.01 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2015. un 2016. gads) līdz  $1.91 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$  (Kp meža tips, 2016. gads). Savukārt parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, pētījuma perioda vidējais nitrātu saturs augsnes ūdenī svārstās no  $1.34 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$  (Ln meža tips, 2012. gads) līdz  $7.41 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2015. gads). Salīdzinot piecu gadu ilga pētījuma perioda vidējo nitrātu saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos un kur mežaudze ir saglabāta, vidēji lielākais nitrātu saturs konstatēts Kp meža tipā ( $1.14 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$ ), bet salīdzinot nitrātu saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kur veikta mežizstrāde, lielākais nitrātu saturs konstatēts Dm meža tipā ( $4.84 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$ ).

Būtisks nitrātu satura palielinājums augsnes ūdenī, salīdzinot ar retrospekcijas periodu, Dm objektā konstatēts VB parauglaukumā 2014. ( $p=0.039$ ) un 2015. ( $p<0.001$ ) gadā un SB parauglaukumā 2015.gadā ( $p=0.014$ ). Kontroles parauglaukumā šajā pašā objektā, salīdzinot ar retrospekcijas periodu, konstatēts būtisks nitrātu koncentrācijas samazinājums visos turpmākajos gados ( $p<0.05$ ). Savukārt Kp objekta SB parauglaukumā nitrātu koncentrācija augsnes ūdenī gan 2013., gan 2014., gan 2015., gan 2016.gadā ir būtiski zemāka nekā 2012. gadā ( $p<0.05$ ). Arī Ln objekta VB parauglaukumā nitrātu saturs augsnes ūdenī 2016.gadā bija būtiski mazāks nekā 2012. gadā ( $p=0.003$ ), bet šī paša objekta SB un arī

kontroles parauglaukumā konstatēts būtisks nitrātu satura palielinājums 2013., 2014., 2015. un 2016. gadā, salīdzinot ar references periodu ( $p < 0.05$ ).

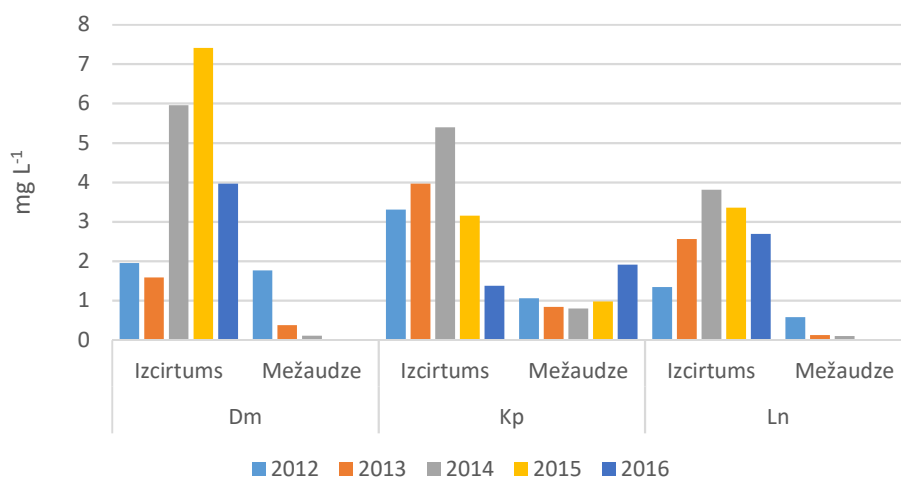
Vidējais amonija jonu saturs augsnes ūdenī parauglaukumos, kur nav veikta mežizstrāde, pētījuma periodā variē no  $0.01 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N L}^{-1}$  (Kp un Ln meža tips, 2016. gads) līdz  $0.64 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2014. gads). Savukārt parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, pētījuma perioda vidējais amonija jonu saturs augsnes ūdenī svārstās no  $0.01 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N L}^{-1}$  (Ln meža tips, 2016. gads) līdz  $0.41 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2014. gads). Salīdzinot piecu gadu ilga pētījuma perioda vidējo amonija jonu saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, lielākais amonija jonu saturs gan parauglaukumos, kur mežaudze ir saglabāta, gan parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, ir Dm meža tipā (attiecīgi,  $0.28 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N L}^{-1}$  un  $0.20 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N L}^{-1}$ ).

Dm objektā nevienā parauglaukumā netika konstatētas būtiskas amonija satura atšķirības, salīdzinot gadus pēc kailcirtes ar retrospekcijas periodu. Kp objektā amonija saturs augsnes ūdenī SB un K parauglaukumos nākamajos gados pēc kailcirtes ir būtiski samazinājies ( $p < 0.05$ ), līdzīga likumsakarība novērota Ln objekta VB parauglaukumā, salīdzinot 2015. un 2016. gadu ar retrospekcijas periodu ( $p = 0.001$ ) un kontroles parauglaukumā, salīdzinot 2016. gadu ar retrospekcijas periodu ( $p = 0.036$ ).

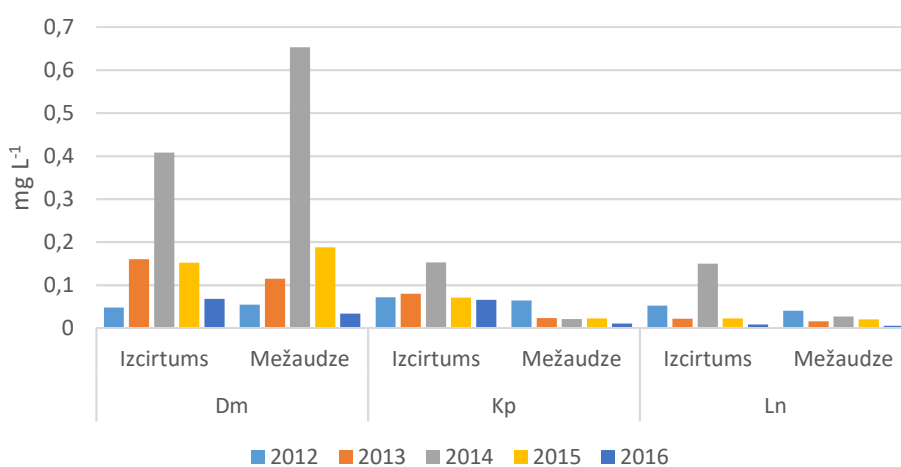
Vidējais kopējā slāpekļa saturs augsnes ūdenī parauglaukumos, kur nav veikta mežizstrāde, pētījuma periodā variē no  $0.30 \text{ mg N L}^{-1}$  (Ln meža tips, 2014. gads) līdz  $3.01 \text{ mg N L}^{-1}$  (Kp meža tips, 2016. gads). Savukārt parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, pētījuma perioda vidējais kopējā slāpekļa saturs augsnes ūdenī variē no  $1.45 \text{ mg N L}^{-1}$  (Ln meža tips, 2012. gads) līdz  $10.20 \text{ mg N L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2014. gads). Salīdzinot piecu gadu ilga pētījuma perioda vidējo kopējo slāpekļa saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos un kur mežaudze ir saglabāta, vidēji lielākais kopējā slāpekļa saturs konstatēts Kp meža tipā ( $2.57 \text{ mg N L}^{-1}$ ), bet salīdzinot kopējā slāpekļa saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kur veikta mežizstrāde, lielākais kopējā slāpekļa saturs konstatēts Dm meža tipā ( $6.38 \text{ mg N L}^{-1}$ ).

Būtisks kopējā slāpekļa satura palielinājums augsnes ūdenī, salīdzinot ar retrospekcijas periodu, konstatēts tikai 2014. gadā Dm objekta VB ( $p = 0.005$ ) un SB ( $p = 0.004$ ) parauglaukumos. Kp objekta SB parauglaukumā nākamajos gados pēc mežizstrādes konstatēts būtisks kopējā slāpekļa satura samazinājums ( $p < 0.05$ ), būtisks samazinājums konstatēts arī Ln objekta VB parauglaukumā 2016. gadā ( $p = 0.025$ ) un SB parauglaukumā 2014. ( $p < 0.01$ ), 2015. ( $p = 0.013$ ) un 2016. ( $p = 0.040$ ) gadā.

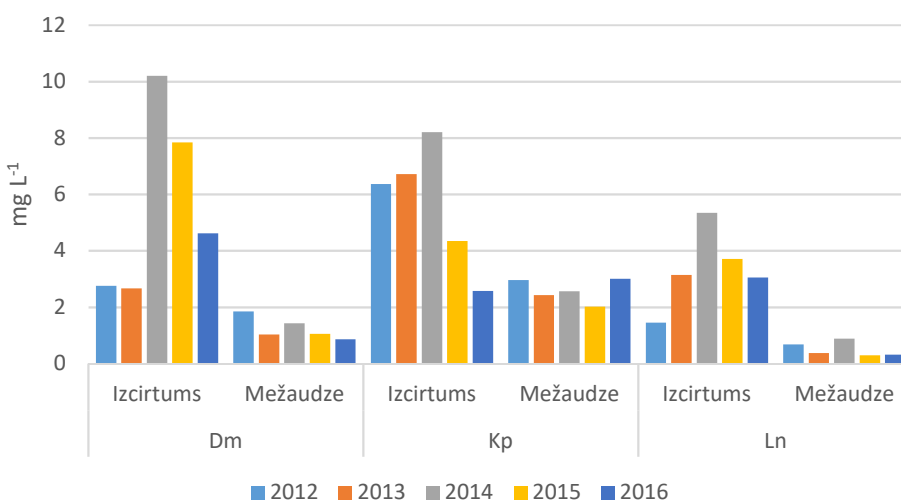
Piecus gadus ilga pētījuma rezultāti liecina, ka atsevišķos gadījumos izcirtumos augsnes ūdenī ir palielinājies izšķīdušo slāpekļa savienojumu saturs, īpaši otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas. Palielinātam slāpekļa savienojumu saturam augsnes ūdenī, ir duāla ekoloģiska ietekme – pirmkārt, tiek palielināts barības elementu izskalošanās risks no meža ekosistēmas un, otrkārt, tiek palielināta barības vielu pieejamība jaunaudzei. Tomēr no mūsu datiem nevar viennozīmīgi secināt, ka slāpekļa savienojumu satura palielināšanās augsnes ūdenī ir izraisījusi tieši kailcirti, jo dažos gadījumos slāpekļa saturs ir palielinājies arī kontroles platībās, savukārt citos tas ir samazinājies, tajā skaitā arī izcirtumos. Slāpekļa savienojumu satura palielināšanās augsnes ūdenī periodā pēc kailcirtes nedaudz izteiktāka ir parauglaukumā, kur izvākta stumbru biomasa un zari atstāti izklaidus.



Attēls 61. Nitrātu saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos



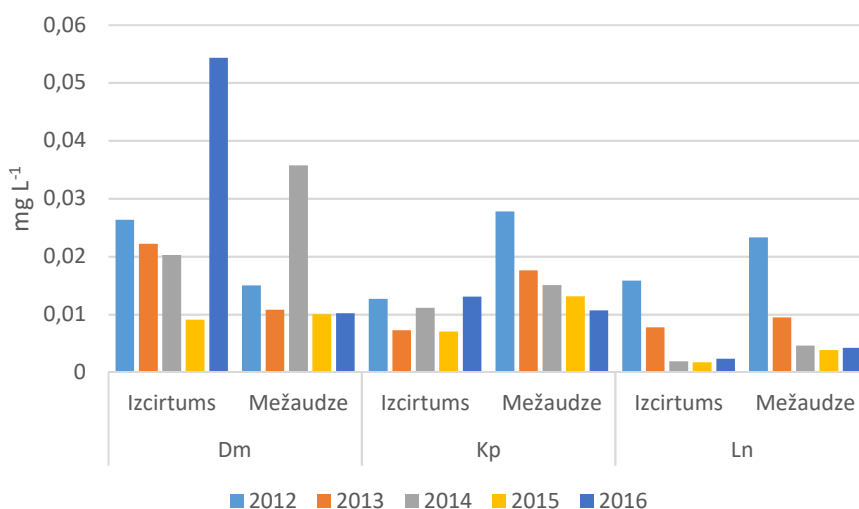
Attēls 62. Amonija jonu saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos



Attēls 63. Kopējā slāpekļa saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos

64. attēlā atspoguļots vidējais fosfātjonu saturs augsnes ūdenī pētījuma objektu parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, un kontroles parauglaukumos, kur mežaudze ir saglabāta. Vidējais fosfātjonu

saturs augsnes ūdenī parauglaukumos, kur nav veikta mežizstrāde, pētījuma periodā variē no  $<0.01 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  līdz  $0.04 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2014. gads). Savukārt parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, pētījuma perioda vidējais fosfātjonu saturs augsnes ūdenī svārstās no  $<0.01 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  līdz  $0.05 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  (Dm meža tips, 2016. gads). Salīdzinot piecu gadu ilga pētījuma perioda vidējo fosfātjonu saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, lielākais fosfātjonu saturs gan parauglaukumos, kur mežaudze ir saglabāta, gan parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, ir Dm meža tipā (attiecīgi,  $0.02 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  un  $0.03 \text{ mg PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ ). Fosfātjonu satura palielināšanās augsnes ūdenī pētījuma ietvaros netika konstatēta nevienā objektā. Kp un Ln objektos pēc mežizstrādes, salīdzinot ar 2012. gadu, vērojams fosfātu satura samazinājums augsnes ūdenī, kas Kp objekta SB un K parauglaukumos ir būtisks no 2013. līdz 2016. gadam ( $p < 0.05$ ), bet Ln objekta SB parauglaukumā – no 2014. līdz 2016. gadam un šī paša objekta K parauglaukumā – no 2013. līdz 2016. gadam ( $p < 0.05$ ).



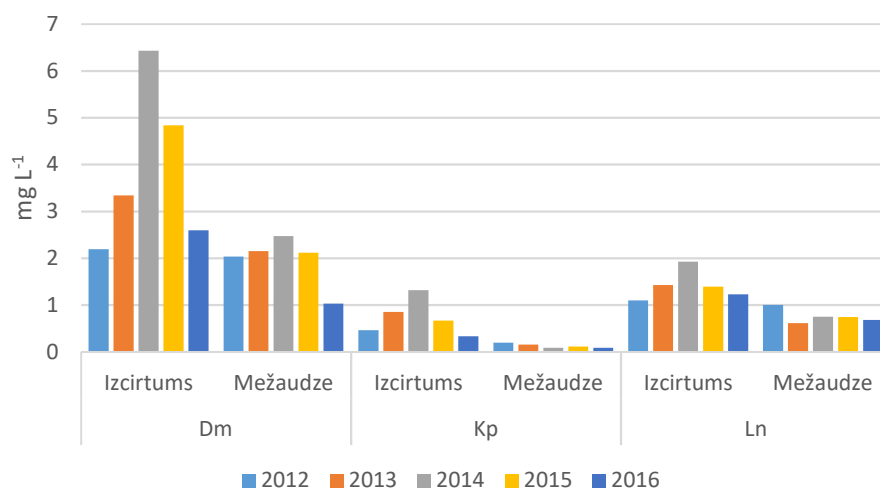
Attēls 64. Fosfātjonu saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos

65.-67. attēlā atspoguļots vidējais bāzisko katjonu (K, Ca un Mg) saturs augsnes ūdenī pētījuma objektu parauglaukumos, kur veikta mežizstrāde, un kontroles parauglaukumos, kur mežaudze ir saglabāta. Vidējais kālija saturs augsnes ūdenī parauglaukumos pētījuma periodā variē no  $0.08 \text{ mg K L}^{-1}$  (Kp meža tips, mežaudze, 2014. gads) līdz  $6.43 \text{ mg K L}^{-1}$  (Dm meža tips, izcirtums, 2014. gads), vidējais kalcija saturs augsnes ūdenī variē no  $0.52 \text{ mg Ca L}^{-1}$  (Dm meža tips, mežaudze, 2012. gads) līdz  $31.4 \text{ mg Ca L}^{-1}$  (Kp meža tips, mežaudze, 2016. gads), bet vidējais magnija saturs augsnes ūdenī variē no  $0.40 \text{ mg Mg L}^{-1}$  (Ln meža tips, mežaudze, 2012. gads) līdz  $8.26 \text{ mg Mg L}^{-1}$  (Kp meža tips, mežaudze, 2012. gads). Salīdzinot pētījuma perioda vidējo bāzisko katjonu saturu augsnes ūdenī starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, vērojamas atšķirības. Lielāks vidējais K saturs augsnes ūdenī konstatēts parauglaukumos (gan mežaudzē, gan izcirtumā), kas ierīkoti Dm meža tipā, savukārt lielāks Ca un Mg saturs augsnes ūdenī konstatēts Kp meža tipā.

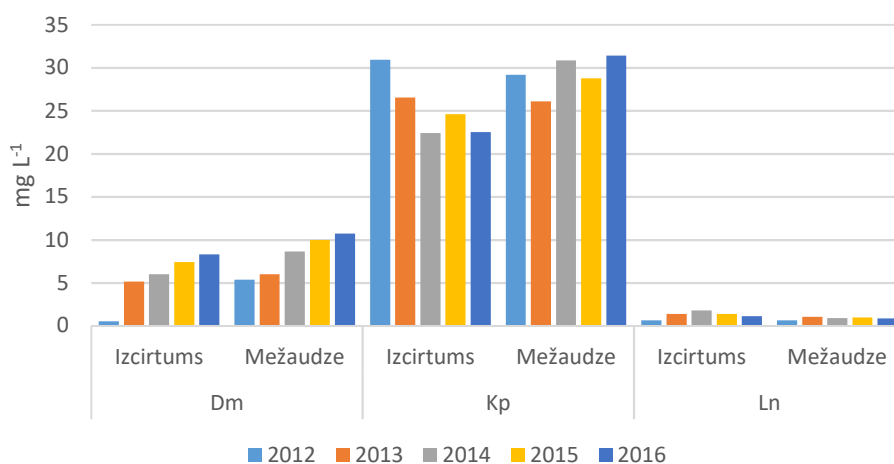
Salīdzinot bāzisko katjonu saturu augsnes ūdenī pirms un pēc mežizstrādes, konstatēts, ka Dm objektā tas ir būtiski palielinājies 2014. gadā (attiecīgi VB parauglaukumā  $p=0.07$  un SB parauglaukumā  $p=0.002$ ). Kālija saturs augsnes ūdenī, salīdzinot ar 2012. gadu, 2014. gadā ir palielinājies arī Ln objekta SB parauglaukumā un Kp objekta VB parauglaukumā (attiecīgi  $p=0.007$  un  $p=0.006$ ), bet magnija saturs - 2013. gadā Ln objekta SB parauglaukumā ( $p=0.024$ ). Tajā pašā laikā šī objekta VB parauglaukumā 2016. gadā augsnes ūdenī konstatēta būtiski zemāka kālija koncentrācija, salīdzinot ar 2012. gadu



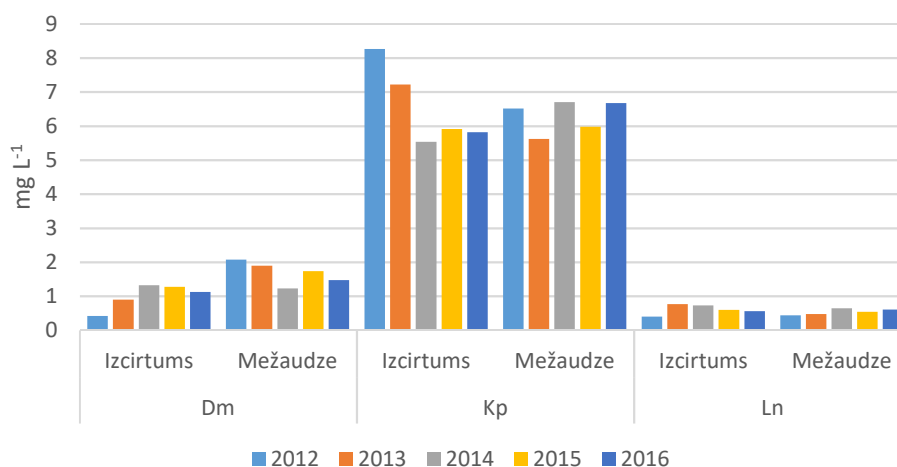
( $p=0.003$ ). Kālija saturs augsnes ūdenī Kp objekta SB un K parauglaukumā no 2014. līdz 2016.gadam bijis būtiski mazāks nekā 2012. gadā ( $p<0.001$ ).



Attēls 65. Kālija saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos

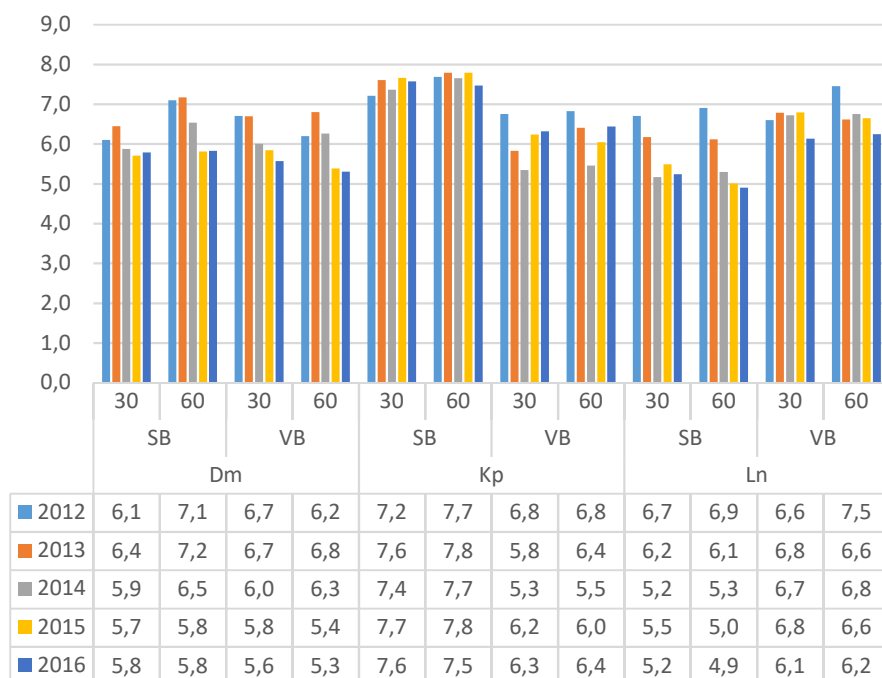


Attēls 66. Kalcija saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos



Attēls 67. Magnija saturs augsnes ūdeņos pētījuma objektos

68. attēlā atspoguļots augsnes ūdens skābums 30 cm un 60 cm dziļumā pētījuma objektos, kas ierīkoti Dm, Kp un Ln meža tipā, atkarībā no mežizstrādes intensitātes – kailcirte ar visas biomasas izvākšanu (VB) vai kailcirte ar stumbra biomasas izvākšanu (SB). Pētījuma perioda vidējais augsnes ūdens pH svārstās no pH 4.9 (2016. gads, Ln meža tips, parauglaukums, kur veikta stumbra biomasas izvākšana) līdz pH 7.8 (2015. gads, Kp meža tips, parauglaukums, kur veikta stumbra biomasas izvākšana). Salīdzinot augsnes ūdens pētījuma perioda vidējo pH starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, bāziskākie augsnes ūdeņi gan 30 cm, gan 60 cm dziļumā konstatēti Kp meža tipā, kas norāda uz ar karbonātiem bagātu pazemes spiedes ūdeņu pieplūdi pētījuma objektā. Skābākie augsnes ūdeņi konstatēti parauglaukumā Ln meža tipā, kur veikta stumbra biomasas izvākšana. Dm un Ln meža tipā ierīkotos parauglaukumos vērojama tendence mežizstrādes rezultātā augsnes ūdeņiem paskābināties gan 30 cm, gan 60 cm dziļumā. Būtiskas augsnes ūdens skābuma atšķirības starp mežizstrādes variantiem konstatētas Kp objektā laika posmā no 2013. līdz 2016. gadam ( $p < 0.001$ ), visos gadījumos augsnes ūdens bija skābāks parauglaukumā, kur izvākta visa biomasas. Pretēja sakarība konstatēta Ln objektā, kur laika posmā no 2013. līdz 2016. gadam augsnes ūdens bija būtiski skābāks parauglaukumos, kur izvākta stumbru biomasas ( $p < 0.001$ ).

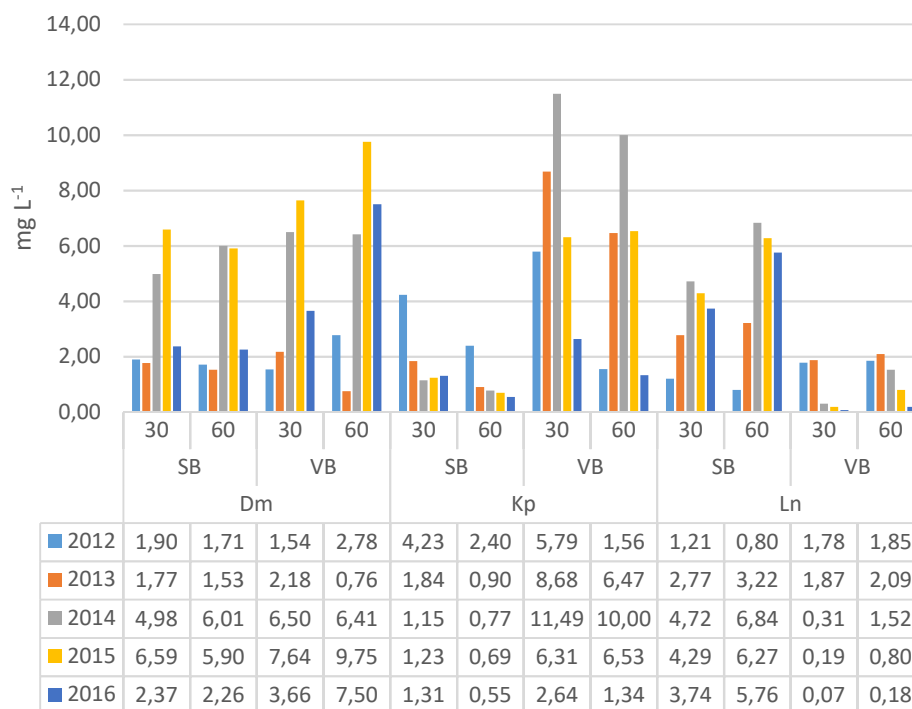


Attēls 68. Augsnes ūdens pH pētījuma objektos atkarībā no mežizstrādes intensitātes

Pētījuma perioda vidējais nitrātu saturs augsnes ūdenī variē no 0.07 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> (2016. gads, Ln meža tips, parauglaukums, kur veikta visa biomasas izvākšana) līdz 11.49 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> (2014. gads, Kp meža tips, parauglaukums, kur veikta visa biomasas izvākšana) (Attēls 69). Atsevišķos parauglaukumos mežizstrādes rezultātā vērojama tendence palielināties nitrātu saturam augsnes ūdeņos, īpaši otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas, savukārt ceturtajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas atkal vērojama nitrātu satura augsnes ūdeņos samazināšanās. Vislabāk šī tendence saskatāma parauglaukumos, kas ierīkoti Dm meža tipā. Viennozīmīga mežizstrādes intensitātes ietekme uz nitrātu saturu augsnes ūdenī nav novērota.

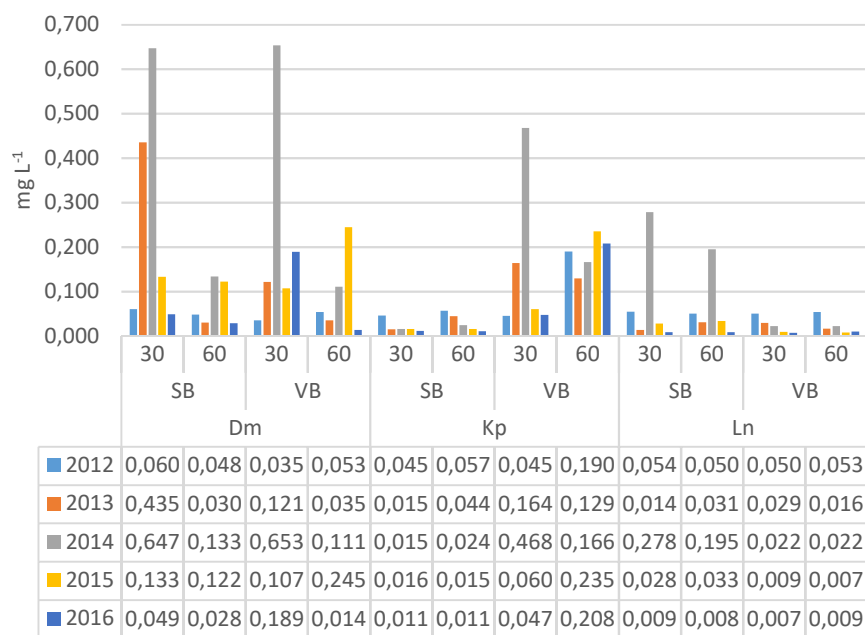
Būtiskas nitrātu satura augsnes ūdenī atšķirības starp mežizstrādes variantiem Dm objektā konstatētas tikai 2015. gadā ( $p < 0.001$ ), VB parauglaukuma augsnes ūdenī nitrātu saturs bija augstāks. Kp objektā līdzīga sakarība novērota pirmajos trijos gados pēc mežizstrādes ( $p < 0.001$ ). Ln objektā būtiskas

augšnes ūdens nitrātu satura atšķirības starp izcirtumiem konstatētas 2014., 2015. un 2016. gadā, bet šajā objektā augstāks nitrātu saturs augšnes ūdenī bija SB parauglaukumā ( $p < 0.001$ ).



Attēls 69. Nitrātu saturs augšnes ūdenī atkarībā no mežizstrādes intensitātes

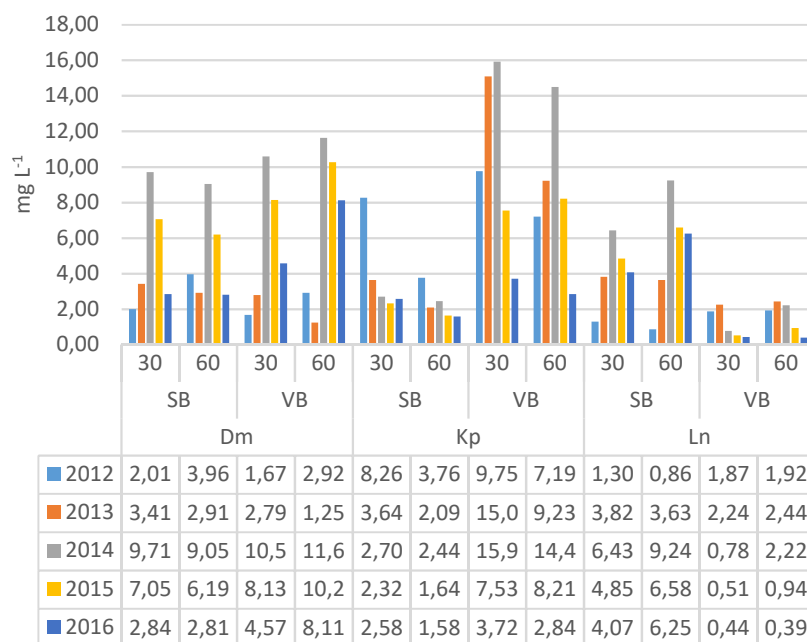
Pētījuma perioda vidējais amonija jonu saturs augšnes ūdenī variē no  $<0.01 \text{ mg NH}_4^+-\text{N L}^{-1}$  (Ln meža tips) līdz  $0.65 \text{ mg NH}_4^+-\text{N L}^{-1}$  (2014. gads, Dm meža tips, parauglaukums, kur veikta visa biomasas izvākšana). Atsevišķos parauglaukumos mežizstrādes rezultātā vērojama tendence palielināties amonija jonu saturam augšnes ūdeņos, īpaši otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas (Attēls 70). Būtiskas atšķirības starp augšnes ūdens amonija jonu saturu parauglaukumā, kur izvākta stumbra biomasa un visa virszemes biomasa, konstatētas Kp objektā visus četrus gadus pēc mežizstrādes ( $p < 0.05$ ), lielāks augšnes ūdens amonija jonu saturs konstatēts VB parauglaukumā. Ln objektā būtiskas atšķirības starp VB un SB parauglaukumiem novērotas tikai 2014. gadā ( $p = 0.012$ ), bet šajā gadījumā augstāks amonija jonu saturs augšnes ūdenī bija parauglaukumā, kur izvākta stumbru biomasa. Attiecīgi viennozīmīga mežizstrādes intensitātes ietekme uz amonija jonu saturu augšnes ūdenī nav novērota.



Attēls 70. Amonija jonu saturs augsnes ūdenī atkarībā no mežizstrādes intensitātes

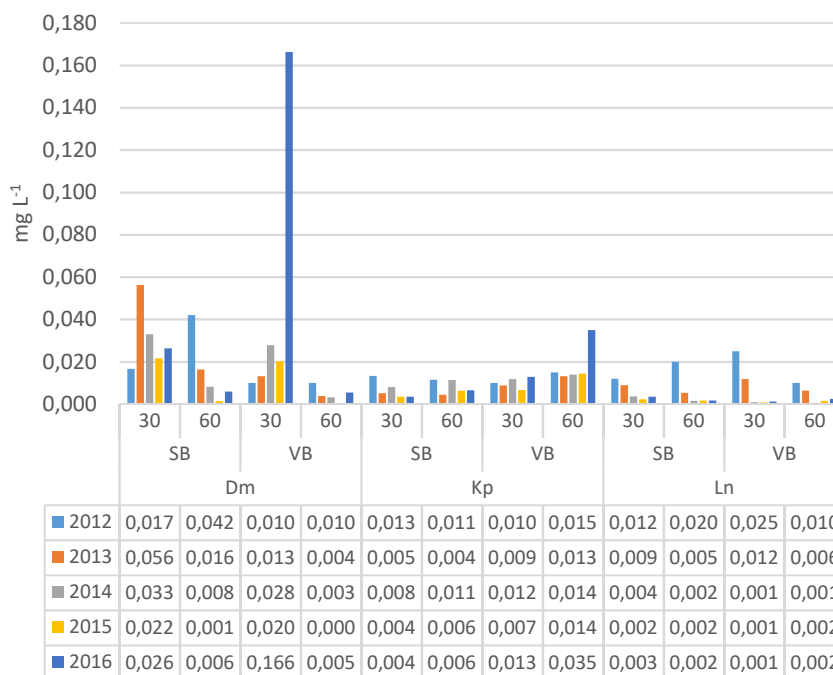
71. attēlā atspoguļots vidējais kopējā slāpekļa saturs augsnes ūdenī 30 cm un 60 cm dziļumā pētījuma objektos atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Pētījuma perioda vidējais kopējā slāpekļa saturs augsnes ūdenī variē no 0.39 mg N L<sup>-1</sup> (2016. gads, Ln meža tips) līdz 15.91 mg N L<sup>-1</sup> (2014. gads, Dm meža tips). Galvenokārt parauglaukumos mežizstrādes rezultātā vērojama tendence palielināties kopējā slāpekļa saturam augsnes ūdeņos, īpaši otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas, savukārt ceturtajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas atkal vērojama kopējā slāpekļa satura augsnes ūdeņos samazināšanās. Šāda tendence nav saskatāma parauglaukumos, kas ierīkoti Kp meža tipā, kur vērojama pazemes spiedes ūdeņu pieplūde.

Būtiskas augsnes ūdens kopējā slāpekļa atšķirības starp VB un SB parauglaukumu konstatētas Dm objektā 2015. (p=0.004) un 2016. (p<0.001) gadā, šī elementa saturs augstāks bijis VB parauglaukumā. Līdzīga sakarība konstatēta Kp objektā 2013., 2014. un 2015. gadā (p<0.001), bet Ln objektā augsnes ūdens kopējā slāpekļa saturs 2014., 2015. un 2016. gadā būtiski augstāks bijis SB parauglaukumā (p<0.001). Viennozīmīga mežizstrādes intensitātes ietekme uz kopējā slāpekļa saturu augsnes ūdenī nav novērota.



Attēls 71. Kopējais slāpekļa saturs augsnes ūdenī atkarībā no mežizstrādes intensitātes

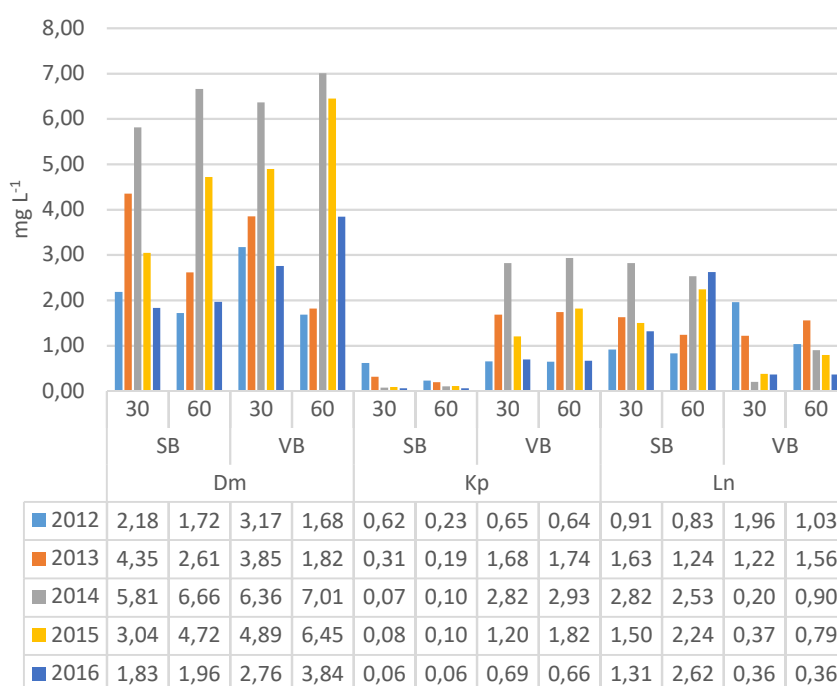
72. attēlā atspoguļots vidējais fosfātu saturs augsnes ūdenī 30 cm un 60 cm dziļumā pētījuma objektos atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Pētījuma perioda vidējais fosfātu saturs augsnes ūdenī variē līdz 0.17 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  (2016. gads, Dm meža tips). Pētījuma ietvaros nav novērota būtiska mežizstrādes vai mežizstrādes paņēmiena ietekme uz fosfātu saturu augsnes ūdenī. Vienīgā būtiskā fosfātu satura augsnes ūdenī atšķirība starp izcirtumiem konstatēta Kp objektā 2016.gadā ( $p < 0.001$ ), augstāks fosfātu saturs bijis VB parauglaukumā.



Attēls 72. Fosfātu saturs augsnes ūdenī atkarībā no mežizstrādes intensitātes

Pētījuma perioda vidējais kālija saturs augsnes ūdenī variē salīdzinoši plašā amplitūdā no 0.06 mg K L<sup>-1</sup> (2016. gads, Kp meža tips) līdz 7.01 mg K L<sup>-1</sup> (2014. gads, Dm meža tips) (Attēls 73). Salīdzinot pētījuma perioda vidējo K saturu augsnes ūdeņos starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, būtiski lielāks K saturs augsnes ūdeņos konstatēts Dm meža tipā. Vismazākais K saturs augsnes ūdeņos konstatēts SB parauglaukumā, kas ierīkots Kp meža tipā, kur vērojama pazemes spiedes ūdeņu pieplūde. Galvenokārt parauglaukumos mežizstrādes rezultātā vērojama tendence palielināties kālija saturam augsnes ūdeņos, īpaši otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas, savukārt ceturtajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas atkal vērojama kālija satura augsnes ūdeņos samazināšanās. Šāda tendence nav saskatāma SB parauglaukumā, kas ierīkots Kp meža tipā, kur vērojama pazemes spiedes ūdeņu pieplūde.

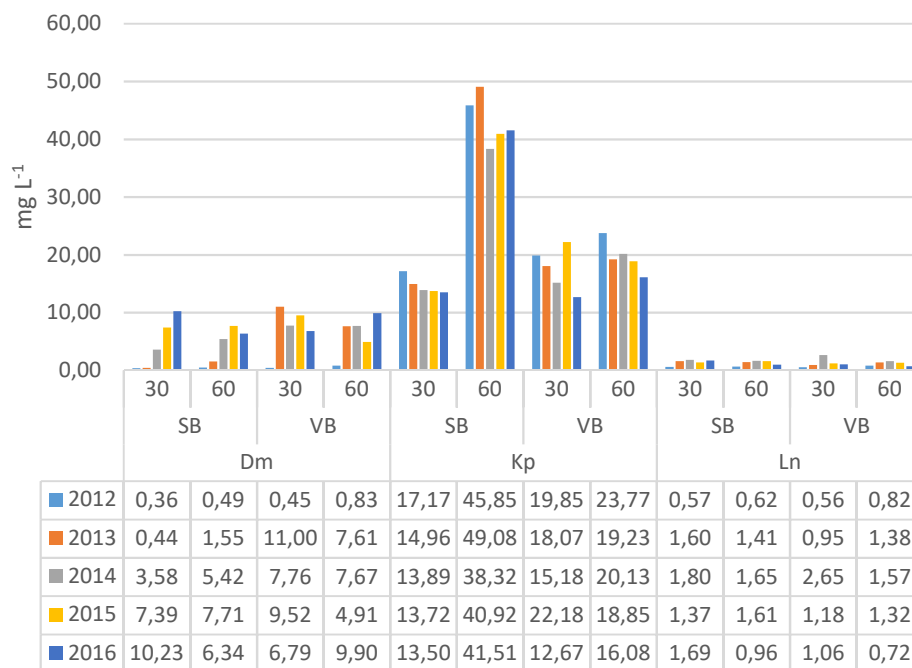
Dm objektā 2016.gadā VB parauglaukumā konstatēts būtiski lielāks kālija saturs augsnes ūdenī nekā SB parauglaukumā ( $p=0.012$ ). Kp objektā šāda likumsakarība novērota visos gados pēc mežizstrādes ( $p<0.001$ ), bet Ln objektā 2014., 2015. un 2016. gadā augsnes ūdens kālija saturs SB parauglaukumā bija būtiski augstāks nekā VB parauglaukumā ( $p<0.001$ ).



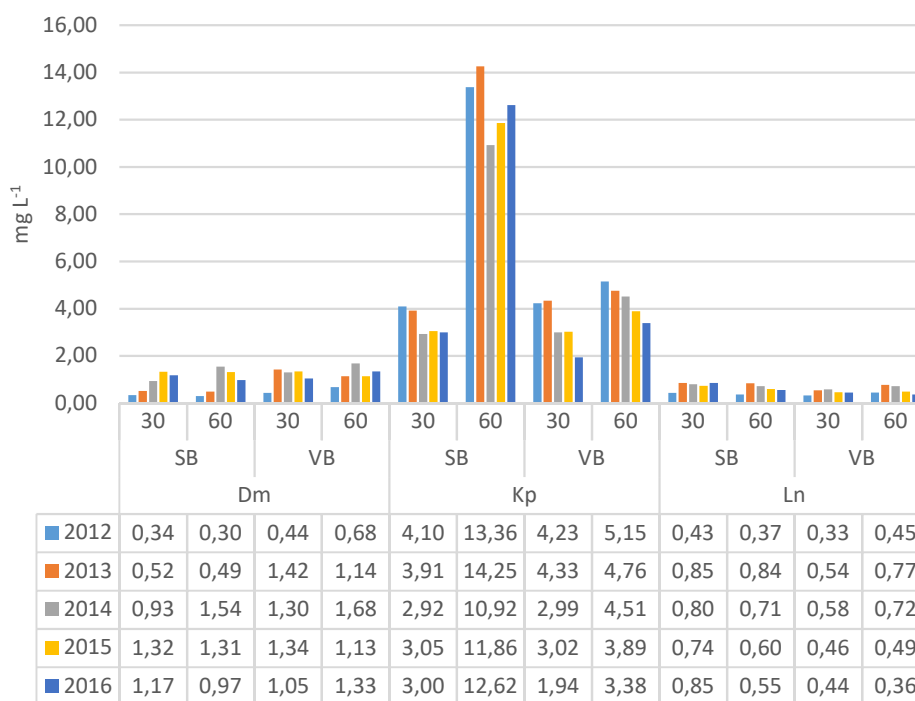
Attēls 73. Kālija saturs augsnes ūdenī atkarībā no mežizstrādes intensitātes

74. un 75. attēlā parādīts vidējais Ca un Mg saturs augsnes ūdenī 30 cm un 60 cm dziļumā pētījuma objektos atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Pētījuma perioda vidējais kalcija saturs augsnes ūdenī variē no 0.36 mg Ca L<sup>-1</sup> (2012. gads, Dm meža tips) līdz 49.08 mg Ca L<sup>-1</sup> (2013. gads, Kp meža tips), bet vidējais Mg saturs augsnes ūdenī variē no 0.30 mg Mg L<sup>-1</sup> (2012. gads, Dm meža tips) līdz 14.25 mg Mg L<sup>-1</sup> (2013. gads, Kp meža tips). Salīdzinot pētījuma perioda vidējo Ca un Mg saturu augsnes ūdeņos starp parauglaukumiem, kas ierīkoti dažādos meža tipos, būtiski lielāks Ca un Mg saturs augsnes ūdeņos 60 cm dziļumā konstatēts Kp meža tipā, kur vērojama pazemes spiedes ūdeņu pieplūde. Vismazākais Ca un Mg saturs augsnes ūdeņos konstatēts parauglaukumos, kas ierīkoti Ln meža tipā.

Dm objektā netika konstatētas būtiskas kalcija vai magnija satura atšķirības augsnes ūdenī izcirtumā, kur izvēkta stumbru biomasa, un izcirtumā, kur izvēkta visa biomasa. Kp objektā savukārt parauglaukumā, kur izvēkta stumbru biomasa, 2013., 2014., 2015. un 2016.gadā bija būtiski augstāks kalcija un magnija saturs augsnes ūdenī, salīdzinot ar otru izcirtumu ( $p<0.005$ ). Ln objektā 2016.gadā SB parauglaukumā konstatēts augstāks magnija saturs augsnes ūdenī, salīdzinot ar VB parauglaukumu.

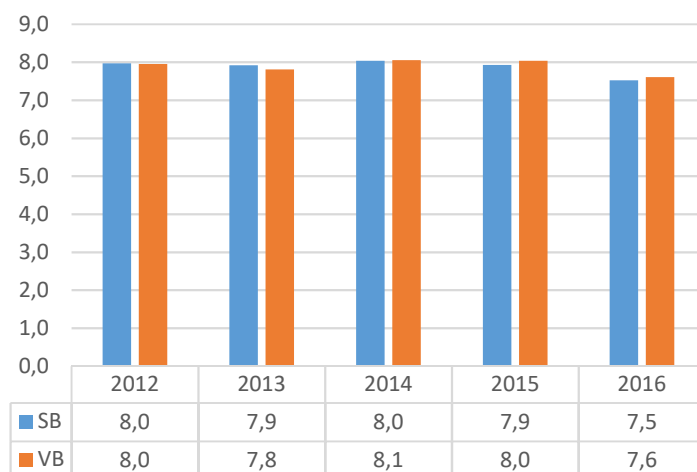


Attēls 74. Kalcija saturs augsnes ūdenī atkarībā no mēžizstrādes intensitātes



Attēls 75. Magnija saturs augsnes ūdenī atkarībā no mēžizstrādes intensitātes

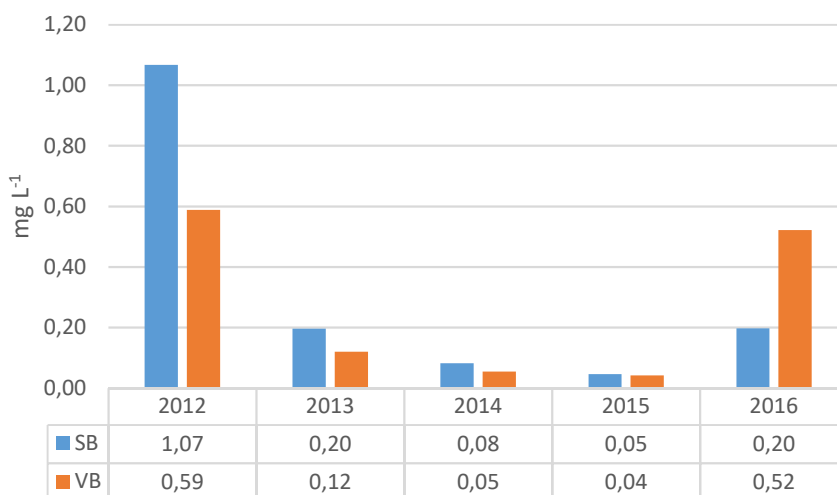
76. attēlā parādīts gruntsūdens pH Dm pētījuma objektā, izcirtumos ar dažādu mežizstrādes intensitāti. Pētījuma ietvaros gruntsūdens ķīmiskais sastāvs pētīts atsevišķi parauglaukumā, kur veikta tikai stumbra biomasas izvākšana (SB), un parauglaukumā, kur veikta visas biomasas izvākšana (VB). Gruntsūdeņu pH piecus gadus ilga pētījuma periodā ir salīdzinoši stabils un gadu griezumā nesvārstās vairāk par 0.5 pH vienībām. Gan parauglaukumā, kur veikta tikai stumbra biomasas izvākšana, gan parauglaukumā, kur veikta visas biomasas izvākšana, neliela gruntsūdeņu paskābināšanās novērota 2016. gadā, SB parauglaukumā tā, salīdzinot ar 2012.gadu, bijusi būtiska ( $p=0.013$ ).



Attēls 76. Gruntsūdeņu pH Dm pētījuma objektā

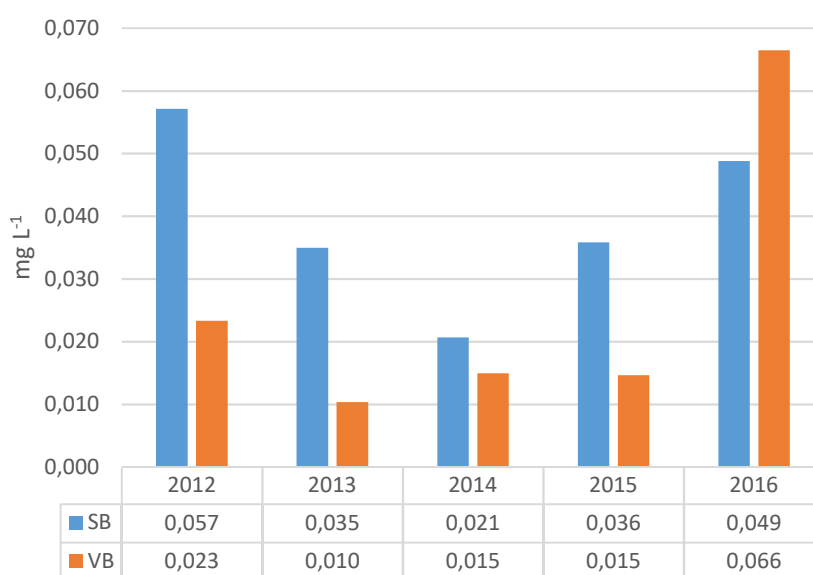
77. attēlā parādīts nitrātu, kas ir galvenā slāpekli saturošā neorganiskā savienojumu forma, saturs gruntsūdeņos objektā, kas ierīkoti Dm meža tipā, atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Nitrātu saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā variēja no  $0.04 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$  līdz  $1.07 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$ . Augstākais nitrātu saturs gruntsūdeņos gan parauglaukumā, kur veikta tikai stumbra biomasas izvākšana, gan parauglaukumā, kur veikta visas biomasas izvākšana, konstatēts 2012. gadā, pēc tam nitrātu saturs gruntsūdeņos abos parauglaukumos samazinājies, VB parauglaukumā samazinājums, salīdzinot ar 2012. gadu, bijis būtisks 2013., 2014. un 2015.gadā ( $p<0.05$ ), bet SB parauglaukumā – visos gados pēc mežizstrādes ( $p<0.001$ ). Pētījuma ietvaros nav novērota būtiska nitrātu satura paaugstināšanās gruntsūdeņos mežizstrādes ietekmē, kā arī būtiskas atšķirības starp gruntsūdens nitrātu saturu abos parauglaukumos. ES Nitrātu direktīvā (1991) noteiktā nitrātu satura robežvērtība ( $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ L}^{-1}$  vai tam ekvivalents  $11.3 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$ ) pētījumu periodā nav pārsniegta.





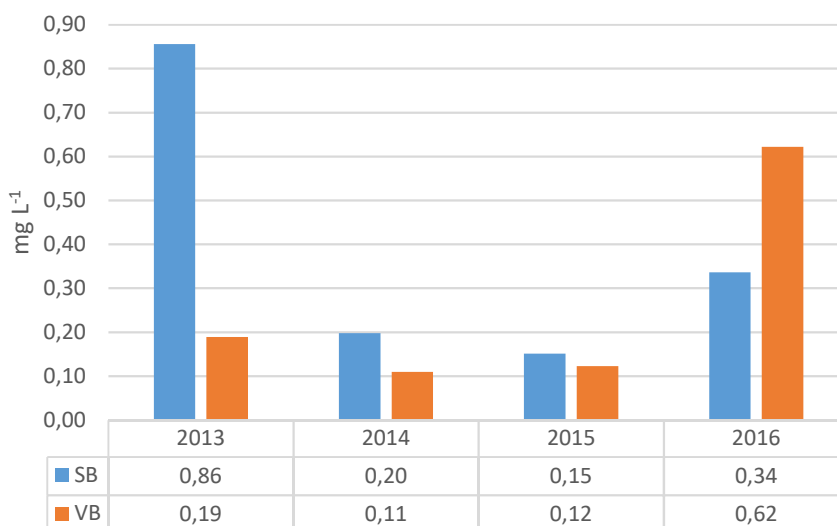
Attēls 77. Nitrātu saturs gruntsūdeņos Dm pētījuma objektā

78. attēlā atspoguļots amonija jonu saturs gruntsūdeņos objektā, kas ierīkoti Dm meža tipā, atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Amonija jonu saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā variē no 0.010 mg  $\text{NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$  līdz 0.066 mg  $\text{NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$ . Parauglaukumā, kur izvēkta stumbru biomasa, amonija saturs gruntsūdenī līdz 2014. gadam samazinājies, 2015. un 2016.gadā palielinājies, tomēr nesasniedzot 2012.gada vērtību. VB parauglaukumā vidējais amonija saturs diezgan ievērojami pieaudzis 2016.gadā. Vienīgā būtiskā atšķirība starp parauglaukumiem konstatēta 2013.gadā ( $p=0.020$ ).



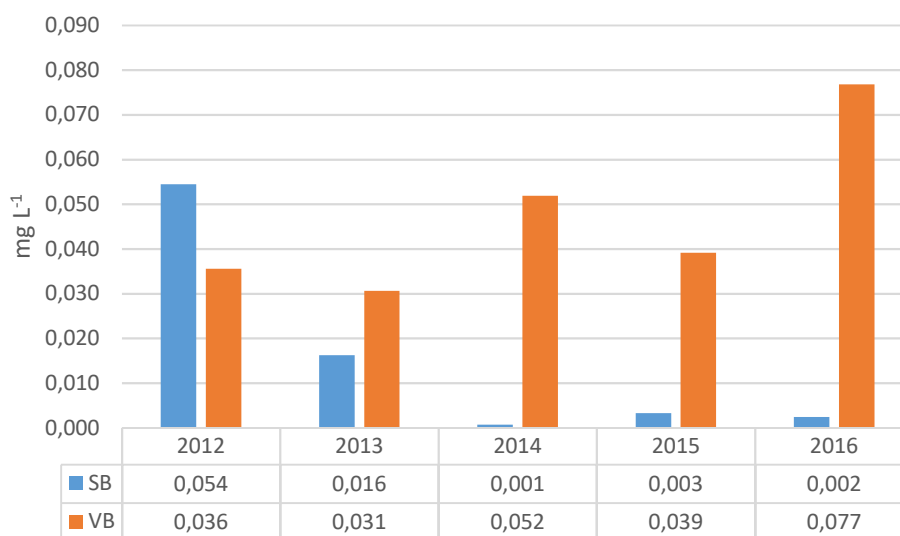
Attēls 78. Amonija jonu saturs gruntsūdeņos Dm pētījuma objektā

79. attēlā atspoguļots kopējā slāpekļa saturs gruntsūdeņos objektā, kas ierīkoti Dm meža tipā, atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Kopējā slāpekļa saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā variē no 0.11 mg  $\text{N L}^{-1}$  līdz 0.86 mg  $\text{N L}^{-1}$ . Būtiskas kopējā slāpekļa atšķirības starp parauglaukumiem konstatētas tikai 2013.gadā ( $p=0.034$ ).



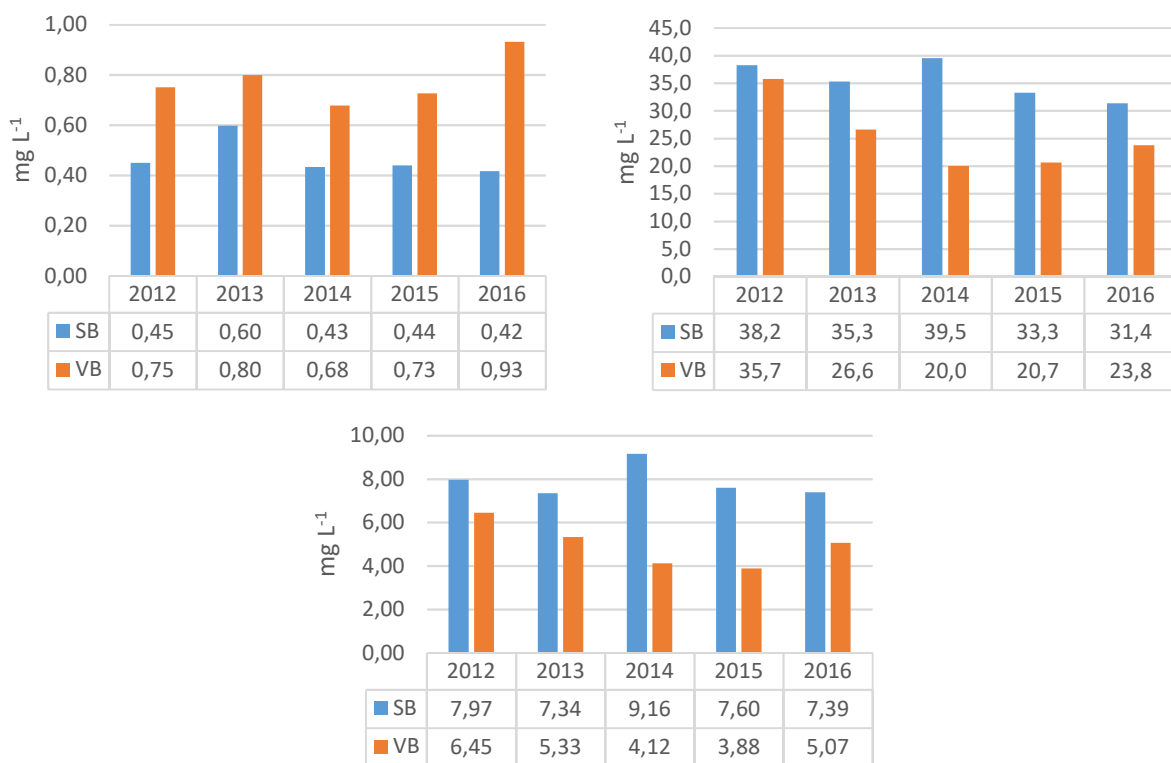
Attēls 79. Kopējā slāpekļa saturs gruntsūdeņos Dm pētījuma objektā

80. attēlā parādīts fosfātu saturs gruntsūdeņos objektā, kas ierīkoti Dm meža tipā, atkarībā no mežizstrādes intensitātes. Fosfātu saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā variē no 0.001 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  līdz 0.077 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ . Salīdzinot 2012.gada rezultātus ar 2016.gada rezultātiem VB parauglaukumā un 2012.gada rezultātus ar 2014., 2015. un 2016. gada rezultātiem SB parauglaukumā, konstatēts būtisks fosfātu koncentrācijas samazinājums ( $p < 0.05$ ). Būtiski lielāks fosfātu saturs gruntsūdenī konstatēts 2004., 20015. ( $p < 0.001$ ) un 2016. gadā ( $p = 0.001$ ) VB parauglaukumā.



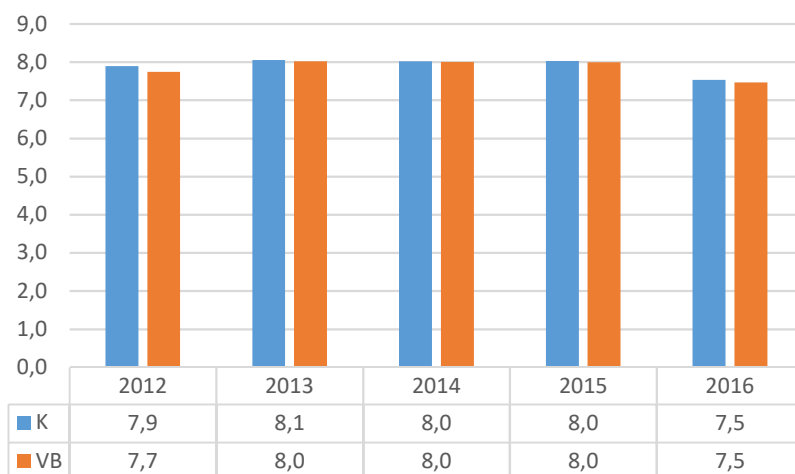
Attēls 80. Fosfātu saturs gruntsūdeņos Dm pētījuma objektā

Vidējais kālija saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos variē no 0.42 mg  $\text{K L}^{-1}$  līdz 0.93 mg  $\text{K L}^{-1}$ , vidējais kalcija saturs gruntsūdeņos variē no 20.0 mg  $\text{Ca L}^{-1}$  līdz 39.5 mg  $\text{Ca L}^{-1}$ , bet vidējais magnija saturs gruntsūdeņos variē no 3.88 mg  $\text{Mg L}^{-1}$  līdz 9.16 mg  $\text{Mg L}^{-1}$  (Attēls 81). Līdzīgi kā virsūdeņos, arī gruntsūdeņos bāzisko katjonu saturs samazinās sekojošā secībā:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$ . VB parauglaukumā gruntsūdeņos visus četrus gadus pēc mežizstrādes konstatēta būtiski mazāka kalcija un magnija koncentrācija ( $p < 0.001$ ). Visos pētījuma gados pēc mežizstrādes novērotas arī būtiskas bāzisko katjonu koncentrācijas atšķirības starp abiem šī objekta parauglaukumiem ( $p < 0.05$ ). Kālija saturs augstāks bijis VB parauglaukumā, bet kalcija un magnija saturs – SB parauglaukumā.



Attēls 81. Kālija, kalcija un magnija saturs gruntsūdeņos Dm pētījuma objektā

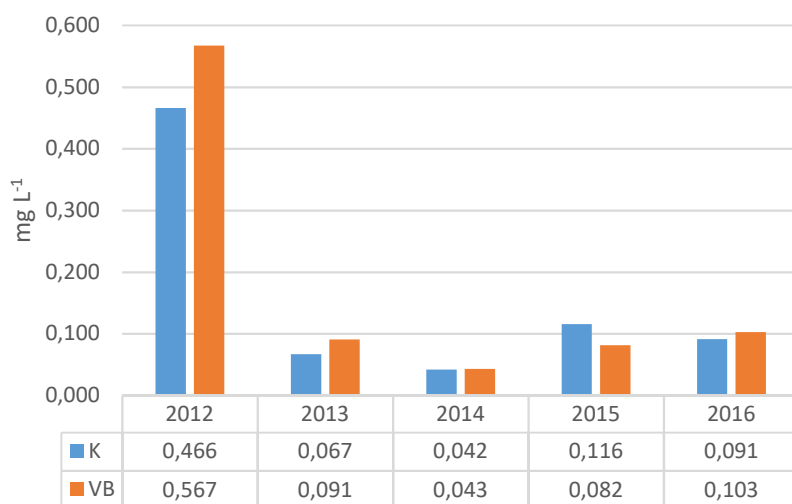
82. attēlā parādīts gruntsūdens pH pētījuma objektā, kas ierīkots Ln meža tipā. Pētījuma ietvaros gruntsūdens ķīmiskais sastāvs pētīts atsevišķi parauglaukumā, kur veikta visas biomasas izvākšana (VB), un parauglaukumā, kur mežaudze ir saglabāta (K). Līdzīgi kā liecina gruntsūdeņu pētījumu rezultāti objektā Dm, arī objektā Ln gruntsūdeņu pH piecus gadus ilga pētījuma periodā ir salīdzinoši stabils un gadu griezumā nesvārstās vairāk par 0.6 pH vienībām. Gan parauglaukumā, kur veikta biomasas izvākšana, gan parauglaukumā, kur mežaudze ir atstāta, neliela gruntsūdeņu paskābināšanās novērota 2016 gadā, taču tā nav būtiska.



Attēls 82. Gruntsūdeņu pH Ln pētījuma objektā

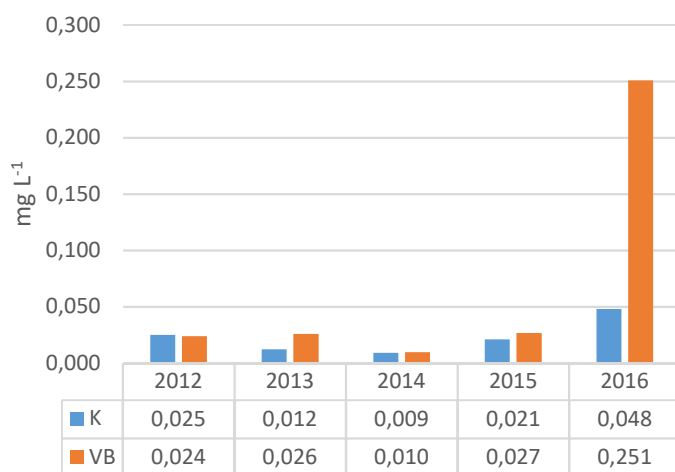
Pētījuma perioda vidējais nitrātu saturs gruntsūdeņos variē no 0,042 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> līdz 0,567 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> (Attēls 83). Augstākais nitrātu saturs gruntsūdeņos gan parauglaukumā, kur veikta biomasas izvākšana, gan parauglaukumā, kur mežaudze ir saglabāta, konstatēts 2012. gadā; salīdzinot nākamo gadu koncentrācijas ar 2012. gada koncentrācijām, abos parauglaukumos vērojams būtisks samazinājums

( $p < 0.001$ ). Pētījuma ietvaros nav novērota būtiska mežizstrādes ietekme uz nitrātu saturu gruntsūdeņos, jo samazinājums vienlīdz izteikti vērojams arī kontroles parauglaukumā. Starp abiem parauglaukumiem būtiskas atšķirības netika konstatētas. ES Nitrātu direktīvā noteiktā nitrātu satura robežvērtība ( $50 \text{ mg NO}_3^- \text{ L}^{-1}$  vai tam ekvivalents  $11.3 \text{ mg NO}_3\text{-N L}^{-1}$ ) pētījumu periodā nav pārsniegta.



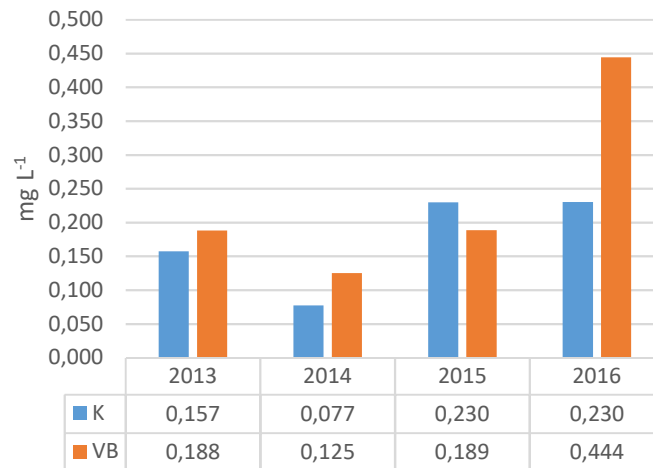
Attēls 83. Nitrātu saturs gruntsūdeņos Ln pētījuma objektā

Pētījuma perioda vidējais amonija jonu saturs gruntsūdeņos Ln objektā variē no  $0.009 \text{ mg NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$  līdz  $0.251 \text{ mg NH}_4^+\text{-N L}^{-1}$  (Attēls 84). Augstākais amonija jonu saturs gruntsūdeņos parauglaukumā, kur veikta biomasas izvākšana, konstatēts 2016. gadā, kas teorētiski varētu norādīt uz mežizstrādes ietekmi, taču tas nav viennozīmīgi, jo amonija saturs 2016. gadā palielinājies arī kontroles parauglaukuma gruntsūdeņos.



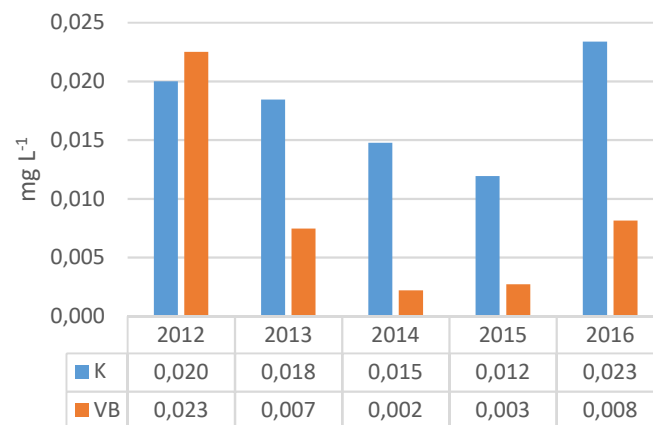
Attēls 84. Amonija jonu saturs gruntsūdeņos Ln pētījuma objektā

Pētījuma perioda vidējais kopējā slāpekļa saturs gruntsūdeņos Ln objektā variē no  $0.077 \text{ mg N L}^{-1}$  līdz  $0.444 \text{ mg N L}^{-1}$  (Attēls 85). Augstākais kopējā slāpekļa saturs gruntsūdeņos gan parauglaukumā, kur veikta biomasas izvākšana, gan parauglaukumā, kur mežaudze ir saglabāta, konstatēts 2015.-2016. gadā. Kopējā slāpekļa koncentrācijas palielināšanās VB parauglaukuma gruntsūdenī teorētiski varētu norādīt uz mežizstrādes ietekmi, kaut arī atšķirība nav būtiska.



Attēls 85. Kopējais slāpekļa saturs gruntsūdeņos Ln pētījuma objektā

86. attēlā atspoguļots fosfātjonu saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā, kas ierīkoti Ln meža tipā. Pētījuma perioda vidējais fosfātjonu saturs gruntsūdeņos variē no 0.002 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  līdz 0.023 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$ . Salīdzinot fosfātjonu saturu gruntsūdeņos parauglaukumā, kur veikta mežizstrāde, un parauglaukumā, kur mežaudze ir saglabāta, vērojama tendence fosfātjonu saturam gruntsūdeņos samazināties pēc mežizstrādes veikšanas (VB parauglaukumā atšķirības no 2012.gada līmeņa nākamajos gados pēc kailcirtes ir būtiskas,  $p<0.001$ ). Starp parauglaukumiem būtiskas gruntsūdens fosfātu koncentrācijas atšķirības tika konstatētas 2013. ( $p=0.023$ ), 2014. ( $p<0.001$ ) un 2015. gadā ( $p=0.027$ ).



Attēls 86. Fosfātjonu saturs gruntsūdeņos Ln pētījuma objektā

87. attēlā parādīts bāzisko katjonu (K, Ca, Mg) saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā, kas ierīkoti Ln meža tipā. Pētījuma perioda vidējais kālija saturs gruntsūdeņos variē no 0.32 mg  $\text{K L}^{-1}$  līdz 1.13 mg  $\text{K L}^{-1}$ . Augstākais kālija saturs gruntsūdeņos gan parauglaukumā, kur veikta biomasas izvākšana, gan parauglaukumā, kur mežaudze ir saglabāta, konstatēts 2016. gadā, būtisks palielinājums, salīdzinot ar gadu pirms mežizstrādes, vērojams VB parauglaukumā ( $p=0.004$ ).

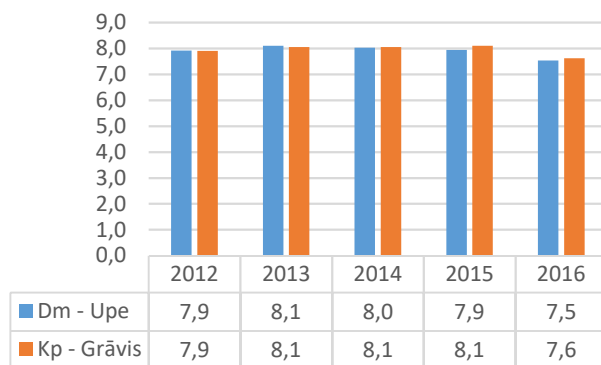
Ca un Mg saturs gruntsūdeņos piecus gadus ilga pētījuma periodā ir salīdzinoši stabils un gadu griezumā svārstās salīdzinoši šaurā amplitūdā – Ca saturs gruntsūdeņos variē no 26.6 mg  $\text{Ca L}^{-1}$  līdz 36.5 mg  $\text{Ca L}^{-1}$ , bet Mg saturs variē no 8.40 mg  $\text{Mg L}^{-1}$  līdz 11.67 mg  $\text{Mg L}^{-1}$ . Salīdzinot 2012.gadu ar 2013.gadu, VB parauglaukumā konstatēts būtisks magnija koncentrācijas samazinājums ( $p=0.004$ ), bet K parauglaukumā – būtisks kalcija koncentrācijas samazinājums gruntsūdenī ( $p=0.046$ ). Gan 2012.gadā, gan visos turpmākajos gados pēc mežizstrādes kalcija un magnija koncentrācija gruntsūdenī augstāka bijusi parauglaukumā, kur veikta mežizstrāde ar visas virszemes biomasas izvākšanu ( $p<0.05$ ).



Attēls 87. Kālija, kalcija un magnija saturs gruntsūdeņos Ln pētījuma objektā

#### Virszemes ūdeņi

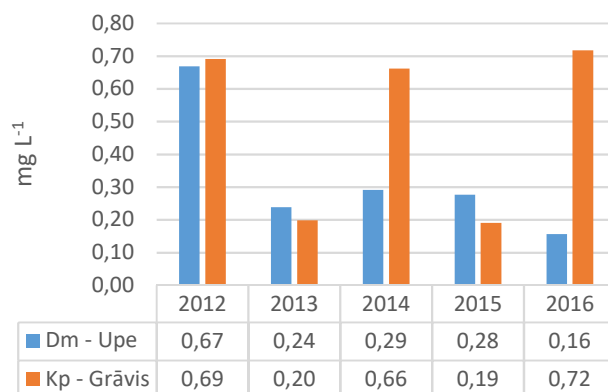
88. attēlā parādīts virszemes ūdens pH pētījuma objektos, kas ierīkoti Dm un Kp meža tipā. Pētījumā ietvertajos objektos virszemes ūdeņu pH piecu gadu ilga pētījuma periodā ir salīdzinoši stabils un gadu griezumā nesvārstās vairāk par 0.6 pH vienībām. Vērtības ir nedaudz zemākas 2016. gadā. Viens no teorētiski ietekmējošiem faktoriem varētu būt 2016.gadā īstenotā meliorācijas sistēmu renovācija, kas varētu būt ietekmējusi virszemes ūdeņus Kp meža tipā, tomēr meliorācija neskaidro ūdens pH samazināšanos Svirējas upē, kas tek gar Dm objektu.



Attēls 88. Virszemes ūdeņu pH pētījuma objektos

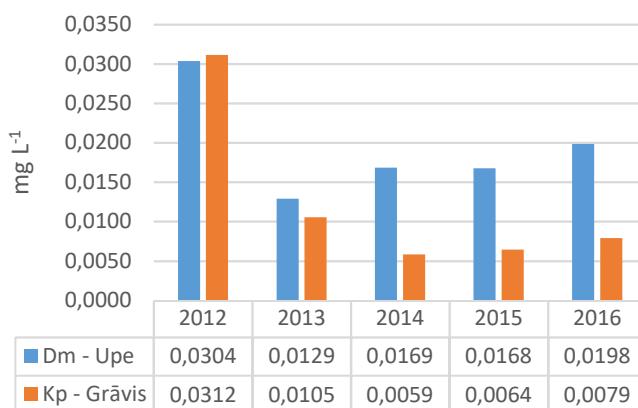
89. attēlā parādīts nitrātu, kas ir galvenā slāpekli saturošā neorganiskā savienojumu forma, saturs virszemes ūdeņos objektos, kas ierīkoti Dm un Kp meža tipā. Nitrātu saturs virszemes ūdeņos pētījuma

objektos variē no 0.16 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> objektā Dm līdz 0.72 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup> objektā Kp. ES Nitrātu direktīvā noteiktā nitrātu satura robežvērtība (50 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup> L<sup>-1</sup> vai tam ekvalents 11.3 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N L<sup>-1</sup>) pētījumu periodā nav pārsniegta.



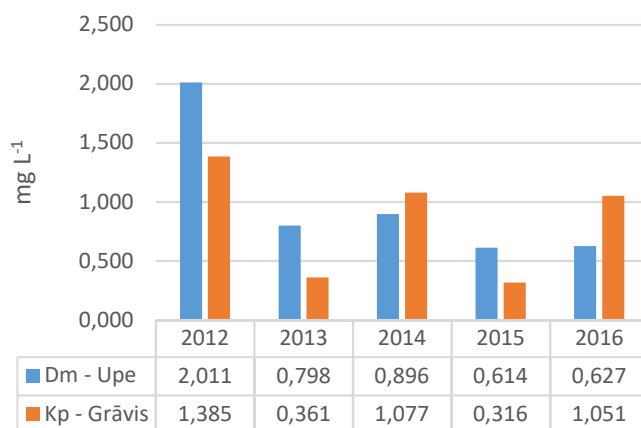
Attēls 89. Nitrātu saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos

90. attēlā parādīts amonija jonu saturs virszemes ūdeņos objektos, kas ierīkoti Dm un Kp meža tipā. Amonija jonu saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos variē no <0.01 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N L<sup>-1</sup> objektā Kp (2014.-2016. gads) līdz 0.031 mg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N L<sup>-1</sup> objektā Kp (2012. gads). Augstākās amonija jonu koncentrācijas virszemes ūdeņos gan objektā Dm, gan objektā Kp konstatētas 2012. gadā.



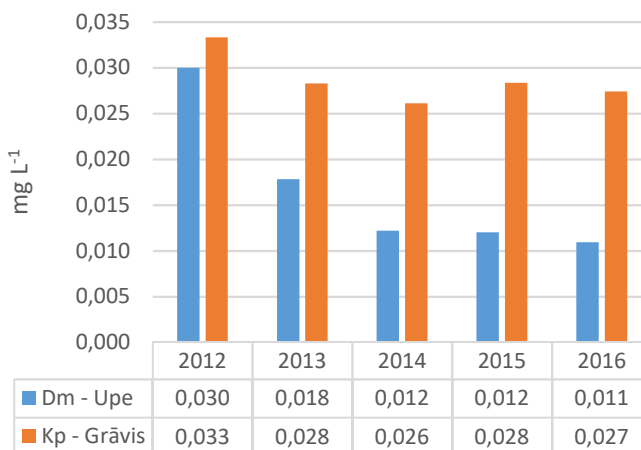
Attēls 90. Amonija jonu saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos

Kopējā slāpekļa saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos variē no 0.32 mg N L<sup>-1</sup> objektā Kp (2015. gads) līdz 2.01 mg N L<sup>-1</sup> objektā Dm (2012. gads) (Attēls 91). Līdzīgi kā amonija jonu gadījumā, augstākās kopējā slāpekļa koncentrācijas virszemes ūdeņos gan objektā Dm, gan objektā Kp konstatētas 2012. gadā. Pētījuma ietvaros konstatēta vidēji cieša korelācija starp pētījuma perioda vidējo kopējā slāpekļa saturu virszemes ūdeņos objektā Dm un objektā Kp, korelācijas koeficients  $r$  ir 0.67. Šāda sakarība netieši norāda uz gada griezuma meteoroloģisko faktoru ietekmi uz virszemes ūdeņu kvalitāti un to ietekmējošajiem faktoriem.



Attēls 91. Kopējais slāpekļa saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos

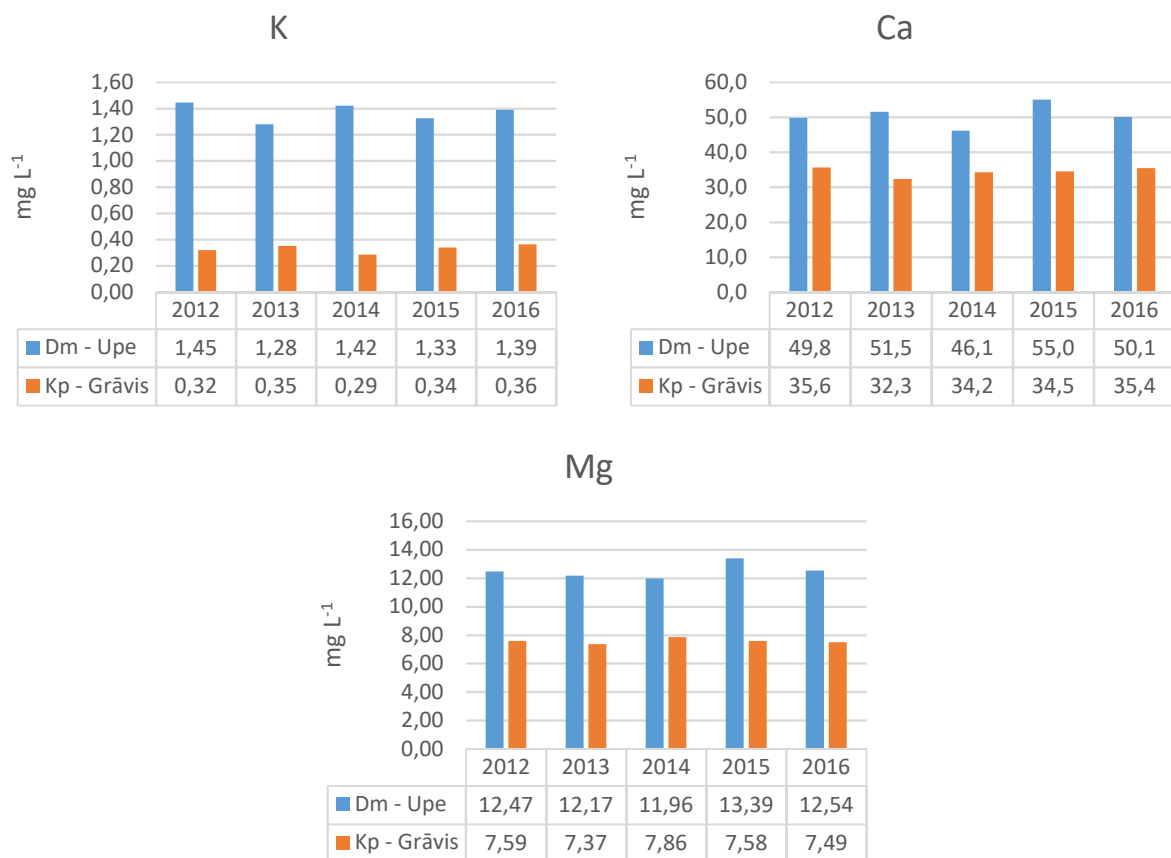
92. attēlā parādīts fosfātjonu saturs virszemes ūdeņos objektos, kas ierīkoti Dm un Kp meža tipā. Fosfātjonu saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos variē no 0.011 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  objektā Dm (2016. gads) līdz 0.033 mg  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P L}^{-1}$  objektā Kp (2012. gads). Līdzīgi kā amonija jonu un kopējā slāpekļa gadījumā, augstākās fosfātjonu saturs virszemes ūdeņos gan objektā Dm, gan objektā Kp konstatētas 2012. gadā.



Attēls 92. Fosfātjonu saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos

Pētījumā ietvertajos objektos bāzisko katjonu saturs virszemes ūdeņos piecus gadus ilgā pētījuma periodā objektu ietvaros ir salīdzinoši stabils (Attēls 93). Vidējais kālija saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos variē no 0.29 mg  $\text{K L}^{-1}$  objektā Kp (2014. gads) līdz 1.45 mg  $\text{K L}^{-1}$  objektā Dm (2012. gads), vidējais kalcija saturs virszemes ūdeņos variē no 32.3 mg  $\text{Ca L}^{-1}$  objektā Kp (2013. gads) līdz 55.0 mg  $\text{Ca L}^{-1}$  objektā Dm (2015. gads), bet vidējais magnija saturs virszemes ūdeņos variē no 7.37 mg  $\text{Mg L}^{-1}$  objektā Kp (2013. gads) līdz 13.39 mg  $\text{Mg L}^{-1}$  objektā Dm (2015. gads). Līdzīgi kā objektos Zalvīte un Slītere, arī šī pētījuma objektos bāzisko katjonu saturs virszemes ūdeņos samazinās sekojošā secībā:  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+}$ .

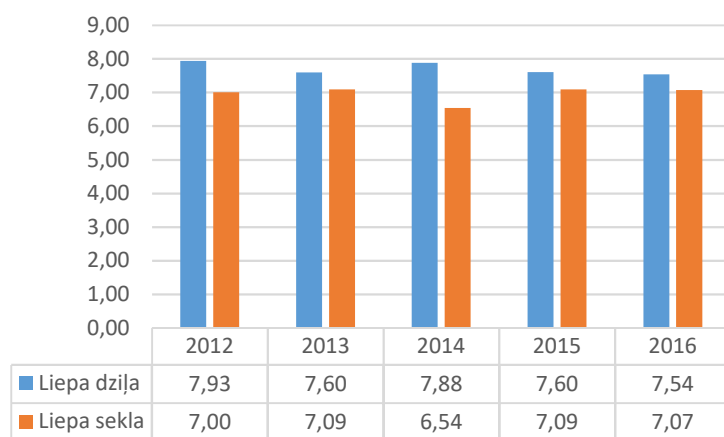




Attēls 93. Bāzisko katjonu saturs virszemes ūdeņos pētījuma objektos

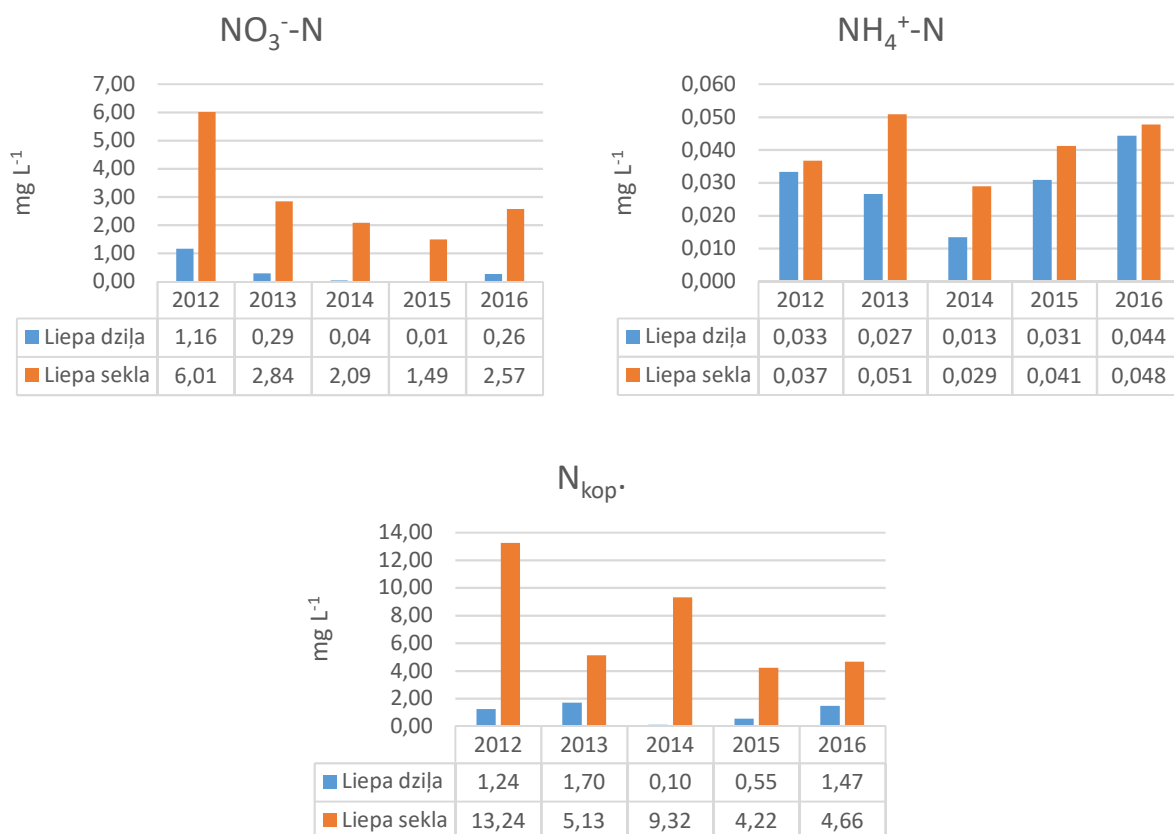
#### Barības vielu satura salīdzinājums gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos

Šajā apakšnodaļā salīdzināts augsnes gruntsūdeņu (Liepa sekla) un pazemes spiedes ūdeņu (Liepa dziļa) ķīmiskais sastāvs, paraugi ņemti divās vienas otrai blakus esošās akās netālu no Kp objekta. Augsnes gruntsūdeņu pH pētījumu periodā variē no pH 6.5 līdz pH 7.1, savukārt pazemes spiedes ūdeņu pH visā pētījumu periodā ir nedaudz bāziskāki – variē no pH 7.5 līdz pH 7.9 (Attēls 94). 2013. gadā un 2014. gadā seklo un dziļo gruntsūdeņu pH atšķīries būtiski (attiecīgi  $p=0.040$  un  $p<0.001$ ).



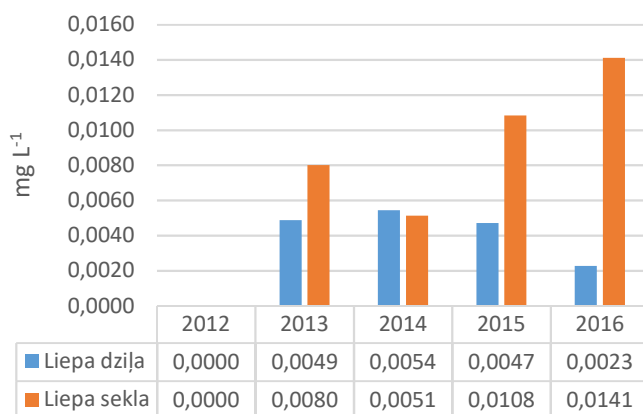
Attēls 94. Augsnes gruntsūdeņu un pazemes spiedes ūdeņu pH Kp objektā

Visā pētījuma periodā no 2012. gada līdz 2015. gadam augstāks nitrātu saturs bija augsnes gruntsūdeņos, 2014. un 2015. gadā atšķirības bija būtiskas ( $p$ -vērtības attiecīgi  $<0.001$  un  $0.001$ ). Salīdzinot amonija jonu saturu augsnes gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos, līdzīgi kā nitrātu satura gadījumā, konstatēts, ka visā pētījuma periodā augstāks amonija jonu saturs bija augsnes gruntsūdeņos. Augstākā amonija jonu satura vērtība augsnes gruntsūdeņos ( $0.05 \text{ mg NH}_4^+-\text{N L}^{-1}$ ) konstatēta 2013. gadā, kad arī konstatētas būtiskas atšķirības starp abām akām ( $p=0.020$ ). Salīdzinot kopējā slāpekļa saturu augsnes gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos, līdzīgi kā nitrātu un amonija jonu satura gadījumā, konstatēts, ka visā pētījuma periodā augstāks kopējā slāpekļa saturs bija augsnes gruntsūdeņos. Augstākā kopējā slāpekļa satura vērtība augsnes gruntsūdeņos ( $13.2 \text{ mg N L}^{-1}$ ) konstatēta 2012. gadā, taču būtiskas atšķirības starp akām iezīmējas 2014. un 2015. gadā ( $p<0.001$ ) (Attēls 95).



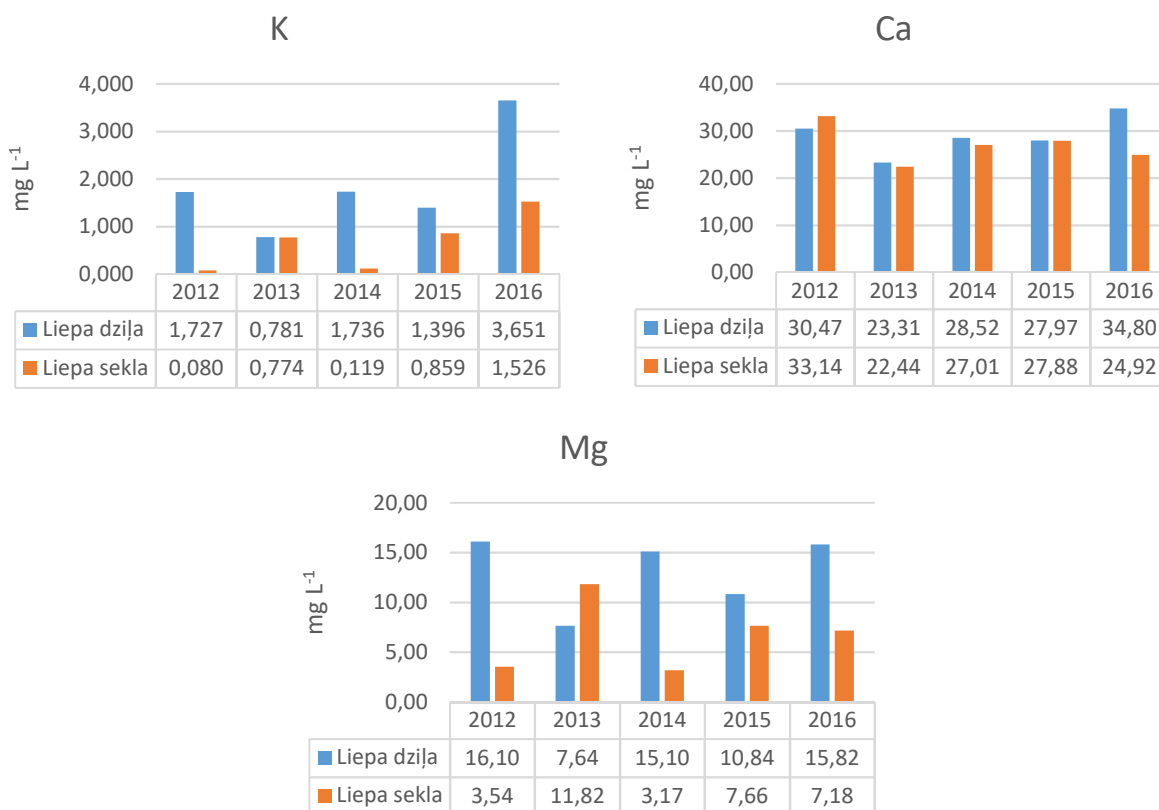
Attēls 95. Nitrātu, amonija un kopējā slāpekļa saturs augsnes gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos Kp objektā

Pētījuma periodā vidējais fosfātjonu saturs gruntsūdeņos variē amplitūdā līdz  $0.014 \text{ mg PO}_4^{3-}-\text{P L}^{-1}$ . Salīdzinot vidējo fosfātjonu saturu augsnes gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos, lielāks pētījuma perioda vidējais fosfātjonu saturs konstatēts augsnes gruntsūdeņos, 2015. gadā starp akām konstatēta būtiska atšķirība ( $p=0.031$ ) (Attēls 96).



Attēls 96. Fosfātu saturs augsnes gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos Kp pētījuma objektā

97. attēlā parādīts vidējais bāzisko katjonu (K, Ca un Mg) saturs gruntsūdeņos pētījuma objektā Kp. Vidējais kālija saturs gruntsūdeņos variē amplitūdā no 0.08 mg K L<sup>-1</sup> līdz 3.65 mg K L<sup>-1</sup>, vidējais kalcija saturs gruntsūdeņos variē amplitūdā no 22.4 mg Ca L<sup>-1</sup> līdz 34.8 mg Ca L<sup>-1</sup>, bet vidējais Mg saturs variē amplitūdā no 3.17 mg Mg L<sup>-1</sup> līdz 16.10 mg Mg L<sup>-1</sup>. Bāzisko katjonu saturs nozīmīgi variē pa gadiem, un atsevišķos gadījumos ir konstatēta būtiska atšķirība starp akām, piemēram, 2014. gadā kālija un magnija koncentrācija, bet 2016. gadā kalcija koncentrācija dziļajos gruntsūdeņos bija būtiski augstāka nekā augsnes gruntsūdeņos ( $p < 0.001$ ).



Attēls 97. Kālija, kalcija un magnija saturs augsnes gruntsūdeņos un pazemes spiedes ūdeņos Kp pētījuma objektā

### Secinājumi

1. Pētījuma ietvaros izvērtēts augsnes ūdens, virszemes ūdens un gruntsūdens ķīmiskais sastāvs un tā mainība piecus gadus ilgā pētījuma periodā trijos objektos, kas ierīkoti Dm, Kp un Ln meža tipā. Četrus gadus pēc mežizstrādes izcirtumos vērojama tendence augsnes ūdeņos palielināties biogēno elementu (slāpekļa savienojumu un kālija) saturam, kā arī vērojama tendence augsnes ūdeņiem nedaudz paskābināties. Nozīmīgākā mežizstrādes ietekme uz augsnes ūdeņu ķīmisko sastāvu vērojama otrajā un trešajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas, bet ceturtajā gadā pēc mežizstrādes veikšanas biogēno elementu saturs augsnes ūdeņos pietuvojas sākotnējiem mežaudzes rādītājiem. Palielinātam biogēno elementu saturam augsnes ūdenī, ko veicinājusi mežizstrāde, ir duāla ekoloģiska ietekme: tiek palielināts barības elementu izskalošanās risks no meža ekosistēmas, taču tajā pašā laikā jaunaudzei tiek palielināta barības vielu pieejamība.
2. Platībās, kurās izķīlējas pazemes spiedes ūdeņi, to pieplūdei ir ievērojami lielāka ietekme uz augsnes ūdens ķīmisko sastāvu nekā mežizstrādei. Šādās platībās visticamāk nepastāv risks, ka intensīvas mežsaimniecības apstākļos varētu nozīmīgi samazināties nākamajai meža paaudzei pieejamie barības resursi.
3. Pētījuma ietvaros nav konstatēta viennozīmīga mežizstrādes veida (visas virszemes biomasas vai stumbru biomasas izvākšana) ietekme uz augsnes ūdens ķīmisko sastāvu, atšķirīgu ķīmisko elementu gadījumā un atšķirīgos meža tipos vērojamās sakarības nereti ir pretējas.
4. Pētījumā ietvertajos objektos virszemes ūdeņu un gruntsūdeņu pH piecu gadu ilgā pētījuma periodā ir salīdzinoši stabils un vidēji gadu griezumā nesvārstās vairāk par 0.6 pH vienībām. Turpretī barības elementu un bāzisko katjonu satura mainība gadu griezumā virszemes ūdeņos un gruntsūdeņos atkarībā no analizētā elementa var būt visai liela. Salīdzinot augsnes gruntsūdeņu un pazemes spiedes ūdeņu ķīmisko sastāvu pētījuma periodā, vērojamas būtiskas atsevišķu elementu satura atšķirības, kas norāda uz pazemes spiedes ūdeņu lielo ietekmi ekosistēmas nodrošinājumā ar barības elementiem.
5. Pētījuma ietvaros izvērtēta mežizstrādes un tās intensitātes ietekme uz gruntsūdens ķīmisko sastāvu Ln un Dm meža tipā. Pētījuma rezultāti Ln meža tipā liecina, ka mežizstrāde neietekmē gruntsūdens pH, slāpekļa savienojumu un bāzisko katjonu saturu gruntsūdeņos, savukārt vērojama tendence fosfātjonu saturam gruntsūdeņos samazināties pēc mežizstrādes veikšanas. Pētījuma rezultāti Dm meža tipā liecina, ka nav vērojama būtiska mežizstrādes intensitātes ietekme uz gruntsūdeņu ķīmisko sastāvu.

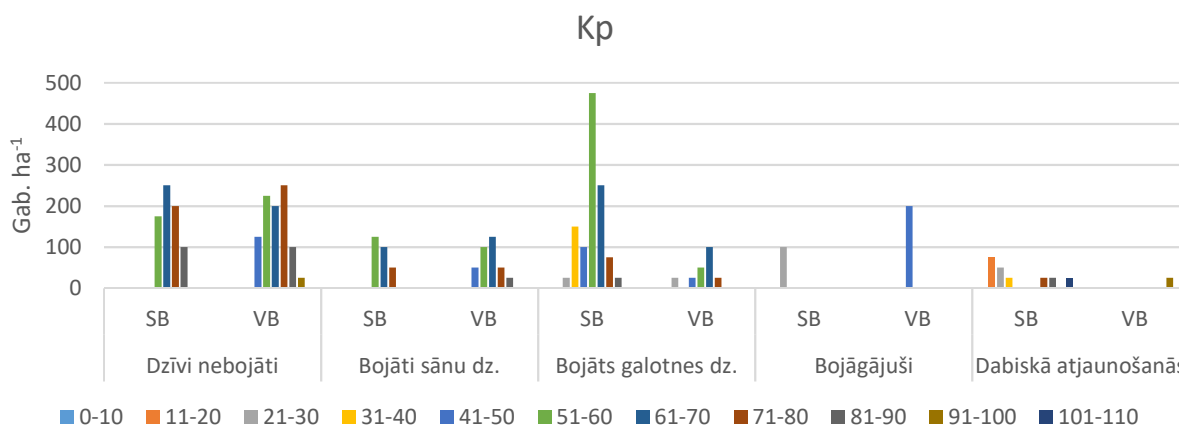
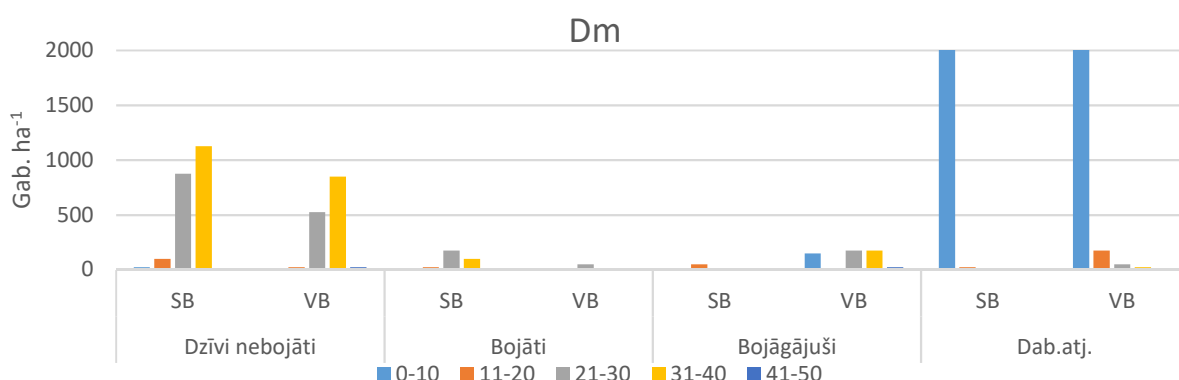
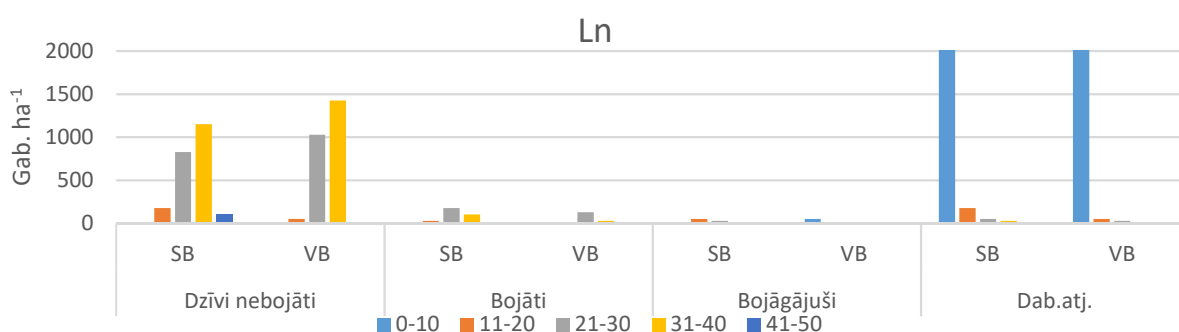
### Rezultāti - koku uzskaitē jaunaudzē

Objektos Vilkukalns un Zvēri, kur meža atjaunošana veikta ar priedi, lielākā daļa stādīto kociņu pēc pirmās veģetācijas sezonas ir sasnieguši 21-40 cm augstumu. Abos šajos objektos konstatēts liels skaits dabiski izaugušu priedīšu augstuma klasē līdz 10 cm. Objektā Zvēri lielāks dzīvo stādīto kociņu skaits konstatēts parauglaukumā, kurā veikta kailcirte ar visas biomasas izvākšanu, bet abos pārējos pētījuma objektos tendence ir pretēja – ievērojami vairāk dzīvo kociņu (skaitot kopā bojātos un nebojātos) uzskaitīts parauglaukumā, kurā izvākta stumbru biomasa un ciršanas atliekas atstātas izklaidus (Tabula 19). Abos pētījuma objektos sausieņu mežos mineralizētajās joslās konstatēts ļoti liels skaits dabiski izaugušu priedīšu, tomēr šo sējeņu dimensijas ir ļoti niecīgas (augstuma klase līdz 10 cm), un paredzams, ka meteoroloģisko apstākļu izraisītu bojājumu (piemēram, ilgstoša sausuma perioda un paaugstinātas augsnes temperatūras), kā arī savstarpējās un graudzāļu veģetācijas konkurences rezultātā lielākā daļa šo kociņu līdz nākamajam gadam ies bojā. Salīdzinot

dzīvo nebojāto koku augstumus parauglaukumos, konstatēts, ka objektos Zvēri un Kūdrēnis vairāk garāku koku ir parauglaukumā, kur izvēta stumbru biomasa, bet objektā Vilkukalns – parauglaukumā, kur izvēta visa biomasa (Attēls 98). Tomēr secinājumus par kailcirtes intensitātes ietekmi no vienas uzskaites datiem izdarīt ir pārāgri, tādēļ 2017. un 2019.gadā tiks veikta atkārtota koku uzskaitē jaunaudzē, arī nākamajās uzskaitēs fiksējot gan stādītos, gan dabiski ieaugušos kokus.

Tabula 19. Koku uzskaites rezultāti jaunaudzē pētījuma objektos (SB - izvēta stumbru biomasa; VB - izvēta visa virszemes biomasa), koki ha<sup>-1</sup>

Objekts	Nebojāti		Bojāti		Gājuši bojā		Dabiski ieauguši		Kopā dzīvi stādīti	
	SB	VB	SB	VB	SB	VB	SB	VB	SB	VB
Ln	2250	2500	300	150	75	50	10400	5175	2550	2650
Dm	2125	1425	300	50	50	525	9425	4175	2425	1475
Kp	725	925	1375	575	100	200	225	25	2100	1500



Attēls 98. Uzskaitīto koku skaits jaunaudzē (uz ha) pētījuma objektos. Ar dažādu krāsu stabiņiem parādītas dažādas augstuma klases (cm)

## 2. Ilgtspējīgi intensificētas mežsaimniecības īstermiņa un ilgtermiņa ietekmes uz nodrošinošo, regulējošo un uzturošo meža ekosistēmu pakalpojumu kvalitāti novērtējums

### 2.1. Sēņu augļķermeņu uzskaitē ciršanas atlieku novērtēšanas objektos un taksonu identifikācija

Apakšnodaļa attiecas uz 2.1.darba uzdevumu. Iepriekšējo LVMI Silava pētījumu rezultāti liecina, ka lielu dimensiju trupējušās egles koksnes mežizstrādes atliekas veicina sakņu piepes *Heterobasidion* spp. izplatību, jo uz atliekām attīstās sēnes augļķermeņi, nodrošinot *Heterobasidion* izplatību ar bazīdijsporām. Tomēr ir ļoti maz datu, cik ilgi šādas atliekas sekmē augļķermeņu veidošanos. Pētījums par sēņu augļķermeņu sastopamību uz ciršanas atliekām veikts, lai novērtētu sakņu piepes *Heterobasidion* spp. augļķermeņu attīstības dinamiku un noteiktu, kādas citas sēņu sugas sastopamas trupējušās egles koksnes mežizstrādes atliekās un celmos.

Apakšnodaļu sagatavoja T.Gaitnieks, L.Brūna un K. Kēnigshalde.

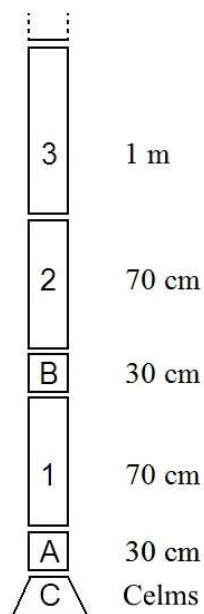
*Heterobasidion parvaporum* augļķermeņu attīstības dinamika uz trupējušām egles koksnes mežizstrādes atliekām un celmiem

#### Objekti un metodika

Lai novērtētu sakņu piepes *H. parvaporum* augļķermeņu veidošanos uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām, 2009. gada augustā Meža pētīšanas stacijas (MPS) Kalsnavas mežu novadā ierīkots eksperiments. Tas veikts divos meža tipos: platlapju kūdrēnī (Kp) (139. kv. 1. nog., kokaudzes sastāva formula: 8E 2B<sub>71</sub>) – nosusināta kūdras augsne, un damaksnī (Dm) (139. kv., 2. nog., kokaudzes sastāva formula: 7E 2B 1P<sub>71</sub>) – minerālaugsne.

Eksperimentā izmantoti nogriežņi no 40 trupējušām eglēm (vidējais diametrs 1.3 m augstumā 14 – 38 cm, vidēji 24 cm), kas sazāģētas, lai noskaidrotu trapes izplatību egles stumbrā. Koki zāģēti Kp meža tipa parauglaukumā. Pirms eksperimenta ierīkošanas no katra koka šajā parauglaukumā paņemts koksnes paraugs, lai noskaidrotu koku inficētību ar *Heterobasidion* spp. Tas darīts ar Preslera svārpstu, ieurbjot pie sakņu kakla. Visi pētījumā izmantotie koki bija inficēti ar *H. parvaporum*. Suga identificēta, izmantojot K. Korhonen testkultūras – izolātus 91203/4 (*H. parvaporum*) un 05104/5 (*H. annosum* s.s.), kas iegūtas Somijā.

Tā kā Kp meža tipā kūdra bija nosēdusies, pēc koka nozāģēšanas tieši virs celma papildus zāģēts apmēram 30 cm augsts nogrieznis, lai iegūtu pēc iespējas apaļāku ripu. Nākamais nogrieznis nozāģēts 70 cm garš, kuram sekoja 30 cm garš nogrieznis, lai 1.30 m augstumā iegūtu ripu. Nākamais nogrieznis nozāģēts 70 cm garš. Visi turpmākie nogriežņi zāģēti 1 m gari tik tālu, līdz tajos vairs netika konstatēta trupe (Attēls 99). Pēc šīs metodikas katrs no analizētajiem kokiem sazāģēts 1-8 garos (70 – 100 cm) un divos īsos (30 cm) nogriežņos.



Attēls 99. Koka zāģēšanas shēma

Eksperimentā izmantotas tikai trupējušas atliekas: abi 30 cm nogriežņi, 70 cm garie nogriežņi un metru garie nogriežņi. Kopumā izvietoti 254 nogriežņi: 174 garie un 80 īsie nogriežņi. Garie nogriežņi randomizēti izvietoti divos atšķirīgos meža tipos: 122 nogriežņi Kp un 52 nogriežņi Dm. Kp meža tipā atliekas novietotas tā koka celma tuvumā, no kura tās nozāģētas. Damakšņa meža tipa parauglaukumā atliekas izvietotas, liekot no viena koka zāģētās atliekas vienuviet, bet šādas atlieku grupas vienmērīgi izvietojot pa visu parauglaukumu. Eksperimenta norises laikā daļa atlieku vairs nebija atrodamas (tās bija aizvestas), tādēļ analizē izmantoto atlieku skaits pa gadiem variē.

Atliekas tika raksturotas pēc trupes intensitātes pakāpes uz celma. Trupes intensitātes pakāpe uz celma novērtēta, zāģēšanas laikā vizuāli nosakot celmu sadalīšanās pakāpi. Pēc tam atliekas iedalītas trīs grupās, ņemot vērā gan celma trupējušās daļas iekrāsojumu un aizņemto virsmas laukumu, gan struktūru (Attēls 100). Pirmās trupes intensitātes pakāpes celmiem koksne konstatēta tikai krāsas maiņa (A). Otrās trupes intensitātes pakāpes celmiem trupējušās daļas aizņemtais laukums ir tāds pats vai lielāks, konstatētas koksnes struktūras izmaiņas (B). Trešās trupes intensitātes pakāpes celmiem trupējusī koksne aizņēma gandrīz visu celma laukumu un koksnes struktūra bija sagrauta (C).

Lai salīdzinātu, kā sēnes augļķermeņi attīstās uz atliekām dažādos meža tipos, izvēlēti nogriežņi ar līdzīgu trupes intensitāti un daļa no tiem izvietoti Dm meža tipā, bet pārējie atstāti Kp meža tipā. Ja kokam bija vairāki nogriežņi, tad vienā meža tipā tika novietots katrs otrais nogrieznis, turklāt to secība dažādiem kokiem, pa meža tipiņiem tika mainīta. (Piemēram, no pirmā koka uz Dm meža tipa parauglaukumu pārvietota 1., 3. un 5. atlieka, bet no otrā koka – 2., 4. un 6. atlieka. Pārējās atliekas, attiecīgi 1. koka 2., 4., 6. un otrā koka 1., 3. un 5. atlieka, atstātas Kp meža tipa parauglaukumā.) Tādējādi tika samazināta atsevišķo koku ietekme uz eksperimenta rezultātiem. Šajā analizē izmantoti 39 Dm meža tipā novietotie nogriežņi un 40 Kp atstātie nogriežņi ar līdzīgu trupes intensitātes pakāpi.



A

B

C

Attēls 100. Trupējušie egļu celmi: pirmā (A), otrā (B) un trešā (C) trupes intensitātes pakāpe (T. Gaitnieka foto)

Daļai nogriežņu ar līdzīgu trupes intensitātes pakāpi (trupes izplatības augstums egles stumbrā) Kp meža tipā tika veikti mizas bojājumi, kas imitē mežizstrādes laikā ar harvesteru radītos mizas bojājumus. Mizas bojājumi veikti, izmantojot speciāli izgatavotu skrīpstu un daļai nogriežņu noplēšot apmēram 50% mizas. Analīzē izmantoti 16 nogriežņi ar mizas bojājumiem, un salīdzinājumam izvēlēti 20 nogriežņi ar līdzīgu trupes intensitāti, bet bez mizas bojājumiem. Eksperimentā paredzēts izvērtēt, kā mizas bojājumi mežizstrādes laikā ietekmē augļķermeņu attīstību uz mežā atstātām trupējušām lielu dimensiju ciršanas atliekām.

Sakņu piepes augļķermeņu uzmērīšana veikta katru gadu oktobrī–novembrī. Augļķermeņi atsevišķi mērīti uz zāgējuma virsmas atlieku tievgalī un resgalī, kā arī uz atlieku sānu virsmas. Par sānu virsmu uzskatīta ar mizu klātā atliekas daļa visā tās garumā. Papildus katra atlieka ar nosacītu viduslīniju sadalīta divās daļās: atliekas augšpusē un apakšpusē. Mērīti arī uz celmiem izveidojušies augļķermeņi atsevišķi uz zāgējuma virsmas, sānu virsmas un virszemes saknēm.

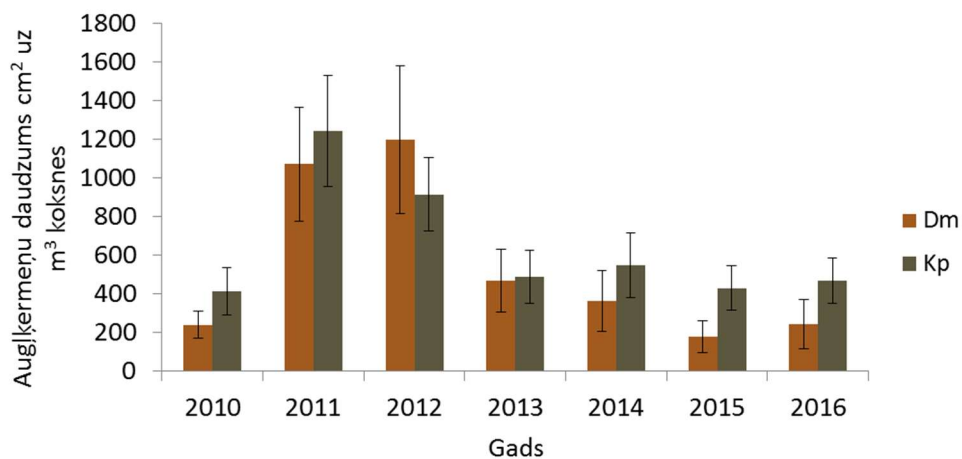
Augļķermeņu virsmas laukums pārzīmēts, piespiežot caurspīdīgu A4 plēvi pie augļķermeņa virsmas un apvelkot tā formu ar flomāsteru. Uz caurspīdīgās plēves fiksēto sakņu piepes augļķermeņu virsmas laukuma skaitliskā vērtība iegūta, izmantojot PLANIX S10 „Marble” planimetru, *Stream area* funkciju, kas ir paredzēta nesimetrisku liektas formas laukumu mērīšanai plaknē, precizitāte - divas zīmes aiz komata; mērvienība – cm<sup>2</sup>.

Analizējot *Heterosidion* spp. augļķermeņu attīstību uz eksperimentā izmantotās trupējušās koksnes, aprēķināts augļķermeņu aizņemtais laukums, rēķinot uz m<sup>3</sup> koksnes. Augļķermeņu aizņemtais laukums atsevišķās atlieku daļās uz zāgējuma virsmas un sānu virsmas, kā arī atlieku augšpusē un apakšpusē izteikts procentos – cik procentu no atrasto augļķermeņu laukuma bijis konkrētā atliekas daļā: augšpusē vai apakšpusē un uz sānu vai zāgējuma virsmas. Lai iegūtos rezultātus varētu salīdzināt ar citu autoru veiktajiem pētījumiem, augļķermeņu laukums izteikts arī uz vienu atliekas garuma metru.

#### *Sakņu piepes augļķermeņu attīstība uz lielu dimensiju mežizstrādes atliekām*

Sakņu piepes *H. parviporum* augļķermeņu veidošanās dinamika analizēta atkarībā no meža tipa, kurā atliekas izvietotas, un radītajiem mizas bojājumiem. Analīzē par sakņu piepes augļķermeņu veidošanos dažādos meža tipos izmantotas 40 atliekas Kp un 39 atliekas Dm meža tipos. Sešu gadu laikā veiktie novērojumi parāda, ka visvairāk *H. parviporum* augļķermeņu veidojas otrā un trešā gada laikā pēc atlieku sazāgēšanas un izvietošanas mežā (Attēls 101). Pēdējo četru gadu novērojumos novērotas relatīvi nelielas jauno sporulējošo augļķermeņu daudzuma izmaiņas Kp meža tipā. Dm meža tipā savukārt *H. parviporum* augļķermeņu daudzums uz m<sup>3</sup> koksnes ir samazinājies.



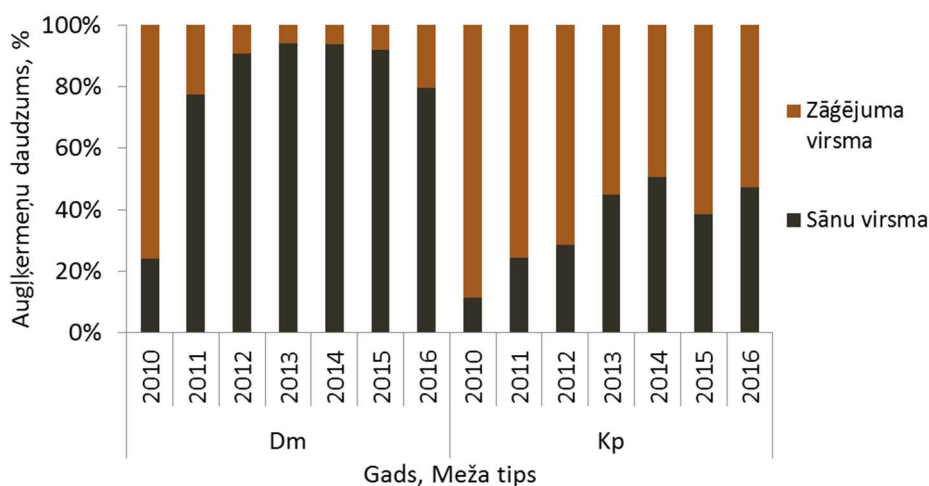


Attēls 101. Jauno, aktīvi sporulējošo *H. parviporum* augļķermeņu laukums  $\text{cm}^2$  uz  $\text{m}^3$  atlieku tilpuma Dm un Kp meža tipos (vidējās vērtības  $\pm$  standartklūda) no 2010. līdz 2016. gadam

Kp meža tipa parauglaukumā vislielākais augļķermeņu daudzums uz  $\text{m}^3$  koksnes konstatēts 2011. gadā –  $1242 \text{ cm}^2/\text{m}^3$ , savukārt Dm meža tipā 2012. gadā –  $1197 \text{ cm}^2/\text{m}^3$  jeb attiecīgi otrā un trešā gada laikā. Jau iepriekšējos LVMI Silava pētījumos noskaidrots, ka Kp meža tipā sakņu piepes augļķermeņi veidojas straujāk nekā Dm (Stivriņa u.c. 2010). Turpmākajos gados *H. parviporum* augļķermeņu daudzums samazinās un variē no  $430 \text{ cm}^2/\text{m}^3$  līdz  $549 \text{ cm}^2/\text{m}^3$  Kp un no  $181 \text{ cm}^2/\text{m}^3$  līdz  $467 \text{ cm}^2/\text{m}^3$  Dm meža tipā. Septītā gada laikā pēc atlieku izvietojanas Kp un Dm meža tipos konstatēti attiecīgi  $469 \text{ cm}^2$  un  $242 \text{ cm}^2$  augļķermeņu uz  $\text{m}^3$  koksnes.

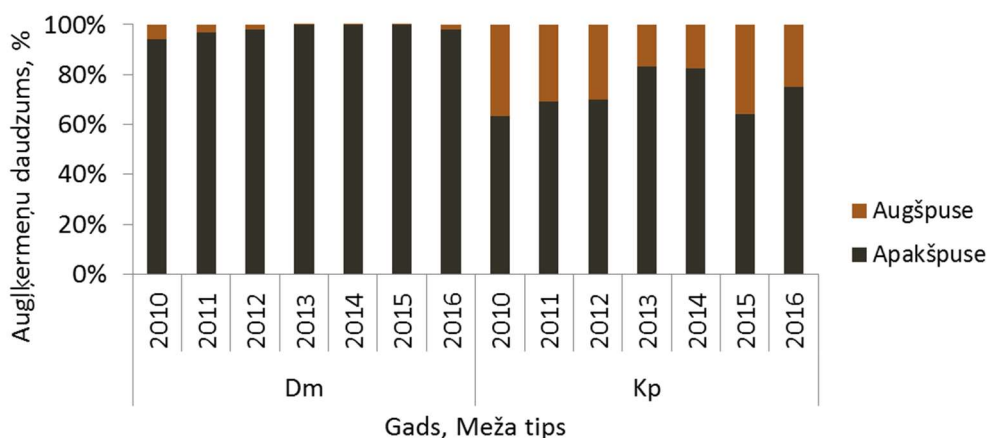
Lai salīdzinātu iegūtos rezultātus Dm meža tipā ar Vācijā veiktu pētījumu par sakņu piepes augļķermeņu attīstību trupējušā egles koksne uz minerālaugsne, augļķermeņu laukums izteikts  $\text{cm}^2$  uz vienu atliekas garuma metru. Mūsu pētījuma rezultāti būtiski atšķiras no vācu pētnieku datiem. Vācu zinātnieku rezultāti parāda, ka pirmajos četros gados pēc atlieku atstāšanas mežā sakņu piepes augļķermeņu laukums variē, bet, sākot ar piekto gadu, paliek relatīvi nemainīgs, no  $122.7$  līdz  $124.9 \text{ cm}^2/\text{m}$  (Schütt, Schuck, 1979). Mūsu iegūtie rezultāti parāda, ka Dm meža tipā maksimālais augļķermeņu laukums uz atliekas garuma metru tiek sasniegts otrā ( $45.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ ) un trešā gada laikā ( $40.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ ), bet turpmākajos gados variē no  $7.11 \text{ cm}^2/\text{m}$  (6. gadā) līdz  $18.92 \text{ cm}^2/\text{m}$  (5. gadā). Iespējams, ka atšķirības saistāmas ar dažādo atlieku sadalīšanās pakāpi. Mūsu pētījumā izmantotas ciršanas atliekas ar dažādu trapes intensitātes pakāpi. Vācijā veiktajā pētījumā savukārt apsekotas atliekas, kas atstātas pēc mežizstrādes un tās bija ļoti stipri sadalījušās, kas varēja samazināt augļķermeņu attīstību vēlākajos gados. Ja Vācijā eksperimentā izmantotās atliekas bija stipri trupējušas, tās pārstāvēja stumbra daļu tuvāk celmam. Mūsu iegūtie rezultāti liecina (nepubl. dati), ka visvairāk augļķermeņu veidojas uz izgāztām eglēm apmēram līdz 2 m augstumam.

Salīdzinot augļķermeņu lokalizāciju uz atliekām, noteikts, ka Dm meža tipā katru gadu palielinās to sakņu piepes augļķermeņu daudzums, kas lokalizēti uz sānu virsmas (Attēls 102). Izņēmums ir 2016. gads, kad novērota lielāka *H. parviporum* augļķermeņu veidošanās uz atlieku zāgējuma virsmas, salīdzinot ar iepriekšējiem četriem gadiem. Atliekām Kp meža tipā sakņu piepes augļķermeņi vairāk veidojušies uz zāgējuma virsmas, kaut pēdējo četru gadu novērojumi liecina, ka gandrīz 50% *Heterobasidion* spp. augļķermeņu veidojas uz atlieku sānu virsmas. Iegūtie dati ļauj secināt, ka pirmajos gados pēc atlieku atstāšanas mežā koku miza veido barjeru, kas neļauj sēnes augļķermeņiem attīstīties uz sānu virsmas, bet pēc trīs gadiem mizas barjera nav tik būtiska un tā vairs neaizkavē augļķermeņu attīstību uz sānu virsmas.



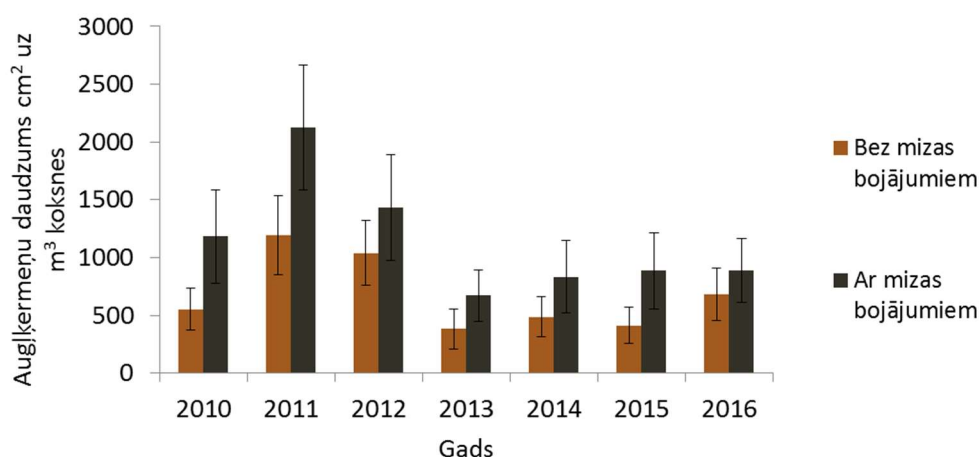
Attēls 102. *H. parviporum* augļķermeņu izvietojums uz parastās egles mežizstrādes atlieku sānu virsmas un zāģējuma virsmas (2010. – 2016.) Dm un Kp meža tipos

Analīzei par *H. parviporum* augļķermeņu veidošanos uz trupējušām mežizstrādes atliekām izmantotas 16 atliekas ar un 20 atliekas bez mizas bojājumiem Kp meža tipā. *H. parviporum* augļķermeņi pamatā veidojas atlieku apakšējā daļā (Attēls 103), īpaši izteikts tas ir Dm meža tipā, kur 2010. gadā atlieku augšpusē konstatēti tikai 5.8% augļķermeņu, bet 2014. un 2015. gadā – 0.2%. Pēdējā gada novērojumi liecina par nelielu augļķermeņu daudzuma palielinājumu atlieku augšējā daļā Dm meža tipā (1.9% augļķermeņu) uz zāģējuma virsmas, kas saistāma ar labvēlīgiem laika apstākļiem 2016. gada vasarā. Minētā vasara bija nokrišņiem bagāta, un tas varēja labvēlīgi ietekmēt sakņu piepes augļķermeņu veidošanos sausākos meža tipos kā Dm, kur zemsedzē dominē sūnas, un atliekas ir pakļautas izžūšanai. Bagātīgā veģetācija Kp meža tipā nodrošina atliekām vienmērīgākus mitruma apstākļus, kā rezultātā sakņu piepes augļķermeņi var attīstīties arī atlieku augšpusē, un to mazāk ietekmē meteoroloģiskie apstākļi. Arī citi autori norāda, ka nepietiekams mitrums būtiski samazina *H. annosum* augļķermeņu veidošanos (Müller *et al.* 2007).



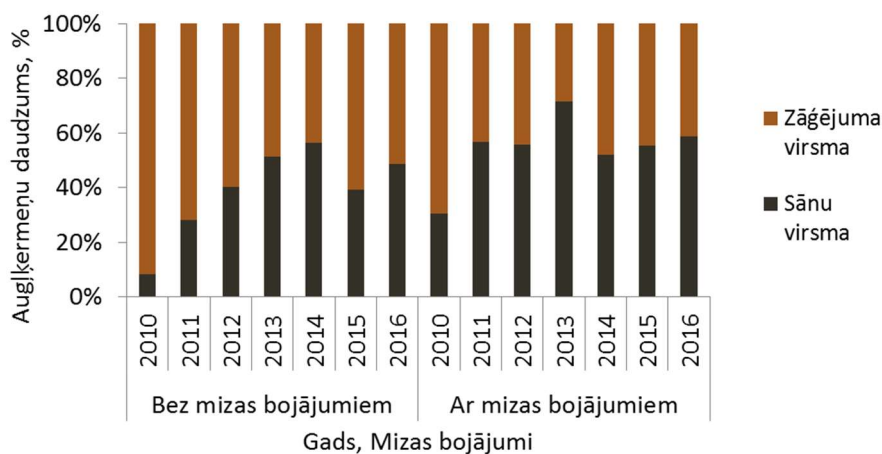
Attēls 103. *H. parviporum* augļķermeņu lokalizācija uz mežizstrādes atliekām Dm un Kp meža tipos (2010 – 2016)

*H. parviporum* augļķermeņu veidošanās uz atliekām ar mizas bojājumiem notiek intensīvāk nekā uz atliekām bez mizas bojājumiem (Attēls 104). Septiņu gadu novērojumi par sakņu piepes augļķermeņu attīstības dinamiku uz trupējušām egles koksnes atliekām liecina, ka uz atliekām ar mizas bojājumiem veidojas vidēji 1.75 reizes vairāk *H. parviporum* augļķermeņu nekā uz atliekām bez mizas bojājumiem. Neskatoties uz veiktajiem novērojumiem, mizas bojājumiem nav statistiski būtiskas ietekmes uz sakņu piepes augļķermeņu veidošanos.



Attēls 104. *H. parviporum* auglķermeņu laukums ( $\text{cm}^2$ ) uz  $\text{m}^3$  koksnes atliekām ar un bez mizas bojājumiem (vidējās vērtības  $\pm$  standartkļūda) no 2010. līdz 2016. gadam

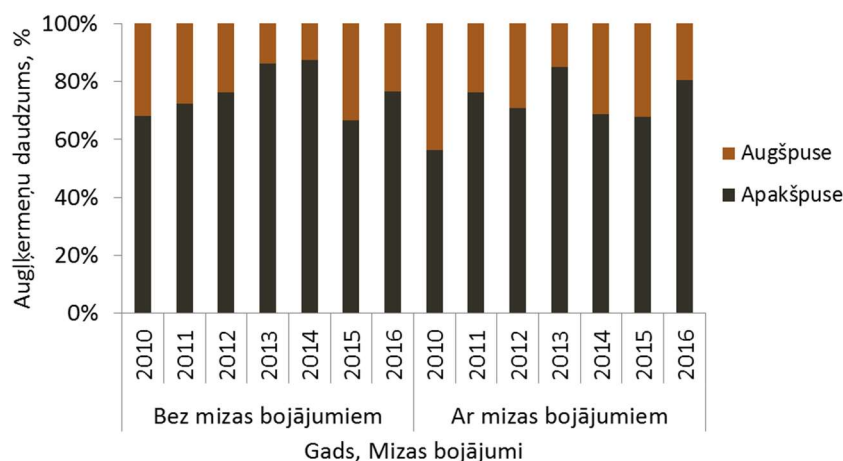
Pirmo piecu gadu novērojumi parāda, ka atliekām bez mizas bojājumiem pakāpeniski palielinās to auglķermeņu daudzums, kas lokalizēti uz sānu virsmas (Attēls 105) atlieku apakšējā daļā (Attēls 106), savukārt pēdējo divu gadu datos vērojama pretēja tendence. Iegūtie dati norāda, ka sakņu piepes auglķermeņu attīstībai ir svarīgs ne tikai atlieku atstāšanas ilgums mežā, bet arī meteoroloģiskie apstākļi un mikroklimats. Kp meža tipā, kurā ir izvietotas atliekas ar mizas bojājumiem, ir spēcīgi attīstīta veģetācija. Tā kavē atlieku izžūšanu, tādā veidā sekmējot auglķermeņu veidošanos periodos, kad ir mazāk nokrišņu.



Attēls 105. *H. parviporum* auglķermeņu aizņemtais laukums (%) uz sānu un zāgējuma virsmām atliekām ar un bez mizas bojājumiem no 2010. līdz 2016. gadam

Auglķermeņu daudzums uz atlieku sānu virsmas un zāgējuma virsmas pa gadiem būtiski neatšķiras, īpaši atliekām, kurām tika veikti mizas bojājumi (Attēls 105). Atliekām bez mizas bojājumiem savukārt vērojama to auglķermeņu daudzuma palielināšanās, kas lokalizēti uz atlieku sānu virsmas. 2010. gadā uz sānu virsmas konstatēti 8.3% auglķermeņu, bet 2016. gadā – 48.7%.

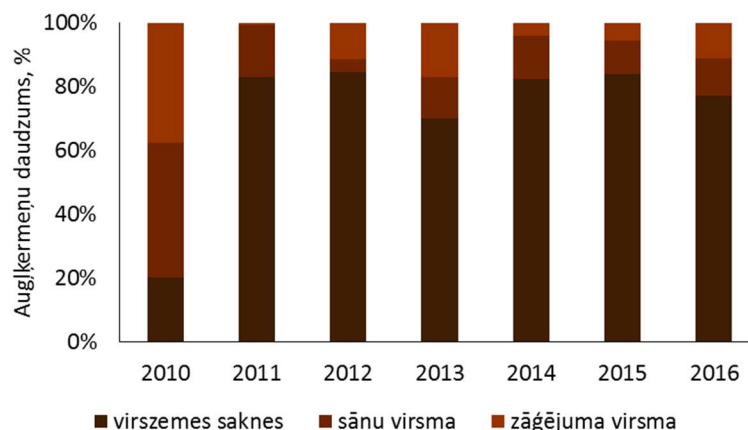
Pētījuma dati liecina, ka auglķermeņu lokalizācija (atlieku augšpuse vai apakšpuse) uz atliekām ar vai bez mizas bojājumiem būtiski neatšķiras. Arī starp gadiem būtiskas atšķirības netiek novērotas.



Attēls 106. *H. parviporum* augļķermeņu lokalizācija uz parastās egles atlieku augšējās un apakšējās daļas atkarībā no mizas bojājumiem no 2010. līdz 2016. gadam

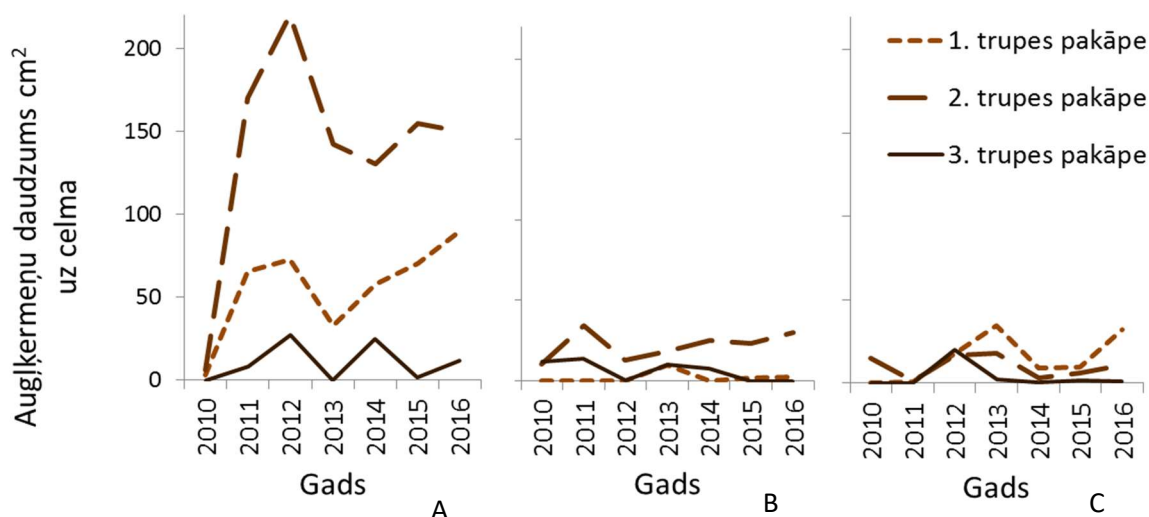
#### Sakņu piepes augļķermeņu attīstība uz trupējušiem egļu celmiem

Visos gados, kuros veikti sakņu piepes augļķermeņu mērījumi (izņemot 2010. gadu), *H. parviporum* augļķermeņi visvairāk veidojušies uz celmu virszemes saknēm (Attēls 107), kur konstatēts vidēji 80% izveidojušos augļķermeņu. Jāatzīmē, ka pētījuma vietā (Kp meža tipā) celmus raksturo izcilātas saknes, kā rezultātā tur varēja attīstīties sakņu piepes augļķermeņi.



Attēls 107. *H. parviporum* augļķermeņu aizņemtā laukuma procentuālais sadalījums uz celmiem: virszemes saknēm, sānu virsmas un zāgējuma virsmas no 2010. līdz 2016. gadam

Sakņu piepes augļķermeņu veidošanās tika analizēta atkarībā no celmu trupējuma intensitātes pakāpes. Tāpat kā iepriekšējos gados, arī 2016. gadā visvairāk augļķermeņu veidojušies uz celmiem ar otro trupējuma intensitātes pakāpi, vidēji 191 cm<sup>2</sup> augļķermeņu uz celma. Lielākā daļa šo augļķermeņu lokalizēti uz virszemes saknēm – 150 cm<sup>2</sup> (Attēls 108, A) jeb 77%. Pēdējo gadu rezultāti (kopš 2013. gada) parāda, ka celmiem ar pirmo trupējuma intensitātes pakāpi palielinās konstatēto augļķermeņu daudzums. Īpaši daudz augļķermeņu veidojas uz celmu virszemes saknēm. Analizējot datus par sakņu piepes augļķermeņu attīstību uz ciršanas atliekām, novērots, ka augļķermeņi, it īpaši pirmajos gados pēc zāgēšanas, vairāk attīstās uz zāgējuma virsmas. Kā novērots datu ievākšanas laikā, celmu zāgējuma virsma ir klāta ar sūnu slāni. Tas kavē sakņu piepes augļķermeņu attīstību uz celmu virsmas, bet tajā pašā laikā kavē celmus no izžūšanas, tādēļ *H. parviporum* augļķermeņi var attīstīties citās celma daļās.



Attēls 108. Vidējais augļķermeņu aizņemtais laukums uz celma virszemes saknēm (A), sānu virsmas (B) un zāģējuma virsmas (C) laika posmā no 2010. līdz 2016. gadam atkarībā no trupes intensitātes pakāpes uz celma

Celmiem ar trešo trupējuma intensitātes pakāpi novērots vismazākais augļķermeņu daudzums. Iespējams, ka šajos celmos un to saknēs esošās barības vielas jau eksperimenta sākumā bija izmantotas, tādēļ sakņu piepes augļķermeņu veidošanās bija apgrūtināta, salīdzinot ar mazāk trupējušiem celmiem.

## Sēņu sugu daudzveidība uz trupējušām egles koksnes mežizstrādes atliekām un celmiem

### Objekti un metodika

Visām lielu dimensiju atliekām un celmiem (238 atliekas un 40 celmi) laika posmā no 2011. līdz 2016. gadam papildus *H. parviporum* augļķermeņu uzmērīšanai veikts arī citu koksni kolonizējošo sēņu sugu sastopamības novērtējums. Tas darīts, vizuāli fiksējot sēņu augļķermeņus un rizomorfās. Uz katras atliekas vai celma fiksētie vienas sēņu sugas augļķermeņi uzskatīti kā viens novērojums. Tika noteiktas ne tikai piepes, bet arī cepurīšu sēnes un klājeniskās sēnes. Daļu sēņu lauka apstākļos nebija iespējams noteikt līdz sugas vai ģints līmenim, tādēļ tika ievākti to paraugi un sugas noteiktas laboratorijas apstākļos. Sēņu sugas noteiktas pēc micēlija, sporu un augļķermeņu morfoloģiskajām pazīmēm, izmantojot sēņu sugu noteicējus (Lesoe 1998; Breitenbach, Kränzlin 1986) un interneta resursus (Афанасьев *u др.*, 2000; Robert *et al.*, 2005).

Sēņu sugu novērtējums 2011. un 2012. gadā veikts oktobrī, bet 2013. – septembrī. 2014. gadā izvēlēts veikt divus novērojumus: septembrī un oktobrī. 2015. gadā sugu novērtējums veikts oktobrī, bet 2016. gadā – septembra sākumā. Dažādie novērtējuma laiki saistāmi ar atšķirīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Sēņu sugu novērtējums uzsākts agrāk tajos gados, kad novērota straujāka sēņu sugu attīstība. Tas veikts tādēļ, lai varētu novērtēt arī cepurīšu sēņu sastopamību, kuru augļķermeņu veidošanās laiks ir salīdzinoši īss – līdz divām nedēļām.

Sēņu daudzveidības un sastopamības raksturošanai programmās *MS Excel 2010* un *ComEcoPaC* (Drozd, 2010) aprēķināts konstatēto sugu skaits, sastopamība, izlīdzinātības koeficients, Šenona daudzveidības indekss un Sorensena līdzīguma indekss.

### Sēņu sugu daudzveidība uz trupējušām lielu dimensiju mežizstrādes atliekām

Uz trupējušām lielu dimensiju mežizstrādes atliekām konstatēto sēņu sugu daudzveidības raksturošanai aprēķinātie rādītāji atspoguļoti tabulā (Tabula 20). Lielākais sugu skaits konstatēts 2014.

gadā – 67 sēņu sugas, bet vismazākais 2012. gadā – 32 sēņu sugas. Kopējais konstatēto sugu saraksts pievienots 3. pielikumā. Vislielākā sēņu sugu daudzveidība aprēķināta 2014. gadā: Šenona indekss – 4.70. Jāatzīmē, ka 2014. gadā sēņu sugu novērtējums veikts divas reizes – septembrī un oktobrī – biežāks sēņu sugu novērtējums vispusīgāk parāda sēņu sugu daudzveidību (Halme, Kotiaho 2012).

Tabula 20. Sēņu sugu daudzveidības rādītāji uz atliekām

Gads	Meža tips	Atlieku skaits	Sugu skaits	Izlīdzinātības koeficients	Šenona indekss
2011	Dm	39	21	0.74	3.27
	Kp	199	33	0.59	2.95
	<b>Kopā</b>	<b>238</b>	<b>34</b>	<b>0.61</b>	<b>3.10</b>
2012	Dm	39	19	0.74	3.15
	Kp	199	26	0.55	2.59
	<b>Kopā</b>	<b>238</b>	<b>32</b>	<b>0.59</b>	<b>2.93</b>
2013	Dm	36	22	0.84	3.75
	Kp	198	41	0.62	3.31
	<b>Kopā</b>	<b>234</b>	<b>43</b>	<b>0.65</b>	<b>3.53</b>
2014	Dm	36	38	0.86	4.53
	Kp	196	59	0.77	4.52
	<b>Kopā</b>	<b>232</b>	<b>67</b>	<b>0.78</b>	<b>4.70</b>
2015	Dm	36	29	0.84	4.20
	Kp	198	44	0.70	3.81
	<b>Kopā</b>	<b>234</b>	<b>49</b>	<b>0.72</b>	<b>4.06</b>
2016	Dm	36	39	0.87	4.61
	Kp	198	52	0.67	3.80
	<b>Kopā</b>	<b>234</b>	<b>53</b>	<b>0.67</b>	<b>3.85</b>

Arī 2016. gadā konstatēts salīdzinoši liels sēņu sugu skaits – 53, tomēr Šenona daudzveidības indekss ir zemāks nekā 2015. gadā, kad novērotas 49 sēņu sugas. Šenona indekss 2016. un 2015. gadā attiecīgi 3.85 un 4.06. Kā norāda izlīdzinātības koeficients (tiek aprēķināts, lai parādītu sēņu sugu proporciju paraugkopā – jo augstāks skaitlis, jo dažādu sēņu sugu sastopamība ir vienmērīgāka, zemāks skaitlis norāda uz vienas vai vairāku sēņu sugu dominanci), 2016. gadā, salīdzinot ar 2015. gadu ir konstatēts vairāk dominantu sēņu sugu – tādu sēņu sugu, kas novērotas uz liela skaita atlieku.

Lai salīdzinātu sēņu sugu sabiedrības starp dažādiem novērojumu veikšanas gadiem, aprēķināts Sorensena indekss (Tabula 21). Sorensena indekss norāda, cik līdzīgs ir vienā gadā novēroto sēņu sugu sastāvs, salīdzinot ar citiem novērojumu gadiem. Iegūtie dati parāda, ka lielākās sēņu sugu sastāva atšķirības pastāv starp 2011. un 2016. gada novērojumiem, Sorensena indekss ir 0.37. Savukārt vislīdzīgākais sēņu sugu sastāvs bijis 2013. un 2015. gadā – 0.65.

Tabula 21. Sorensena indeksi sēņu sugām uz atliekām no 2011. līdz 2016. gadam

	2012	2013	2014	2015	2016
2011	0,64	0,49	0,42	0,39	0,37
2012		0,53	0,38	0,43	0,38
2013			0,51	0,65	0,56
2014				0,58	0,53
2015					0,63

Visā pētījuma norises laikā uz lielu dimensiju trupējušām mežizstrādes atliekām visbiežāk sastopamās sēņu sugas ir *Armillaria* spp. un *H. parviporum*. *Armillaria* spp. sastopamība laikā kopš uzsākts sēņu daudzveidības novērtējums, nav būtiski mainījusies. 2011. gadā šī sēņu suga konstatēta uz 182

ciršanas atliekām, bet 2016. gadā uz 190 atliekām. Galvenokārt *Armillaria* spp. klātbūtne tika konstatēta pēc rizomorfām. Savukārt *H. parviporum* sastopamība šajā periodā ir samazinājusies. Visvairāk jauno, aktīvi sporulējošo *H. parviporum* augļķermeņu konstatēts 2013. gadā – uz 219 atliekām, bet 2016. gadā – uz 147. Arī atlieku skaits, kas inficētas ar sakņu piepei antagonisko lielo pergamentsēni *Phlebiopsis gigantea*, katru gadu samazinās. *P. gigantea* ir primārā koksni kolonizētājošā sēne un visbiežāk sastopama uz svaigi zāgētas koksnes (Meredith, 1959). 2012. gadā *P. gigantea* tika konstatēta uz 60 atliekām, bet 2016. gadā, septiņus gadus pēc atlieku atstāšanas mežā, tikai uz 2 ciršanas atliekām.

Pētījuma norises laikā (2011.-2016.gads) jau iezīmējas sēņu sugu nomainīšana. Piemēram, *Stereum sanguinolentum* visbiežāk (13 novērojumi) konstatēta 2011. gadā, bet divus gadus pēc pētījuma uzsākšanas vairs netiek konstatēta. *Trichaptum abietinum* uz atliekām novērota līdz 2014. gadam, savukārt *Postia caesia* atrasta tika sākot ar 2014. gadu.

Uz celmiem tāpat kā uz atliekām lielākais sugu skaits noteikts 2014. gadā – 31 sēņu suga (Tabula 22, 4. pielikums). Arī Šenona indekss 2014. gadā ir vislielākais – 4.01. Kā minēts iepriekš, 2014. gadā sēņu sugu uzskaitē tika veikta divas reizes sezonas laikā. Gados, kad veikta vienreizēja sēņu uzskaitē, konstatēto sēņu sugu skaits ir no 11 līdz 18. Uz celmiem, salīdzinājumā ar atliekām, retāk novērota vienas vai vairāku sēņu sugu dominance.

Tabula 22. Sēņu sugu daudzveidības rādītāji celmiem no 2011. līdz 2016. gadam platlapju kūdrenā meža tipā

	Celmu skaits	Sugu skaits	Izlīdzinātības koeficients	Šenona indekss
2011	40	13	0.79	2.91
2012	40	12	0.69	2.48
2013	40	11	0.69	2.39
2014	40	31	0.81	4.01
2015	40	18	0.74	3.11
2016	40	14	0.73	2.77

Aprēķinātie Sorensena indeksi (Tabula 23) parāda, ka sēņu sugu sastāvs uz celmiem starp dažādiem gadiem krasi atšķiras – Sorensena indekss ir mazāks par 0.5, izņemot starp 2012./2013. un 2015./2016. gadu, kur Sorensena indekss attiecīgi 0.52 un 0.63.

Pētījuma norises laikā ir palielinājies to celmu skaits, kas inficēti ar *Armillaria* spp. (4. pielikums). 2011. gadā rizomorfās vai *Armillaria* spp. augļķermeņi fiksēti uz sešiem celmiem, bet 2016. gadā uz 29 celmiem. Katru gadu palielinās arī *Mycena* ģints sugu īpatsvars. Šis ģints sugas ir tipiskas mirušās koksnes noārdītājas. Īpaši bieži uz celmiem konstatēta *Mycena epipterygia*. Izņēmums ir 2016. gads, kad šīs sēņu sugas augļķermeņi atrasti vien uz 4 celmiem. Atlieku un celmu apsekošanas laikā novērots, ka *M. epipterygia* augļķermeņus veido vēlāk nekā citas *Mycena* ģints sugas. Tā kā 2016. gadā sēņu sugu uzskaitē veikta septembra sākumā, iespējams, ka daļa augļķermeņu vēl nebija izveidojušies.

Tabula 23. Sorensena indeksi sēņu sugu sastāva raksturošanai uz celmiem no 2011. līdz 2016. gadam

	2012	2013	2014	2015	2016
2011	0,40	0,33	0,45	0,39	0,30
2012		0,52	0,28	0,40	0,38
2013			0,33	0,48	0,40
2014				0,41	0,27
2015					0,63

Kā jau minēts iepriekš, 2014. gadā sēņu sugas tika noteiktas divas reizes: septembrī un oktobrī. 2014. gadā iegūtie rezultāti būtiski atšķiras no tiem, kas iegūti iepriekšējos gados. Kā uzskata citi autori (Mackenzie, Royle 2005; Halme, Kotiaho 2012), objektīvākam sēņu sugu sastopamības novērtējumam ir



nepieciešami vairāki novērojumi vienā auglķermeņu veidošanās periodā. Arī mūsu rezultāti parāda, ka gadā, kad sēņu sugu uzskaitē veikta divas reizes, sugu skaits ir pat divas reizes lielāks nekā gados, kad uzskaitē veikta vienreiz. Iegūtie rezultāti liecina, ka gados, kad sēņu sugas noteiktas vienu reizi sezonas laikā, iespējams bijis vairāk sēņu sugu, bet tās nav fiksētas, jo atlieku un celmu apsekošanas laikā daļa sēņu auglķermeņu vēl nebija izveidojušies vai bija jau sadalījušies. Neskatoties uz atkārtotu atlieku un celmu apsekošanu un lielo sēņu sugu skaitu 2014. gadā, retas un aizsargājamas sēņu sugas uz atliekām un celmiem līdz šim nav konstatētas.

## Secinājumi

1. Visvairāk sakņu piepes auglķermeņu uz trupējušām egles koksnes mežizstrādes atliekām veidojas otrā (Kp meža tipā) un trešā (Dm meža tipā) gada laikā, attiecīgi  $1242\text{cm}^2/\text{m}^3$  un  $1197\text{cm}^2/\text{m}^3$ . Turpmākajos gados *H. parviporum* auglķermeņu daudzums uz  $\text{m}^3$  koksnes nepārsniedz  $549\text{cm}^2$ .
2. Uz atliekām ar mizas bojājumiem veidojas vidēji 1.75 reizes vairāk auglķermeņu nekā uz atliekām bez mizas bojājumiem. Auglķermeņu lokalizācija uz atliekām ar vai bez mizas bojājumiem būtiski neatšķiras.
3. Visvairāk sakņu piepes auglķermeņi sastopami uz virszemes saknēm, īpaši uz celmiem ar otro trupējuma intensitātes pakāpi. Kopš 2013. gada palielinās auglķermeņu virsmas laukums uz celmiem, kas sākotnēji bija ar zemāku sadalīšanās pakāpi.
4. Uz trupējušām mežizstrādes atliekām un celmiem septiņus gadus pēc mežizstrādes veidojas jauni, aktīvi sporulējoši *H. parviporum* auglķermeņi. Atlieku atstāšana mežā veicina *Armillaria* ģints sēņu izplatību, bet retu un aizsargājamu sēņu sugu auglķermeņi netika konstatēti.
5. Ar sakņu piepi inficētas lielu dimensiju egles mežizstrādes atliekas veicina *Heterobasidion* primāro izplatību ar sporām. Meža tipos ar spēcīgi attīstītu veģetāciju, kas veicina sakņu piepes auglķermeņu attīstību nav pieļaujama trupējušas koksnes atstāšana mežā.

## Literatūra

1. Breitenbach J., Kränzlin F. 1986. Fungi of Switzerland, Volume 2: Non gilled fungi – *Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gastromycetes*. Verlag Mycologia. Luzern, Switzerland: 412 pp.
2. Drozd P. 2010. ComEcoPaC – Community Ecology Parameter Calculator. Version 1. <http://prf.osu.cz/kbe/dokumenty/sw/ComEcoPaC/ComEcoPaC.xls>.
3. Halme P., Kotiaho J.S. 2012. The importance of timing and number of surveys in fungal biodiversity research. *Biodiversity and Conservation*, 21: 205-219.
4. Lesoe T. 1998. Sēnes: Rokasgrāmata, 500 sēņu sugu noteicējs. Rīga: Zvaigzne ABC (A Dorling Kindersely book), 304 lpp.
5. Mackenzie D.I., Royle J.A. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology*, 42(6): 1105-1114.
6. Meredith, D. S. 1959. The infection of pine stumps by *Fomes annosus* and other fungi. *Annals of Botany, New Series* 23, 455-476.
7. Müller M. M., Heinonen J., Korhonen K. 2007. Occurrence of *Heterobasidion* basidiocarps on cull pieces of Norway spruce left on cutting areas and in mature spruce stands. *European Journal of Forest Pathology*, 37: 374-386.
8. Robert V., Stegehuis G., Stalpers J. 2005. The MycoBank engine and related databases. <http://www.mycobank.org>



9. Schütt P., Schuck H.J. in cooperation with Lautenschlager, K., Prestle, W., Stimm, B. 1979. *Fomes annosus* sporocarps – their abundance on decayed logs left in the forest. European Journal of Forest Pathology, 9(1): 57-61.
10. Stivriņa B., Kenigšvalde K., Gaitnieks T. 2010. Lielu dimensiju ciršanas atlieku ietekme uz *Heterobasidion* spp. infekcijas izplatību. Mežzinātne, 22(55): 88-102.
11. Афанасьев В., Степанов В., Уханова И., Метте Й., Ширяев К., Савельев О., Мелхайзер О., Апполонов С. Козлан С. 2000. <http://mycoweb.narod.ru/fungi/index.html>

## 2.2. Celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes izpēte

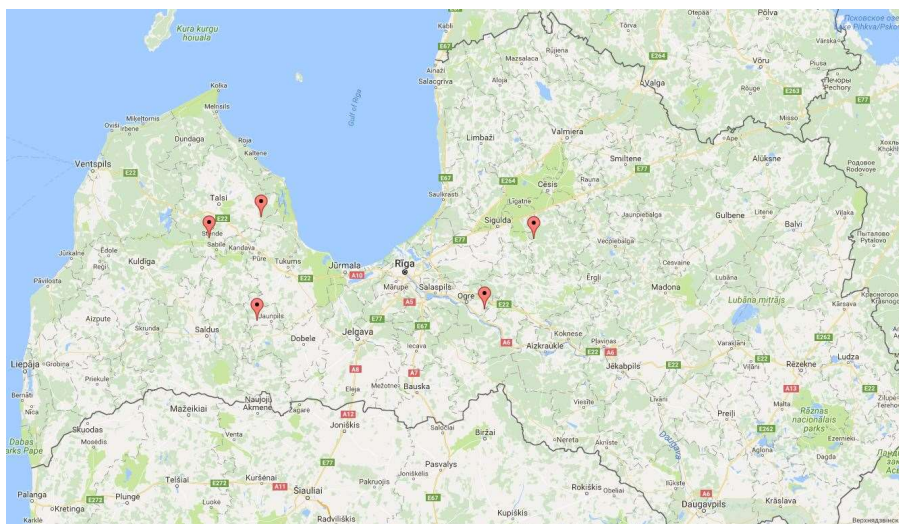
Apakšnodaļa attiecas uz 2.2. un 2.3. darba uzdevumu. Apakšnodaļu sagatavoja Z.Lībiete, A.Bārdule, K.Kēnigvalde, I.Pušpure.

### Objekti

Pētījums veikts piecos objektos (Tabula 24, Attēls 109) Rietumvidzemes, Ziemeļkurzemes, Zemgales un Vidusdaugavas mežsaimniecībās. Katrā objektā ierīkoti divi parauglaukumi izmēģinājumu veikšanai, tajā skaitā viens parauglaukums kontrolei un viens – atcelmošanas ietekmes izpētei. Parauglaukuma platība ir vismaz 0.5 ha. Starp atcelmoto un kontroles parauglaukumu meža atjaunošanas izmēģinājumos atstāta buferjosla, ko veido vismaz 10 m plata atcelmota un 10 m plata neatcelmota josla.

Tabula 24. Celmu izstrādes ietekmes pētījuma objektu raksturojums

Nr.p.k.	Pētījuma objekta nosaukums	Kods	Platība, ha	Mežsaimniecība/ iecirknis	Meža tips	Audzes sastāva formula/ vecums
1	Rembate	80-29-07-501-360-9	3	Vidusdaugavas/ Ogres	Dm	6E3P1B <sup>98</sup>
2	Jaunpils	83-05-07-603-326-7	1.4; 1.7	Zemgales / Kandavas	Vr	5B4E1P <sup>87</sup> ; 6E3B1P <sup>87</sup>
3	Stende	82-04-07-714-188-9	2	Ziemeļkurzemes/ Vanemas	Vr	-
4	Dursupe	82-05-07-712-437-8	3.4	Ziemeļkurzemes/ Mērsraga	Dm	6E4P <sup>97</sup>
5	Nītaure	65-03-07-410-58-34	1.7	Rietumvidzemes / Vēru	Dm	8E <sup>103</sup> 1B <sup>83</sup> 1P <sup>83</sup>



Attēls 109. Pētījuma objekti celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanai

Celmu izstrāde veikta 2012. gada nogalē, izmantojot divu veidu celmu raušanas un plēšanas kausus – CBI celmu izstrādes kausu, kas montēts uz kāpurķēžu ekskavatora Komatsu PC210LC, un Latvijā izveidota kausa MCR-500 prototipu uz New Holland E215B ekskavatora. Kopā visos izmēģinājumu objektos sagatavotas 149 tonnas celmu sausnas (aptuveni 890 ber. m<sup>3</sup>, pārrēķinot uz biokurināmā tilpuma mērvienībām). Celmi pievesti uz augšgala krautuvi 2013. gadā, 3-6 mēnešus pēc izstrādes. Pēc tam veikta augsnes apstrāde (ar aktīvo disku arklu); un platības apstādītas ar egles ietvarstādiem un melnalkšņa (2 objektos) un egles kailsakņu stādiem ar uzlabotu sakņu sistēmu.

## Augsnes ūdens un nokrišņu ūdens paraugu ievākšana un analīze celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanai

Augsnes ūdens ķīmiskais sastāvs ir tieši saistīts ar augsnes fizikāli ķīmisko sastāvu (augšes ģenētisko horizontu izvietojumu augsnes profilā), kā arī zināmā mērā ar uzsūcošo sakņu lokalizācijas vietu. Atmosfēras nokrišņi, notekot pa augsnes virsmu vai arī iefiltrējoties caur augsnes slāņiem, bagātinās ar izšķīdušajām minerālajām, organiskajām vai arī organominerālajām augsni veidojošām daļiņām, vielām un joniem. Līdz ar to augsnes īpašības būtiski ietekmē gruntsūdeņu un virszemes ūdeņu ķīmisko sastāvu (Nikodemus et al. 2008). Augšes ūdens ķīmiskā sastāva atšķirības ietekmē augsnes ģenētiskais horizonts, kurā ir ievietots lizimetrs un līdz ar to arī augsnes ģenētiskam horizontam raksturīgie augsnes procesi (vielu sadalīšanās, kūdras veidošanās, ūdens uzkrāšanās, trūdvielu akumulēšanās, augu barības vielu uzkrāšanās, izskalošanās vai podzolēšanās, minerālu dēdēšana un citi).

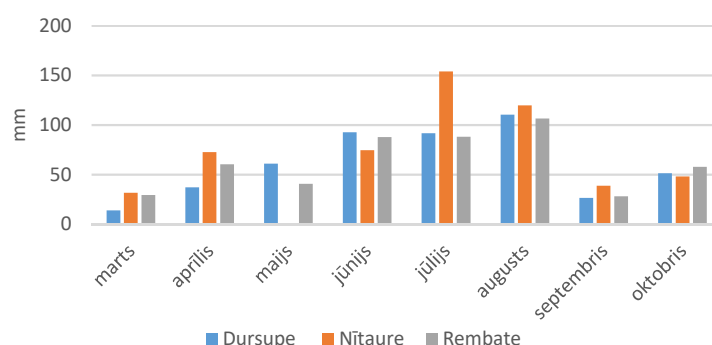
Veicot celmu izstrādi, augsnes īpašības un līdz ar to potenciāli arī augsnes ūdens īpašības tiek ietekmētas vairākos veidos. Pārvietojoties smagajai tehnikai, augsne tiek sablīvēta, tiek mehāniski sajaukti augsnes horizonti, kā arī no ekosistēmas tiek iznestas barības vielas, kas citādi atbrīvotos celmu un sakņu pakāpeniskas sadalīšanās rezultātā.

Lai noskaidrotu, vai celmu izstrāde būtiski ietekmē augu saknēm tieši pieejamā augsnes ūdens ķīmisko sastāvu, trijos no 2012. gadā ierīkotajiem pētījuma objektiem – Dursupē, Nītaurē un Rembatē - 2016. gadā tika atsākta augsnes ūdens paraugu ņemšana un analīze. Katrā objektā ir ierīkoti divi parauglaukumi (ietekmētais un kontroles), katrā parauglaukumā augsnē ievietoti 8 lizimetri (6 lizimetri 20 cm dziļumā, 2 lizimetri 60 cm dziļumā), kā arī uzstādīts nokrišņu savācējs. Ūdens paraugi ņemti reizi mēnesī veģetācijas sezonas laikā, laboratoriski noteikti sekojoši ķīmiskie parametri:  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ,  $\text{N}_{\text{kop.}}$ ,  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3^-\text{-N}$ , K, Ca un Mg joni, pH un elektrovadītspēja. Ja ievāktā paraugu tilpums bija nepietiekošs visu analīžu veikšanai, pirmkārt tika noteikts pH, elektrovadītspēja,  $\text{N}_{\text{kop.}}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$  un katjoni (K, Ca, Mg). Ja ūdens parauga apjoms bija nepietiekams arī šo elementu noteikšanai, apvienoja divu vai vairāk mēnešu paraugus. Visos vienā parauglaukumā vienā dziļumā atrodošos lizimetros savāktos ūdens paraugus apvienoja tūlīt pēc nogādāšanas uz laboratoriju un savāktā ūdens tilpuma noteikšanas. 2016. gadā salīdzināts augsnes ūdens ķīmiskais sastāvs katra objekta atcelmotajā un neatcelmotajā parauglaukumā. Paraugu ņemšana 2016. gadā tika uzsākta marta beigās un pabeigta oktobrī. 2016. gada augsnes ūdens paraugu ievākšanai joprojām tika izmantoti 2013. gadā uzstādītie vācu kompānijas *MMM Tech Support* ražojuma lizimetri. Tomēr šo lizimetru parametri (tilpums, korķa blīvējums, spēja uzturēt vakuumu) ir nepietiekami ilgstošai paraugu ievākšanai vairāku gadu garumā, tādēļ 2017. gada pavasarī plānots tos aizvietot ar jauniem lizimetriem, kas būs piemēroti ilgstošam monitoringam un nodrošinās kvalitatīvu paraugu ievākšanu visā pētījuma periodā līdz 2020. gadam. Līdz ar augsnes ūdens paraugu ņemšanu tika atsākta arī nokrišņu paraugu ņemšana un analīze, un, atbilstoši nokrišņu apjomam un ķīmisko elementu koncentrācijai nokrišņu ūdenī, katrā objektā tika aprēķināta ķīmisko elementu ienese ar nokrišņiem.

## Nokrišņu daudzums un elementu ienese

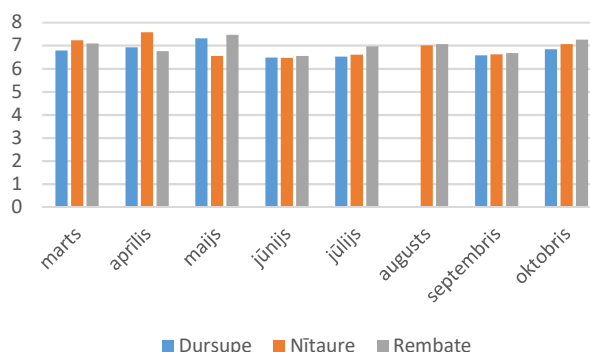
Nokrišņu daudzums dažādos Latvijas novados visai ievērojami atšķiras, un tā ilgtermiņa mainības raksturs uzrāda visai izteiktu Latvijas teritorijā izkriušā nokrišņu daudzuma pieauguma tendenci (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004). Pētījuma periodā (no marta līdz oktobrim) kopējais nokrišņu daudzums 2016. gadā vismazākais bija objektā Dursupe – 484 mm, bet vislielākais – objektā Nītaure - 539 mm. Latvijā izkriušo nokrišņu daudzums ir ievērojami atkarīgs no sezonas: ap 30% nokrišņu izkrīt gada aukstajā daļā, bet 70%

- gada siltākajos mēnešos (no aprīļa līdz oktobrim)(Kļaviņš, Cimdiņš, 2004). Pētījuma objektos nokrišņiem bagātākie mēneši 2016. gadā bija jūnijs, jūlijs un augusts (Attēls 110).



Attēls 110. Nokrišņu sadalījums pa mēnešiem pētījuma objektos 2016.gada pētījuma periodā

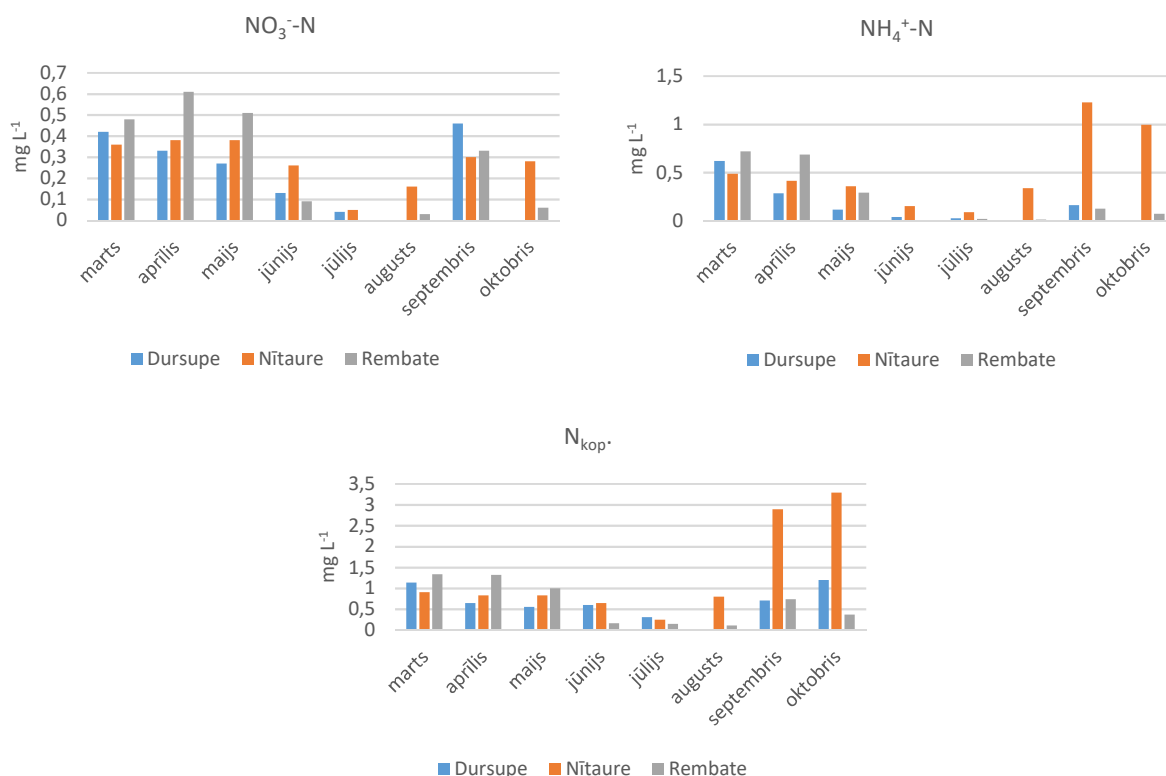
Nozīmīgākie faktori, kas ietekmē atmosfēras nokrišņu sastāvu, ir atmosfērā esošie putekļi un aerosoli, kā arī gāzveida vielas (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004). Nokrišņu ķīmijas pētījumos tradicionāli galvenokārt pēta sēra un slāpekļa savienojumus, kuriem ir vidi paskābinoša ietekme, un bāziskos katjonus ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ), kam ir vidi neitralizējoša ietekme (Tērauda, 2008). 110.attēlā parādīts nokrišņu ūdens pH pētījuma objektos 2016. gada pētījuma periodā. Nokrišņu ūdens pH svārstījās no 6.5 objektā Dursupe līdz 7.6 objektā Nītaure, bet vidējais nokrišņu ūdens pH pētījuma objektos bija  $6.9 \pm 0,1$  (Attēls 111).



Attēls 111. Nokrišņu ūdens pH pētījuma objektos 2016.gada pētījuma periodā

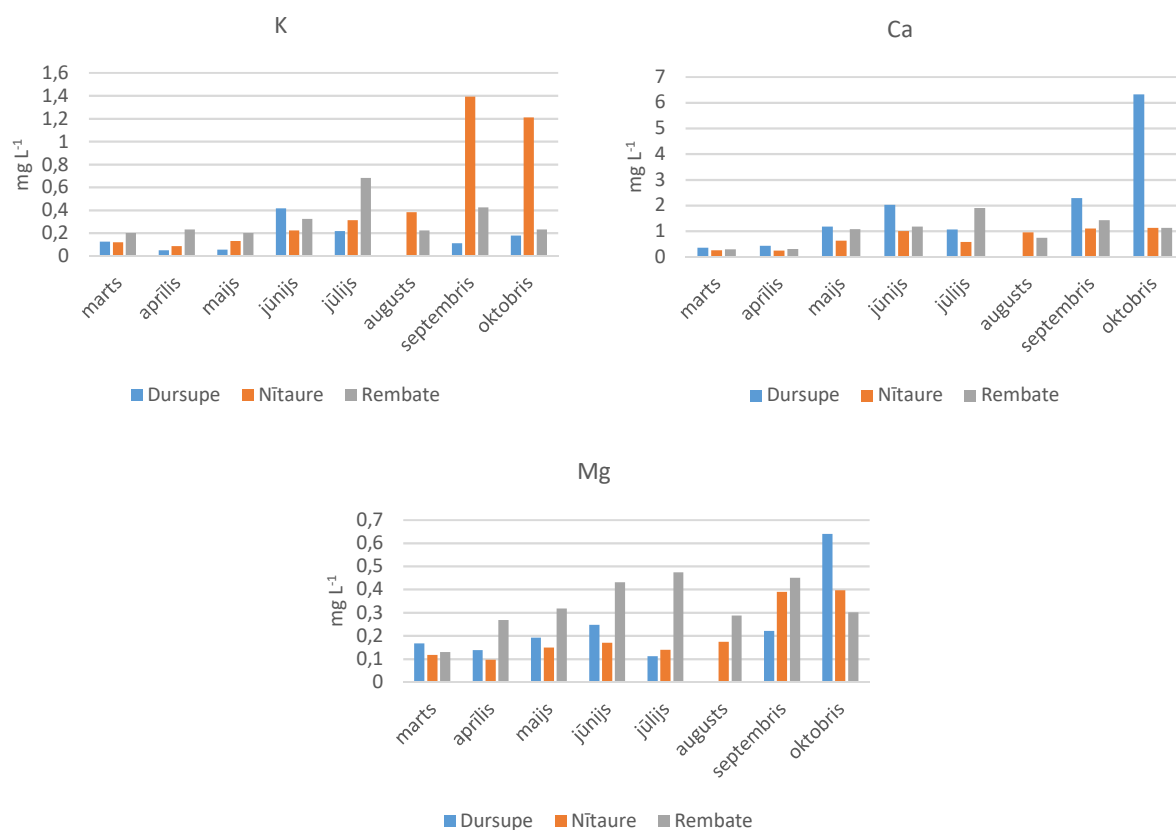
Pēdējā laikā interese par slāpekļa saturu nokrišņos un iespējamo jutīgo ekosistēmu (gan jūras, gan sauszemes) eutrofikāciju ir pieaugusi, tomēr, kā norāda zinātnieki, lielākoties uzmanība tiek pievērsta neorganiskajam slāpeklim, ignorējot organisko slāpekli. Izšķīdušais organiskais slāpekļis nokrišņos (lietū) var sasniegt 70% no kopējā slāpekļa satura. Slāpekļa savienojumiem ir divkārša ietekme uz zemsedzes veģetāciju – gan barības elementu bagātināšanās, gan paskābināšanās ziņā. Zemsedzes veģetācija (graudzāles, briofīti, ķērpji u.c.) bieži ir daudz jutīgāki pret šādiem efektiem nekā koki (Tērauda, 2008).

112.attēlā atspoguļots  $\text{NO}_3^-$ -N,  $\text{NH}_4^+$ -N un kopējā slāpekļa saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos 2016. gadā. Pētījuma objektos slāpekļis nokrišņu ūdenī nitrātu jonu formā bija vidēji  $34 \pm 4\%$  no kopējā izšķīdušā slāpekļa satura, bet amonija jonu formā – vidēji  $31 \pm 4\%$  no kopējā izšķīdušā slāpekļa satura. Nitrātu jonu saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos svārstījās amplitūdā līdz  $0.61 \text{ mg NO}_3^- \text{ N L}^{-1}$ , amonija jonu saturs svārstījās amplitūdā līdz  $1.23 \text{ mg NH}_4^+ \text{ N L}^{-1}$ , bet kopējais slāpekļa saturs svārstījās amplitūdā līdz  $3.29 \text{ mg N L}^{-1}$ .



Attēls 112. Slāpekļa savienojumu saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos 2016.gadā

Lietus un sniega ūdenī galvenais bāzisko katjonu avots ir putekļi un aerosoli (Kļaviņš, Cimdiņš, 2004). 113.attēlā atspoguļots K, Ca un Mg saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos 2016. gadā. K saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos svārstījās amplitūdā līdz 1.39 mg L<sup>-1</sup>, bet vidējais K saturs nokrišņu ūdenī pētījuma periodā bija 0.33 ± 0.07 mg L<sup>-1</sup>. Gada vidējais K saturs atklāta lauka nokrišņu ūdenī laika periodā no 1994. līdz 2004. gadam integrālā meža monitoringa stacijā Rucava bija 0.6 ± 0.4 mg L<sup>-1</sup>, bet stacijā Taurene – 0.3 ± 0.1 mg L<sup>-1</sup>. Ca saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos svārstījās amplitūdā līdz 6.3 mg L<sup>-1</sup>, bet vidējais Ca saturs nokrišņu ūdenī pētījuma periodā bija 1.2 ± 0.3 mg L<sup>-1</sup>. Gada vidējais Ca saturs atklāta lauka nokrišņu ūdenī laika periodā no 1994. līdz 2004. gadam integrālā meža monitoringa stacijā Rucava bija 0.8 ± 0.5 mg L<sup>-1</sup>, bet stacijā Taurene – 0.6 ± 0. mg L<sup>-1</sup>. Mg saturs nokrišņu ūdenī pētījuma objektos svārstījās amplitūdā līdz 0.4 mg L<sup>-1</sup>, bet vidējais Mg saturs nokrišņu ūdenī pētījuma periodā bija 0.26 ± 0.03 mg L<sup>-1</sup>. Gada vidējais Mg saturs atklāta lauka nokrišņu ūdenī laika periodā no 1996. līdz 2004. gadam integrālā meža monitoringa stacijās Rucava un Taurene bija 0.2 ± 0.1 mg L<sup>-1</sup> (Tērauda, 2008). Pētījuma objektos novērota vidēji cieša korelācija (korelācijas koeficients r ir 0.77) starp nokrišņu ūdeņu elektrovadītspēju, kas raksturo izšķīdušo sāļu daudzumu, un bāzisko katjonu kumulatīvo saturu.



Attēls 113. Bāzisko katjonu koncentrācija nokrišņos pētījuma objektos 2016.gadā

Ķīmisko elementu un savienojumu izsēšanās no atmosfēras ir process, kurā nokrišņi (lietus, sniegs, migla), cietās daļiņas, aerosoli un gāzes no atmosfēras gravitācijas spēku ietekmē izsēžas uz augsnes virsmas. Kopējo vielu izsēšanos veido mitrā un sausā izsēšanās, kā arī dažos pasaules reģionos (piemēram, kalnu apvidos) izsēšanās ar miglu un mākoņos esošiem ūdens aerosoliem (Tērauda, 2008). 2016. gadā (no marta līdz oktobrim) vislielākais kopējais ar nokrišņiem ienestā slāpekļa savienojumu, kā arī fosfātjonu daudzums uz platības vienību konstatēts Nītaures objektā, bet vismazākā minēto elementu ienese – Dursupes objektā (Tabula 25).

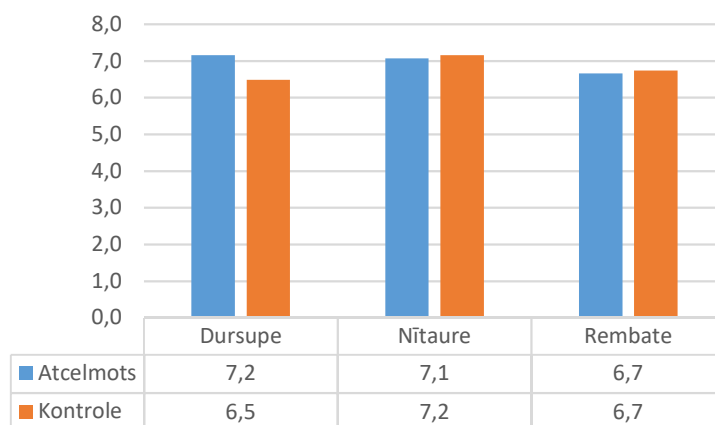
Tabula 25. Kopējais ar nokrišņiem ienestais ķīmisko elementu daudzums pētījuma objektos 2016. gadā (marts-oktobris),  $\text{kg ha}^{-1}$

Objekts/ elements	$\text{N-NO}_3^-$ , $\text{kg ha}^{-1}$	$\text{P-PO}_4^{3-}$ , $\text{kg ha}^{-1}$	$\text{N-NH}_4^+$ , $\text{kg ha}^{-1}$	K, $\text{kg ha}^{-1}$	Ca, $\text{kg ha}^{-1}$	Mg, $\text{kg ha}^{-1}$	$\text{N}_{\text{kop.}}$ , $\text{kg ha}^{-1}$
Dursupe	0.62	0.0001	0.37	0.78	7.60	0.91	2.38
Nītaure	1.10	0.0059	2.06	2.33	4.00	1.00	5.42
Rembate	0.95	0.0047	0.85	1.65	5.24	1.73	2.41

Augsnes ūdens ķīmija atspoguļo vielu ievadi no atmosfēras un vairākus procesus augsnē, kā jonu apmaiņu, mineralizāciju un imobilizāciju. Zināšanas par augsnes ūdens ķīmiju ir īpaši svarīgas, lai novērtētu augsnes ekoloģisko stāvokli, augu augšanas apstākļus un iespējamo vielu izskalošanos gruntsūdeņos un virszemes ūdeņos (Tērauda, 2008).

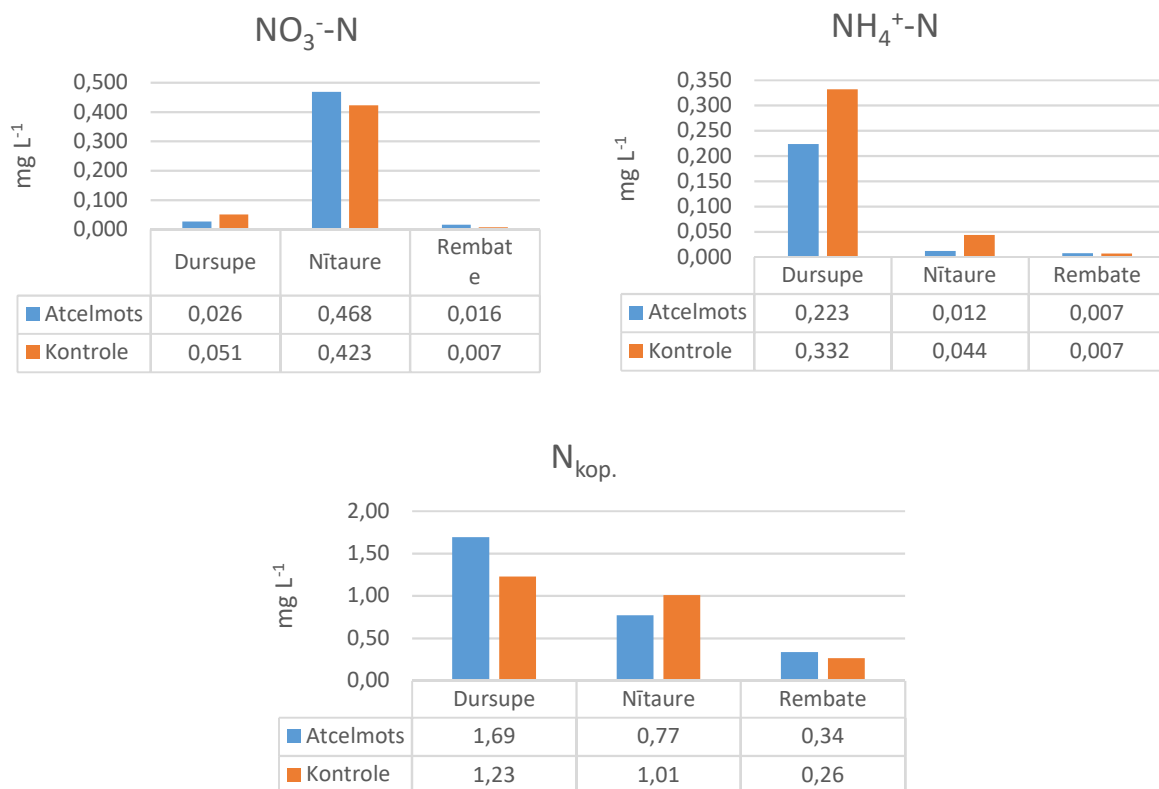
### Barības vielu koncentrācija augsne ūdenī

Augsnes reakcijai ir liela nozīme augstāko augu un augsnes mikroorganismu dzīvības procesos. Palielināts skābums pilnīgi nomāc derīgo mikroorganismu, it īpaši nitrifikatoru un slāpekļa saistītāju baktēriju darbību. Tāpat kā palielināts augsnes skābums, arī izteikts sārmainums izraisa nevēlamas parādības, kuru rezultātā pasliktinās gan bioloģiskie augu augšanas apstākļi, gan arī pašu augšņu fizikālās īpašības. Augsnes skābums vai sārmainums lielā mērā nosaka arī barības elementu uzņemšanu augos. Pētījuma objektos 2016. gada pētījuma periodā vidējais augsnes ūdens pH svārstījās no pH 6.5 līdz 7.2. Pētījuma objektos Nītaure un Rembate augsnes ūdens reakcija atcelmotajā un kontroles platībā praktiski neatšķīrās, bet objektā Dursupe atcelmotajā platībā augsnes ūdens bija bāziskāks nekā kontroles platībā ( $p=0.015$ ) (Attēls 114). Pētījuma objektos, nokrišņu ūdeņiem skalojoties cauri augsnes slāņiem, ūdeņu paskābināšanās netika novērota.



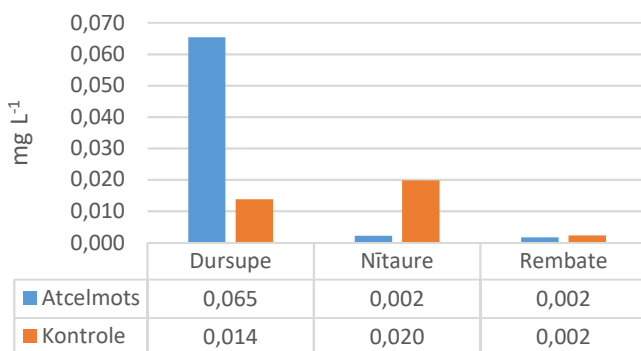
Attēls 114. Augsnes ūdens pH pētījuma objektos 2016.gadā

Pētījuma objektos 2016. gada pētījuma periodā nitrātu jonu saturs augsnes ūdenī svārstījās plašā amplitūdā līdz  $2.81 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N L}^{-1}$ . Salīdzinot nitrātu jonu saturu augsnes ūdenī dažādos pētījuma objektos, ievērojami lielāks nitrātu jonu saturs gan kontroles, gan atcelmotajos parauglaukumos tika konstatēts objektā Nītaure. Nitrātu jonu saturs augsnes ūdenī objektos Nītaure un Rembate lielāks bija atcelmotajos parauglaukumos, objektā Dursupe sakarība bija pretēja, taču nitrātu jonu satura atšķirības nebija būtiskas. Pētījuma periodā amonija jonu saturs augsnes ūdenī svārstījās amplitūdā līdz  $1.25 \text{ mg NH}_4^+ \cdot \text{N L}^{-1}$ , būtiski lielāks amonija jonu saturs augsnes ūdenī tika konstatēts objektā Dursupe. Augsnes ūdens amonija jonu saturs atcelmotajos un kontroles parauglaukumos būtiski neatšķīrās nevienā pētījuma objektā, vidējais amonija jonu saturs augsnes ūdenī bija  $0.09 \pm 0.03 \text{ mg NH}_4^+ \cdot \text{N L}^{-1}$ , kas ir būtiski mazāk nekā vidēji nokrišņu ūdeņos. Pētījuma periodā kopējais slāpekļa saturs augsnes ūdenī svārstījās amplitūdā no  $0.12 \text{ mg N L}^{-1}$  līdz  $3.19 \text{ mg N L}^{-1}$ . Kopējā slāpekļa saturs bija būtiski augstāks Dursupes objekta atcelmotajā daļā ( $p=0.049$ ), salīdzinot ar kontroles parauglaukumu šajā objektā (Attēls 115).



Attēls 115. Slāpekļa savienojumu saturs augsnes ūdenī pētījuma objektos 2016. gadā

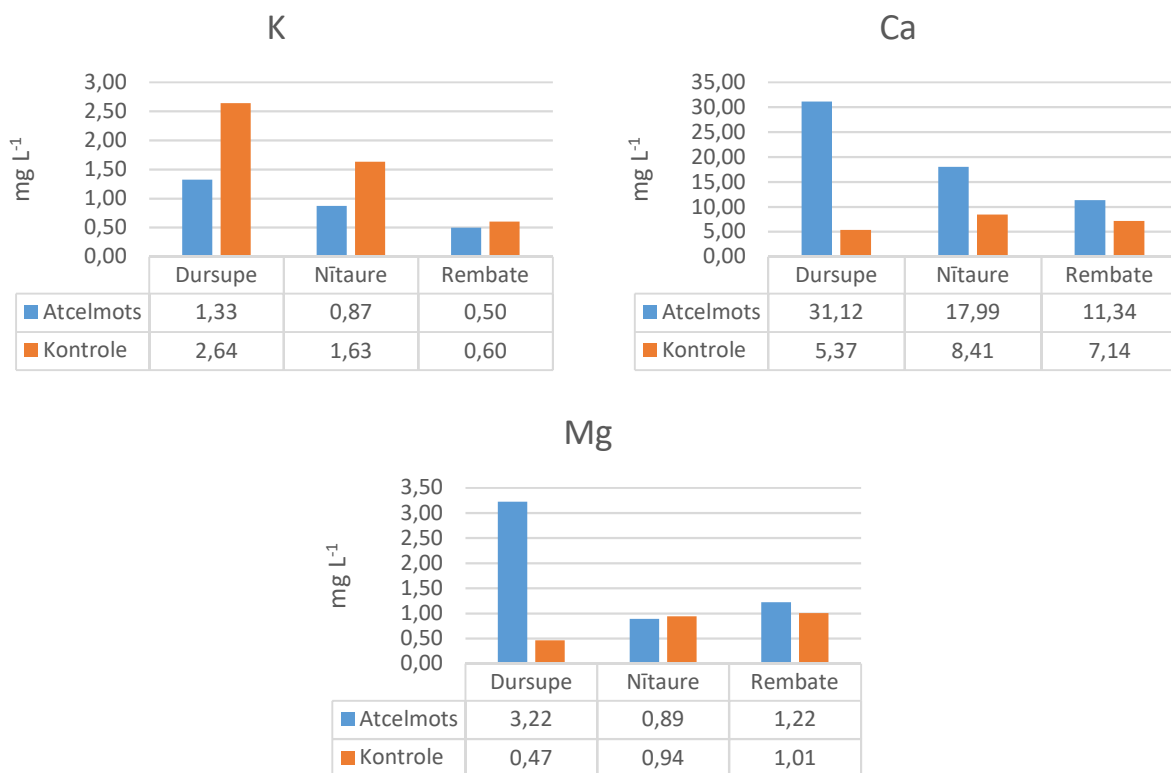
Pētījuma objektos 2016. gada pētījuma periodā fosfātu saturs augsnes ūdenī svārstījās amplitūdā līdz 0.20 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P L<sup>-1</sup>. Būtiskas fosfātu satura augsnes ūdenī atšķirības starp atcelmoto un kontroles parauglāukumu tika konstatētas tikai objektā Dursupe. Šajā objektā atcelmotajā parauglāukumā fosfātu saturs augsnes ūdenī bija būtiski augstāks (p=0.012) (Attēls 116).



Attēls 116. Fosfātu saturs augsnes ūdenī pētījuma objektos 2016. gadā

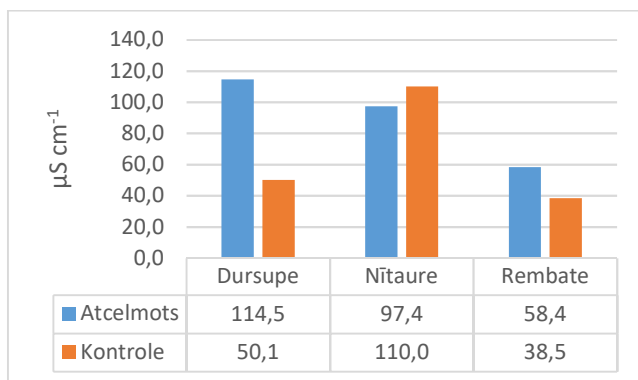
Pētījuma objektos, nokrišņu ūdeņiem skalojoties cauri augsnes slāņiem, novērota ūdeņu bagātināšanās ar bāziskajiem katjoniem, kas atbrīvojas minerālu dēdēšana procesos. Pētījuma objektos 2016. gada pētījuma periodā kālija saturs augsnes ūdenī svārstījās amplitūdā no 0.2 mg K L<sup>-1</sup> līdz 4.0 mg K L<sup>-1</sup>, kalcija saturs augsnes ūdenī svārstījās amplitūdā no 0.4 mg Ca L<sup>-1</sup> līdz 119.3 mg Ca L<sup>-1</sup>, bet Mg saturs – no 0.3 mg Mg L<sup>-1</sup> līdz 15.3 mg Mg L<sup>-1</sup>. Kālija saturs augsnes ūdenī visos trijos objektos bija lielāks kontroles parauglāukumā, taču būtiskas atšķirības tika konstatētas Dursupes (p=0.018) un Nītaures (p=0.010) objektos. Kalcija koncentrācija augsnes ūdenī savukārt bija lielāka atcelmotajos parauglāukumos, Dursupes objektā atšķirība bija būtiska (p=0.001). Magnija saturs objektos Dursupe un Rembate bija augstāks atcelmotajā parauglāukumā, objektā Dursupe atšķirības bija būtiskas (p=0.000) (Attēls 117).





Attēls 117. Bāzisko katjonu saturs augšes ūdenī pētījuma objektos 2016.gadā

Augsnes ūdens elektrovadītspēja raksturo augsnes ūdenī izšķīdušo sāļu daudzumu. Divos no pētījuma objektiem – Dursupē un Rembatē – augsnes ūdens elektrovadītspēja augstāka bija atcelmotajos parauglaukumos (objektā Dursupe atšķirība bija būtiska ( $p < 0.001$ )) (Attēls 118).



Attēls 118. Augšes ūdens elektrovadītspēja pētījuma objektos 2016.gadā.

#### Lakstaugu dinamikas novērtējums celmu izstrādes vidēja termiņa ietekmes novērtēšanas objektos

Celmu izstrādes rezultātā iespējama augsnes sablīvēšanās un augsnes horizontu sajaukšanās, kā rezultātā var notikt barības vielu satura samazināšanās augsnes virskārtā (Walmsley and Godbold, 2010). Izmaiņas veģetācijas attīstībā ir viens no rādītājiem, kas var raksturot dažādu ekoloģisko faktoru nodrošinājumu (Kaye et al., 2008).

Lai novērtētu, kā celmu izstrāde (veikta 2012. gada beigās) ietekmējusi augu sugu sastopamību, 2016. gada augustā veikts atkārtots veģetācijas novērtējums piecos pētījuma objektos (Attēls 109, Tabula 24). Iepriekš veģetācijas novērtējums veikts 2012. un 2013. gadā.

Augu sugu uzskaitē veikta, katrā objektā pa diagonāli abos parauglaukumos (gan izstrādes, gan kontroles daļā) atzīmējot visas sastopamās augu sugas.

Izvērtējot augu sugu sastopamību pirms celmu izstrādes veikšanas 2012. gadā, konstatēts, ka sugu skaits Rembates un Stendes pētījumu objektos bija būtiski lielāks kontroles parauglaukumā ( $p < 0.05$ ,  $\alpha = 0.05$ ), savukārt Dursupes objektā – izstrādātajā parauglaukumā; Jaunpils un Nītaures objektos starp parauglaukiem netika konstatētas būtiskas atšķirības ( $p = 0.43$  un  $p = 0.11$ ).

Celmu izstrāde veikta 2012. gada beigās. Nākamajā veģetācijas sezonā 2013. gadā, veicot augu sugu sastopamības novērtējumu, konstatēts, ka augu sugu skaits analizētajos kontroles parauglaukumos samazinājies par 1 – 35 sugām, savukārt trīs izstrādātajos parauglaukumos palielinājies par 1 – 5 sugām, un divos izstrādātajos parauglaukumos samazinājies par 5 – 13 sugām. Jaunpils, Dursupes un Nītaures objektos būtiski vairāk augu sugu atzīmēts izstrādātajos parauglaukumos ( $p < 0.05$ ), Stendes objektā – kontroles parauglaukumā ( $p = 0.02$ ). Augu sugu skaita izmaiņas kontroles parauglaukumos uzskatāmi parāda, ka kopumā augu sugu skaitam ir tendence samazināties pēc mežaudzes nociršanas. Parauglaukumu izstrādātajā daļā augsnes virskārta bija salīdzinoši vairāk ietekmēta un lielāku platību varēja aizņemt augu sugas, kuras ātri attīstās un labāk pielāgojušās jaunajiem apstākļiem.

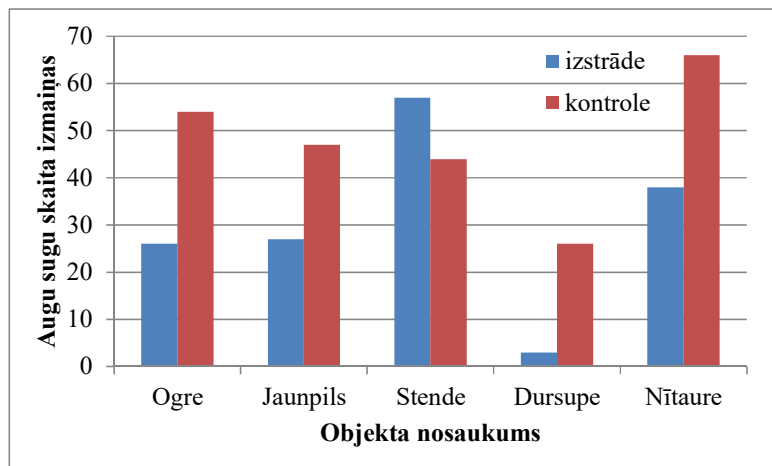
Salīdzinot tendences augu sugu sastopamībā 2012. un 2013. gadā, secināts, ka Jaunpils un Dursupes objektos vairāk sugu konstatēts izstrādes parauglaukumā, savukārt Stendes objektā – kontroles parauglaukumā. Rembates un Nītaures objektos 2012. gadā lielāks augu sugu skaits atzīmēts kontroles parauglaukumā, bet 2013. gadā izstrādātajā parauglaukumā.

2016. gadā visos objektos, izņemot Stendi, vairāk sugu tika konstatēts kontroles parauglaukumā, salīdzinājumā ar izstrādāto parauglaukumu (Tabula 26).

Tabula 26. Augu sugu skaits pētījuma objektos celmu izstrādes un kontroles parauglaukumā 2016. gadā

Pētījuma objekta nosaukums	Kopējais augu sugu skaits	Augu sugu skaits		Augu sugu skaits, kas sastopamas gan kontroles, gan izstrādes parauglaukumā
		izstrāde	kontrole	
Ogre	107	70	93	56
Jaunpils	117	89	93	65
Stende	118	89	87	58
Dursupe	52	34	48	30
Nītaure	108	84	99	75

Rembates, Dursupes un Nītaures objektos (damakšņa meža tips) būtiski lielāks augu sugu skaits atzīmēts kontroles parauglaukumos, salīdzinot ar izstrādāto audzes daļu ( $p < 0.05$ ,  $\alpha = 0.05$ ), savukārt Jaunpils un Stendes objektos (vēra meža tips) būtiskas atšķirības netika konstatētas ( $p = 0.53$  un  $p = 0.77$ ). Sugu skaits parauglaukumos ir atšķirīgs, kas skaidrojams ar lokālajiem apstākļiem audzes reljefā, kā arī atšķirībām augsnes sastāvā. 2012., 2013. un 2016. gadā uzskaitīto augu sugu saraksts atspoguļots attiecīgi 5., 6. un 7. pielikumā. Salīdzinot 2016. gadā iegūtos rezultātus ar 2013. gadā konstatēto, visos objektos (gan kontroles un izstrādātajā parauglaukumā) augu sugu skaits ir palielinājies par 13 – 65 sugām. Tā kā pēc kokaudzes nociršanas mainās mitruma un apgaismojuma apstākļi audzē, tad platībā pamazām ienāk un attīstās arvien jaunas sugas. Lielāks augu sugu skaita pieaugums konstatēts kontroles parauglaukumos visos analizētajos objektos, izņemot Stendi (Attēls 119).



Attēls 119. Augu sugu skaita izmaiņas pētījumu objektu izstrādātajā un kontroles daļā 2016. gadā, salīdzinot ar 2013. gadu.

Augu sugu skaits 2016. gadā, salīdzinot ar 2012. gadu (uzskaite veikta pirms celmu izstrādes), palielinājies visos analizētajos parauglaukumos, izņemot Dursupes objekta izstrādāto parauglaukumu.

Katra pētījumu objekta izstrādes un kontroles parauglaukumos tika aprēķinātas gaismas, temperatūras, kontinentalitātes, mitruma, reakcijas un slāpekļa indikatorvērtības atbilstoši Ellenberga (1991) skalai. Salīdzinot Ellenberga skalas indikatorvērtības visiem iepriekš minētajiem apstākļiem, noskaidrots, ka tās ir līdzīgas visu analizēto pētījumu objektu izstrādātajos un kontroles parauglaukumos, un nav konstatētas ievērojamas atšķirības indikatorvērtībās dažādos uzskaites veikšanas gados (2012., 2013., 2016. gads) (8.pielikums).

Pētījuma objektos izvērtēta arī mežam raksturīgo un ruderālo augu sugu (9.un 10.pielikums) sastopamība. Visos piecos pētījumu objektos kontroles un izstrādātajos parauglaukumos būtiskas atšķirības starp mežam raksturīgo augu sugu sastopamību netika konstatētas; skaitliski mežam raksturīgo sugu skaits 2016. gadā bija palielinājies, salīdzinot ar 2012. un 2013. gadu (Tabula 27).

Tabula 27. Mežam raksturīgo augu sugu skaits pētījumu objektu izstrādātajā un kontroles daļā 2012., 2013. un 2016. gadā

Parauglaukums	Mežam raksturīgo sugu skaits		
	Uzskaites veikšanas gads		
	2012	2013	2016
Izstrāde	39	39	60
Kontrole	43	35	58

Ruderālo augu sugu skaits kontroles parauglaukumos bija ļoti līdzīgs un kopš pirmās uzskaites veikšanas (2012. gadā) nebija būtiski mainījies ( $p > 0.05$ ) (Tabula 28).

Tabula 28. Ruderālo augu sugu skaits pētījumu objektu izstrādātajā un kontroles daļā 2012., 2013. un 2016. gadā

Parauglaukums	Ruderālo sugu skaits		
	Uzskaites veikšanas gads		
	2012	2013	2016
Izstrāde	19	18	21
Kontrole	21	15	25

Teorētiski ruderālajām augu sugām būtu jābūt vairāk sastopamām pētījumu objektu izstrādātajā daļā, kur augsnes virskārta ir salīdzinoši vairāk ietekmēta. Tomēr, ja papildus augu sugu uzskaitē tiktu novērtēts arī katras augu sugas segums konkrētajā platībā, tad, iespējams, būtu vērojams, ka objektu izstrādes daļā ir palielinājusies katras konkrētās ruderālās augu sugas aizņemtā platība. Retas un aizsargājamas augu sugas netika konstatētas nevienā no apsekotajiem objektiem.

Citos pētījumos secināts, ka veģetācijas attīstība būtiski neatšķīrās starp izstrādātajām un kontroles platībām (Wass and Smith, 1997), vai mazāks veģetācijas segums 3 – 5 gadus saglabājās izstrādātajās platībās, salīdzinot ar neizstrādātajām (Smith and Wass, 1991). Iespējams, ka četri gadi ir pārāk īss laika periods, lai kvalitatīvi spriestu par veģetācijas attīstību celmu izstrādes parauglaukumos. Kardell (2007) pētījumā novērtējums veikts tikai pēc 28 gadiem un secināts, ka celmu izstrādes ietekme uz zemsedzi nav būtiska.

### Secinājumi

1. Celmu izstrādes rezultātā damakšņa meža tipā četrus gadus pēc tās veikšanas nav novērota teorētiski iespējamā augsnes ūdens paskābināšanās.
2. Atcelmotajos parauglaukumos novērojama tendence palielināties kopējam izšķīdušo barības elementu saturam ūdenī, taču šī tendence pētītajos objektos Dm meža tipā visticamāk ir vietai specifiska, jo ir būtiska tikai vienā no trijiem pētījumu objektiem.
3. Četrus gadus pēc celmu izstrādes veikšanas damakšņa meža tipā konstatēts būtiski lielāks augu sugu skaits pētījuma objektu kontroles parauglaukumos, savukārt vēra meža tipā netika atzīmētas būtiskas atšķirības, salīdzinot izstrādes un kontroles parauglaukumus.
4. Retas un aizsargājamas augu sugas šajos objektos netika konstatētas nevienā no parauglaukumiem.

### Literatūra

1. Ellenberg, H., Weber, H., E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobot. 18: 1-248.
2. Kardell, L. 2007. Vegetationseffekter efter stubbrytning. Analys av några försök 1978–2006. Institutionen för Skoglig Landskapsvård, Rapport 100. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. 69 p. (In Swedish).
3. Kaye, T., N., Blakeley-Smith, M., Thies, W., G. 2008. Long-term effects of post-harvest stump removal and N-fertilization on understory vegetation in Western USA forests. Forest Ecology and Management 256: 732 -740.
4. Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. 2004. Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 208 lpp.
5. Nikodemus, O., Kārklīš, A., Kļaviņš, M., Melecis, V. 2008. Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 256 lpp.
6. Smith, R., B., Wass E., F. 1991. Impacts of two stumping operations on site productivity in interior British Columbia. Forestry Canada, Pacific Forestry Centre, Information Report BC-X-327. Victoria, British Columbia. 43 p.
7. Tērauda E. 2008. Ķīmisko vielu plūsmas Latvijas priežu mežu ekosistēmās. Promocijas darbs. Rīga, 123 lpp.
8. Walmsley, J., D., Godbold, D., L. 2010. Stump harvesting for bioenergy – a review of the environmental impact. Forestry 83: 17-38.
9. Wass, E., F., Smith, R., B. 1997. Impacts of stump uprooting on a gravely sandy loam soil and planted Douglas-fir seedlings in south-coastal British Columbia. Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Information Report BC-X-368. Victoria, British Columbia. 15 p.

### 2.3. Celmu izstrādes ilgtermiņa ietekmes novērtējuma objektu apzināšana: paraugkopas izvēle, parauglaukumu uzmērīšanas uzsākšana: datu ievākšana par šīs aktivitātes ietekmi uz veģetāciju vienā meža tipā un publikācijas par sākotnējo novērtējumu sagatavošana

Apakšnodaļa attiecas uz 2.4. darba uzdevumu. Mūsdienās arvien vairāk pieaug pieprasījums pēc atjaunojamās enerģijas (Parikka, 2004), līdz ar to visas koksnes biomasas izvākšana (*whole tree harvesting* – WTH) no mežaudzes varētu tikt uzskatīta par potenciāli izdevīgu un nozīmīgu mežu apsaimniekošanas veidu. Kaut arī šādā veidā koksni varētu iegūtu vairāk, pastāv risks, ka šis apsaimniekošanas veids samazina barības vielu daudzumu augsnē, kas varētu ietekmēt kokaudzes produktivitāti (Wamsley, Godbold, 2009; Wall, 2012) un zemsedzes veģetācijas attīstību (Olsson, Staaf, 1995). Līdz ar to ir nozīmīgi veikt pētījumus par šī apsaimniekošanas veida ietekmi uz iepriekš minētajiem rādītājiem. Tieši zemsedzes augu veģetācija ir ērti izmantojams rādītājs, lai novērtētu ekosistēmas reakciju uz izmaiņām.

Apakšnodaļu sagatavoja Ā.Jansons, L.Robalte un R.Čakšs.

#### Objekti un metodika

Izmantojot pieejamo informāciju (t.sk. mutisku informāciju no bijušajiem Valsts meža dienesta darbiniekiem, A. Grīnfelda disertāciju u.c.) identificēti kopumā 24 nogabali, kuros, iespējams, veikta celmu izstrāde. Šie nogabali apsekoti dabā. Vairākumā no tiem tika konstatēta viena un tā pati nozīmīgā problēma – celmi bija sastumti joslās uz visām pusēm no nogabala centra, tādējādi nogabala centrā veidojot reljefa pazeminājumu, kurā ilgstoši atrodas stāvošs ūdens un ir maz saglabājušos koku. Šādi nogabali nav piemēroti parauglaukumu ierīkošanai. Šobrīd identificētie pētījumam piemērotie objekti atrodas Latvijas centrālajā daļā Mr (56°45 Z.p., 24°35' A.g.), Latvijas rietumu daļā As (56°22 Z.p., 21°12 A.g.) un Ln (57°22 Z.p., 22°06 A.g. un 57°23 Z.p., 22°10 A.g.). Ņemot vērā pētījuma darba uzdevumus un laika grafiku, piemērotu nogabalu meklēšanu paredzēts turpināt arī nākamajā pētījuma posmā.

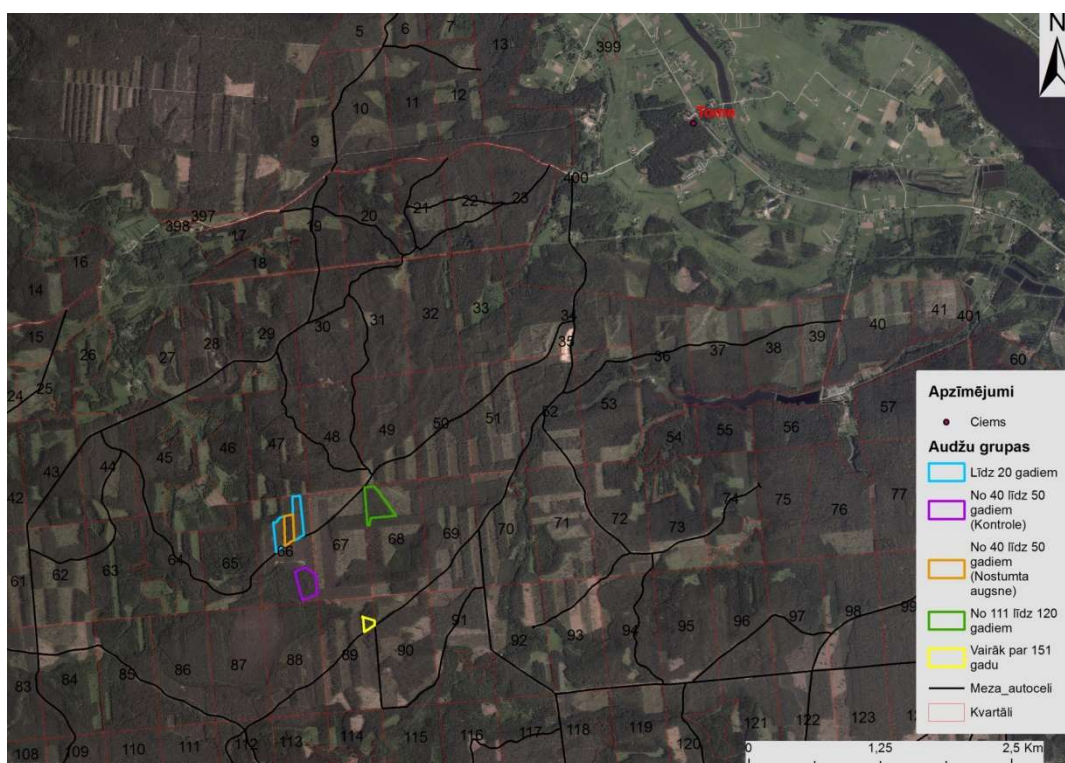
Šobrīd parauglaukumi ierīkoti divos no identificētajiem un par piemērotiem atzītajiem objektiem divās vietās Latvijā: Tomē, kur bija nabadzīgāki augšanas apstākļi (mētrāja meža tipā) (Attēls 121), un Ugālē ar nedaudz auglīgākiem augšanas apstākļiem (lāna meža tipā). Katrā no šīm vietām tika identificēta mežaudze, kur 1968. gadā veikts mežizstrādes tehnikas izmēģinājums, daļā kailcirtes teritorijas ne tikai izvācot visu koku biomasu (stumbus, zarus, skuju), bet arī ar buldozeru nostumjot celmus kopā ar augsnes virskārtu. Tādējādi var uzskatīt, ka šajās platībās ir veikta visas koku biomasas izvākšana pat intensīvāk, nekā tas tiek darīts mūsdienās.



Attēls 120. Platībā ar nostumtu augsni augoša priežu audze

Lai varētu izvērtēt šī apsaimniekošanas veida ietekmi uz zemsedzes veģetācijas attīstību, katrā no ietekmētajām teritorijām izveidoja divas 50 m garas transektes, un uz katras transektes ziemeļu virzienā ik pēc 2 m izvietoja 17 kvadrātveida parauglaukumus ar izmēru 1x1 m. Kontrolei, lai salīdzinātu veģetāciju, netālu no ietekmētajām teritorijām atlasīja tā paša meža tipa nogabalus ar dažādu vecumu: jaunaudze (~ 10 gadi), kontroles mežaudze ar līdzīgu vecumu kā ietekmētajā nogabalā (~ 40 gadi), vidēja vecuma audze (~ 110 gadi) un veca audze (~ 160 gadi Tomē un ~ 210 gadi Ugālē), kur parauglaukumi tika izvietoti pēc tādas pašas metodes.





Attēls 121. Parauglaukumu izvietojums mētrājā (Tome)

Tomē papildus vienu transekti izvietoja arī zonā, kur pēc eksperimenta sastūma celmus (eutroficētā zona). Zemsedzes veģetācijai noteica procentuālo segumu, uzskaitot arī augsnes laukumus bez tās. Pēc parauglaukumu uzskaites katra no teritorijām tika apsekota atkārtoti, fiksējot arī tās augu un koku sugas, kas atradās ārpus parauglaukumiem. Lai pārliecinātos, ka mežaudzes vecums atbilst datu bāzē norādītajam, konkrētajā mežaudzē ievāca koksnes paraugus, veicot urbumus celma augstumā ar Preslera svārpstu.

Katrā teritorijā tika aprēķināts sugu skaits un vidējais procentuālais segums katrai sugai. Zemsedzes veģetācijas struktūras un daudzveidības raksturošanai aprēķināts Šenona-Vīnera daudzveidības indekss ( $H' = -\sum p_i \ln(p_i)$ ) un Simpsona indekss ( $D = \sum n_i(n_i-1) / N(N-1)$ ) (Liepa, 1974). Teritoriju vides apstākļu raksturošana veikta ar Ellenberga un Dilla indeksiem; zemsedzes veģetācijas sugu sastāvu līdzības novērtētas ar *ANOSIM* analīzi.

## Rezultāti

Mētrājā lielākais zemsedzes sugu skaits (26 sugas) tika konstatēts ietekmētajā teritorijā, vecā audzē (22 sugas) un jaunaudzē (20 sugas), bet vismazākais sugu skaits bija eutroficētajā zonā (13 sugas) (

Tabula 29). Lielais sugu skaits ietekmētajā teritorijā izskaidrojams ar to, ka pēc traucējuma mežaudzē bija atsegta minerālaugsne, līdz ar to teritorijā bija vieglāk iesēties augiem no blakus teritorijām un attīstīties sēklām no sēklu bankas (Luzuriaga et al. 2005). Eutroficētajā zonā bija tikai 13 sugas, kas, iespējams, skaidrojams ar palielināto barības vielu daudzumu, kā rezultātā apstākļi vairs nebija piemēroti mētrājam raksturīgajām sugām. Turklāt, sastumjot vienā vietā visus celmus ar augsni, arī augu sēklu banka un to saknes bija vienuviet, un straujāk attīstījās tās sugas, kas bija sastumtajā augsnē un kas ir tolerantākas pret šādu traucējumu un spēj izdzīvot minerālvielām bagātākos augšanas apstākļos (Nordin et al. 2005). Līdzīga situācija bija lānā, kur lielākais sugu skaits bija jaunaudzē (57 sugas), ietekmētajā nogabalā (50 sugas) un vecā audzē (43 sugas) (Tabula 30). Salīdzinot sugu skaitu mētrājā ietekmētajā audzē (26 sugas) ar līdzīga vecuma kontroles nogabalu (17 sugas), konstatēts, ka atšķirība ir ievērojama.

Kontroles nogabalā veikta parasta kailcirte. Ietekmētā audze uzrāda pozitīvāku rezultātu no sugu daudzveidības viedokļa.

Abās ietekmētajās audzēs bija sastopamas pārsvarā gaismas prasīgās sugas (abās teritorijās Ellenberga vidējā vērtība gaismas prasīgumam bija ~6), turklāt sugas, kurām vajadzīgs lielāks noēnojums, bija sastopamas lānā, kur pamežā bija sastopamas egles. Tādu pašu rezultātu arī uzrāda Dilla vērtības saistībā ar sūnām, kur gaismas indikatora skaitlis bija ~5. Abās teritorijās bija arī vidēja mitruma prasīgās sugas, kurām Ellenberga skaitlis bija ~5, un to pašu arī uzrādīja Dilla vērtības. Mētrājā Ellenberga vidējā pH vērtība (~3.3) bija zemāka salīdzinājumā ar lānu (~4.5), kas arī liecina par raksturīgo meža tipu sugu klātbūtni, jo mētrājā augsne ir skābāka nekā lānā, ko uzrādīja arī Dilla vērtības (mētrājā 3,2 un lānā 4,2). Slāpekļa indikatora vērtības uzrāda, ka lānā ir labāks nodrošinājums ar slāpekli nekā mētrājā (attiecīgi 3.6 un 2.1). Ellenberga un Dilla sugu indikatora vērtības ietekmētajās audzēs kopumā atbilst meža tipa ekoloģiskajām prasībām.

Tabula 29. Sugu skaits un daudzveidības indeksi mētrājā (Tome); TN - audze, kur izvēkta visa biomasa (ietekmētā platība); TK – līdzīga vecuma kontroles nogabals; TC – celmu zona, jeb eitroficētā zona; TJ – jaunaudzē; TVI – vidēja vecuma audze; TV – veca audze)

	TN	TK	TC	TJ	TVI	TV
<b>Sugu skaits</b>	26	17	13	20	16	22
<b>Šenona-Vīnera indekss</b>	1.78	1.64	2.02	2.37	1.64	1.84
<b>Simpsona indekss</b>	0.92	0.89	0.89	0.92	0.88	0.90

Tabula 30. Sugu skaits un daudzveidības indeksi lānā (Ugāle); UN - audze, kur izvēkta visa biomasa (ietekmētā platība); UK – līdzīga vecuma kontroles nogabals; UJ – jaunaudzē; UVI – vidēja vecuma audze; UV – veca audze)

	UN	UK	UJ	UVI	UV
<b>Sugu skaits</b>	50	30	57	26	43
<b>Šenona-Vīnera indekss</b>	2.43	2.53	3.07	2.77	2.90
<b>Simpsona indekss</b>	0.94	0.94	0.96	0.94	0.95

Mētrājā lielākais Šenona indekss bija jaunaudzē (2.37) un celmu (eitroficētajā) zonā (2.02), bet ietekmētajā platībā un kontroles nogabalā indeksa vērtības attiecīgi bija 1.78 un 1.64 (Tabula 29). Tas skaidrojams ar to, ka jaunaudzē un celmu zonā nebija sastopama viena konkrēta suga, kas izteikti dominētu pār pārējām, kā tas bija ietekmētajā un kontroles audzē, kur vairāk nekā 50% aizņēma Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi*. Lānā iegūtie rezultāti bija līdzīgi kā mētrājā, respektīvi, augstākais Šenona indekss bija jaunaudzē (3.07) un vidēja vecuma audzē (2.77), bet starp ietekmēto audzi un kontroles nogabalu indeksi bija līdzīgi (attiecīgās vērtības 2.43 un 2.53) (Tabula 30). Abās šajās audzēs lielā daudzumā bija sastopama liektā ciņusmilga *Deschampsia flexuosa* un Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi*, kas veidoja lielāko daļu no zemsedzes veģetācijas. Simpsona indeksi visās audzēs gan mētrājā, gan lānā bija līdzīgi, svārstoties robežās no 0,88 – 0,95. Indeksa vērtība ir tuva vērtībai 1, kas nozīmē to, ka abās teritorijās un visa vecuma audzēs ir līdzīga sugu daudzveidība, un katrā audzē ir kādas atsevišķas sugas pārsvars, kas dominē pār citām (

Tabula 29, Tabula 30).

Mētrājā ietekmētajā audzē un kontroles nogabalā bija procentuāli lielākais un līdzīgākais Šrēbera rūšaines (*Pleurozium schreberi*) segums: (54.4 % un 52.8%), kas vidēja vecuma audzē bija vien 28.8% un vecā audzē 14.1% (Tabula 31). Šrēbera rūšaine ir pioniersuga, kas pēc traucējuma spēj ātri ieviesties

brīvajā augsnē un strauji izplatīties, bet tā sāk samazināties, ja mežā palielinās noēnojums (Kavanagh 1987; Frego 1996), par ko liecina arī šī pētījuma rezultāti. Ietekmētajā teritorijā bija sastopamas arī citas sūnu sugas, bet to procentuālais segums nebija tik liels kā kontroles audzē, piemēram, spīdīgā stāvaine (*Hylocomium splendens*) ietekmētajā audzē aizņēma 6,9%, bet kontroles audzē 16.5% (Tabula 31). Tas liecina par labvēlīgākiem apstākļiem sūnu attīstībai kontroles audzē pēc kailcirtes mežā palikušo koksnes atlieku sadalīšanās un barības vielu atbrīvošanās dēļ. Turpretī lānā ietekmētajā audzē un līdzīga vecuma kontroles audzē sūnu procentuālais segums ir līdzīgs, kas varētu liecināt par to, ka labvēlīgākos augšanas apstākļos sūnu attīstība ir līdzīga, gan izvēcot no audzes visu biomasu, gan veicot parastu kailcirti.

Mētrājā ietekmētajā audzē ievērojamā skaitā bija sastopams arī gada staipeknis *Lycopodium clavatum* (7.1%), kas ir Latvijas Sarkanajā grāmatā ierakstīta suga un ir īpaši aizsargājamo sugu sarakstā (MK noteikumi Nr. 396). Gada staipeknis bija sastopams arī kontroles audzē, bet ne ar tik lielu procentuālo segumu (1.8%) (Tabula 31). Apsekojot visu ietekmēto nogabalu un kontroles nogabalu, tika secināts, ka kontroles audzē staipeknis vairāk aug atsevišķās vietās, kolonijās, bet ietekmētajā audzē tas ir sastopams viscaur un vienmērīgi. Mētrājā ietekmētajā audzē atsevišķās vietās kolonijās bija sastopams arī gada staipeknis *Lycopodium annotinum*. Staipekņu pašatjaunošanās notiek ilgstošā laika periodā (Svensson, Callaghan 1988), līdz ar to iespējams, ka šis meža apsaimniekošanas veids ir radījis staipekņiem labvēlīgus apstākļus, kas nodrošina to vienmērīgu izplatīšanos pa visu audzi.

Vislielākais sīkkrūmu procentuālais segums mētrājā bija jaunaudzē un eitroficētajā zonā, kur, piemēram, abās teritorijās sila viršu *Calluna vulgaris* segums bija ~ 21% (Tabula 31). Palielinātais sīkkrūmu segums varētu būt tādēļ, ka eitroficētajā zonā kopā ar celmiem tika sastumta zemsedzes veģetācijas daļas, respektīvi sēklas un sīkkrūmu rameti, kas izdzīvoja pēc traucējuma. Arī parastās mellenes *Vaccinium myrtillus* segums bija vislielākais eitroficētajā zonā (14.4%), kamēr citās audzēs ~ 9% un ietekmētajā nogabalā tikai 1.6%. Tātad mellenes pēc celmu izvākšanas un augsnes virskārtas nostumšanas nav saglabājušās, līdz ar to teorētiski ir bijušas lielākas iespējas atjaunoties sauso mežu sugām, kā, piemēram, ķērpjiem, kurus mellenes citos apstākļos spēj nomākt (Nestby et al. 2011). Ietekmētajā audzē tomēr zemsedzes ķērpju procentuālais segums bija neliels, piemēram, briežu ķērpim *Cladonia rangiferina* 3.6% un zvaigžņu kladonijai *Cladonia stellaris* 3.1%. Jaunaudzē konstatētā ķērpju daudzveidība bija lielāka, iespējams, tādēļ, ka abās audzēs jau pirms apsaimniekošanas veikšanas situācija bijusi atšķirīga, respektīvi, ietekmētajā nogabalā to bijis maz vai pat vispār nemaz. Tomēr, kaut arī jaunaudzē ķērpju sugu ir vairāk, to segumi arī nav pietiekami lieli, lai varētu apgalvot, ka to izdzīvotība nav apdraudēta.



Tabula 31. Biežāk sastopamo sugu procentuālais segums mētrājā (Tome); TN - audze, kur izvēkta visa biomasa (ietekmētā platība); TK – līdzīga vecuma kontroles nogabals; TC – celmu zona, jeb eitroficētā zona; TJ – jaunaudzē; TVI – vidēja vecuma audze; TV – vecā audze

Mētrājs	TN	TK	TJ	TVI	TV	TC
<i>Calluna vulgaris</i> /sila virsis	8.2%	4.5%	21.3%	1.8%	2.5%	21.2%
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> /Parastā brūklene	4.5%	5.4%	11%	8.7%	8.2%	16.3%
<i>Lycopodium clavatum</i> /vālišu staipekņis	7,1%	1.8%	-	-	-	-
<i>Dicranum polysetum</i> /vilņainā divzobe	4.9%	9.1%	21.8%	3%	3.8%	3.3%
<i>Hylocomium splendens</i> /spīdīgā stāvaine	6.9%	16.5%	-	43.3%	49.4%	19.3%
<i>Pleurozium schreberi</i> /Šrēbera rūšaine	54.4%	52.8%	7.6%	28.8%	14.1%	14.9%
<i>Vaccinium myrtillus</i> /parastā mellene	1.6%	2.6%	-	2.2%	9.1%	14.4%
<i>Cladonia rangiferina</i> /briežu ķērpis	3.6%	1.5%	8.9%	5%	3.2%	4%
<i>Cladonia cornuta</i> /ragveida kladonija	-	-	4.3%	-	-	-

Lānā visās audzēs visbiežāk sastopamā suga bija liektā ciņusmilga *Deschampsia flexuosa*, kas ir ekspansīva suga ar strauju izplatīšanos. Ietekmētajā audzē liektā ciņusmilga aizņēma salīdzinoši vislielāko platību (38.4%) (Tabula 32). Liektā ciņusmilga spēj ātri izplatīties, ja tai ir labvēlīgi apstākļi, un šajā gadījumā, līdzīgi kā mētrājā dominējošajām sugām, attiecīgais apsaimniekošanas veids ir veicinājis šīs sugas izplatību (Nielsen et al. 2011).

Lānā visās audzēs bija sastopama purvāja ciesa *Calamagrostis canescens* (Tabula 32), izņemot ietekmēto audzi, kur tās vispār nebija. Purvāja ciesa nav raksturīga suga sausiem biotopiem, bet tā spēj izplatīties, ja biotopā notiek pastiprināta organiskās vielas mineralizācija un augsne kļūst mitrāka (Freitag et al. 2015). Visticamāk, pārējo audžu apsaimniekošanas veids ir radījis purvāja ciesai labvēlīgākus augšanas apstākļus.

Šrēbera rūšaine, kas ir raksturīga suga abiem meža tipiem, kuros ierīkoti pētījuma objekti, lānā bija sastopama mazāk nekā mētrājā, un vidēji katrā audzē veidoja ~ 12% no kopējā seguma. Lānā ietekmētajā audzē pārsvarā visos parauglaukumos ar nelielu procentuālo segumu bija sastopamas tam tipiskās vaskulāro augu sugas, kā, piemēram, pļavas nārbulis *Melampyrum pratense* (3.8%), pūkainā zemzālīte *Luzula pilosa* (3.6%), divlapu žagatiņa *Maianthemum bifolium* (1.6%) un parastā ērgļpappe *Pteridium aquilinum* (4.9%), kā arī ievērojams skaits citu sugu (25), kas katra aizņēma mazāk par 3% no platības. Tas liecina par augstu sugu daudzveidību pētītajā audzē. Iepriekš minētās sugas bija sastopamas arī kontroles audzē, bet ar mazāku segumu. Kontroles audzē bija mazāka sugu daudzveidība (ietekmētajā audzē 50 sugas, bet kontroles nogabalā - 30 sugas).

Tabula 32. Biežāk sastopamo sugu procentuālais segums lānā (Ugāle); UN - audze, kur izvēkta visa biomasa (ietekmētā platība); UK – līdzīga vecuma kontroles nogabals; UJ – jaunaudze; UVI – vidēja vecuma audze; UV – vecā audze

Lāns	UN	UK	UJ	UVI	UV
<i>Deschampsia flexuosa</i> /liektā ciņusmilga	38.4%	16.9%	19.5%	14.2%	8.3%
<i>Pteridium aquilinum</i> /parastā ērgļpaparde	4.9%	6.4%	0.2%	3.8%	0.4%
<i>Dicranum polysetum</i> /vilņainā divzobe	5.5%	4.7%	1.5%	5.2%	0.2%
<i>Hylocomium splendens</i> /spīdīgā stāvaine	6.6%	3.5%	7.1%	11%	13.4%
<i>Pleurozium schreberi</i> /Šrēbera rūšaine	14.6%	16.9%	11.6%	9.1%	8.3%
<i>Calamagrostis canescens</i> /purvāja ciesa	-	11.6%	13.3%	6.3%	4%
<i>Betula pendula</i> /āra bērzs	0.4%	0.6%	5%	1%	0.3%
<i>Vaccinium myrtillus</i> /parastā mellene	0.2%	8.2%	0.3%	10.5%	4.7%
<i>Maianthemum bifolium</i> /divlapu žagatiņa	1.6%	2%	-	5.3%	2%
<i>Gemmabryum coronatum</i>	-	0.7%	-	6.8%	3.2%
<i>Plagiomnium affine</i> /sausienes skrajlapē	1%	0.3%	3.1%	4.4%	7.8%
<i>Ptilium crista-castrensis</i> /parastā straussūna	0.08%	0.2%	-	6.6%	0.4%
<i>Carex digitata</i> /pirstainais grīslis	-	-	0.59%	0.00%	5.00%
<i>Oxalis acetosella</i> /meža zaķskābene	0.3%	0.4%	-	3.5%	18.7%
<i>Calamagrostis arundinacea</i> /niedru ciesa	1.7%	15.8%	1%	3%	0.8%

Lai noskaidrotu, cik lielā mērā zemsedzes veģetācija apsektotajās audzēs ir savstarpēji līdzīga, vai arī starp tām ir būtiskas atšķirības, tika veikta ANOSIM analīze (*analysis of similarity*). Rezultāti uzrādīja, ka starp visām audzēm gan mētrājā, gan lānā ir būtiska atšķirība ( $p < 0.05$ ). Visticamāk, tas ir tādēļ, ka katrā apsektotajā nogabalā viena objekta ietvaros tika konstatētas atšķirīgas dominējošās zemsedzes augu sugas, tomēr tās visas ir konkrētajiem meža tipiem atbilstošas, un nenorāda uz apstākļu pasliktināšanos nogabalos. Ietekmētā audze mētrājā bija vislīdzīgākā kontroles audzei ( $R=0.08$ ) un vidēja vecuma audzei ( $R=0.39$ ) (Tabula 33). Līdzīgas sakarības tika konstatētas pētījuma objektā lānā, kur gan ietekmētā audze bija līdzīgāka jaunaudzei ( $R=0.39$ ) nekā kontrolei ( $R=0.43$ ) (Tabula 34), taču šīs atšķirības nav tik lielas, lai nevarētu izvērtēt apsaimniekošanas ietekmi. Tā kā rezultāti abās teritorijās uzrāda, ka zemsedzes augu veģetācija ir visai līdzīga ietekmētajos nogabalos un kontroles platībās, var secināt, ka visas biomasas izvākšana negatīvi neietekmē zemsedzes veģetācijas atjaunošanos.

Tabula 33. ANOSIM (*Analysis of similarities*) R vērtības mētrājā (Tome); TN - audze, kur izvēkta visa biomasa (ietekmētā platība); TK – līdzīga vecuma kontroles nogabals; TC – celmu zona, jeb eitroficētā zona; TJ – jaunaudze; TVI – vidēja vecuma audze; TV – vecā audze

ANOSIM mētrājs					
	TJ	TK	TC	TVI	TV
TN	0.6777 0.001	0.08059 0.003	0.5532 0.001	0.3981 0.001	0.6935 0.001
TJ		0.7056 0.001	0.0463 0.001	0.7974 0.001	0.8404 0.001
TK			0.5112 0.001	0.2488 0.001	0.5118 0.001
TC				0.3582 0.001	0.4198 0.001
TVI					0.1105 0.002

Tabula 34. ANOSIM (Analysis of similarities) R vērtības lānā (Ugāle). ); UN - audze, kur izvēkta visa biomasā (ietekmētā platība); UK – līdzīga vecuma kontroles nogabals; UJ – jaunaudzē; UVI – vidēja vecuma audze; UV – vecā audze

ANOSIM lāns				
	UK	UJ	UVI	UV
UN	0.4362 0.001	0.3995 0.001	0.6719 0.001	0.776 0.001
UK		0.256 0.001	0.4975 0.001	0.5262 0.001
UJ			0.3255 0.001	0.5723 0.001
UVI				0.4577 0.001

Darba uzdevuma ietvaros, izmantojot datus no objektiem ar priežu stādījumiem mazauglīgās augsnes, sagatavota publikācija “Long-term effect of whole tree biomass harvesting on ground cover vegetation: a case study in Latvia” kas publicēta žurnālā *Silva Fennica*, pieejama <http://www.silvafennica.fi/article/1661>. Par pirmajiem iegūtajiem rezultātiem ziņots arī starptautiskā zinātniskā konferencē “Vide un ilgtspējīga meža apsaimniekošana Baltijas reģionā – problēmas un risinājumi”, Daugavpils Universitātē, 2016. gada 8.–9. decembrī, uzstājoties ar referātu “Visas koka biomasas izmantošanas ilgtermiņa ietekme uz meža ekosistēmu”.

## Secinājumi

1. Dīvos pētījuma objektos iegūtie dati liecina, ka visas biomasas izvēkšana no audzes ilgtermiņā (~40 gadus pēc pasākuma veikšanas) negatīvi neietekmē zemsedzes veģetāciju, un šādi apsaimniekota audze ir pielīdzināma tāda paša vecuma mežaudzei, kur veikta parasta kailcirte.
2. Iegūtie rezultāti, jo sevišķi mētrāja meža tipā, norāda uz potenciālu iespēju, ka pēc visas biomasas izvēkšanas varētu veiksmīgāk atjaunoties tieši sausie priežu meži, kur zemsedzē dominē ķērpji un sauso augšanas apstākļu sugas, kas bieži vien eutrofikācijas dēļ izzūd. Pētījuma dizains gan neļauj secināt, vai atkārtotai visas biomasas izvēkšanai vienā un tajā pašā teritorijā varētu būt paliekoša negatīva ietekme uz augsnes auglību.
3. Pašreizējie rezultāti liecina, ka ~40 gadi ir pietiekami ilgs laika periods, lai zemsedzes veģetācija spētu pilnībā un kvalitatīvi atjaunoties pēc visas biomasas izvēkšanas galvenajā cirtē. Lai visas biomasas izvēkšanu varētu rekomendēt kā potenciālo apsaimniekošanas veidu nākotnē, ir nepieciešami turpmāki pētījumi, lai analizētu šādu darbību ilgtermiņa ietekmi citos Latvijas reģionos un pārējos meža tipos.

## Literatūra

1. Frego K.A. (1996). Regeneration of four boreal bryophytes: colonization of experimental gaps by naturally occurring propagules. *Canadian Journal of Botany* 74: 1937–1924.
2. Freitag, M., Mathar, W., Yurtaev, A. A., & Hölzel, N. (2015). Floristic composition and environmental determinants of pine forests in the hemiboreal zone of western Siberia. *Tuexenia* 35:(1) 31-51.
3. K.E. Nielsen, H.J. Degn, C. Damgaard, M. Bruus, B. Nygaard. (2011). A native species with invasive behaviour in coastal dunes: evidence for progressing decay and homogenization of habitat types. *Ambio* 40: (7) 819–823.

4. Kavanagh A. (1987). Species composition, productivity and nutrition of three feather mosses under upland *Picea mariana*. Master Thesis, University of Toronto, Toronto. 76 p.
5. Luzuriaga A. L., Escudero A., Olano J. M., Loidi J. (2005). Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. *Acta Oecologica* 27: 57–66.
6. Nestby R., Percival D., Martinussen I., Opstad N., Rohloff J. (2011). The European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and the potential for cultivation. A review. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 5: 5 – 16.
7. Nordin A., Strengbom J., Witzell J., Näsholm T., Ericson L. (2005). Nitrogen deposition and the biodiversity of boreal forests: implications for the nitrogen critical load. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 34: 20–24.
8. Olsson B. A., Staaf H. (1995). Influence of harvesting of logging residues on ground vegetation in coniferous forests. *Journal of Applied Ecology* 32: 640–654.
9. Svensson B. M., Callaghan T. V. 1988. Apical dominance and the simulation of metapopulation dynamics in *Lycopodium annotinum*. *Oikos* 51: 331-342.
10. Wall A. (2012). Risk analysis of effects of whole-tree harvesting on site productivity. *Forest Ecology and Management* 282: 175–184.
11. Wamsley J.D., Godbold D. L. (2009). Stump harvesting for bioenergy—a review of the environmental impacts. *Forestry* 83: 17–38.

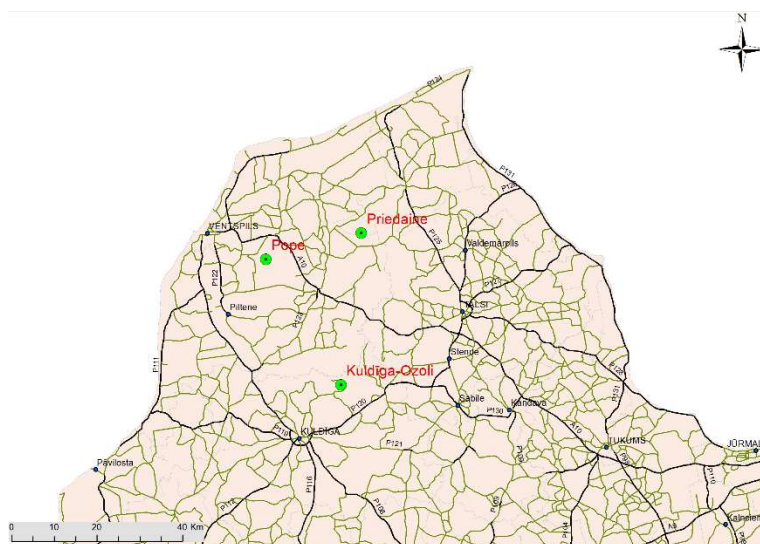
## 2.4. Veģetācijas uzskaites parauglaukumu ierīkošana četros objektos ar liela mēroga mežizstrādes ietekmi, rezultātu analīze un pirmās plānotās publikācijas sagatavošana

Apakšnodaļa attiecas uz 2.5. darba uzdevumu. Liela izmēra izcirtumi, kādi Latvijā veidojas, izstrādājot vējgāžu, ugunsgrēku, retāk arī biotisko faktoru (piemēram, kaitēkļu vai slimību) ietekmē bojā gājušas kokaudzes, potenciāli varētu atstāt nozīmīgu ietekmi uz meža ekosistēmu. Ietekmei eventuāli vajadzētu būt nozīmīgākai nekā šādā pašā platībā tuvu citu citam izvietojot mazāka izmēra izcirtumus. Viens no veidiem, kā šādu ietekmi novērtēt, t.i., raksturot tās apjomu un saglabāšanās ilgumu, ir zemsedzes veģetācijas monitorings.

Apakšnodaļu sagatavoja Ā.Jansons.

### Objekti un metodika

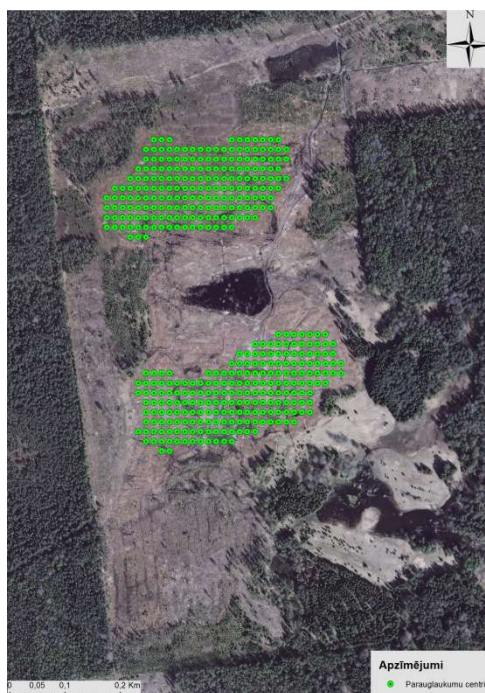
Pētījuma vajadzībām veģetācijas uzskaites parauglaukumi tika ierīkoti kopumā septiņos objektos – piecos no tiem ir iepriekšējās uzmērīšanas dati (Pope-I-IV, Priedaine-V) un divos nav (Kuldīga-I-II). Pētījuma objekti atrodas Ventspils un Kuldīgas novados (Attēls 122). Kopumā katrā no objektiem izvietoti 60 līdz 200 pastāvīgi parauglaukumi, kuros veikta veģetācijas projektīvā seguma un sugu sastāva noteikšana.



Attēls 122. Pētījuma objektu izvietojums

### Kuldīgas objekti

Kuldīgas novadā pie Ozoliem mežaudzē 2014. gadā veikta kailcirte 31 ha platībā. Dominējošais meža tips teritorijā ir damaksnis (aizņem 80% no kailcirtes platības), pirms izstrādes audzēs dominējošā koku suga ir bijusi priede; 2016. gadā veikta augsnes sagatavošana joslās un egles stādīšana. Ņemot vērā reljefa īpatnības, visa platība sadalīta 2 pētījuma objektos (Attēls 123).



Attēls 123. Parauglaukumu izvietojums objektos Kuldīga-I un Kuldīga-II

Katrā no objektiem plānoti 200 apļveida parauglaukumi ar rādiusu 75 cm (platība  $\sim 1.76 \text{ m}^2$ ), kuros tiks veikta veģetācijas uzskaitē, augus iedalot pa stāviem: sūnu/ķērpju, sīkkrūmu/puskrūmu, lakstaugu un kokaugu stāvs. Katrā stāvā noteikts, cik procentus no parauglaukuma tie aizņem, un cik procentuāli lielu zemsedzes daļu tie aizņem. Katram parauglaukumam izveidots atsevišķs apraksts. Pārskata periodā veikta uzskaitē 200 laukumos, plānojot darbus pabeigt nākamajā projekta posmā.

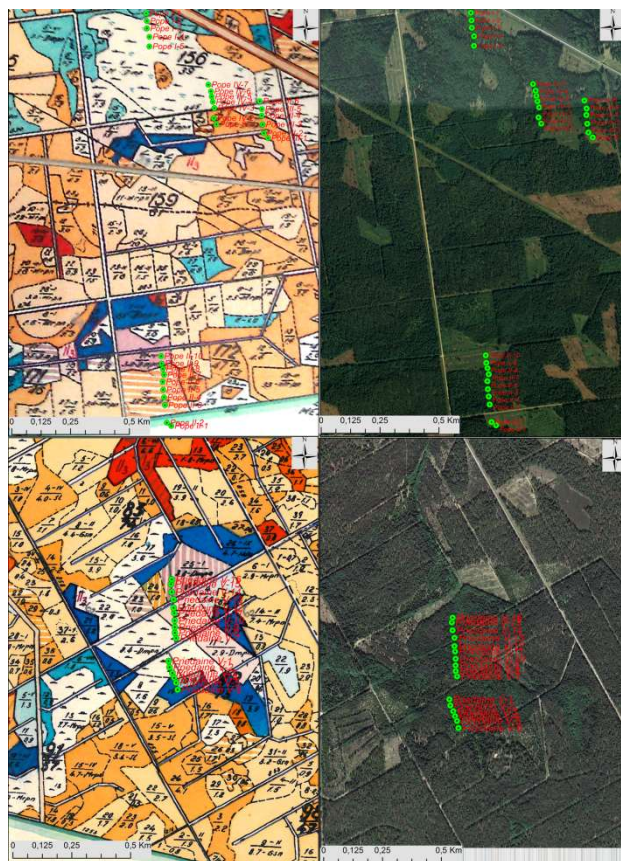
#### Popes un Priedaines objekti

Latvijas rietumu daļā, netālu no Popes (4 objekti) un Priedaines (1 objekts) pētījumu materiāls ievākts mežaudzēs, kurās 1967. gadā bijusi vējgāze, un kurās, izstrādājot vēja izgāztos kokus kailcirtē, izveidojušies 200-400 metrus plati izcirtumi. Dominējošais meža tips šajos objektos - šaurlapju ārenis (*Myrtillosa mel.*). Pētītajās audzēs šobrīd dominē parastā egle *Picea abies* (L.) H. Karst. un kārpainais bērzs *Betula pendula* Roth. (kopā 85-90% no koku skaita parauglaukumos) ar parastās priedes *Pinus sylvestris* L. un parastās apses *Populus tremula* L. piemistrojumu.

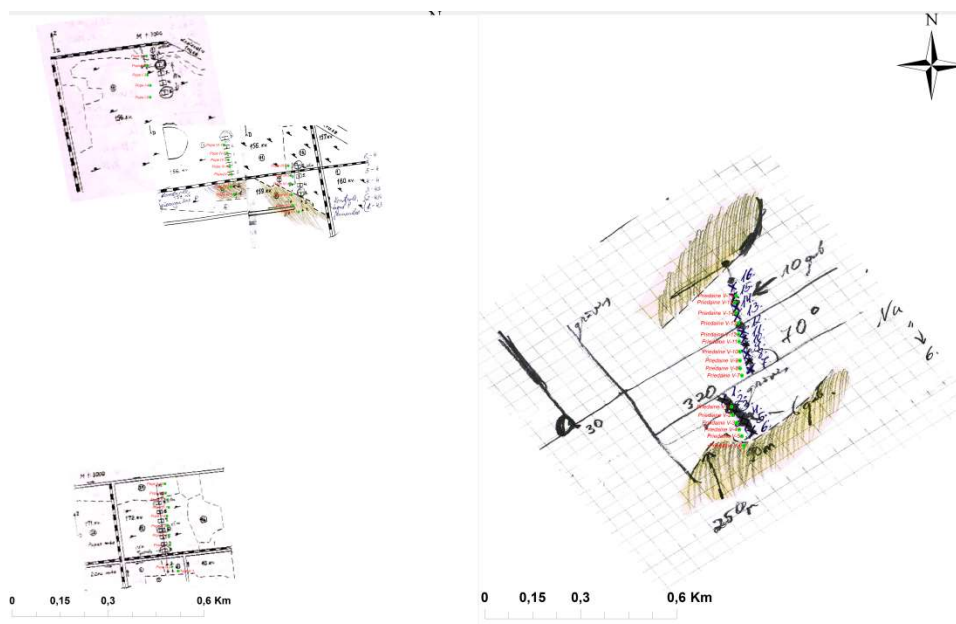
Pauglaukumi ierīkoti uz transekta perpendikulāri bijušās kailcirtes robežai ar vētras mazietekmēto blakus audzi. Uz transekta ik pēc 30 m ierīkoti četri  $1 \times 1 \text{ m}$  kvadrāta formas veģetācijas uzskaites parauglaukumi 6 m attālumā viens no otra (Attēls 124). Šāds parauglaukumu dizains pārskata periodā izvēlēts, lai iegūtu datus, kas tieši salīdzināmi ar iepriekš A. Aires (1977. gads) un P. Zālīša (1997. gads) veiktajiem pētījumiem, jo parauglaukumi izvietoti atbilstoši šo pētnieku definētajām shēmām (Attēls 125).

Līdzīgi kā Kuldīgas objektos, arī šeit zemsedzes veģetācijas uzskaitē izmantota Brauna-Blankē metode (Braun-Blanquet, 1964). Noteikts katras sugas projektīvais segums (%), kā arī lakstaugu un sīkkrūmu stāva, un sūnu un ķērpju stāva E0 kopējais projektīvais segums ar precizitāti līdz 1%. Gadījumos, ja suga tika konstatēta, bet tās projektīvais segums nerasniedza 1%, tas tika apzīmēts ar 0.1%. Turpmākajos projekta posmos plānots ierīkot papildu parauglaukumus, kā arī pielīdzināt metodiku Kuldīgas objektos, lai iegūtu pietiekami lielu datu kopu detalizētām analizēm, uz kā pamata varēs sagatavot zinātnisku publikāciju.





Attēls 124. Parauglaukumu izvietojums objektos Pope-I, II, III, IV un Priedaine-V



Attēls 125. Iepriekšējo veģetācijas uzskaišu parauglaukumu izvietojuma skices un projektā ierīkoto parauglaukumu kopu izvietojums (zaļie punkti)

A. Aire, veicot inventarizāciju 10 gadus pēc vējgāzes, noteicis zemsegas augu sugu sastāvu un segumu (iedalīti zālaugu stāvā un sūnu stāvā), pielietojot punktu metodi (katrā parauglaukumā 10x20m platībā 200 nejauši punkti). Zālaugi iedalīti piecās grupās atkarībā no attieksmes pret augsnes mitrumu – psihrofīti, mezofīti, mezo-higrofīti, higrofīti, higro-hidrofīti, nosacīti indeksējot tos ar cipariem no 1 līdz 5, lai varētu aprēķināt vidējās svērtās vērtības (ar 1 apzīmējot sausu augsni mīlošus psihrofītus un ar 5 –

mitrumu mīlošus higro-hidrofitus). Šo pašu metodiku 1997. gadā izmantojis P. Zālītis, atkārtoti pārmērot veģetāciju Aires ierīkotajos parauglaukumos. Tādēļ arī pārskata periodā ievāktajos datos augi iedalīti šādās pašās grupās, iegūstot ar iepriekšējiem novērojumiem salīdzināmu informāciju. No iegūtajiem datiem aprēķinātas Ellenberga indeksu vērtības. Veicot datu apstrādi, veģetācijas parauglaukumi sadalīti sešās joslās atkarībā no attāluma līdz vētras neskartai audzei (attiecīgi I josla: 1 – 25 m līdz neskartai audzei, II josla: 26 – 50 m, III josla: 51 – 75 m, IV josla: 76 – 100 m, V josla: 101 – 125 m, VI josla: 126 un vairāk m).

## Rezultāti

Veģetācijas segums Kuldīgas parauglaukumos (neanalizējot atsevišķi pa objektiem – šāda analīze tiks sagatavota nākamajā posmā) vidēji bija 58.8%, vidēji 41.2% bija kaila augsne. Parauglaukumos visbiežāk sastopamās sūnu sugas bija parastā rūsa *Pleurozium schreberi* un šaurlapu sfagns *Sphagnum angustifolium*, kā arī spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens*, kas vidēji aizņēma 13%, 12% un 11% no aplūkotajiem parauglaukumiem. Sūnu stāvu kopumā veidoja sūnas, kas spēj augt gan mitros augšanas apstākļos, gan sausus. Atsevišķos parauglaukumos bija sastopami ķērpji - briežu ķērpis *Cladonia rangiferina* un zvaigžņu kladīna *Cladonia stellaris* (abu sugu vidējais procentuālais segums 4%).

Kopējais sīkkrūmu stāvs vidēji aizņēma 42%. Visbiežāk sastopamais sīkkrūms bija parastā brūklene *Vaccinium vitis-idaea*, kas vidēji aizņēma 15% no visiem parauglaukumiem. Sīkkrūmu stāvā bija sastopamas arī tādas sugas kā parastā zilene *Vaccinium uliginosum*, meža avene *Rubus idaeus*, zilganā kazene *Rubus caesius*, polijlapu andromeda *Andromeda polifolia*.

Kopējais lakstaugu stāva segums vidēji bija 24.4%. Lakstaugu stāvā visbiežāk sastopama bija makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, kas aizņēma 8% no visiem parauglaukumiem. Lakstaugu stāvā bija sastopama arī niedru ciesa *Calamagrostis arundinacea*, liektā ciņusmilga *Deschampsia flexuosa*, parastā niedre *Phragmites australis*, parastā ērgļpaparde *Pteridium aquilinum*.

Kopējais kokaugu stāva segums vidēji bija 5%. Kokaugu stāvā biežāk sastopamais koks bija āra bērzs *Betula pendula*, kas aizņēma 4% no visiem parauglaukumiem. Bija sastopama arī parastā egle *Picea abies* un parastā priede *Pinus sylvestris*. Atsevišķos parauglaukumos tika konstatētas izkaltsušas sūnas (*Hylocomium splendens*) un izrauti, atmiruši sīkkrūmi, un redzamas to saknes. Vietās, kur bija nokaltsuši virši un mellenes, bija palielinājies brūkleņu segums. Lielā daļā aplūkoto parauglaukumu augsne sastāvēja no kūdras. Daudzos parauglaukumos ir meža ciršanas tehnikas radītās bedres, kas ir mitras vai tajās ir ūdens, kā rezultātā tur aug sfagni.

Parauglaukumos Popes un Priedaines objektos, kas ierīkoti pēc 1967. gada vējgāzes, lakstaugu un sīkkrūmu stāva segums bija vidēji 26,3%. Visbiežāk bija sastopama divlapu žagatiņa *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt (egļu mežu rakstursuga), brūklene *Vaccinium vitis-idaea* L. un melle *Vaccinium myrtillus* L. (priežu mežu rakstursugas), pļavas nārbulis *Melampyrum pratense* L., parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv., un stāvais pretējs *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. (pārmitru vietu suga), kas vidēji aizņēma attiecīgi 2.1%, 4.1%, 5.0%, 1.1%, 6.7% un 2.0% no projektīvā seguma parauglaukumos. Sūnu un ķērpju stāva vidējais projektīvais segums bija 21.0%. Visbiežāk sastopama bija Šrēbera rūsa *Pleurozium schreberii*, spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens* un slotiņu divzobe *Dicranum scoparium*, tās aizņēma attiecīgi 11.9%, 5.5% un 1,3% no parauglaukumu projektīvā seguma.

Objektā Pope I kopumā konstatētas 45 sugas, parauglaukumos to skaits variē no 7 līdz 22 sugām, vidēji – 14 sugas. Visbiežāk sastopamās sugas (konstantuma rādītājs IV) ir divlapu žagatiņa *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt (egļu mežu rakstursuga), pļavas nārbulis *Melampyrum pratense* L. un pārmitru vietu suga stāvais retējs *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. Bieži sastopamas (konstantuma rādītājs III) tādas sugas kā parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv., parastā vīgrīze *Filipendula ulmaria* (L.)



Maxim., parastā zeltene *Lysimachia vulgaris* L. (melnalkšņu staignāju rakstursuga), kas liecina par pārmitriem apstākļiem objektā, un sausākās vietās raksturīga Rivina vijolīte *Viola riviniana* Rchb. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir vēss, pusēnas-pusgaismas apstākļi un mitras, mēreni skābas augsnes, kas ir nabadzīgas līdz vidēji bagātas ar slāpekli.

Objektā Pope II konstatētas 39 sugas, savukārt parauglaukumos to skaits variē no 4 līdz 14 sugām, vidēji – 8 sugas. Visbiežāk sastopamā suga (konstantuma rādītājs IV) ir parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv., bet bieži sastopama arī priežu mežu rakstursuga mellene *Vaccinium myrtillus* L. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir vēss, pusēnas-pusgaismas apstākļi un mitras-slapjas, skābas, slāpekļa nabadzīgas augsnes.

Objektā Pope III konstatētas 16 sugas, savukārt parauglaukumos to skaits variēja no 2 līdz 6 sugām, vidēji 4 sugas. Dominēja zilganā molīnija *Molinia caerulea* (L.) Moench, ļoti bieži sastopamas priežu mežu rakstursugas mellene *Vaccinium myrtillus* un brūklene *Vaccinium vitis-idaea* L., kā arī parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa* (L.) P.Beauv., savukārt bieži sastopams pļavas nārbulis *Melampyrum pratense*. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir auksts, pusēnas apstākļi un mitras, skābas slāpekļa nabadzīgas augsnes.

Objektā Pope IV sastopamas 37 sugas, parauglaukumos to skaits variē no 3 līdz 14 sugām, vidēji 10 sugas. Visbiežāk sastopama ir egļu mežu rakstursuga divlapu žagatiņa *Maianthemum bifolium*, bieži aug arī priežu mežu rakstursuga brūklene *Vaccinium vitis-idaea* L. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir vēss, pusēnas-pusgaismas apstākļi un mitras, skābas-mēreni skābas slāpekļa nabadzīgas augsnes.

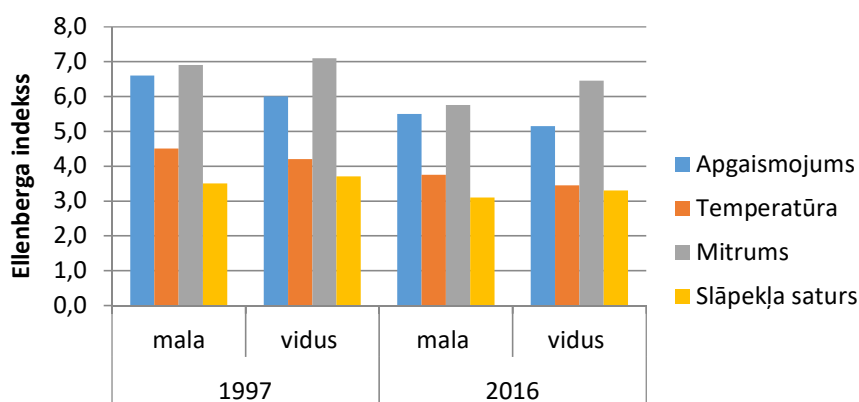
No visiem objektiem vislielākais sugu skaits konstatēts objektā Priedaine (43 sugas), bet parauglaukumos sastopamo sugu skaits nav lielāks kā citos objektos (1 – 11 sugas). Biežāk sastopama egļu mežu rakstursuga divlapu žagatiņa *Maianthemum bifolium* un priežu mežu rakstursuga brūklene *Vaccinium vitis-idaea*. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir vēss, pusēnas apstākļi un valgas-mitras, skābas slāpekļa nabadzīgas augsnes.

Kopumā gaismas apstākļu rādītāji pēc Ellenberga skalas liecina, ka objektā Priedaine-V ir būtiski ēnaināks nekā objektos Pope-I un Pope-II. Pārējos objektos atšķirības ir nebūtiskas. Temperatūras apstākļu rādītāji pēc Ellenberga skalas rāda būtiskas atšķirības objektos Pope-I un Pope-IV, kur ir siltāks nekā objektos Pope-III un Priedaine-V. Augsnes mitruma apstākļi starp objektiem būtiski neatšķiras. Savukārt augsnes reakcija objektā Pope-I uzrāda būtiskas atšķirības – tā ir bāziskāka nekā pārējos objektos. Kaut arī slāpekļa rādītāja vērtības visiem objektiem ir vienā gradācijas klasē, tomēr objektos Pope-I un Priedaine-V augsnes ir bagātākas ar slāpekli nekā citur. Ņemot vērā iegūtos rezultātus, tiks plānots papildus parauglaukumu izvietojums, nodrošinot iespēju katru pētījumu objektu detalizēti aprakstīt kā atsevišķu veselumu.

Apvienojot visu Popes un Priedaines objektu parauglaukumu informāciju un analizējot to atkarībā no parauglaukuma attāluma līdz vējgāzes (izcirtuma) malai, konstatēts, ka tai vistuvāk esošajos laukumos (1 – 25 m līdz izcirtuma malai) sastopamas 35 augu sugas. Biežāk sastopamās sugas ir brūklene *Vaccinium vitis-idaea*, mellene *Vaccinium myrtillus*, Eiropas septiņstarīte *Trientalis europaea* L., kā arī sugas, kas liecina par pārmitrām augsnēm – stāvais retējs *Potentilla erecta*, bruņu ķiverene *Scutellaria galericulata* L. un parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa*. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka šajā joslā visbiežāk ir pusēnas-pusgaismas apstākļi un valgas-mitras, skābas slāpekļa nabadzīgas augsnes. Parauglaukumos, kuri izvietoti 26 – 50 metrus no izcirtuma malas, konstatēta 51 suga. Visbiežāk sastopamas mitru vietu sugas – vītolu vējmietiņš *Lythrum salicaria* L., Eiropas vilknadze *Lycopus europaeus* L. un stāvais retējs *Potentilla erecta*, kā arī mellene *Vaccinium myrtillus*. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc

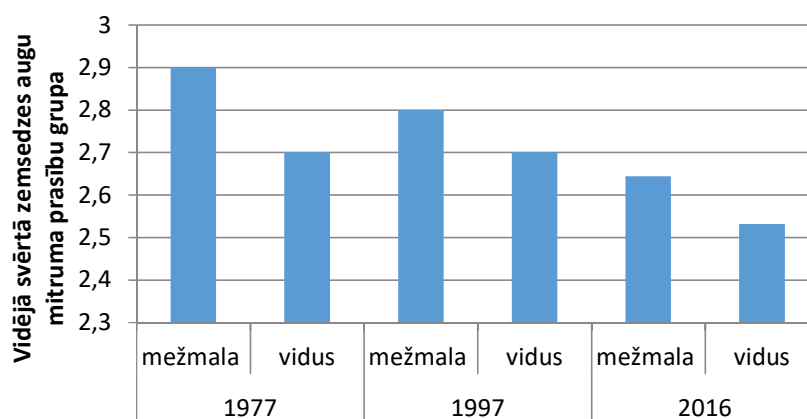
Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir pusēnas apstākļi un valgas-mitras, skābas-mēreni skābas augsnes, nabadzīgas-vidēji bagātas ar slāpekli. Parauglaukumos 51 – 75 metrus attālumā no vējgāzes malas sastopamas 29 sugas, visbiežāk – parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa*. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir pusgaismas apstākļi un mitras, skābas-mēreni skābas, slāpekļa nabadzīgas augsnes. Joslā no 76 līdz 100 metriem no malas konstatētas 40 sugas. Bieži sastopamas mitru augteņu sugas – parastā ciņusmilga *Deschampsia caespitosa*, zilganā molīnija *Molinia caerulea*, stāvais retējs *Potentilla erecta*, kā arī brūklene *Vaccinium vitis-idaea*.

Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir pusēnas-pusgaismas apstākļi un mitras, skābas, slāpekļa nabadzīgas augsnes. 101 līdz 125 metru attālumā no audzes malas sastopamas 33 sugas, bieži konstatēta mitru vietu suga vītoli vējmietīņš *Lythrum salicaria* un sausāku vietu suga Rivina vijolīte *Viola riviniana* Rchb. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir pusēnas apstākļi un mitras, skābas-mēreni skābas augsnes, nabadzīgas-vidēji bagātas ar slāpekli. Parauglaukumos, kuri bija tālāk kā 125 metrus no audzes malas, kopumā sastopamas 22 sugas. Bieži sastopams vītoli vējmietīņš *Lythrum salicaria*, laimes palēcīte *Orthilia secunda* L. House un mellene *Vaccinium myrtillus*. Augu sugu ekoloģiskie rādītāji pēc Ellenberga skalām rāda, ka objektā ir pusēnas apstākļi un mitras, skābas augsnes, vidēji bagātas ar slāpekli. Netika konstatēta statistiski būtiska zemsedzes augu sugu skaita atšķirība parauglaukumā atkarībā no attāluma no bijušā izcirtuma malas. Netika novērotas būtiskas Ellenberga indeksa vērtību atšķirības starp parauglaukumiem izcirtuma malā un vidusdaļā, salīdzinot gaismas, temperatūras, augsnes mitruma apstākļus vai nodrošinājumu ar slāpekli. Iegūtais rezultāts saskan ar P. Zālīša iepriekš veiktās inventarizācijas rezultātu (Attēls 126)



Attēls 126. Ellenberga indeksu vērtības liela izmēra izcirtumos pēc 1967. gada vētras

Iegūtie dati, līdzīgi kā iepriekšējās inventarizācijās, neliecina par lielo izcirtumu pārpurvošanos: to vidusdaļā esošajos parauglaukumu zemsedzē raksturīgi pat vairāk sausumu mīloši augi (vidējā svērtā mitruma prasības grupas vērtība ir nedaudz mazāka) nekā tuvāk pie malas (Attēls 127). Salīdzinājumā ar 1977. gadu, vidējā svērtā vērtība ir nedaudz samazinājusies, tātad lielāku daļu no projektīvā seguma sastāda augi, kas ir mazāk prasīgi pēc augsnes mitruma.



Attēls 127. Augu mitruma prasības grupu vidējās vērtības liela izmēra izcirtumos pēc 1967. gada vētras

Nākamajos projekta etapos paredzēts turpināt parauglaukumu ierīkošanu (160 līdz 200 parauglaukumi katrā objektā) un veikt datu apstrādi. Paredzēts papildināt kopējo objektu skaitu ar mērķi iespēju robežās raksturot dažādus meža tipus:

- 1) ierīkojot parauglaukumus 1992. gada ugunsgrēka skartā objektā, kur iepriekš veģetācijas uzskaiti veikusi LVM vecākā vides eksperte Ilze Rēriha, un analizējot projektā iegūtos datus kontekstā ar jau zināmo informāciju – tālāk nodrošinot iespēju novērtēt veģetācijas izmaiņu dinamiku;
- 2) ierīkojot parauglaukumus objektā uz nosusinātām kūdras augsniem Meža pētīšanas stacijas teritorijā, kur egļu audzes nocirstas sanitārajā kailcirtē pēc sakņu trapes bojājumiem;
- 3) ierīkojot parauglaukumus objektā, kur aptuveni 45 ha liels izcirtums izveidojies 2016. gada jūlija vētrā.

Plānojot parauglaukumu izvietojumu, tiks ņemti vērā iepriekšējo periodu taksācijas dati (meža tipu izvietojums), reljefa informācija (pieejamās kartes vai, kur iespējams, *Sentinel* attēlu analīze), tiks ievākti dati par kokaudzi, nodrošinot iespēju tās datus izmantot kā kovarianti veģetācijas analīzē.

Liela mēroga mežizstrādes ietekmes novērtēšanai būtiska ir “kontrolē”, t.i., teritorijas, ar ko salīdzinot, var spriest par šīs ietekmes nozīmīgumu. Kā kontroli iespējams izmantot datus no tās pašas teritorijas, salīdzinot veģetāciju dažādā attālumā no neskarto audžu malas; tāpat kā kontroli var izmantot datus no neliela izmēra izcirtumiem. Taču, ņemot vērā, ka liela izmēra atvērtumi meža masīvā veidojas arī dabisko traucējumu rezultātā, nesaistīti ar cilvēka saimniecisko darbību, viens no kontroles veidiem var būt arī veģetācijas novērtējums šādās teritorijās. Tādēļ pētījuma ietvaros izmantota arī informācija, kas iegūta, veicot mērījumus Slīteres Nacionālajā parkā, teritorijās, kas tikušas nopostītas 1969. gada vētrā. Ilgtermiņa ietekmes uz zemsedzes veģetāciju analīzei nozīmīgi raksturot arī teritorijā esošo kokaudzi.

Materiāls ievākts 1969. gada nozīmīga mēroga vējgāzes skartā teritorijā Slīteres Nacionālajā parkā (pilnībā nopostītas 45.3% t.i. 766 ha no tajā esošajām audzēm): audzēs, kurās saskaņā ar pirms-vējgāzes taksācijas datiem valdošā koku suga ( $\geq 8$  sastāva vienības audzes formulā) bija egļu un saskaņā ar pēc-vējgāzes taksācijas datiem un satelītattēliem konstatēts, ka audzes vainaga segums vētrā samazināts par vairāk nekā 90% (t.i. saglabājušies tikai atsevišķi valdaudzes koki). Parauglaukumi ierīkoti 7 meža tipos (*Hylocomiosa*, *Oxalidosa*, *Callunoso-sphagnosa*, *Vaccinioso-sphagnosa*, *Myrtilloso-sphagnosa*, *Myrtilloso-polytrichosa*, *Dryopteriosa*). Ierīkotas 2 parauglaukumu sērijas: a) kopumā 75 parauglaukumi ar platību 100 m<sup>2</sup>, kas izvietoti 13 audzēs; b) kopumā 166 parauglaukumi ar platību 100 m<sup>2</sup>, kas izvietoti sistemātiski (vienādos attālumos) visā vējgāzes nopostīto audžu teritorijā. Katrā parauglaukumā veikta koku uzskaitē, sadalīšana stāvos un katru stāvu reprezentējošu koku augstuma un caurmēra uzmērīšana. Uzmērīti koki,

kas pārdzīvojuši vētru. Izmantojot parauglaukumu koordinātas, taksācijas datus un satelītattēlus, noteikts attālums līdz tuvākajai egļu audzei, kas vētras brīdī bijusi vismaz 40 gadus veca.

Vētras nopostīto egļu audžu vietā platībā bez saimnieciskās darbības pēc vairāk nekā 40 gadiem konstatētas 11 koku sugas, no tām kopumā biežāk pārstāvētā bija egle (44%), taču pirmajā stāvā vislielākais koku īpatsvars (pēc skaita) bija pioniersugai bērzam (40%), bet eglei – 26%. Lielākā daļa no eglēm (55%) bija otrajā stāvā, mazāk – paaugā (26%) un pirmajā stāvā (19%). Egļu atjaunošanās pēc vētras (sastopamība un īpatsvars) slapjajņos bija statistiski būtiski atkarīga no attāluma līdz potenciālajam sēklu avotam (nebojātas vai maz bojātas audzes sienas); taču sausieņos ne, iespējams, nozīmīgā pirms-vētras paaugas koku īpatsvara jaunajās audzēs dēļ. Kopumā pirmā stāva egļu vecuma amplitūda pārsniedza vienas vecumklases robežas 29% no platībām. Iegūtie dati tiks izmantoti turpmākos projekta etapos, kad pētījuma teritorijā paredzēta veģetācijas novērojumu transekta izvietošana. Dati pārskata periodā jau ir izmantoti, sagatavojot publikāciju “Natural successional changes of Norway spruce stands in hemiboreal forests: case study in Slitere national park, Latvia”, kas izgājusi recenzēšanas procesu un akceptēta publicēšanai žurnālā *Baltic Forestry*.

### Secinājums

Pārskata periodā, veicot veģetācijas analīzi liela izmēra izcirtumos, netika konstatētas statistiski būtiska zemsedzes augu sugu skaita vai to vides prasību (Ellenberga indeksa vērtību, mitruma prasību grupu vērtību) atšķirības parauglaukumos dažādā attālumā no attāluma no bijušā izcirtuma malas. Iegūtie dati patlaban neliecina par lielo izcirtumu pārpurvošanos. Tomēr plašāku secinājumu izdarīšanai būtiski ir turpināt analīzes, paplašinot gan pētījumā ietverto meža tipu dažādību, gan parauglaukumu skaitu.

### 3. Mežsaimniecības un nodrošinošo meža ekosistēmu pakalpojumu mijiedarbība - nekoksnes produktu pieejamības un kvalitātes izmaiņas

Nodaļu sagatavoja J.Donis, Dr.silv. I.Straupe, Dr.silv.J.Baumanis un Latvijas Dabas muzeja Botānikas nodaļas vadītāja I. Dāniele.

#### 3.1. Metodikas izstrāde Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgāko meža nekoksnes produktu apjoma, vērtības un nozīmīguma novērtēšanai (meža nekoksnes produktu pieprasījums)

Apakšnodaļa attiecas uz 3.1. darba uzdevumu.

##### 3.1.1.Nekoksnes produktu saraksta izveide

Par pamatu meža nekoksnes produktu saraksta izveidošanai ņemtas vadlīnijas ziņojuma par Eiropas mežu stāvokli sagatavošanai SoEF2015 (State of European Forests) un tajās definētās nekoksnes produktu kategorijas:

- Ziemassvētku/Jaungada koki;
- Sēnes un trifeles;
- Augļi, ogas, ēdami rieksti;
- Korķis;
- Sveķi, medicīnas izejmateriāli, aromātvielas, krāsvielas;
- Dekoratīvie materiāli;
- Citi augu produkti;
- Medījamo dzīvnieku gaļa;
- Ādas, kažokādas, trofejas;
- Medus un vaski;
- Izejas materiāli medicīnai, krāsvielas no dzīvnieku produktiem/ materiāliem;
- Citi dzīvnieku produkti.

Balstoties uz augu valsts izcelsmes un dzīvnieku valsts izcelsmes potenciāli nozīmīgo produktu grupu sarakstu, izveidots Latvijai potenciāli nozīmīgo nekoksnes produktu grupu saraksts:

- Ziemassvētku/Jaungada koki:
  - Ziemassvētku / Jaungada koki.
- Sēnes un trifeles:
  - Sēnes (baravikas, gailenes);
  - Citas ēdamās sēnes.
- Augļi, ogas, ēdami rieksti:
  - *Ericaceae* dzimta (mellenes, brūklenes, zilenes, dzērvenes);
  - *Rosaceae* dzimta (avenes, kazenēs, kaulenes, zemenes, mežābeles);
  - *Empetraceae* dzimta (vistenes);
  - *Cupressaceae* dzimta (kadiķi);
  - *Betulaceae* dzimta (lazdas);
  - *Fagaceae* dzimta (ozols);
  - citi.
- Sveķi, medicīnas izejmateriāli, aromātvielas, krāsvielas:
  - Priežu, egļu sveķi;
  - Ārstniecības augi;

- Krāsvielu augi.
- Dekoratīvie materiāli:
  - Meijas, zari (bērzs, ozols, pīlādži, priede u.c.);
  - Sūnas, ķērpji, mētras;
  - Čiekuri.
- Citi augu produkti:
  - Sulas (bērzu, kļavu);
  - Slotas, pirtsslotas;
  - Skujas.
- Medījamo dzīvnieku gaļa:
  - Pārnadži;
  - Citu medījamo dzīvnieku gaļa (zaķveidīgie, vistveidīgie, zosveidīgie).
- Medījamo dzīvnieku ādas, kažokādas, trofejas:
  - Kažokādas;
  - Trofejas (ragi, galvaskausi, ādas).
- Medus un vasks:
  - Bišu medus un tā produkti.
- Izejas materiāli medicīnai, krāsvielas no dzīvnieku produktiem / materiāliem:
  - Bebru dziedzeri.
- Citi dzīvnieku produkti:

### **Ziemassvētku / Jaungada koki**

Parastā egle (*Picea abies*).

*Plantācijās audzētas egles, baltegles u.c. šī pārskata kontekstā netiek uzskatītas kā produkts, kas saistīts ar mežu un meža zemēm.*

### **Sēnes**

Latvijā par ēdamām tiek uzskatītas 424 sēņu sugas (ģintis) ([Latvijas Daba, 2016](#)). No tām kā nozīmīgākās uzskatāmas:

1. Gailenes (*Cantharellus cibarius*);
2. Baravikas (*Boletus spp*);
3. Apšu bekas: parastā (*Leccinum aurantiacum*), baltā (*Leccinum percandidum*),
4. Bērzu bekas: parastā bērzu beka (*Leccinum scabrum*), melnā bērzu beka (*Leccinum melaneum*), purva bērzubeka (*Leccinum holopus*);
5. Lācīši: sila (*Leccinum vulpinum*), ozolu (*Leccinum quercinum*), parastais lācītis (*Leccinum aurantiacum*);
6. Samtbekas: Kazu samtbekas (*Xerocomus subtomentosus*), lāču beka (*Xerocomus badius*);
7. Bērzlapes (~100 sugas): baltā (*Russula delica*), mainīgā (*Russula decolorans*),
8. Vilniši (*Lactarius torminosus*);
9. Cūcenes (*Lactarius necator*);
10. Sviestbekas: parastā (*Suillus luteus*), graudainā (*Suillus granulatus*), priežu sviestbeka (*Suillus variegatus*);
11. Alksnenes (*Lactarius rufus*);

12. Krimildes: baltā krimilde (*Lactarius bertillonii*), sīvā krimilde (*Lactarius pergamenus*), piparu krimilde (*Lactarius piperatus*), dzeltenā krimilde (*Lactarius scrobiculatus*), meduszvīņu krimildes (*Lactarius repraesentans*), saldā krimilde (*Lactarius volemus*);
13. Čigānenes: Cirtainās čigānenes (*Rozites caperata*);
14. Atmatenes: dzeltējošo (*Agaricus silvicola*), lauka (*Agaricus campestris*), meža
15. Lāčpurni: parastais lāčpurns (*Morchella esculenta*), smailais lāčpurns (*Morchella conica*), augstais lāčpurns (*Morchella elata*);
16. Bisītes: parastā bisīte (*Gyromitra esculenta*), dižā bisīte (*Gyromitra gigas*), rudens bisīte (*Gyromitra infula*), parastais ķēvpups (*Verpa bohemica*);
17. plankumainā (*Russula vesca*), purva (*Russula paludosa*), sīvā (*Russula emetica*), siļķu bērslape (*Russula xerampelina*);
18. dzeltenbrūnā apšubeka (*Leccinum testaceoscabrum*);
19. Smilšbekas: kastaņu (*Gyroporus castaneus*) un rudzpuķu smilšbeka (*Gyroporus cyanescens*);
20. Dižsardzenes: lielā dižsardzene (*Macrolepiota procera*), sarkstošā dižsardzene (*Macrolepiota rhacodes*);
21. Rudmieses: Priežu rudmiese, īstā rudmiese (*Lactarius deliciosus*); (*Agaricus silvaticus*) un tīruma (*Agaricus arvensis*) atmatenes;

Kā ārstniecības augs nozīmīgi ir parastie zemestauki (*Phallus impudicus*).

### **Augļi, ogas, rieksti**

Šajā kategorijā atlasīti sekojoši produkti:

1. Avenes, meža (*Rubus idaeus*)
2. Brūklenes (*Vaccinium vitis-idea*)
3. Dzērvenes (*Oxycoccus palustris*, *O. Microcarpus*)
4. Kazenes (*Rubus caesius*)
5. Kaulenes (*Rubus saxatilis*)
6. Lācenēs (*Rubus chamaemorus*)
7. Mellenes (*Vaccinium myrtillus*)
8. Zemenes, meža (*Fragaria vesca*)
9. Spradzenes (*Fragaria viridis*)
10. Zilenes (*Vaccinium uliginosum*)
11. Savvaļas rozes (*Rosa* sp.)
12. Korinte, vārpainā (*Amelanhier spicatum*)
13. Pīlādzis, parastais (*Sorbus aucuparia*)
14. Kadiķis, Zviedrijas (*Juniperus communis*)
15. Mežābeles (*Malus sylvestris*)
16. Vistene, melnā (*Empetrum nigrum*)

17. Ieva, parastā (*Padus avium*)
18. Rieksti, lazdu (*Corylus avellana*)

### Sveķi, izejvielas medicīnai, aromātvielas, krāsvielas

#### Sveķi

Sveķu ieguvei Latvijā izmantojamas divas koku sugas:

1. Parastā priede (*Pinus sylvestris*)
2. Parastā egļu (*Picea abies*)

#### Izejvielas medicīnai, aromātvielas (ārstniecības augi, kas saistīti ar mežu - miza, laksti, lapas, ziedi, augļi)

Medicīnā izmantojamas sekojošas augu sugas un to daļas:

Sugas latviskais nosaukums	Sugas latīņu nosaukums	Droga
Avenes, meža	<i>Rubus idaeus</i>	Aveņu augļi, lapas
Bērzi, āra (kārpainais) vai pūkainais (purva)	<i>Betula pendula</i> vai <i>Betula pubescens</i>	Bērzu pumpuri, lapas, čugas*
Brūklenes	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Brūkleņu lapas*
Irbene, parastā	<i>Viburnum opulus</i>	Irbēņu miza, augļi
Islandes ķērpis	<i>Cetraria islandica</i>	Islandes ķērpju lapaņi*
Kadiķis (paeglis), Zviedrijas	<i>Juniperus communis</i>	Kadiķu čiekurogas
Kaķpēdiņas, divmāju	<i>Antennaria dioica</i>	Kaķpēdiņu laksti
Krūklis, parastais	<i>Frangula alnus</i>	Krūklāja miza*
Maijpuķīte (parastā kreimene)	<i>Convallaria majalis</i>	Maijpuķītes laksti
Mārsils, mazais	<i>Thymus serpyllum</i>	Mārsilu laksti*
Miltene, mūžzaļā	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Miltēnes (miltēņu) laksti
Ozols, parastais	<i>Quercus robur</i>	Ozolu miza*
Priede, parastā	<i>Pinus sylvestris</i>	Priežu pumpuri*
Pīlādzis, parastais	<i>Sorbus aucuparia</i>	Pīlādžu augļi
Purvmirte (balzamikārkls)	<i>Myrica gale</i>	Purvmirtes pumpuri
Staipekņi, gada vai vāļišu	<i>Lycopodium annotinum</i> vai <i>Lycopodium clavatum</i>	Staipekņu sporas
Vaivariņš, purva	<i>Ledum palustre</i>	Vaivariņu laksti
Liepas	<i>Tilia sp.</i>	Liepu ziedi*
Zemestauki	<i>Phallus impudicus</i>	Zemestauki (sēne)
Mellenes	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Mellenes ogas, lapas*
Zemenes, meža	<i>Fragaria vesca</i>	Meža zemenes augļi, lapas
Savvaļas rozes	<i>Rosa sp.</i>	Mežrožu augļi*
Vīgrieze, parastā	<i>Filipendula ulmaria</i>	Vīgriezes ziedi*
Vilkābeles	<i>Crataegus sp.</i>	Vilkābeles augļi*
Virsis, sila	<i>Calluna vulgaris</i>	Viršu laksti
Mežmalās augoši augi:		
Gaiļbiksīte	<i>Primula veris</i>	Gaiļbiksītes laksti, ziedi
Pelašķis, parastais	<i>Achillea millefolium</i>	Pelašķu laksti
Rasaskrēsliņi	<i>Alchemilla sp.</i>	Rasaskrēsliņu laksti
Raudene, parastā	<i>Origanum vulgare</i>	Raudēņu laksti

\*SIA "Rīgas farmaceitiskā rūpnīca" ārstniecības drogu saraksts



### Krāsvielu augi mežā un mežmalās

Krāsvielu iegūšanai izmantojami sekojoši augi un to daļas:

1. Apdzira *Huperzia selago* (laksti);
2. Kļava, parastā *Acer platanoides* (miza);
3. Krūklis, parastais *Frangula alnus* (miza);
4. Liepas *Tilia sp.* (miza);
5. Mellenes *Vaccinium myrtillus* (laksti, ogas);
6. Mežābele *Malus sylvestris* (miza);
7. Raudene, parastā *Origanum vulgare* (laksti);
8. Ozols, parastais *Quercus robur* (miza, pangas);
9. Sēnes (cepurīšu sēņu augļķermeņi).

### Dekoratīvie materiāli

Izmantojami sekojoši dekoratīvie materiāli:

1. Ķērpji (*Cladina sp.*, *Usnea sp.*, *Ramalina sp.*, *Cladonia sp.* utt.);
2. Sūnas;
3. Mētras (melleņu, brūkleņu, milteņu u.c.);
4. Čiekuri (priežu, egļu);
5. Zari (priežu, egļu, bērzu u.c.);
6. Meijas, lapoti zari (bērzi, ozols, pīlādzis, vītoli u.c.)

### Citi augu produkti

#### Sulas

Sulu iegūšanai Latvijā izmantojamas sekojošas koku sugas:

1. Bērzs, āra (kārpainais) (*Betula pendula*);
2. Bērzs, pūkainais (purva) (*Betula pubescens*);
3. Kļava, parastā (*Acer platanoides*).

#### Skujas, zaļenis

Skujas un zaļeni Latvijā iespējams iegūt no sekojošām koku sugām:

1. Priede, parastā (*Pinus sylvestris*);
2. Egļu, parastā (*Picea abies*).

#### Slotas

Šajā kategorijā ietilpst gan pirtsslotas (bērzs, kadiķi, ozols, liepa, vaskulārie augi utt.), gan slotas.

### Barība dzīvniekiem

Slotiņas (medījamo) dzīvnieku piebarošanai (kārkli, apse).

### Medijamie dzīvnieki

Medijamie dzīvnieki tiek iedalīti limitētajos medījamos dzīvniekos (lai medītu, nepieciešama speciāla atļauja, kas dod tiesības nomedīt vienu dzīvnieku) un nelimitētajos medījamos dzīvniekos (lai medītu, nepieciešama sezonas atļauja). Medījamos dzīvniekus iespējams grupēt pēc to nozīmīguma medību saimniecībā un tautsaimniecībā kopumā. Nozīmīgumu nosaka dažādi faktori:

1. Medijamās sugas kvantitatīvie rādītāji (skaits, nomedīšanas apjomi);
2. Medījuma materiālā vērtība (gaļas apjoms, trofejas vērtība, kažokādas vērtība);
3. Ietekme uz citām tautsaimniecības nozarēm (postījumi lauksaimniecībai, mežsaimniecībai, infrastruktūras objektiem);
4. Ietekme uz citām medijamām sugām;
5. Konkrētās sugas medību pieejamība un mednieku pieprasījums pēc šādām medībām;
6. Iespējamais apdraudējums sabiedrībai (slimību izplatīšana u.c.).

Latvijā par ar medībām saistītiem nekoksnes produktiem uzskatāmi:

- Nomedīto dzīvnieku gaļa;
- Nomedīto dzīvnieku ādas un trofejas.

### Medijamo dzīvnieku gaļa

Medījuma gaļu iegūst no sekojošām dzīvnieku sugām:

1. aļņi (*Alces alces*),
2. staltbrieži (*Cervus elaphus*),
3. stirnas (*Capreolus capreolus*),
4. mežacūkas (*Sus scrofa*),
5. bebri (*Castor fiber*),
6. zaķi - pelēkie zaķi (*Lepus europaeus*) un baltie zaķi (*Lepus timidus*),
7. zosis - sējas zosis (*Anser fabalis*), baltpieres zosis (*Anser albifrons*), Kanādas zosis (*Branta canadensis*), meža zosis (*Anser anser*),
8. medņi (*Tetrao urogallus*),
9. pīles - lauči (*Fulica atra*), krīkļi (*Anas crecca*), pelēkās pīles (*Anas strepera*), platknābji (*Anas clypeata*); meža pīles (*Anas platyrhynchos*), priekškes (*Anas querquedula*), baltvēderi (*Anas penelope*), garkakļi (*Anas acuta*), brūnkakļi (*Aythya ferina*), cekulpīles (*Aythya fuligula*), ķerras (*Aythya marila*), melnās pīles (*Melanitta nigra*), gaigalas (*Bucephala clangula*),
10. slokas (*Scolopax rusticola*);
11. mežirbes (*Bonasia bonasia*);
12. baloži - lauku baloži (*Columba palumbus*) un mājās baloži (*Columba livia*);
13. fazāni (*Phasianus colchicus*);
14. rubeņi (*Tetrao tetrix*) un raķeļi (*Tetrao tetrix* × *Tetrao urogallus*).

### Ādas, kažokādas un trofejas

Kažokādas iegūst no sekojošām sugām:

1. vilki (*Canis lupus*),
2. lūši (*Lynx lynx*),
3. lapsas (*Vulpes vulpes*),
4. jenotsuņi (*Nyctereutes procyonoides*),
5. bebri (*Castor fiber*),
6. caunas (*Martes martes*, *Martes foina*),

Trofejas iegūst no sekojošām sugām:

Ragi	Ilkņi	Galvaskausi
aļņi ( <i>Alces alces</i> ), staltbrieži ( <i>Cervus elaphus</i> ), stirnas ( <i>Capreolus capreolus</i> ).	mežacūkas ( <i>Sus scrofa</i> )	vilks ( <i>Canis lupus</i> ), lūsis ( <i>Lynx lynx</i> ), lapsa ( <i>Vulpes vulpes</i> ), Āpsis ( <i>Meles meles</i> ), Bebrs ( <i>Castor fiber</i> ).

### Medus un vasks

Izmantojami sekojoši bišu produkti:

1. Bišu medus
2. Vasks
3. Ziedputekšņi

### Izejvielas medicīnai, krāsvielas no dzīvnieku produktiem/ materiāliem

Medicīnā izmantojami sekojoši meža dzīvnieku produkti:

1. Bebra (*Castor fiber*) dziedzeri (castor)
2. Āpšu (*Meles meles*) tauki

#### 3.1.2. Nekoksnes produktu nozīmīguma Latvijas iedzīvotājiem novērtēšanas kritēriju un indikatoru saraksta izveide

Indikatori ir pamata dati, kas dod kvantitatīvu vai kvalitatīvu izvēlēta kritērija raksturojumu (stāvokli, izmaiņas, kapacitāti). Meža nekoksnes produktu un pakalpojumu nozīmīguma tautsaimniecībā novērtēšanai noteikti sekojoši indikatori:

1. indikators. Piedāvājuma **apjoms** tautsaimniecībā fiziskās vienībās;
2. indikators. Materiālā **vērtība** (kopējā);
3. indikators. **Pieprasījums** pēc šādiem produktiem;
4. indikators. **Ietekme** uz citām tautsaimniecības nozarēm (piem., postījumi mežsaimniecībai, lauksaimniecībai, infrastruktūras objektiem, apstrādes rūpniecībā).
5. indikators. Iedzīvotāju skaits (īpatsvars), kas gūst **privāto labumu** no produkta, pakalpojuma;

6. indikators. **Nodarbinātība** tālākās pārstrādes produkta ražošanā;
7. indikators. Iespējamie **apdraudējumi** sabiedrībai (piem., slimību izplatīšana u.c.);
8. indikators. **Aizsardzības** pakāpe/veids.

### 3.1.3. Nekoksnes produktu grupu nozīmīguma izvērtējums atbilstoši izstrādātajiem kritērijiem un indikatoriem (ekspertu vērtējums)

Atbilstoši nozīmīgumam, eksperti katram nekoksnes produktam piešķir būtiskuma vērtējumu 5 ballu skalā, kur 1 – nav nozīmīgs, 2 – maznozīmīgs, 3 - vidēji nozīmīgs, 4 – nozīmīgs un 5 – ļoti nozīmīgs. Nekoksnes produktu nozīmīguma izvērtējums (eksperta viedoklis) atbilstoši izstrādātajiem indikatoriem parādīts 35. tabulā.

Tabula 35. Nekoksnes produktu nozīmīguma izvērtējums (ekspertu vērtējums)

Produkti	Nozīmīgums tautsaimniecībā
Ziemassvētku/Jaungada koki:	
○ Ziemassvētku/ Jaungada koki.	4
Sēnes un trifeles:	
○ Sēnes (baravikas, gailenes);	5
○ Citas ēdamās sēnes.	4
Augļi, ogas, ēdami rieksti:	
○ <i>Ericaceae</i> dzimta (mellenes, brūklenes, zilenes, dzērvenes);	5
○ <i>Rosaceae</i> dzimta (avenes, kazenēs, kaulenes, zemenes, mežābeles);	4
○ <i>Empetraceae</i> dzimta (vistenes);	1
○ <i>Cupressaceae</i> dzimta (kadiķi);	2
○ <i>Fagaceae</i> dzimta (ozols);	2
○ <i>Betulaceae</i> dzimta (lazdas);	2
○ Citas dzimtas	1
Sveķi, medicīnas izejmateriāli, aromātvielas, krāsvielas:	
○ Priežu, egļu sveķi;	1
○ Ārstniecības augi;	3
○ Krāsvielu augi;	2
○ Nektāraugi.	5
Dekoratīvie materiāli:	
○ Meijas, zari (bērzs, ozols, pīlādži, priede u.c.);	4
○ Sūnas, ķērpji, mētras;	2
○ Čiekuri.	2
○ Dekoratīvie augi (koki, krūmi, lakstaugi, sūnaugi)	3
Citi augu produkti:	
○ Sulas (bērzu, kļavu);	3
○ Slotas, pirtsslotas;	4
○ Skujas.	2
Medījamo dzīvnieku gaļa:	
○ Pārnadži;	4
○ Citu medījamo dzīvnieku gaļa (zaķveidīgie, vistveidīgie, zosveidīgie).	3
Ādas, kažokādas, trofejas:	
○ Kažokādas;	2
○ Trofejas (ragi, galvaskausi, ādas).	2
Medus un vaski:	
○ Bišu medus.	2
Izejas materiāli medicīnai, krāsvielas no dzīvnieku produktiem/ materiāliem:	

### 3.1.4. Potenciālie informācijas avoti produktu apjoma, vērtības un nozīmīguma novērtēšanai

Potenciālie informācijas avoti ir sekojošas ar nekoksnes produktiem saistītas organizācijas:

Valsts pārvaldes institūcijas:

- Valsts meža dienests (VMD);
- Dabas aizsardzības pārvalde (DAP);
- Centrālā statistikas pārvalde (CSB);
- Valsts ieņēmumu dienests (VID);
- Lauku atbalsta dienests (LAD);
- Pārtikas un veterinārais dienests (PVD).

Citas institūcijas - uzņēmumi, kas saistīti ar produktu ražošanu (saimnieciskās darbības vienības - *kind of activity unit*) un sabiedriskās u.c. organizācijas, kas saistītas ar produktu ražošanu/ ieguvī/pārstrādi vai informācijas apkopošanu:

- AS „Latvijas valsts meži” (LVM);
- SIA „Rīgas meži” (RM);
- Uzņēmumi, kas saistīti ar pārtikas produktu ražošanu, izmantojot meža nekoksnes produktus (sēnes, ogas, citu augu produkti);
- Uzņēmumi, kas saistīti ar ogu, sēņu iepirkšanu;
- Uzņēmumi, kas saistīti ar ārstniecības augu iepirkšanu un homeopātisko preparātu ražošanu;
- Uzņēmumi, kas saistīti ar medījamo dzīvnieku gaļas iepirkšanu;
- Latvijas Biškopības biedrība;
- Latvijas floristu apvienība;
- LVMI „Silava”.

Iepriekš veiktās aptaujas (socioloģiskie pētījumi):

- mājsaimniecības;
- mednieku formējumi (mednieku klubi) un mednieki;
- meža īpašnieki.

Interneta vietnes:

- Ziemassvētku/Jaungada koku pārdevēji un pārdošanas cenas;
- Ogu, sēņu uzpircēji un iepirkšanas un pārdošanas cenas;
- Meiju, zaru, pirtslošu pārdevēji un pārdošanas cenas;
- Bērzu sulu pārdevēji un pārdošanas cenas.

Lai noskaidrotu, vai tiek apkopota un vai ir pieejama informācija par nekoksnes produktiem un pakalpojumiem un vai tiek veikta to uzskaitē, agrāko pētījumu ietvaros (Donis&Straupe, 2011) aptaujāta virkne valsts institūciju. Valsts pārvaldes institūcijas aptaujātas telefonintervijā (CSB, VMD, PVD) vai rakstiski (DAP, VID, LAD). Konstatēts, ka faktiski informācija par konkrētiem meža nekoksnes resursiem, t.sk. konkrētajā gadā iegūtajiem, ir pieejama tikai VMD un PVD.

2010.gadā veiktā pētījumā uzņēmumi un to saimnieciskās darbības vienības un sabiedriskās organizācijas tika aptaujātas telefonintervijā. Konstatēts, ka informācija par nekoksnes produktiem iegūstama no LVM, RM, Biškopības biedrības (tā 2009.g. gadā veikusi biškopju aptauju, taču tajā nav vērtēta meža nozīme bišu medus ražošanā). Latvijas Floristu apvienība atzīst, ka tiek izmantoti dekoratīvie materiāli, kas iegūti mežā, bet tie netiek iepirkti, un informācija par apjomiem netiek apkopota). Savukārt uzņēmumi, kas saistīti ar ogu, sēņu iepirkšanu, pārstrādi oficiālu informāciju sniegt atteicās. Līdzīgi arī aptaujātie uzņēmumi, kas saistīti ar ārstniecības augu iepirkšanu un homeopātisko preparātu ražošanu, oficiālu informāciju par iepirktajiem meža nekoksnes produktiem (veidu, apjomu, izcelsmes valsti) sniegt atteicās.

### 3.1.5. Priekšlikums metodikai nekoksnes produktu pieprasījuma novērtēšanai

#### *Metožu apzināšana un izvērtēšana*

Informācijas ieguvei izmantojamas sekojošas metodes:

- Pilna uzskaitē;
- Paraugkopas izveide un ģenerālkopas rādītāju aprēķināšana ar statistiskajām metodēm;
- Ekspertu vērtējums/ekspertu aptaujas.

**Pilna uzskaitē** tiek veikta reti augsto izmaksu dēļ, un pietiekami rezultāti iegūstami ar statistiskajām metodēm, tādēļ šīs metodes izmantošana netika izvērtēta.

**Statistiskajai aptaujai/apsekojumam** jānodrošina sekojošas kvalitatīvas iezīmes (Olsson, Johansson, 2005):

1. Nozīmīgums – tai jānodrošina lietotāja vajadzības kā saturiski tā kvalitātes ziņā.
2. Precizitāte – novērtējuma atbilstība ģenerālkopas patiesajiem rādītājiem (Kļūdas var rasties paraugu ievākšanas procedūrā, un var būt arī nesaistītas ar paraugošanu – piem., datu bāze var būt novecojusi, iespējamās cilvēciskas kļūdas, kļūdas, kas rodas neatbildēšanas dēļ, modeļu pieņēmumu veida kļūdas).
3. Salīdzināmība - salīdzināmība ar citām aptaujām, nepieciešamajām atskaitēm.
4. Saskaņotība – saskaņotība ar citām aptaujām, piem., iedalījuma vienības u.c.
5. Savlaicīgums un punktualitāte – aptaujas izsūtīšanas datums, laiks pietiekama daudzuma atbilžu saņemšanai un „iekšējais producēšanas laiks”.
6. Pieejamība un skaidrība – informācijai jābūt potenciālajiem lietotājiem atbilstošā formā.
7. Izmaksas – izmaksām jābūt optimālām izmaksu un datu kvalitātes attiecībā kā aptaujas veicējam, tā respondentam. Informācija vispirms ievācama no būtiskiem respondentiem, kuru darbībai ir lielu attiecīgo produktu un pakalpojumu apjomu augsta varbūtība.

Statistiskās aptaujas vienību definēšanas kritēriji:

1. Legālie uzskaites kritēriji - fiziska, juridiska persona, kas saistīta ar jomu;
2. Ģeogrāfiskie kritēriji, telpas mērogs – nacionāls līmenis;
3. Ekonomiskās aktivitātes veids – atbilstoši produktu grupām.

Informācijas ieguvei par katru meža nekoksnes produktu grupu definēti sekojoši rādītāji:

1. Ideālā mērķa populācija (*ideal target population*) – populācija, kas vispilnīgāk atspoguļo interesējošo jomu.
2. Nodomātā mērķa populācija (*intended target population*).
3. Ietvara populācija (*frame population*) – populācija, kas vislabāk ataino interesējošo jomu.

4. Respondentu vienības (*responding units*).

Pētījuma veikšanai vispirms izvēlas ietvara populāciju un izstrādā datu apstrādes dizainu, lai varētu iegūt informāciju par mērķa populāciju. Datu statistiskajā apstrādē izmantojamās vispāratzītas statistiskās metodes (Cochran, 1977).

Lai iegūtu informāciju par attiecīgajiem produktiem, datu ieguve tiks organizēta sekojoši, veicot:

1. Latvijai reprezentatīvas iedzīvotāju paraugkopas aptauju;
2. Ar nekoksnes resursu ieguvei saistītu sabiedrisko organizāciju biedru paraugkopas aptauju (biškopji, mednieku formējumi un mednieki).
3. Cenu monitoringu meža nekoksnes produktu iepirkšanas vietās.
4. Valsts pārvaldes institūciju reģistrēto nekoksnes produktu apjomu noteikšana (piem., nomedīto dzīvnieku uzskaitē).

Nekoksnes produktu un potenciālo informācijas avotu grupas atspoguļotas 36. tabulā.

Tabula 36. Nekoksnes produktu grupas un potenciālo informācijas avotu grupas

Nr. p.k.	Nekoksnes produkts	Institūcijas			Interneta vietnes	Socioloģiskais pētījums
		Valsts pārvaldes institūcijas	Uzņēmumi	Sabiedriskās organizācijas		
1.	Ziemassvētku un Jaungada koki	-	LVM	x	x	S
2.	Sēnes un trifeles	-	?	-	x	S
3.	Augļi, ogas, ēdami rieksti	-	x	-	x	S
4.	Sveķi, medicīnas izejmateriāli, aromātvielas, krāsvielas	-	LVM	-	x	S
5.	Dekoratīvie materiāli	-	LVM, RM	x	x	S
6.	Citi augu produkti	-	LVM, RM	-	x	S
8.	Medījamo dzīvnieku gaļa	PVD, VMD	?	x	x	MednF
9.	Ādas, kažokādas, trofejas	-	LVM	x	x	MednF
10.	Medus un vasks	-	-	x		S
11.	Izejvielas medicīnai, krāsvielas no dzīvnieku produktiem/ materiāliem	-	-	-	-	-

Apzīmējumi: x – aptaujājami; – – nav attiecināms; ? – nav iespējams; LVM – Latvijas valsts meži, RM- Rīgas meži, S – iedzīvotāji, MednF - mednieku formējumi.

Ja tehnisku vai ekonomisku apsvērumu dēļ nav iespējams iegūt ticamu informāciju ar statistiskām metodēm, var izmantot **ekspertu aptaujas metodes**, piemēram, Delfu metodi - ekspertu aptauju, kas par noteiktiem pētāmiem jautājumiem tiek veikta rakstiski vairākos posmos.

### Iedzīvotāju aptauja

#### Vispārējie principi

Socioloģisko pētījumu veiks, izmantojot specializētas kompānijas pakalpojumus, kuras pamatdarbības veidi ir tirgus, sociālie un mediju pētījumi.

Pētījumu veiks, izmantojot:

1. Tiešo interviju (*Face to face*) (t.sk. Omnibusa aptauju ietvaros).
2. Interneta aptaujas WAPI (*web assisted personal interviews* - internetā paš aizpildāmas anketas).

Abos gadījumos aptauju ģeogrāfiskais pārklājums ir visa Latvija. Izlases kopu veido 1000 Latvijas iedzīvotāji vecumā no 15 – 74 gadiem (ģenerālajam kopumam reprezentatīva izlase). Kā izlases metodi lieto vairākpakāpju stratificētu nejaušo gadījumu izlasi. Pie šāda izlases apjoma pētījuma kopējā kļūda ir  $\pm 3,1\%$ , ar 95% varbūtības līmeni. Kompānija nodrošina pētījuma kvalitātes kontroli visās pētījuma stadijās (interviju kontrole, intervētāju kontrole, datu kontrole). Tiešo interviju gadījumā izmantos specializētās (Ad Hoc) vai Omnibusa aptaujas metodes.

#### Aptaujas jautājumi

Lai noskaidrotu iedzīvotāju paradumus meža nekoksnes produktu ieguvē/izmantošanā, tiks uzdoti sekojoši jautājumi:

1. Vai ievāc dabas veltes?
2. Kādi ir galvenie iemesli, kāpēc ievāc dabas veltes?
3. Kādas dabas veltes ievāc?
4. Cik daudz ievāc (kg vai l)?
5. Cik lieli ieņēmumi (ieguldījums mājsaimniecībā) naudas izteiksmē ir no iegūtajām dabas veltēm?
6. Cik daudz no attiecīgajām dabas veltēm patērēja mājsaimniecībā (pašpatēriņš), un cik daudz atdod/ pārdod citām mājsaimniecībām/uzņēmumiem?
7. Cik tālu parasti dodas no pastāvīgās dzīves vietas dabas velšu ieguvei?
8. Cik lielas izmaksas/ izdevumi vidēji ir, lai nokļūtu līdz dabas velšu ieguves vietai un atpakaļ?
9. Vai iegādājās dabas veltes, kuras ir nākušas no Latvijas mežiem un purviem?
10. Ja jā, tad cik daudz attiecīgās dabas veltes ir pirktas?
11. Cik daudz par to ir iztērēti naudas līdzekļi?

### Mednieku formējumu un mednieku aptauja

#### Vispārējie principi

Lai iegūtu vispārēju informāciju par Latvijas iedzīvotāju iegūtajiem nekoksnes produktu veidiem un apjomiem, kas attiecas uz medījamiem dzīvniekiem, tiks izsūtītas aptaujas mednieku formējumu (medību klubu) dalībniekiem un atsevišķiem medniekiem. Lai iegūtu iespējami objektīvu informāciju (anketās prasītā informācija skar mednieku un medību klubu saimniecisko un finansiālo darbību), tiks izmantota anonīma aptauja. No aptaujas anketas medniekiem iegūs informāciju par realizēto kažokādu apjomu, bet no aptaujas mednieku formējumiem - informāciju par realizētās medījuma gaļas sadalījumu pa medijamo dzīvnieku sugām.



### Mednieku formējumu aptauja

Ģeogrāfiskais pārklājums – visa Latvija. Izlases kopu veido 100 mednieku formējumi (ģenerālajam kopumam reprezentatīva izlase). Kā izlases metodi lieto nejaušo izlasi. 2015. gadā pēc VMD datiem Latvijā bija 1319 medību iecirkņi. Pie šāda izlases apjoma pētījuma kopēja kļūda ir  $\pm 5,1\%$ , ar 95% varbūtības līmeni.

Ar medību iecirkņu kontaktpersonām sazināsies, izmantojot VMD pieejamo informāciju vai Latvijas Mednieku savienību. Pētījumu veiks, izmantojot izdrukātas aptaujas anketas latviešu valodā un nogādājot tās respondentiem.

### Mednieku aptauja

Ģeogrāfiskais pārklājums – visa Latvija. Izlases kopu veido 350 mednieki (ģenerālajam kopumam reprezentatīva izlase). Kā izlases metodi lieto stratificētu nejaušo gadījumu izlasi (medību iecirkņu kontaktpersonām tiks iedotas arī medniekiem domātās anketas un lūgts tās izplatīt tuvāko dzinējmedību laikā). Pieņemts, ka izlase ir nejauša un reprezentē ģenerālkopu (21469 mednieka sezonas karšu īpašniekus). Pie šāda izlases apjoma un pieņēmumiem, pētījuma kopēja kļūda ir  $\pm 2,5\%$ , ar 95% varbūtības līmeni.

Aptaujas jautājumi mednieku klubiem:

1. Cik liela ir Jūsu pašreizējā medību iecirkņa platība?
2. Cik biedru ir Jūsu mednieku klubā šobrīd?
3. Vai tiek slēgti līgumi par medību platību nomu ar privātajiem zemes īpašniekiem?
4. Kā par līgumattiecībām norēķinās?
5. Cik daudz nomedīti dažādu sugu zīdītāji?
6. Vai klubs organizē komercmedības un cik daudz ir viesmednieku?
7. Vai un cik daudz veic medījamo dzīvnieku piebarošanu?
8. Vai un cik daudz pārdod medījamo dzīvnieku gaļu?
9. Vai mednieki ir vietējie?
10. Vai un kādus pasākumus organizē postījumu novēršanai lauksaimniecībai un mežsaimniecībai?
11. Cik izmaksā postījumu novēršanas pasākumi?
12. Vai zemes īpašniekiem ir maksāta kompensācija par nodarītajiem postījumiem?

Aptaujas jautājumi medniekiem:

1. Cik liela ir mednieku kluba medību iecirkņa platība?
2. Vai ir biedrs vairākos klubos?
3. Cik tērē iemaksai kluba budžetā?
4. Cik tērē inventāra iegādē?
5. Cik tērē transportam medību procesā, t.sk. nokļūšanai uz un no medību vietas līdz pastāvīgajai dzīves vietai?
6. Vai ir medību suns un cik izmaksā suņa uzturēšana?
7. Vai apmeklē šautuvi, lai šautu ar medību ieroci un cik tam tērē?
8. Vai piedalās medību trofeju izstādēs un cik tas izmaksā?
9. Vai un cik bieži piedalās medībās dzīvnieku postījumu vietās?
10. Vai realizē dzīvnieku ādas, kādas cik daudz?
11. Vai izmanto medību trofeju apstrādes vai taksidermijas pakalpojumus un cik tas ir izmaksājis?

#### *Cenu monitorings meža nekoksnes produktu iepirkšanas vietās*

Cenu monitorings (aptauja par iepirkuma cenām) nekoksnes produktu iepirkšanas vietās plānota trīs reģionos: Ziemeļkurzemē, Austrumvidzemē, Vidusdaugavā sekojošiem produktiem:

- Mellenēm 4 reizes sezonā,
- Brūklenēm 2 reizes sezonā,
- Gailenēm 4 reizes sezonā.

#### *Valsts pārvaldes institūciju reģistrēto nekoksnes produktu apjomu (nomedīto dzīvnieku uzskaitē)*

Nomedīto dzīvnieku skaita novērtējumam tiks izmantoti oficiālie VMD statistikas dati.

#### *iegūto nekoksnes produktu fiziskais apjoms un to monetārā vērtība 2016.gadā aprēķins*

##### **iegūto sēņu fiziskais apjoms un monetārā vērtība**

Lai iegūtu objektīvus rādītājus par sēņu ievākšanas apjomiem, kas tiks pētījumā uzskaitīti vai nu kg, vai litros, pieņemts, ka 1 litrs sēņu sver 0,4 kg. Cenas (EUR/kg) par ievāktajām sēnēm aprēķinātas, izmantojot to respondentu sniegto informāciju, kuri savāc vismaz 10 kg sēņu.

Aprēķinos pieņemts, ka Latvijā ir 1 481 400 iedzīvotāju vecumā no 15-74 gadiem (LR Centrālā Statistikas pārvalde [www.csb.gov.lv](http://www.csb.gov.lv)).

##### **iegūto ogu fiziskais apjoms un monetārā vērtība**

Lai iegūtu objektīvus rādītājus par ogu ievākšanas apjomiem, kas tiks pētījumā uzskaitīti kilogramos vai litros, pieņemts, ka 1 litrs ogu sver vidēji 0,7 kg. Cenas (EUR/kg) par ievāktajām ogām aprēķinātas, izmantojot to meža apmeklētāju sniegto informāciju, kuri savāc vismaz 10 kg ogu gadā. Aprēķinos pieņemts, ka Latvijā ir 1 481 400 iedzīvotāju vecumā no 15-74 gadiem (LR Centrālā Statistikas pārvalde vai [www.csb.gov.lv](http://www.csb.gov.lv)).

##### **iegūto Ziemassvētku un Jaungada koku (egļišu) fiziskais apjoms un monetārā vērtība**

Lai iegūtu objektīvus rādītājus par iegūto Jaungada koku fizisko apjomu, tiks izmantota pilna statistiskās datu kopa. Aprēķinos pieņemts, ka Latvijā ir 1 481 400 iedzīvotāju vecumā no 15-74 gadiem (LR Centrālā Statistikas pārvalde vai [www.csb.gov.lv](http://www.csb.gov.lv)). Savukārt vidējā koka cena tiks iegūta no aptaujā noskaidrotā un salīdzināta ar tirdzniecības vietās konstatētajām.

##### **iegūto bērzu un kļavu sulu fiziskais apjoms un monetārā vērtība**

Lai iegūtu objektīvus rādītājus par iegūto bērza un kļavu sulu fizisko apjomu, tiks izmantota pilna statistiskās datu kopa. Aprēķinos pieņemts, ka Latvijā ir 1 481 400 iedzīvotāju vecumā no 15-74 gadiem (LR Centrālā Statistikas pārvalde vai [www.csb.gov.lv](http://www.csb.gov.lv)). Savukārt vidējā viena litra cena tiks iegūta no aptaujā noskaidrotā un salīdzināta ar tirdzniecības vietās konstatētajām.

##### **Medus, vasks un putekšņi**

Saskaņā ar Valsts aģentūras „Lauksaimniecības datu centrs” apkopotajiem datiem, 2016.gada jūlijā Latvijā bija reģistrēti 84 668 bišu saimju. Pēc ekspertu vērtējuma un pēc Latvijas Biškopības biedrības sniegtās informācijas, medus īpatsvars, kas iegūts no meža augiem (agri pavasarī ziedošie krūmi, meža avenes, parastās vīgriezes, „lapu medus”, sila virši u.c.), veido 20-25 % no kopīgā medus daudzuma – to nosaka konkrētā gada laika apstākļi. Oficiālas informācijas par vaska un putekšņu ieguvu nav. No 2010. gadā veiktas biškopju aptaujas rezultātiem secināms, ka lielāko daļu jeb 68 % no savas saražotās

produkcijas biškopji realizē tiešā pārdošanā (tirgos, gadatirgos utt.). Lai precizētu no meža augiem iegūstamā medus apjomu un cenu, tiks organizēta biškopju aptauja.

#### **iegūto medījamo dzīvnieku skaits un medījamo dzīvnieku gaļas fiziskais apjoms un vērtība**

Dati par attiecīgā gada medību sezonā nomedīto dzīvnieku skaitu iegūstami no VMD.

Lai noteiktu medījuma gaļas apjomu, medījamo dzīvnieku sugas sagrupētas divās daļās – pārtikā izmantojamās un pārtikā neizmantojamās sugas. Lai noteiktu nomedīto dzīvnieku fizisko apjomu tonnās, katrai pārtikā izmantojamajai sugai, izmantojot literatūras datus, noteikts vidējais svars (kg) pēc eksperta vērtējuma.

Pārnadžu sugām šim mērķim izmantota nomedīto dzīvnieku dzimuma – vecuma struktūra, kuru apkopo Valsts meža dienests, kā arī literatūras dati par medījuma gaļas iepirkumiem un medījamo dzīvnieku kautķermeņu vidējo svaru. Pārtikā izmantojamo medījamo sugu dzīvnieku vidējais svars (kautķermenim) apkopots 37. tabulā.

*Tabula 37. Pārtikā izmantojamo medījamo sugu dzīvnieku kautķermeņa vidējais svars*

Suga	Kautķermeņa svars (kg)	Suga	Kautķermeņa svars (kg)
Alnis	170	Zaķi	3
Staltbriedis	85	Zosis, medņi	1,5
Stirna	17	Pīles, slokas, mežirbes, baloži, fazāni, rubeņi	0,25
Meža cūka	40		
Bebrs	10		

#### **Ādu, kažokādu un trofeju fiziķais apjoms un vērtība**

Kažokādu, ādu un trofeju iznākums no kopējā nomedīto dzīvnieku skaita ir ekspertu vērtējums. Dati par realizētajām kažokādām un to cenu tiks iegūti no mednieku aptaujas, savukārt dati par trofejām - no trofeju izstāžu katalogiem. Šajā novērtējumā par trofejām tiek uzskatītas tās, kuru vērtējums C.I.C. sistēmā atbilst medaļas vērtējumam.

### 3.2. Meža nekoksnes produktu (resursu) apjoma un kvalitātes novērtēšanas metodes izstrāde (meža nekoksnes produktu piedāvājums)

Apakšnodaļa attiecas uz 3.2. darba uzdevumu.

#### 3.2.1. Latvijas meža zemēs (mežs, pieguļošie purvi, kļajumi, krūmāji, meža pļavas) sastopamo augu, sūnu, sēņu un ķērpju uzskaitījums un īss potenciālās izmantošanas apraksts

Dati par floras un faunas bagātību Latvijas mežos ir ļoti neviendabīgi, jo atšķiras dažādu organismu grupu izpētes līmenis gan kopumā Latvijā, gan arī mežu biotopos. Sugu daudzveidības pētījumi par Latvijas mežiem līdz šim nav publicēti, pieejami ir tikai fragmentāri dati par atsevišķām augu un dzīvnieku grupām. Samērā plaša informācija iegūstama par vaskulāro augu floru. Parciālo floru (ekoloģiski vienveidīgas teritorijas - ekotopa - flora) analīze veikta daudzās aizsargājamās dabas teritorijās (Лайвиня, 1987; Табака, Клявиня 1981; Gavrilova, Laiviņš, 1992; Bambe, 2001 u.c.), vaskulāro augu sugu sastopamību meža tipos pētījis K. Bušs (1964). Ir vairāki pētījumi arī par sūnu sastopamību dažādos biotopu tipos (Āboliņa, 2001; Аболинь, 1968; Bambe, Lārmanis, 2001; Āboliņa u.c., 2015) (Laiviņš M., <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/mezi/cooperation/mezi/fol195495>).

**Kērpji.** Latvijas mežos konstatētas 304 ķērpju sugas, kas ir 60.3% no Latvijas ķērpju floras. No tām pie krevu ķērpjiem pieder 160 sugas, pie lapu ķērpjiem 55 un pie krūmu ķērpjiem 89 sugas. 10 dzimtās ir vislielākais ķērpju sugu skaits. Tās ir jāuzskata par vairāk polimorfām - dominējošām ķērpju dzimtām Latvijas mežu florā. Šajās dzimtās ietilpst 223 sugas, kas ir 73.4 % no kopējā meža ķērpju sugu skaita. Pārējām dzimtām pieder tikai 81 suga, t. i., 26.6 % no kopējā sugu skaita.

Latvijas mežos sastopamas 47 ķērpju sugas, kas iekļautas Latvijas Ministru kabineta aizsargājamo sugu sarakstā. Tā ir ievērojama daļa no visām aizsargājamām ķērpju sugām (84,0 %), no tām Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļautas 25 sugas.

**Sūnaugi.** Latvijas meža biotopos sastopamas 298 sūnu sugas (58% no kopējā sugu skaita Latvijas sūnu florā) no 120 ģintīm un 52 dzimtām. Eiropas Savienības direktīvu sarakstā un Bernes konvencijas pielikumos iekļautas 3 sūnu sugas, kas sastopamas Latvijas mežos: zaļā buksbaumija *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. et DC) Brid.ex Moug. et Nestl., zaļā divzobe – *Dicranum viride* (Sull. et Lesq.) Lindb. un Dramonda skrajlaide *Plagiomnium drummondii* (B. et S.) T.Kop. ES direktīvu V pielikumā (dzīvnieku un augu sugas, kas ir kopienas interešu sfērā un kuru iegūšana un ekspluatācija dabā var būt pieļaujama) iekļauta 1 Latvijas mežos sastopama sūnu suga - zilganā baltsamtīte *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr. (Laiviņš M., <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/mezi/cooperation/mezi/fol195495>).

**Vaskulārie augi.** Latvijas meži nodrošina dzīves vidi 656 vaskulāro augu sugām no 79 dzimtām un 305 ģintīm. Tas ir 40% no kopējā vaskulāro augu sugu skaita Latvijas florā. Jāatzīmē, ka no kopējā meža sastopamo sugu skaita svešzemju sugas (adventīvas sugas un dārzeņbēgļi) ir tikai 5 %, bet Latvijas florā kopumā to īpatsvars ir daudz lielāks - aptuveni 30%. Tātad attiecībā uz vietējām (autohtonajām) sugām meža nozīme ir pat lielāka - mežs ir dzīves vide 51% no autohtonajām sugām.

Mežos sugām bagātākā ir rožu dzimta (*Rosaceae*), kas visā Latvijas florā ir tikai trešā, savukārt Latvijas floras sugām bagātākā graudzāļu (*Gramineae*) un kurvziežu (*Compositae*) dzimta mežu florā ir attiecīgi trešajā un ceturtajā vietā. Dažas dzimtas - ozolpaparžu (*Aspidiaceae syn. Dryopteridaceae*), ziemciešu (*Pyrolaceae*) - ir sastopamas tikai mežos, bet vairākām citām dzimtām - vijolišu (*Violaceae*), viršu (*Ericaceae*), pulkstenīšu (*Campanulaceae*), staipekņu (*Lycopodiaceae*), orhideju (*Orchidaceae*), kaprifoliju (*Caprifoliaceae*) u.c. - meži vairāk nekā 80% sugām ir piemērotākie biotopi.

Meži ir ļoti nozīmīgi Latvijas reto un aizsargājamo augu sugu saglabāšanā, tajos sastopamas 111 īpaši aizsargājamās sugas (51% no visām aizsargājamām sugām) un 143 Latvijas Sarkanās grāmatas sugas.

Tikai aptuveni pusei (46%) no visām mežos sastopamajām īpaši aizsargājamajām sugām aizsardzību ir iespējams nodrošināt arī ārpus mežiem, bet pārējās sugas var augt tikai mežos, retos gadījumos arī biotopos, kas saistīti ar mežiem. No sugām, kuras ietvertas starptautiskos dokumentos, mežos sastopamas 11 sugas (kopumā Latvijā tāda ir 21). Gan ES Direktīvā 92/43/EEC "Par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību", gan Bernes konvencijā iekļautas sugas *Cypripedium calceolus*, *Pulsatilla patens*, *Thesium ebracteatum* un *Neottianthe cucullata*, kā arī sugas *Cinna latifolia*, *Agrimonia pilosa*, *Sorbus teodorii* un *Dianthus arenarius subsp. arenarius*, bet Bernes konvencijā - *Botrychium matricariifolium*, *B. multifidum* un *Dracocephalum ruyschiana* (Laiviņš M., <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/mezi/cooperation/mezi/fol195495>).

Latvijas flora attīstījusies aptuveni 10 tūkstošu gadu laikā pēc pēdējā apledojuma atkāpšanās. Lielākā daļa augu sugu (apmēram 2/3 sugu) Latvijā ienākušas dabiskā ceļā un tiek sauktas par vietējām sugām. Pārējo sugu - *citzemju* jeb svešzemju sugu - ieceļošana saistīta ar cilvēka darbību – tās ieviestas apzināti kā kultūraugi, dekoratīvi vai citādi cilvēkiem noderīgi augi, kā arī ieceļojušas nejauši līdz ar kravu pārvadājumiem un transportu. Atsevišķas *citzemju* augu sugas, kas ienākušas senāk (arheofīti), spējušas pārvarēt vietējo augu konkurenci un kļuvušas par dabisko ekosistēmu sastāvdaļu jeb pilnībā naturalizējušās. Savukārt citas *citzemju* augu sugas (neofīti) ienākušas jaunākos laikos un pārgājušas savvaļā ārpus cilvēku kontroles. Kopumā Eiropā laika robežlīnija starp *arheofītiem* un *neofītiem* iezīmēta kā 16. gs. sākums - lielo ģeogrāfisko atklājumu laikmets, kas nozīmēja jaunu zemju un kontinentu iepazīšanu un tam likumsakarīgi sekojošu jaunu augu kultūru un to pavadošo nejaušo pavadoņu ieviešanu un nejaušo ceļošanu. Savukārt Latvijā šī laika robežlīnija noteikta 17. gadsimtā – hercoga Jēkaba valdīšanas laikā, kas iezīmējas ar jaunu *citzemju* augu iepazīšanu un ieviešanu Latvijas teritorijā.

Invasīva (no latīņu *invasus* = iebrukt, iekarot) suga ir tāda, kuras izturēšanās vietējās ekosistēmās ir agresīva. Tās spēj ātri savairoties, sekmīgi izplatīties un izkonkurēt vietējās sugas. Tās ir sugas, kas nejauši ieceļojušas vai pārgājušas savvaļā ārpus cilvēka kontroles, spēj izdzīvot un izplatīties arī bez cilvēka palīdzības gan cilvēka radītos apstākļos, gan ārpus tiem. Invasīvās sugas apdraud gan vietējās ekosistēmas, gan pret vides apstākļiem jutīgas sugas, izmaina vidi sev labvēlīgā virzienā, izspiežot vājākus konkurentus. Tās ne vien apdraud vietējo bioloģisko daudzveidību, bet arī rada ekonomiskus zaudējumus, ainavas izmaiņas vai pat ietekmē cilvēku veselību. Invasīvās sugas tiek uzskatītas par vienu no būtiskākajiem biotas izmaiņu indikatoriem un apdraudējumiem bioloģiskajai daudzveidībai, ko veicinājusi vietējiem apstākļiem neraksturīgu sugu introdukcija, migrācijas, tirdzniecības sakaru un transporta ceļu attīstība pēdējo divu gadsimtu laikā, kā arī pieaugošā antropogēnā slodze uz dabiskajām ekosistēmām. Šīs sugas var radīt būtiskas izmaiņas ekosistēmās un veicina biotas homogenizāciju, kā arī var būt iemesls vietējo sugu izzušanai (Priede A., <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz>).

Vaskulāro augu saraksts veidots, izmantojot Sugu enciklopēdiju *Latvijas daba* (Kļaviņš A., SIA Gandrs, Priedītis N., <https://www.latvijasdaba.lv/>). Vaskulāro augu sugu saraksts veidots pēc floras saraksta, kas publicēts 1988.gadā (Tabaka u.c.), to papildinot ar pēc 1988.gada jaunatklātajām sugām un jēdziena "dārzebglis" kritiskākas pārskatīšanas. Latvijas augu valsts (paparžaugi un sēklaugi: kailsēkļi un segsēkļi) sarakstā iekļautas 1800 sugas, no kurām ap 1310 ir vietējās floras sugas, ap 350 ir ievazāti adventīvie augi, bet ap 140 – dārzebglis (<https://www.latvijasdaba.lv/augi/>).

Sugu raksturojumā iekļauts:

1. sistēmātikas vienības jeb taksoni;
2. sugas latīņu un latviskais nosaukums;
3. statuss Baltijas jūras reģiona Sarkanā grāmatā;
4. statuss Latvijas Sarkanā grāmatā;

5. atbilstība MK noteikumiem Nr. 396 (14.11.2000.) „Par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu”,
6. atbilstība MK noteikumiem Nr. 940 (18.12.2012.) „Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu”;
7. dzīvotnes (biotopa) īss raksturojums;
8. raksturīgā augu sabiedrība;
9. raksturīgie meža tipi;
10. dekoratīvā nozīme;
11. ārstniecības augs;
12. droga;
13. indīgums;
14. izmantošana pārtikā;
15. izmantošana lopbarībā;
16. krāsvielu ieguve;
17. sveķu ieguve;
18. nektāra ieguve;
19. šķiedrvielas;
20. insekticīdas īpašības;
21. izmantošana zaļmēslojumam;
22. izmantošana kosmētikā;
23. Ziemassvētku koki.

Kopumā vaskulāro augu sarakstā iekļauti divi nodalījumi, 74 dzimtas un 333 sugas (Tabula 38), attiecīgi:

1. paparžaugu nodalījums (Pteridophyta), kas pārstāvēts sekojoši:

- Staipekņu apakšnodalījums, Staipekņu klase, Staipekņu dzimta (5 sugas),
- Kosu apakšnodalījums, Kosu klase, Kosu dzimta (1 suga),
- Paparžu apakšnodalījums, četras dzimtas (5 sugas).

2. sēkļaugu nodalījums (Spermatophyta), kas pārstāvēts sekojoši:

- Kailsēkļu apakšnodalījums, Skujkoku (priežu) klase, trīs dzimtas (4 sugas),
- Segsēkļu (magnolijaugu) apakšnodalījums, Divdīgļlapju klase, 57 dzimtas (281 suga),
- Segsēkļu (magnolijaugu) apakšnodalījums, Viendīgļlapju klase, 8 dzimtas (37 sugas).

Tabula 38. Izmantojamo vaskulāro augu sugu sadalījums pa taksanomiskajām vienībām un nozīmīguma vērtējums

Sistemātikas vienības (dzimta)	Vērtējums*					Sugu skaits dzimtā
	1	2	3	4	5	
Arāliju dzimta ( <i>Araliaceae</i> )				1		1
Aristolohiju dzimta ( <i>Aristolochiaceae</i> )			1			1
Asinszāļu dzimta ( <i>Guttiferae</i> , syn. <i>Hypericaceae</i> )			2			2
Asklēpiju dzimta ( <i>Asclepiadaceae</i> )	1					1
Ārumu dzimta ( <i>Araceae</i> )			2			2
Baldriānu dzimta ( <i>Valerianaceae</i> )					1	1
Balzamiņu dzimta ( <i>Balsaminaceae</i> )		1				1
Bārbeļu dzimta ( <i>Berberidaceae</i> )			1			1

Sistemātikas vienības (dzimta)	Vērtējums*					Sugu skaits dzimtā
	1	2	3	4	5	
Bērzu dzimta ( <i>Betulaceae</i> )					4	4
Biezlapju dzimta ( <i>Crassulaceae</i> )		2	2			4
Celastru dzimta ( <i>Celastraceae</i> )				1		1
Celteku dzimta ( <i>Plantaginaceae</i> )	2		1			3
Ciprešu dzimta ( <i>Cupressaceae</i> )					1	1
Cirveņu dzimta ( <i>Alismataceae</i> )	1					1
Cūknātru dzimta ( <i>Scrophulariaceae</i> )	14	4	1			19
Čemurziežu dzimta ( <i>Umbelliferae</i> , syn. <i>Apiaceae</i> )	9	3	1	1	1	15
Dipsaku dzimta ( <i>Dipsacaceae</i> )	2					2
Dižskābaržu dzimta ( <i>Fagaceae</i> )					1	1
Doņu dzimta ( <i>Juncaceae</i> )	3					3
Eiforbiju dzimta ( <i>Euphorbiaceae</i> )	1					1
Ērgļaparžu jeb hipolepu dzimta ( <i>Hypolepidaceae</i> )			1			1
Ēriku dzimta ( <i>Ericaceae</i> )				1	6	7
Ērkšķogu dzimta ( <i>Grossulariaceae</i> )				2		2
Gandreņu jeb gerāniju dzimta ( <i>Geraniaceae</i> )	2	1	2			5
Genciānu dzimta ( <i>Gentianaceae</i> )		1				1
Gobu dzimta ( <i>Ulmaceae</i> )					2	2
Graudzāļu dzimta ( <i>Gramineae</i> , syn. <i>Poaceae</i> )	5	3				8
Grīšļu dzimta ( <i>Cyperaceae</i> )	2					2
Gundegu dzimta ( <i>Ranunculaceae</i> )	8	4	6			18
Īrisu dzimta ( <i>Iridaceae</i> )		2	1			3
Īvju dzimta ( <i>Taxaceae</i> )				1		1
Kaņepju dzimta ( <i>Cannabaceae</i> )				1		1
Kaprifoliu dzimta ( <i>Caprifoliaceae</i> )				1		1
Kāpnīšu dzimta ( <i>Polemoniaceae</i> )	1					1
Kizilu dzimta ( <i>Cornaceae</i> )				1		1
Kļavu dzimta ( <i>Aceraceae</i> )					1	1
Kosu dzimta ( <i>Equisetaceae</i> )				1		1
Krustziežu dzimta ( <i>Cruciferae</i> )	1	1	2			4
Kurvziežu dzimta ( <i>Compositae</i> )	14	5	8	2		29
Lazdu dzimta ( <i>Corylaceae</i> )					1	1
Liepu dzimta ( <i>Tiliaceae</i> )					1	1
Liliju dzimta ( <i>Liliaceae</i> )	3	5		1		9
Limoniju dzimta ( <i>Plumbaginaceae</i> )	2					2
Lūpziežu dzimta ( <i>Labiatae</i> )	11	3	5			19
Magoņu dzimta ( <i>Papaveraceae</i> )		1	1			2
Nakteņu dzimta ( <i>Solanaceae</i> )	1					1
Naktssveču dzimta ( <i>Onagraceae</i> )					1	1
Nātru dzimta ( <i>Urticaceae</i> )			1			1
Neļķu dzimta ( <i>Caryophyllaceae</i> )	6	4				10
Oļīvu dzimta ( <i>Oleaceae</i> )					1	1
Orhideju dzimta ( <i>Orchidaceae</i> )		1	8			9
Pabērzu dzimta ( <i>Rhamnaceae</i> )				1	1	2

Sistemātikas vienības (dzimta)	Vērtējums*					Sugu skaits dzimtā
	1	2	3	4	5	
Priežu dzimta ( <i>Pinaceae</i> )					2	2
Prīmulu dzimta ( <i>Primulaceae</i> )	1	3	1		1	6
Pulkstenīšu dzimta ( <i>Campanulaceae</i> )	4	2				6
Puplakšu dzimta ( <i>Menyanthaceae</i> )		1				1
Purvmiršu dzimta ( <i>Myricaceae</i> )		1				1
Rožu dzimta ( <i>Rosaceae</i> )	5	5	12	6	6	34
Rubiju dzimta ( <i>Rubiaceae</i> )	1	4				5
Sievapaparžu dzimta ( <i>Athyriaceae</i> )			1			1
Skarblapju dzimta ( <i>Boraginaceae</i> )	6		1			7
Staipekņu dzimta ( <i>Lycopodiaceae</i> )	2	1		2		5
Strauspaparžu jeb onokleju dzimta ( <i>Onocleaceae</i> )			1			1
Sūreņu dzimta ( <i>Polygonaceae</i> )	7			1		8
Tauriņziežu dzimta ( <i>Leguminosae</i> )	4	11	9	3		27
Timēliju dzimta ( <i>Thymelaeaceae</i> )			1			1
Vairogpaparžu jeb ozolpaparžu dzimta ( <i>Dryopteridaceae</i> )			2			2
Vējmietīņu dzimta ( <i>Lythraceae</i> )		1				1
Vijolišu dzimta ( <i>Violaceae</i> )	1					1
Viju dzimta ( <i>Cuscutaceae</i> )	1					1
Visteņu dzimta ( <i>Empetraceae</i> )		1				1
Vītolu dzimta ( <i>Salicaceae</i> )			2	4		6
Zaķskābeņu dzimta ( <i>Oxalidaceae</i> )				1		1
Ziemciešu dzimta ( <i>Pyrolaceae</i> )		2				2
<b>Kopā</b>	<b>121</b>	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>333</b>

\* Nozīme (*balllēs*): 1 - ļoti maza; 2 - maza; 3 - vidēja; 4 - liela; 5 - ļoti liela

No šīm 333 sugām 267 sugas ir izmantojamas kā ārstniecības augi, 164 kā dekoratīvi augi utt. (Tabula 39).

Tabula 39. Latvijas mežos sastopamo vaskulāro augu sugu skaits pēc to zināmajām izmantošanas iespējām

Lietojuma veids	Sugas lietojuma veidu skaits kopā							Kopā
	1	2	3	4	5	6	7	
Ārstniecības augs	69	99	56	29	10	3	1	267
Dekoratīvs augs	47	50	35	19	9	3	1	164
Pārtika	2	32	17	24	8	3		86
Indīgs augs		20	26	6	3	1		56
Krāsu augs	1	7	11	8	6	3	1	37
Nektāraugss	2	5	10	14	2	2		35
Insekticīds			11	6	3	1		21
Kosmētikai		4	2	6	6	2	1	21
Lopbarībai	1	3	2	3	1		1	11
Sveķu ieguvei				1	1		1	3
Šķiedraugs					1			1
Zaļmēslojums			1					1
Ziemassvētku koki							1	1
<b>Kopā</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>57</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>333</b>



Atbilstoši ekspertu vērtējumam nozīmīgākās sugas un to pielietojuma veidi ir apkopoti 40.tabulā.

Tabula 40. Nozīmīgākās ar mežu saistītās augu sugas Latvijā un to izmantošanas iespējas

Sugas latīņu nosaukums	Sugas latv.nosaukums	Dekoratīvs augs	Ārstniecības augs	Pārtika	Lopbarība	Krāsu augs	Sveķu ieguve	Nektāraugs	Kosmētika	Ziemašvītņu koki	Lietojums kopā
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	parastā egle	x	x		x	x	x		x	x	7
<i>Tilia cordata</i> Mill.	parastā liepa	x	x	x		x		x	x		6
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	purva bērzs	x	x	x		x			x		5
<i>Betula pendula</i> Roth	āra bērzs	x	x	x		x			x		5
<i>Acer platanoides</i> L.	parastā kļava	x	x	x		x		x			5
<i>Pinus sylvestris</i> L.	parastā priede	x	x	x			x		x		5
<i>Quercus robur</i> L.	parastais ozols	x	x	x	x						4
<i>Corylus avellana</i> L.	parastā lazda		x	x	x			x			4
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	parastā vīgrieze	x	x	x				x			4
<i>Rubus idaeus</i> L.	meža avene		x	x				x	x		4
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	mellene		x	x		x		x			4
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	parastais pīlādzis	x	x	x				x			4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	brūklene	x	x	x		x					4
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	silā virsis	x	x			x		x			4
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	šaurlapu ugunspuķe		x	x				x			3
<i>Juniperus communis</i> L.	Zviedrijas kadiķis	x	x	x							3
<i>Primula veris</i> L.	gaiļbiksīte	x	x	x							3
<i>Frangula alnus</i> Mill.	parastais krūklis		x			x		x			3
<i>Valeriana officinalis</i> L.	ārstniecības baldriāns		x	x							2
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	zilene		x	x							2
<i>Fragaria vesca</i> L.	meža zemene		x	x							2
<i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	lielā dzērvene		x	x							2
<i>Rubus caesius</i> L.	zilganā kazene		x	x							2
<i>Rubus chamaemorus</i> L.	lācene		x	x							2
<i>Carum carvi</i> L.	plāvas ķimene		x	x							2
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	parastais osis		x			x					2
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	parastā miltene		x			x					2
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	parastā vīksna	x	x								2
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	melnalksnis	x	x								2
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	baltalksnis		x								1
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	parastā goba	x									1

Atsevišķi izveidots visbiežāk mežos sastopamo potenciāli invazīvo sugu saraksts. Kopumā tajā iekļautas 6 dzimtas un 7 sugas (Tabula 41).

Invazīvo sugu raksturojumā iekļauti sekojoši rādītāji:

1. sistematikas vienības jeb taksoni;
2. sugas latīņu un latviskais nosaukums;
3. dzīvotnes (biotopa) īss raksturojums;
4. dekoratīvā nozīme;
5. indīgums;
6. izmantošana pārtikā;
7. izmantošana lopbarībā;
8. nektāra ieguve.

Tabula 41. Nozīmīgākie ar mežu saistītie potenciāli invazīvie augi un to izmantošanas iespējas

Sugas nosaukums	Dekoratīvs augs	Indīgs augs	Pārtika	Lopbarība	Nektāraugs
Ošlapu kļava ( <i>Acer negundo</i> L.)	x				
Vārpainā korinte ( <i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K.Koch)	x		x		
Mantegaci latvānis ( <i>Heracleum mantegazzianum</i> Sommier et Levier)	x	x		x	x
Sosnovska latvānis ( <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.)	x	x		x	x
Puķu sprigane ( <i>Impatiens glandulifera</i> Royle)	x				
Baltā robīnija ( <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	x				x
Kanādas zeltgalvīte ( <i>Solidago canadensis</i> L.)	x				x
Daudzlapu lupīna ( <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.)	x			x	x

Sēņu sugu saraksts izveidots, par pamatu izmantojot Latvijas Dabas muzeja mikoloģes Initas Dānieles apkopoto un pilnveidoto bazīdijsēņu nodalījuma *Basidiomycota* sēņu sistematiku, kā arī sugu enciklopēdiju Latvijas daba (autori: Dāniele I., Amoliņš A.- cepurīšu sēņu apraksti, Meiere D. - piepju apraksti un Vimba E. - askusēņu apraksti; <https://www.latvijasdaba.lv/senes/>).

Sēņu sugu raksturojumā iekļauts:

1. sistematikas vienības jeb taksoni;
2. sugas latīņu un latviskais nosaukums;
3. statuss Latvijas Sarkanā grāmatā;
4. atbilstība MK noteikumiem Nr. 396 (14.11.2000.) „Par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu”,
5. atbilstība MK noteikumiem Nr. 940 (18.12.2012.) „Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu”;
6. dzīvotnes (biotopa) īss raksturojums;
7. trofiskā grupa;
8. izmantošana pārtikā;
9. indīgums;

10. izmantošana ārstniecībā;
11. droga;
12. dekoratīvā nozīme;
13. krāsvielu ieguve;
14. insekticīdas īpašības.

Kopumā sēņu sarakstā iekļauti divi nodalījumi, 4 klases, 51 dzimta, 431 suga (Tabula 42, Tabula 43), attiecīgi:

Bazīdijsēņu nodalījums (*Basidiomycota*), klases *Agaricomycetes* 42 dzimtas un 408 sugas, klases *Tremellomycetes* 1 dzimta un 1 suga;

Askusēņu nodalījums (*Ascomycota*), klases *Discomycetes* 7 dzimtas un 21 suga, klases *Pyrenomycetes* 1 dzimta un 1 suga.

Tabula 42. Potenciāli izmantojamo sēņu sugu skaits pa dzimtām un to izmantošanas iespējas

Dzimta	Sugu skaits	t.sk. izmantošana					
	kopā	Pārtika	Indīga sēne	Droga	Dekoratīva sēne	Krāsu ieguve	Insekticīds
<i>Agaricaceae</i>	24	24	1	1			
<i>Albatrellaceae</i>	1	1					
<i>Amanitaceae</i>	11	10	3	1			1
<i>Auriscalpiaceae</i>	1	1					
<i>Bankeraceae</i>	1	1					
<i>Boletaceae</i>	20	20					
<i>Cantharellaceae</i>	2	2					
<i>Clavariadelphaceae</i>	2	2					
<i>Cortinariaceae</i>	24	23	1			1	
<i>Crepidotaceae</i>	2	2					
<i>Entolomataceae</i>	4	4					
<i>Fistulinaceae</i>	1	1					
<i>Fomitopsidaceae</i>	1	1					
<i>Ganodermataceae</i>	1			1			
<i>Gloeophyllaceae</i>	1	1					
<i>Gomphidiaceae</i>	4	4					
<i>Gyroporaceae</i>	2	2					
<i>Hydnaceae</i>	1	1					
<i>Hydnangiaceae</i>	3	3					
<i>Hygrophoraceae</i>	26	26	1				
<i>Hygrophoropsidaceae</i>	1	1					
<i>Hymenochaetaceae</i>	1			1			
<i>Hymenogastraceae</i>	1	1					
<i>Incertae sedis</i>	1	1			1		
<i>Morchellaceae</i>	7	7					
<i>Leotiaceae</i>	1	1					

Dzimta	Sugu skaits	t.sk. izmantošana					
	kopā	Pārtika	Indīga sēne	Droga	Dekoratīva sēne	Krāsu ieguve	Insekticīds
<i>Lyophyllaceae</i>	7	7					
<i>Marasmiaceae</i>	11	11					
<i>Meripilaceae</i>	1	1					
<i>Mycenaceae</i>	1	1					
<i>Otidea</i>	2	2					
<i>Paxillaceae</i>	1	1					
<i>Phallaceae</i>	1	1		1			
<i>Physalacriaceae</i>	11	11					
<i>Pleurotaceae</i>	5	5					
<i>Pluteaceae</i>	8	8					
<i>Polyporaceae</i>	3	2					
<i>Psathyrellaceae</i>	4	4					
<i>Pterulaceae</i>	1	1					
<i>Ramariaceae</i>	4	4	1				
<i>Rhizopogonaceae</i>	2	2					
<i>Helvellaceae</i>	8	8	3				
<i>Russulaceae</i>	144	144	3				
<i>Sarcoscyphaceae</i>	1				1		
<i>Sparassidaceae</i>	1	1					
<i>Strophariaceae</i>	11	11	1				
<i>Suillaceae</i>	8	8					
<i>Tremellaceae</i>	1	1					
<i>Tricholomataceae</i>	48	48	3				
<i>Tuberaceae</i>	1	1					
<i>Clavicipitaceae</i>	1		1	1			
<i>Geoglossaceae</i>	1	1					
<b>Grand Total</b>	<b>431</b>	<b>424</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tabula 43. Nozīmīgākās sēņu sugas un to nozīmības vērtējums

Suga latīniski	suga latviski	Vērtējums	Pārtika	Indīga sēne	Ārstniecība
<i>Boletus edulis</i> Bull.: Fr.	egļu baravika	5	x		
<i>Boletus pinophilus</i> Pilāt & Dermek	priežu baravika	5	x		
<i>Boletus reticulatus</i> Schaeff.	vasaras baravika	5	x		
<i>Leccinum aurantiacum</i> (Bull.) Gray	parastā apšubeka	5	x		
<i>Leccinum duriusculum</i> (Schulzer) Singer	brūnā apšubeka	5	x		
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	parastā gailene	5	x		
<i>Leccinum holopus</i> (Rostk.) Watling	purva bērzubeka	4	x		
<i>Leccinum melaneum</i> (Smotl.) Pilāt & Dermek	melnā bērzubeka	4	x		
<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.: Fr.) Gray	parastā bērzubeka	4	x		
<i>Leccinum variicolor</i> Watling	raibā bērzubeka	4	x		
<i>Leccinum versipelle</i> (Fr. & Hok) Snell	dzeltenbrūnā apšubeka	4	x		

Suga latīniski	suga latviski	Vērtējums	Pārtika	Indīga sēne	Ārstniecība
<i>Leccinum vulpinum</i> Watling	silā lācītis	4	x		
<i>Xerocomus badius</i> (Fr.: Fr.) E.J. Gilbert	lāču samtbeka	4	x		
<i>Xerocomus chrysenteron</i> (Bull.) Quél.	raibā samtbeka	4	x		
<i>Xerocomus ferrugineus</i> (Schaeff.) Bon	kastaņbrūnā samtbeka	4	x		
<i>Phallus impudicus</i> L.: Pers. var. <i>impudicus</i>	Parastie zemestauki	4	x		x
<i>Lactarius necator</i> (Bull.: Fr.) Pers.	cūcene	4	x		
<i>Lactarius torminosus</i> (Schaeff.: Fr.) Pers.	parastais vilnītis	4	x	x	

Ķērpju sugu saraksta izveidei izmantots Latvijas ķērpju saraksts (Āboliņa, Piterāns un Bамbe, 2015).

Ķērpju sugu raksturojumā iekļauts:

1. ģints;
2. apakšģints;
3. sugas latīņu nosaukums;
4. augtenes īss raksturojums;
5. dekoratīvitate;
6. izmantošana ārstniecībā;
7. droga;
8. izmantošana gaisa piesārņojuma monitoringā;
9. izmantošana pārtikā;
10. krāsvielu ieguve;
11. spirta ieguve.

Kopumā ķērpju sarakstā iekļautas 10 ģintis, 2 apakšģintis un 18 sugas (Tabula 44).

Tabula 44. Izmantojamās ķērpju sugas un to nozīmības vērtējums

Ģints	Suga	Vērtējums*	Dekoratīvs	Ārstniecībā	Gaisa piesārņojuma biomonitoringā	Kosmētika	Pārtikā	Dzijas krāsošanā	Spirta ieguve
<i>Bryoria</i>	<i>capillaris</i> (Ach.) Brodo&D.Hawksw.	1	x				x		
<i>Bryoria</i>	<i>fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo&D.Hawksw.	1	x				x		
<i>Cetraria</i>	<i>islandica</i> (L.) Ach.	3	x	x			x		
<i>Cladonia</i>	<i>arbuscula</i> (Wallr.) Flot.	3	x					x	
<i>Cladonia</i>	<i>mitis</i> (Sandst.) Mong.	3	x					x	
<i>Cladonia</i>	<i>rangiferina</i> (L.) F.H. Wigg.	3	x					x	x
<i>Cladonia</i>	<i>stellaris</i> (Opiz), Pouzar&Vezda	3	x					x	

Ģints	Suga	Vērtējums*	Dekoratīvs	Ārstniecībā	Gaisa piesārņojuma biomonitoringā	Kosmētika	Pārtikā	Dzijas krāsošanā	Spirta ieguve
<i>Evernia</i>	<i>prunastri</i> (L.) Ach.	1	x			x	x		
<i>Hypogimnia</i>	<i>physodes</i> (L.) Nyl.	1	x		x				
<i>Lobaria</i>	<i>pulmonaria</i> (L.) Hoff.	1	x	x					
<i>Pseudoevernia</i>	<i>furfuracea</i> (L.) Zopf.	1	x						
<i>Ramalina</i>	<i>farinacea</i> (L.) Ach.	1	x						
<i>Ramalina</i>	<i>fastigiata</i> ((Pers.) Ach.	1	x						
<i>Ramalina</i>	<i>fraxinea</i> (L.) Ach.	2	x						
<i>Ramalina</i>	<i>pollinaria</i> (Westr.) Ach.	1	x						
<i>Usnea</i>	<i>dasypoga</i> (Ach.) Shirley	2	x			x			
<i>Usnea</i>	<i>hirta</i> (L.) Weber&ex F.H. Wigg.	1	x			x			
<i>Xanthoria</i>	<i>parietina</i> (L.) Th. Fr.	1	x						

\* Nozīme (balllēs): 1 - ļoti maza; 2 - maza; 3 - vidēja; 4 - liela; 5 - ļoti liela

Sūnaugu sugu saraksta izveidei izmantots Latvijas sūnu saraksts un sistemātika (Āboliņa, Piterāns un Bambe, 2015).

Sūnaugu sugu raksturojumā iekļauts:

1. sistemātikas vienības jeb taksoni;
2. sugas latīņu nosaukums;
3. augtenes īss raksturojums;
4. dekoratīvitate;
5. izmantošana ārstniecībā;
6. droga;
7. kūdras veidošana;
8. šķiedraugs;
9. izmantošana piesārņojuma monitoringā;
10. izmantošana dārzkopībā;
11. krāsvielu ieguve.

Kopumā sūnaugu sarakstā iekļautas 10 dzimtas, 1 ģints (sfagni) un 13 sugas (Tabula 45).

Tabula 45. Potenciāli izmantojamās sūnaugu sugas un to nozīmības vērtējums

Sugas latīņu nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Vērtējums	Dekoratīvs	Ārstniecībā	Kūdras veidošana	Šķiedras	Piesārņojuma biomonitoringā	Dārzkopībā	Dzijas krāsošanā
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	parastā maršcānija	2		x					

Sugas latīņu nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Vērtējums	Dekoratīvs	Ārstniecībā	Kūdas veidošana	Šķiedras	Piesārņojuma biomonitoringā	Dārzkopībā	Dzijas krāsošanā
<i>Sphagnum L.</i>	sfagni	5		x	x	x		x	x
<i>Polytrichum commune Hedw.</i>	parastais dzegužlins	3		x		x			x
<i>Polytrichum juniperinum Hedw.</i>	kadiķu dzegužlins	1		x					x
<i>Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.</i>	purpura ragzobe	1		x					
<i>Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.</i>	parastā rožgalvīte	1		x					
<i>Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwagr.</i>	purva krokvēcelīte	1							x
<i>Climacium dendroides (Hedw.) F. Weber &amp; D. Mohr.</i>	parastā kociņsūna	2							x
<i>Eurhynchium angustiete (Broth.) T. J. Kop.</i>	platlapu knābite	4	x						x
<i>Ptilium crista - castrensis (Hedw.) De Not.</i>	parastā straussūna	4	x						x
<i>Hyocomium splendens (Hedw.) Schimp.</i>	spīdīgā stāvaine	4	x				x		x
<i>Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.</i>	lielā spuraine	4	x						x
<i>Pleurozium schreberi (Wild. ex Brid.) Mitt.</i>	Šrēbera rūšaine	4	x						x

\* Nozīme (balllēs): 1 - ļoti maza; 2 - maza; 3 - vidēja; 4 - liela; 5 - ļoti liela

### 3.2.2. Latvijas meža zemēs (mežs, pieguļošie purvi, klajumi, krūmāji, meža pļavas) sastopamo medijamo dzīvnieku sugu uzskaitījums un īss potenciālās izmantošanas apraksts

Zīdītāju un putnu saraksts (sistemātiskais rādītājs) veidots, izmantojot Sugu enciklopēdiju "Latvijas daba" (Kļaviņš A., SIA Gandrs, Pilāts V., Tīrmanis I., <https://www.latvijasdaba.lv/>). Potenciāli izmantojamo zīdītāju un putnu sugu skaits dots 46. tabulā.

Tabula 46. Potenciāli izmantojamo zīdītāju un putnu sugu skaits

Taksonomiskās vienības	Sugas	Meža/purvu sugas	Medijamās sugas
Zīdītāju klase ( <i>Mammalia</i> )			
zaķveidīgo kārtā ( <i>Lagomorpha</i> )			
zaķu dzimta ( <i>Leporidae</i> )	2	2	2
grauzēju kārtā ( <i>Rodentia</i> )			
vāveru dzimta ( <i>Sciuridae</i> )	2	2	1
bebru dzimta ( <i>Castoridae</i> )	1	1	1
plēsēju kārtā ( <i>Carnivora (Fissipedia)</i> )			
suņu dzimta ( <i>Canidae</i> )	4	4	4
kaķu dzimta ( <i>Felidae</i> )	1	1	1
pārnadžu kārtā ( <i>Artiodactyla</i> )			

Taksonomiskās vienības	Sugas	Meža/purvu sugas	Medījamās sugas
cūku dzimta ( <i>Suidae</i> )	1	1	1
brīžu dzimta ( <i>Cervidae</i> )	3	3	4
Putnu klase ( <i>Aves</i> )			
zosveidīgo kārtā ( <i>Anseriformes</i> )			
pīļu dzimta ( <i>Anatidae</i> )	38	3/6	
vistveidīgo kārtā ( <i>Galliformes</i> )			
fazānu dzimta ( <i>Phasianidae</i> )	3	0	1
rubeņu dzimta ( <i>Tetraonidae</i> )	4	4	2
tārtnveidīgo kārtā ( <i>Charadriiformes</i> )			
sloku dzimta ( <i>Scolopacidae</i> )	31	2	2
baložveidīgo kārtā ( <i>Columbiformes</i> )			
baložu dzimta ( <i>Columbidae</i> )	6	3	2
zvirbuļveidīgo kārtā ( <i>Passeriformes</i> )			
vārnu dzimta ( <i>Corvidae</i> )	8	2/1	2

Atbilstoši Medību likumam, Latvijā medījamo sugu sarakstu nosaka 22.07.2014. MK noteikumi Nr. 421 „Medību noteikumi”. Latvijā medījama pavisam kopā ir kopumā 51 medījamo dzīvnieku suga.

Pēc ekspertu vērtējuma nozīmīgākās medījamās sugas apkopotas 47. tabulā.

Tabula 47. Nozīmīgākās medījamo dzīvnieku un putnu sugas un to nozīmības vērtējums

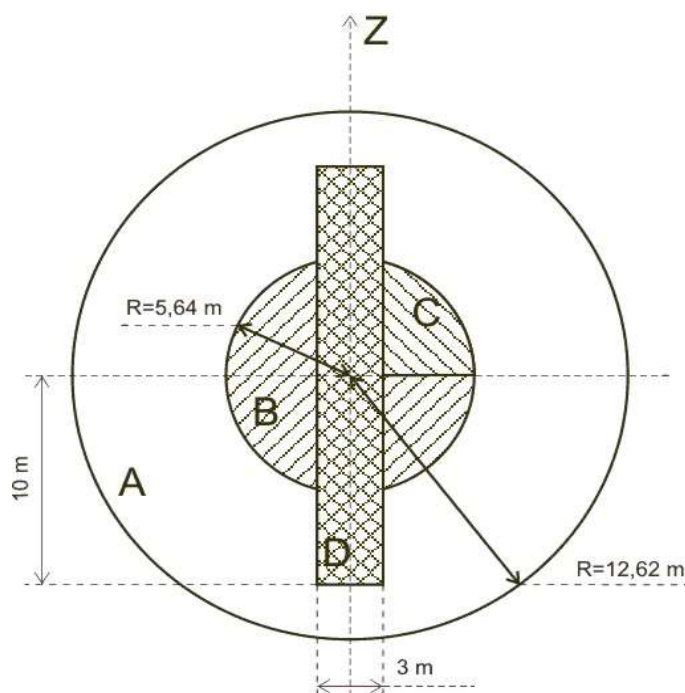
Suga	Pārtika	Āda	Trofeja	Vērtējums
staltbrīži ( <i>Cervus elaphus</i> )	x	x	x	5
mežacūkas ( <i>Sus scrofa</i> )	x	x	x	5
stirnas ( <i>Capreolus capreolus</i> )	x	x	x	5
bebri ( <i>Castor fiber</i> )	x	x	x	5
aļņi ( <i>Alces alces</i> )	x	x	x	5
vilki ( <i>Canis lupus</i> )		x	x	4
lūši ( <i>Lynx lynx</i> )		x	x	4
lapsas ( <i>Vulpes vulpes</i> )		x	x	3
jenotsuņi ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> )		x	x	3
meža pīles ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	x			3
medņi ( <i>Tetrao urogallus</i> )	x		x	2

\* Nozīme (balllēs): 1 - ļoti maza; 2 - maza; 3 - vidēja; 4 - liela; 5 - ļoti liela

### 3.2.3. Ogulāju, dekoratīvo materiālu un nektāraugu grupu novērtējums MSI parauglaukumos

Lai iegūtu reprezentatīvu informāciju par ogulāju sastopamību, ko tālāk varētu izmantot nekoksnes produktu apjoma aprēķinu precizēšanai, 2017. gada vasaras sezonā paredzēts uzsākt veikt uzskaiti Meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumos regulāro uzskaites darbu laikā. MSI parauglaukumā C uzskaites laukumā (ja tas netiek dalīts sektoros) (Attēls 128) ierīko 9m<sup>2</sup> lielu kvadrātveida (3x3m) uzskaites laukumu. Ogulāju novērtējumu veic pēc parauglaukumu un sektoru nosprašanas, bet pirms koku uzskaites veikšanas C parauglaukumā.





Attēls 128. MSI parauglaukumu shēma (A – 500 m<sup>2</sup> parauglaukums, B – 100 m<sup>2</sup> parauglaukums, C – 25 m<sup>2</sup> parauglaukums, D – pameža un paaugas uzskaites parauglaukums)

Tiek novērtēts sekojošu ogulāju projektīvais segums:

1. Brūklenes (*Vaccinium vitis-idaea*);
2. Mellenes (*Vaccinium myrtillus*);
3. Avenes (*Rubus idaeus*);
4. Zilenes (*Vaccinium uliginosum*);
5. Lācenes (*Rubus chamaemorus*);
6. Dzērvenes (*Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*);
7. Melnās vistenes (*Empetrum nigrum*);\*
8. Miltenes (*Arctostaphylos uva-ursi*);\*
9. Meža zemenes, (*Fragaria vesca*), spradzenes (*Fragaria viridis*);\*
10. Klinšu kaulenes (*Rubus saxatilis*);\*
11. Kazenes (*Rubus caesius*);\*
12. Melnās cūcenes (*Rubus nessensis*), krokainās cūcenes (*Rubus plicatus*), smaržīgās avenes (*Rubus odoratus*);\*
13. Virši (*Calluna vulgaris*).\*
14. Ķērpji (*Cladina*)

\*Sugas, kurām noteikts kopējais projektīvais segums.

Katras sarakstā minētās sugas projektīvais segums novērtēts 10 klasēs:

0 – nav

1 – līdz 10%

2 - 11-20%

3 – 21-30%

4 – 31-40

5 – 41-50%

6- 51-60%

7 – 61-70%

8 – 71-80

9 – 81-90%

10- 91-100%

99 –, ja suga ir sastopama uzskaites laukumā, bet tās projektīvais segums nav vērtēts.

Aveņu, lāceņu, zemeņu, kazeņu, cūceņu, un kauleņu projektīvais segums tiek novērtēts tikai lapotā stāvoklī.

Vidējais ogulāju augstums ir novērtēts kā pēc projektīvā seguma modālais (biežāk sastopamais) augstums. Uz ciņiem augošu ogulāju gadījumā augstums tiek noteikts no ciņa virsotnes. Augstums noteikts ar 0.1 m precizitāti.

Ogulājiem, tos uzmērot, atkarībā no sezonas fiksē vai ir ziedi, "ogas" vai šajā sezonā ir bijušas "ogas". Precīzāk sakot, iepriekš minētajiem augiem augļi ir gan ogas (mellenēm, zilenēm, brūklenēm, dzērvenēm), gan kauleņi (miltenēm, vistenēm), gan kauleņu kopaugļi (avenēm, kauleņiem, kazeņiem, cūceņiem), gan sulīgie riekstiņu kopaugļi (zemenēm, spradzenēm). Bet viršiem - augļi ir pogaļas. Ogu vai to pazīmju esamība kodēta grupās:

1 – ir ziedi (ziedi vai ziedaizmetņi);

2 - ir ogas (ir ogas vai ir redzams, ka bijušas ogas šajā sezonā);

3 - nav ogu (nav nedz ziedaizmetņu, nedz ziedu, nedz ogu un nav pazīmju, kas liecinātu, ka ogas šajā sezonā ir bijušas);

4 - nav vērtēts (sezonas sākumā pavasarī pirms ziedaizmetņu veidošanās vai sezonas beigās, kad nobirušas lapas un to nav iespējams pateikt).

Sugām, kurām novērtē kopējo projektīvo segumu, ogu ražošanu novērtē **visiem** ogulājiem, izņemot viršus.

### 3.2.4. Parauglaukumu iekārtošana atsevišķu ēdamo sēņu sugu novērtējumam izvēlētajās testa teritorijās

Sēņu ražu paredzēts vērtēt sekojošām ēdamo sēņu sugām:

1. Gailenes (*Cantharellus cibarius*),
2. Baravikas (*Boletus spp.*),
3. Bekas: lācīšu ģints (*Leccinum spp.*) bekas (apšu bekas, bērzu bekas, lācīši, sviestbeku ģints (*Suillus spp.*), samtbeku ģints (*Xerocomus spp.*)
4. Bērزلapes (*Russula spp.*)
5. Alksnenes, cūcenes, vilnītis, krimildes (*Lactarius spp.*)

Uzskaites maršrutus ierīkos testa teritorijās (Slīteres testa teritorijā, Ugāles pagasts, Zalvītes testa teritorija, MPS Kalsnava, MPS Mežole), ko apsekos ik pēc 14 dienām, no jūnija līdz septembra beigām.

Maršrutā iekļauj Mr, Ln, Dm, Vr, Mrs, Dms, Vrs, Grs, Am, As jaunaudzēs, vidēja vecuma audzes, pieaugušās/pāraugušās audzes. Objektos ievāc (nolaužot) visus konstatētus augļķermeņus. Nosaka augļķermeņu svaru dabiski mitrā stāvoklī, un vidēja lieluma augļķermeņa svaru gaissausā stāvoklī.

Katrā teritorijā uzskaitē tiek veikta 20 vietās 1000 m<sup>2</sup> platībā.

#### 3.2.4. Parauglaukumu iekārtošana ogu ražas novērtēšanai (mellenes, brūklenes) testa teritorijās

Ogu ražas novērtēšanai testa teritorijās (Slīteres testa teritorija, Ugāles pagasts, Zalvītes testa teritorija, MPS Kalsnava, MPS Mežole) 2017. gada vasaras sezonā tiks ierīkoti parauglaukumi sekojošos meža tipos un audžu vecuma grupās: Mr, Ln, Dm, Vr, Mrs, Dms, Vrs., Am, As jaunaudzēs, vidēja vecuma audzēs, briestaudzēs, pieaugušās/pāraugušās audzēs. Katrā no audzēm reprezentatīvā tās daļā tiks ierīkots viens 500m<sup>2</sup> liels parauglaukums, kurā atbilstoši MSI metodikai veiks kokaudzes un ogulāju uzmērīšanu. Ogulāju projektīvo segumu katrā parauglaukumā noteiks deviņos 1 m<sup>2</sup> lielos uzskaites laukumos. Ogu ražu novērtēs katra parauglaukuma piecos no deviņiem uzskaites laukumiem, katra uzskaites laukuma 0.25m<sup>2</sup> lielā daļā. Ogu uzskaiti pirmo reizi veiks pirms ogu nogatavošanās. Ogas (gan gatavas, gan negatavas) katrā laukumā tiks saskaitītas, bet to svars noteikts, nosverot 30 gatavas ogas un tad reizinot ogu svaru ar ogu skaitu. Uzskaitē veicama 2 reizes sezonā, pirmo reizi, kad ogas vēl nav gatavas, un otro reizi ogu nogatavošanās laikā.

#### 3.2.5. Medījamo dzīvnieku skaita novērtēšana

Šī pētījuma vajadzībām netiek plānots veikt dzīvnieku uzskaiti, bet plānots izmantot VMD veikto dzīvnieku uzskaites rezultātus.

### 3.3. Mežsaimniecības ietekmes noteikšanas uz nekoksnes produktu apjoma un vērtības izmaiņām metodes izstrāde

Apakšnodaļa attiecas uz 3.3.darba uzdevumu.

#### 3.3.1. Kopšanas ciršu ietekme uz ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu

Atbilstoši metodikai, plānots novērtēt mežsaimnieciskās darbības ietekmi uz melleņu un brūkleņu ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu.

Metode tiek balstīta uz BACI eksperimenta dizainu (*Before-After-Control-Impact*), parauglaukumus ierīkojot dažādas intensitātes kopšanas ciršu laukumos, kuru ierīkošana tiek veikta citu pētījumu projektu ietvaros. Objektu ierīkošana jau veikta vai 2017. un 2018. gadā paredzēta Ziemeļkurzemes, Vidusdaugavas, Austrumvidzemes mežos priežu, egļu un bērzu audzēs, kurās plānotas krājas kopšanas cirtes. Katrai koku sugai 3 vecuma grupas (20-30 gadi, 30-50 gadi, 50-70 gadi). Katrā vecuma grupā parauglaukumus iekārto 3 audzēs. Viena parauglaukuma izmērs 30x30 m, parauglaukumi objektā izvietoti blokos ar dažādu kopšanas intensitāti un kontroli. 1 m<sup>2</sup> lieli ogulāju uzskaites laukumi tiks izvietoti uz katra parauglaukuma diagonāles, tajos visos tiks uzskaitīts ogulāju projektīvais segums, bet piecos no tiem 0.25 m<sup>2</sup> lielā laukumā – ogu raža. Ogas (gan gatavas, gan negatavas) katrā laukumā tiks saskaitītas, bet to svars noteikts, nosverot 30 gatavas ogas un tad reizinot ogu svaru ar ogu skaitu. Ogu ražas uzskaitē veicama 2 reizes sezonā, pirmo reizi, kad ogas vēl nav gatavas, un otro reizi ogu nogatavošanās laikā.

### 3.3.2. Hronosekvences pētījumi galvenās cirtes ietekmes uz ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu

Atbilstoši metodikai, plānots novērtēt mežsaimnieciskās darbības ietekmi uz melleņu un brūkleņu ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu.

Hronosekvences pētījumi tiks veikti blakus esošos nogabalos, kuros ir vienāds meža tips, bet atšķirīgas audžu vecumklases (attīstības stadijas) - pieaugušas un pāraugušas audzes salīdzinājumā ar jaunaudzēm un/vai izcirtumiem, kā arī atšķirīga apsaimniekošana (jaunaudze ar vai bez sastāva kopšanas cirtes). Pētījuma objekti tiks izvēlēti Ziemeļkurzemes, Vidusdaugavas, Austrumvidzemes, kā arī MPS mežos priežu, egļu, bērzu un apšu audzēs dažādos meža tipos: Mr, Ln, Dm, Vr, Mrs, Dms, Vrs, Am, Km, As, Ks.

Katrā no audzēm tiks ierīkots viens 500m<sup>2</sup> liels parauglaukums, kurā kokaudzes uzmērīšanu veiks atbilstoši MSI metodikai. Ogulāju projektīvo segumu katrā parauglaukumā nosaka deviņos 1 m<sup>2</sup> lielos uzskaites laukumos. Ogu ražu novērtē katra parauglaukumā piecos no deviņiem uzskaites laukumiem, katra uzskaites laukuma 0.25m<sup>2</sup> lielā daļā. Ogu uzskaiti pirmo reizi veic pirms ogu nogatavošanās. Ogas (gan gatavas, gan negatavas) katrā laukumā tiek saskaitītas, bet to svars noteikts, nosverot 30 gatavas ogas un tad reizinot ogu svaru ar ogu skaitu. Uzskaitē veicama 2 reizes sezonā, pirmo reizi, kad ogas vēl nav gatavas, un otro reizi ogu nogatavošanās laikā.

### 3.3.3. Ogulāju projektīvā seguma novērtējuma pagaidu metodika (J.Donis, 2013)

#### *Ogulāju sastopamības potenciāls*

Šī ir pagaidu metodika, kas balstīta uz agrākos pētījumos ievāktiem datiem un ļauj aprēķināt atbilstošo nekoksnes produktu potenciālo ieguves apjomu, taču datu apjoma dēļ nācās apvienot meža tipus, kuros ogulāju projektīvais segums pēc empīriskās pieredzes ir atšķirīgs, bet datu kopā nebija statistiski būtisks. Šī pētījuma ietvaros tiks paplašināta datu kopa, tādējādi precizētas sakarības, kas nosaka meža tipa, audzes vecuma un saimnieciskās darbības ietekmi uz ogulāju potenciālo ražu. Pētījumi par savvaļas ogu ražu Latvijā mums nav zināmi, tādēļ pagaidu risinājumam izmantota informācija, kas iegūta citās valstīs (Baltkrievija).

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no meža tipa un vecuma aproksimēts sekojoši.

#### **Brūklenes**

- MT grupa Sl, Mr, Ln, Gs, Mrs, Av, Am, Kv, Km

Ogulāju projektīvais segums  $S_{\text{ogulāji}}$  (%) atkarībā no vecuma un biezības:

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((-90.876 * \text{Biez}^3 + 185.49 * \text{Biez}^2 - 123.11 * \text{Biez} + 41.373) + (-0.000002 * A10^4 + 0.0005 * A10^3 - 0.0427 * A10^2 + 1.3409 * A10 + 10.057)), \text{ kur}$$

Biez – biezība (0.2 – 1.0), ja pārsniedz 1.2, Biezības komponentes vērtība 0.

A10 – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 10%.

#### **Mellenes**

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no vecuma un biezības

- MT grupa – Mr, Ln, Dm, Mrs, Dms, Am, Kv, Km

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((-54.06 * \text{Biez}^2 + 78.476 * \text{Biez} - 9.0553) + (0.0000003 * A10^4 - 0.0001 * A10^3 + 0.0101 * A10^2 - 0.111 * A10 + 4.448)), \text{ kur}$$

Biez – biezība (0.2 – 1.0). Ja biezība pārsniedz 1.0, Biezības komponentes vērtība 0.

A10 – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 25%)

- MT grupa – Sl, Vr, Gs, Vrs, Pv, Nd, Av, As, Ks.

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((-27.929 * \text{Biez}^3 + 45.653 * \text{Biez}^2 - 13.327 * \text{Biez} + 2.0902) + (-0.0000002 * A10^4 + 0.00002 * A10^3 + 0.0011 * A10^2 - 0.0479 * A10 + 1.3665)), \text{ kur}$$

Biez – biezība (0.2 – 1.0), ja pārsniedz 1.0, Biezības komponentes vērtība 0.

A10 – valdošās sugas vecums. Ja vecums pārsniedz 115 gadus, tad vecuma determinētā projektīvā segumu konstanti 13%.

### **Avenes**

Ogulāju projektīvais segums atkarībā no vecuma un biezības

- MT grupa Dm, Vr, Gr, Dms, Vrs, As, Ap, Ks, Kp.

$$S_{\text{ogulāji}} (\%) = 0.5 * ((6.2397 * \text{Biez}^2 - 13.993 * \text{Biez} + 10.408) + (4.90799504012748E-07 * A10^4 - 0.0001462849 * A10^3 + 0.0151 * A10^2 - 0.6382 * A10 + 11.914))$$

Biez – biezība

A10 – valdošās sugas vecums.

### **Dzērvēnes**

projektīvais segums pēc MSI datiem

Gs - 1%

Mrs - 2%

Pv – 10%

Nd - 2%

Bioloģiskā ogu raža ( $R_{\text{biol}}$ ),  $\text{kg ha}^{-1}$  gadā (100% projektīvais segums) optimālos apstākļos atspoguļota 48.tabulā

Tabula 48. Bioloģiskā ogu raža ( $R_{biol}$ )  $kg\ ha^{-1}$  gadā (100% projektīvais segums) optimālos apstākļos

MT	Brūklenes	Mellenes	Avenes	Dzērvenes
Sl	203	103		
Mr	488	634		
Ln	378	194		
Dm	189	348	248	
Vr	189	287		
Gr				
Gs	265	712		535
Mrs	642	1040		955
Dms		287		
Vrs				
Grs				
Pv				692
Nd				1180
Db				
Lk				
Av	275	377		
Am		782		
As				
Ap				
Kv	275	377		
Km	558	287		
Ks				
Kp				

\*Ogu raža atbilstoši pieņemta atbilstoši (Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988), 100% projektīvajam segumam un optimālajai biezībai (2.5.6. tabula) (Нормативы для таксации леса латвийской ССР. Ред. Я.К. Матузанис. Рига, 1988), avenes atbilstoši (Телишевский, 1986).

Pieņemts, ka meža avenu ražība un prasības pēc gaismas ir tādas pašas kā brūklenei.

Bioloģiskā raža atkarībā no audžu projektīvā seguma, % aproksimēta izmantojot 4.kārtas polinomu (Tabula 49). Pieņemts, ka projektīvais segums atbilst pirmā un otrā stāva biezību summai.

Tabula 49. Bioloģiskā ražas proporcija atkarībā no audžu projektīvā seguma ( $K_{biez}$ ) (max vērtība=1)

Ogulāji	a4	a3	a2	a1	a0	Audzes projektīvais segums		Ja mazāks par min, vai lielāks par max
						Min	Max	
Brūklenes	2.7847	-4.4536	1.3892	-0.7381	1.0015	0.0	0.9	0
Mellenes	33.2167	-63.6726	33.9518	-3.2515	0.0527	0.2	0.9	0
Avenes	2.7847	-4.4536	1.3892	-0.7381	1.0015	0.0	0.9	0
Dzērvenes	7.619	-13.52	6.34	-1.522	1.096	0.0	0.9	0

$$K_{biez} = a4 * biez^4 + a3 * biez^3 + a2 * biez^2 + a1 * biez + a0$$

### 3.3.4. Ogu ieguves apjoma un vērtības modeļi

#### *Savvaļas ogu ieguves apjoma modelis*

Pēc baltkrievu pētījumu rezultātiem varam prognozēt ieguvei aptuveni 50% no šīs ražas - 20% paliek mežā un 30% patērē meža dzīvnieki (Телишевский, 1986). Korekcija ieguvei  $K_{ieg}=0.5$

Pašreiz tiek piedāvāts sekojošs modelis vidējās iegūstamās ogu ražas aprēķināšanai  $R_{ogu}^{ekspl}$  (kg ha<sup>-1</sup> gadā):

$$R_{ogu i}^{ekspl} = S_{ogulāji i} (\%) * R_{biol i} * K_{biez i} * K_{ieg i}, \text{ kur}$$

$S_{ogulāji i} (\%)$  – i ogulāju projektīvais segums;

$R_{biol i}$  – i-tās sugas ogulāju bioloģiskā raža;

$K_{biez}$  – i-tās sugas bioloģiskās ražas proporcijas koeficients

$K_{ieg}$  – i –tās sugas ogu ieguves korekcijas koeficients

$$R_{ogu}^{kopā} = \text{SUM}(R_{ogu i}^{ekspl} * S_i), \text{ kur}$$

$S_i$  platība, kurai aprēķināta i-tās sugas ogu ieguve gadā.

Periodā iegūstamo ogu apjoms

$$R_{ogu}^{kopā \text{ periodā}} = R_{ogu}^{kopā} * p, \text{ kur}$$

$p$  -perioda garums.

Kopējais periodā iegūstamo savvaļas ogu apjoms ir vienāds ar visu aprēķinos iekļauto sugu ogu ražas summu.

#### *Savvaļas ogu vērtības modelis*

Savvaļas ogu vērtība ( $V_{ogu}$ ) periodā aprēķināma:

$$V_{ogu} = \text{SUM}(R_{ogu i}^{ekspl} * S_i * (C_{iep i} - ((I_{ieg i} + I_{p.apstr i}))) * p, \text{ kur}$$

$C_{iep i}$  – i-tās sugas ogu iepirkuma cena par vienību, Euro kg<sup>-1</sup>.

$I_{ieg}$  – i-tās sugas ogu ieguves izmaksas, Euro kg<sup>-1</sup>.

$I_{p.apstr}$  – i-tās sugas ogu pirmējās apstrādes izmaksas par vienību, Euro kg<sup>-1</sup>.

$S_i$  platība, kurai aprēķināta i-tās sugas ogu ieguve gadā.

Kopējā ogu vērtība iegūta, summējot atsevišķu ogu veidu vērtības.

Ogu ieguves izmaksas balstāmas uz ekspertu vērtējumu, ņemot vērā, ka viens cilvēks dienā var savākt sekojošus ogu apjomus (Tabula 50):

Tabula 50. Darba ražīgums ogu ieguvē kg cilv.dienā (anon., 1975, 1980)

Produkcijas veids	Darba ražīgums	
	ievācot ar rokām	ievācot ar palīgīdzekļiem
Brūklenes	10,0	17,2
Mellenes	4,9	11,8
Avenes	8-14 (vidēji 11)	-
Dzērvenes	13,2	-

## Secinājumi

1. Izvērtējot meža nekoksnes produktu piedāvājumu, atlasīti meža nekoksnes produkti, kuri pēc ekspertu vērtējuma (balstot uz indikatoru sistēma, kas izveidota, lai novērtētu potenciālo nozīmību) vai pēc agrāk veiktu socioloģisko pētījumu rezultātiem uzskatāmi par Latvijas iedzīvotājiem nozīmīgiem. Nekoksnes produkti (gan augu valsts un gan dzīvnieku valsts) galvenokārt atbilst kategorijām – pārtika, drogas, dekoratīvie materiāli.
2. Izstrādāta Latvijas meža nekoksnes produktu nozīmīguma, ieguves apjoma un vērtības novērtēšanas metodika, kas balstīta uz socioloģisko aptauju pieeju, paredzot izmantot 1) Latvijai reprezentatīvu iedzīvotāju paraugkopu; 2) Ar nekoksnes resursu ieguvei saistītu sabiedrisko organizāciju biedru paraugkopas aptauju (biškopji, mednieki); 3) Cenu monitoringu meža nekoksnes produktu iepirkšanas vietās; 4) Valsts pārvaldes institūciju reģistrēto nekoksnes produktu apjomu (piem., nometīto dzīvnieku uzskaites datus). Izstrādātās aptaujas anketas paredzēts izplatīt 2017. gadā.
3. Analizēts meža nekoksnes produktu piedāvājums Latvijā, izvērtējot 1) vietējās floras sugas (paparžaugi un sēkļaugi), sēņu un ķērpju sugas, kā arī medījumos dzīvniekus pēc to ekoloģiskās nišas saistībā ar mežu, purviem; 2) ar mežu un tam pieguļošo ekosistēmu (purvu, pārplūstošu klajumu) floras sugām saistītos potenciālos nekoksnes produktus (to faktisko un zināmo izmantošanu pārtikai, lopbarībai, ārstniecības un dekoratīviem mērķiem utt.).
4. Atlasīti potenciāli nozīmīgie nekoksnes produkti un biežāk izmantotajiem no tiem izveidota to apjoma un kvalitātes novērtēšanas metodika (ogulāju, ārstniecības augu, dekoratīvo materiālu un nektāraugu grupu novērtējums MSI parauglukumos un atsevišķu ēdamo sēņu sugu un ogu (melleņu, brūkleņu) ražas novērtējums testa teritorijās).
5. Sagatavota metodika mežsaimnieciskās darbības ietekmes vērtēšanai uz ogulāju projektīvo segumu un ogu ražu (mellenes, brūklenes), pamatojoties uz BACI eksperimenta dizainu (*Before-After-Control-Impact*) un hronosekvences pētījumiem. Izstrādātās metodikas tiks tālāk pielietotas nākamajos pētījuma etapos.

## Literatūra

1. Ābelītis A. Augi un veselība. R.: Avots, 1997. - 431 lpp.
2. Āboliņa A., Piterāns A., Bambe B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts. Salaspils: LVMI "Silava", Daugavpils Universitātes akadēmiskais apgāds "Saule", 213 lpp.
3. Āboliņa A., Piterāns A., Bambe B. Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts. Salaspils: LVMI "Silava", Daugavpils Universitātes akadēmiskais apgāds "Saule", 2015. , 213 lpp.



4. Donis J., Straupe I. (2011) The assessment of contribution of forest plant non-wood products in Latvia's national economy. Research for Rural Development 2011. Annual 17th International Scientific Conference Proceedings (Volume No2) Jelgava, LLU, pp 59-64
5. Gudžinskas Z., Kazlauskas M., Pilāte D., Balalaikins M., Pilāts M., Šaulys A., Šauliene I., Šukiene L. Lietuvas un Latvijas piereobežas invazīvie organismi. BMK Leidykla, Vilnius, 2014, 182 lpp.
6. <http://bonbonga.lv/dzijas-veidi-un-krasosana/> (vaskulārie augi)
7. <http://database.smartgardens.eu/plant/1058> (vaskulārie augi)
8. <http://stadisim.lv/index.php?View=Raksti&RID=84&Step=2&rgid=15> (vaskulārie augi)
9. [http://www.celotajs.lv/cont/prof/train/doc/LC\\_TAVA\\_6.12.2010/S.Berzina\\_kerpji.pdf](http://www.celotajs.lv/cont/prof/train/doc/LC_TAVA_6.12.2010/S.Berzina_kerpji.pdf)
10. <http://www.darzalaiks.lv/index.php/kategorija/42/ziemcietes> (vaskulārie augi)
11. <http://www.diena.lv/dzivesstils/daba/dienas-kerpju-gramatina-uzzini-visu-par-kerpjiem-677520>
12. [http://www.fungi.lv/Fungi\\_Album.htm](http://www.fungi.lv/Fungi_Album.htm) (sēnes)
13. <http://www.horti.lv/lv/shop/ziemcietes-daudzgadigas-pukes/> (vaskulārie augi)
14. <http://www.la.lv/dabas-krasas-izstade-par-dzijas-krasosanu-ar-augu-izcelsmes-krasvielam-2/> (vaskulārie augi, sēnes, ķērpji)
15. <http://www.latvijaspirts.lv/web/?id=400110> (vaskulārie augi)
16. <http://www.strops.lv/attachments/article/66/Nektaraugi.pdf> (vaskulārie augi)
17. <http://www.termorelax.com/web/?id=401691> (vaskulārie augi)
18. <http://www.termorelax.com/web/?id=402088> (sēnes)
19. Laiviņš M. <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/mezi/cooperation/mezi/fol195495>
20. Ministru kabineta noteikumi Nr. 421 „Medību noteikumi”, <http://likumi.lv/doc.php?id=267976>
21. Ministru kabineta noteikumi Nr.396 Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu. <http://likumi.lv/doc.php?id=12821>
22. Ministru kabineta noteikumi Nr.940 Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu. <http://likumi.lv/doc.php?id=253746>
23. Pētersone A. Savvaļas ārstniecības augi. R.: Latvijas Valsts izdevniecība, 1963. - 500 lpp.
24. Priede A., <http://biodiv.lvgma.gov.lv/cooperation/invaz>
25. Sugu enciklopēdija Latvijas daba. Augi (Kļaviņš A., SIA Gandrs, Priedītis N.), <https://www.latvijasdaba.lv/augi/>
26. Sugu enciklopēdija Latvijas daba. Sēnes (Dāniele I., Amoliņš A.- cepurīšu sēņu apraksti, Meiere D. - piepju apraksti un Vimba E. - askusēņu apraksti), <https://www.latvijasdaba.lv/senes/>
27. Нормативы для таксации леса латвийской ССР. 1988. Ред. Я.К. Матузанис. Рига,
28. Телишевский, Д. А., 1986, Комплексное использование недревенной продукции леса. Лесная промышленность. Москва. 261с.

## 4. Mežsaimniecības un meža estētisko un rekreācijas pakalpojumu mijiedarbība (kultūras EP)

Nodaļu sagatavoja Dr.arch. K.Dreija un LVMI "Silava" pētnieks J. Donis.

### 4.1. Tautsaimniecībai un sabiedrībai svarīgāko estētisko un rekreācijas pakalpojumu noteikšana un novērtēšana

Apakšnodaļa attiecas uz 4.1. darba uzdevumu.

#### 4.1.1. Ainavas un estētikas jēdziens, pieejas to izpētē

##### *Ainavas jēdziens*

Ko mēs, sabiedrība, saprotam ar jēdzienu "ainava"? Tā tiek interpretēta un skaidrota dažādos veidos, dažādās sabiedrības piederības kategorijās. Ikdienišķi ainava tiek uztverta kā skaists skats, aina, peizāža – galvenokārt, skaisti, gleznieciski dabas skati, koncentrējoties uz relatīvi noteiktām ainavtelpas robežām, konkrētā skatupunktā.

Tajā pašā laikā zinātniski pētnieciskās publikācijās tiek izvirzītas arvien jaunas, īsākas un garākas, vienkāršākas un sarežģītākas ainavas definīcijas. Piemēram, beļģu plānotājs Marks Antrops ainavu uztver kā sintētisku un integrējošu jēdzienu, kas atsaucas gan uz materiāli fizisko realitāti, gan uz nepārtrauktu dinamisku mijiedarbību starp dabas procesiem un sabiedrības aktivitātēm un tajā esošām nemateriāli eksteniālām vērtībām un simboliem, kas ainavu padara īpaši nozīmīgu, neatkārtojamo, unikālu (Antrop, 2005). Tajā pašā laikā M. Antrops uzsver, ka jebkuras izmaiņas ir ainavas pamatbūtības raksturā. Savukārt citi ainavu zinātniskie pētnieki vēsturiski ir bijuši lakoniskāki: "Ainava ir tā, kas mums ir visapkārt" (Meining, 1979); "Ainava ir tas pats, kas skaistums, un skaistums ir garīgs lielums" (Soloukhin, 1980); "Ainava ir visuma attēlojums un attiecības starp visiem tajā esošiem elementiem" (Challenger, 1969). Tātad ainava vienlaicīgi ir visumā esošo elementu un to nemitīgas dinamikas kopums, kā arī tā ir gan fizisks lielums, gan garīgs pārdzīvojums.

Latviešu ainavu pētniece, profesore, Dr.habil.geogr. Aija Melluma ainavu definē kā objektīvu realitāti, zemes virsmas nogabalu ar tai raksturīgiem dabas apstākļiem un veidojumu, kā arī cilvēka radīto elementu sakopojumu (Melluma, Leilerte, 1992). Savukārt Amerikas latvietis, ainavu pētnieks, Delavēras universitātes profesors, Dr.h.c. Edmunds V. Bunkše ainavu izpratni vērs caur daudz eksteniāli dziļākām būtībām. E.V. Bunkše ainavas izpratni skaidro caur Latvijas ainavas un Latvijas kultūras attiecībām, izmantojot komponista Pētera Vaska, rakstnieces Ingas Ābeles, dzejnieka Imanta Ziedoņa, dainu tēva Krišjāņa Barona radošo pieredzi un daiļrades piemērus. Pētnieks uzsver, ka bez emocijām un subjektīvisma cilvēks kļūst par nepilnīgu aculiecinieku ainavās. Patiesība un skaistums nav tikai redzamais, bet sastāv no visu maņu uztverēm (Bunkše, 2012).

Līdz ar to ainava un tās nozīme katra sabiedrības indivīda uztverē ir unikāla, un tās definīcijās ietvertais sarežģītais un ne tik sarežģītais skaidrojums lielā mērā ir otršķirīgs. Jau pirms vairāk nekā trīs dekādēm ainavu arhitekts P. Aitkens (*Peter Aitken*) šo vispārinājumu ietērpā arī uz ainavu speciālistiem vērstā skaidrojumā: "Ainava ir fokuss uz ainavu arhitektūras profesiju, kas var iederēties jebkur, jebkad un nekur, un tas apgrūtina izskaidrot, ko mēs darām, kad un kā to darām" (Aitken, 1982).

Tādēļ arī šī projekta ietvaros konkrēto ainavu skaidrojumi, izpratnes, novērtējumi, u.c. jautājumi būs iespējami mainīgi nākotnes skatījumā, kā arī pielāgojami dažādām situācijām un notikumiem.

Ainavas jēdziens starptautiska mēroga dokumentos pirmo reizi tiek minēts līdz ar 18. gs. beigās un 19. gs. sākumā rūpnieciskās revolūcijas izraisīto ainavas transformāciju un turpmāk tiek izmantots arī romantisma periodā, kad dabas zinātnieki piedāvā jaunus revolucionārus skatījumus par dabu un ainavu, un to evolūciju. Tad arī rodas pirmā likumdošana, kas saistīta ar dabas un ainavas saglabāšanu. Šajā periodā lielā daļā valstu tiek radītas speciālas institūcijas un adaptēta likumdošana dažādu kategoriju ainavu aizsardzībai (Dreija, 2013).

Mūsdienās izdotās hartas, konvencijas, rekomendācijas u.c. akti, kas ir saistoši ainavas izpratnei, aizsardzībai un pārvaldībai, kļūst aizvien populārāki citu nozaru un starpdisciplināros pētījumos, tādējādi norādot uz sabiedrības jebkādas darbības tiešu un netiešu ietekmi vides funkcionālo un vizuālo kvalitāšu mainībā.

Viens no būtiskākajiem un jaunākajiem ainavu aizsardzību un pārvaldību veicinošiem starptautiska mēroga dokumentiem ir 2000. gadā Florencē pieņemtā Eiropas Ainavu konvencija (*European Landscape Convention*) – turpmāk tekstā EAK. Šis dokuments uzsver ainavu aizsardzības, pārvaldības un plānošanas jautājumus, kā arī organizē starpvalstu sadarbību. EAK ietvaros izvirzīti ainavu politikas pamatprincipu skaidrojumi, kas ir nozīmīgs ieguvums valstu iekšējo administratīvo attīstības plānošanas programmu pilnveidē.

EAK darbības joma ietver dabiskās, kā arī lauku, urbānās un piepilsētas teritorijas. Tās ir gan sauszemes, gan jūras, gan iekšējo ūdeņu teritorijas. Šajā dokumentā netiek izdalītas tikai izcilas ainavas, bet arī ikdienišķas un degradētas ainavas. Dokumenta pamatā izvirzīti trīs uz ainavas attīstību vērsta darbību jomas – aizsardzība, pārvaldība un plānošana, ar katru saprotot sekojošo:

- Ainavu aizsardzība ietver darbības, lai saglabātu un uzturētu ievērojamas vai raksturīgas ainavu īpašības, ko apstiprina to mantojuma vērtība, kas izriet no šo īpašību dabiskās konfigurācijas un / vai no cilvēka darbības (EAK, 1. pants);
- Ainavu pārvaldība nozīmē pasākumus no ilgtspējīgas attīstības perspektīvas, kas nodrošina ainavas regulāru uzturēšanu ar mērķi virzīt un harmonizēt pārmaiņas, kuras rada sociālie, ekonomiskie un vides procesi (EAK, 1. pants);
- Ainavu plānošana nozīmē spēcīgu uz nākotni vērstu darbību, lai nostiprinātu, atjaunotu vai radītu jaunas ainavas (EAK, 1. pants).

Viens no būtiskākajiem EAK uzstādījumiem ir veicināt un nodrošināt sabiedrības līdzdarbību savu tiešo jeb apkārtnes ainavu, kā arī valstiski nozīmīgu ainavu politikas plānošanā un īstenošanā.

Starptautiskā līmenī būtiskas ir arī UNESCO rekomendācijas, kas skar ainavu aizsardzību un saglabāšanu. Kā pirmās ir minamas *Recommendations Concerning the Safeguarding of the Beauty and Character of Landscapes and Sites* (Rekomendācijas attiecībā uz ainavas un vietas skaistuma un rakstura sargāšanu), kas tika pieņemtas 1962. gadā, Parīzē. Tās nosaka galvenokārt profilaktiskus pasākumus ar mērķi aizsargāt lauku un pilsētainavas, kam ir kultūras vai estētiskās vērtības. 1968. gadā seko *Recommendations Concerning the Preservation of Cultural Property Endangered by Public or Private Works* (Rekomendācijas attiecībā uz kultūras īpašuma saglabāšanu, kas var tikt apdraudēts publisku un privātu darbību rezultātā). Rekomendācijas nosaka profilaktiskus un korigējošus pasākumus, kas jāveic ar mērķi saglabāt kultūras īpašumus vai aizsargāt tos no darbībām, kas var izraisīt kaitējumu vai iznīcību, piemēram, nepārdomāta attīstības plānošana, infrastruktūras darbi, lauksaimniecības darbības, būvnieciskā un rūpnieciskā attīstība.

Starptautiski nozīmīgās ainavu jautājumus skarošās hartas, konvencijas, rekomendācijas un citi standarti ir jāuzskata par vadlīnijām un principiem, nosakot atbilstošu reakciju uz ainavu attīstības

jautājumiem, nevis par tūlītējiem un visaptverošiem rīkojumiem. Lielākajā daļā dokumentu ir rekomendēts veikt visaptverošu vietas analīzi, minimāli iejaukties vēsturiskajos materiālos, saglabāt precīzu dokumentāciju, izrādīt cieņu pret visu laiku devumu, nodrošināt autentiskumu apsaimniekošanā.

Latvija ir ratificējusi vairākus nozīmīgus starptautiskos normatīvos aktus: Konvenciju par Pasaules kultūras un dabas mantojumu; Eiropas Kultūras konvenciju; Konvenciju Eiropas arhitektūras mantojuma aizsardzībai; Eiropas Konvenciju arheoloģiskā mantojuma aizsardzībai; Kultūras tūrisma hartu; Florences hartu; Arheoloģiskā mantojuma aizsardzības un uzraudzības hartu; Eiropas Ainavu konvenciju. Latvijā 2013. gadā izstrādātas Ainavu politikas pamatnostādnes (turpmāk tekstā – APP) – dokuments, kas ir balstīts uz EAK. Prioritārie uzdevumi Latvijas ainavu ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai APP īstenošanas laikā ir: ainavu politikas integrēšana visu līmeņu teritorijas attīstības plānošanā, akcentējot ainavu plānošanu.

Lai sasniegtu izvirzītos uzdevumus, APP kā viens no ainavu aizsardzību, pārvaldību un plānošanu veicinošiem dokumentiem izvirza vairākus iespējamus plānošanas instrumentus. Viens no tiem ir tematiskais plāns. *Teritorijas attīstības plānošanas likumā* (pieņemts LR Saeimā 2011. gada 2. novembrī) ir noteikts, ka visos teritorijas attīstības plānošanas līmeņos var izstrādāt tematiskos plānojumus – teritorijas attīstības plānošanas dokumentus, kuros, atbilstoši plānošanas līmenim, ir risināti specifiski jautājumi, kas saistīti ar atsevišķu nozaru attīstību (piemēram, transporta infrastruktūra, veselības aprūpes iestāžu un izglītības iestāžu izvietojums) vai specifisku tematu (piemēram, inženiertīklu izvietojums, ainaviski vērtīgas teritorijas un riska teritorijas). Tematiskos plānojumus ievēro, izstrādājot citus teritorijas attīstības plānošanas dokumentus.

Ministru kabineta Nr. 240 *Vispārīgajos teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumos (30.04.2013)* ir izvērsti punkti par Ainavu aizsardzību un plānošanu, kur tematiskā plāna ietvaros izvirzīti, Ainavu plāna nosacījumi – tas ir plānošanas dokuments, kas ietver ainavu novērtējumu, kā arī ainavu dizaina plāna izstrādi. Ainavu plānos norāda potenciālo konflikta situāciju vietas, kā arī teritorijas, kurās nepieciešams veikt padziļinātu izpēti un izstrādāt detalizētākus vides atveseļošanas vai ainavu reģenerācijas plānus. Ainavu plānos ietver arī rekomendācijas ainaviski vērtīgo teritoriju attīstībai. Ainavu plānā nosaka:

- īpaši vērtīgās ainavu telpas;
- galvenās vērtības;
- ainavu struktūras raksturīgos elementus;
- publiski pieejamus skatupunktus un perspektīvas;
- ainaviskos ceļus;
- objektus ar kultūrvēsturisko vērtību un citu nozīmīgu informāciju;
- ainavas vai tās vienību kvalitātes mērķus;
- ainavas kopšanas un uzturēšanas pasākumus, kas nepieciešami ainavas vai tās vienību kvalitātes mērķu sasniegšanai.

Ainavu plānošanai nozīmīgi aspekti un normas ir ietvertas arī šādos likumos: „Meža likums”, „Aizsargjoslu likums”, „Būvniecības likums”, „Lauksaimniecības un lauku attīstības likums”, „Sugu un biotopu aizsardzība likums”, „Tūrisma likums”, „Ūdens apsaimniekošanas likums”, „Vides aizsardzības likums”, „Zemes ierīcības likums”, „Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām”, „Par kultūras pieminekļu aizsardzību”.

*Latvijas Meža politikā* (MK 1998. gada 28. aprīļa sēdes protokollēmums (prot. Nr.22, 44.§)) noteikts, ka meži ir Latvijas nacionālā bagātība, kura saglabājama un vairojama, lai apmierinātu sabiedrības ekoloģiskās, ekonomiskās un sociālās vajadzības. Meža politikas mērķi ir novērst mežu seguma

samazināšanu, nosakot ierobežojumus mežainu apvidu transformēšanai, nodrošināt mežainu apvidu produktivitātes un vērtības saglabāšanu un uzlabošanu un veicināt marginālo lauksaimniecībā izmantojamo un citu zemju apmežošanu, izmantojot esošos valsts mehānismus. Meža politikas mērķis sociālajā sfērā ir līdzsvarot sabiedrības un mežu īpašnieku intereses attiecībā uz meža sociālo vērtību izmantošanu.

#### *Ainavu estētisko kvalitāšu pētījumi, novērtēšanas pieejas*

Estētika (no grieķu: αἰσθητικός (aisthētikos) — '(sa)jūtošs') ir filosofijas nozare, kurā aplūko jautājumus par skaistumu, mākslu un daiļradi. Tā pēta mākslas attieksmi pret īstenību, mākslas attīstības likumus, tās saturu un formu, mākslas sabiedriskās funkcijas u.c. (Svešvārdu vārdnīca, 2007). Ainavu estētikas pētījumi tiek veikti kopš 20. gs. sešdesmitajiem gadiem (Prucell et al., 2011). Vairāki pētnieki – sociologi, ainavu arhitekti, vides eksperti (Parsons and Daniel, 2001; Gobster, 1999) – uzsver, ka skaistas ainavas strauji izzūd. Tajā pašā laikā ainavu estētikas lomas nozīmība sabiedrības dzīvē atspoguļojas reģionālajā plānošanā, kas īpaši pēdējā desmitgadē uzsver dažādo vides interešu līdzsvarošanu, piemēram, vienlaikus aplūkojot energoefektivitāti, ekonomisko attīstību, bioloģisko daudzveidību un ainavisko skaistumu. Tomēr ainavas estētikas novērtēšanas pieejas joprojām trūkst ne tikai nacionālā, bet arī starptautiskā mērogā (Frank et al., 2013; Jessel, 2006).

Vairāki gan starptautiska, gan nacionāla mēroga pētnieki ainavu estētiskās vērtības un kvalitātes raksturo kā subjektīvas skaistuma uztveres etalonus, kas var būt mainīgas pie jebkuriem ārējiem apstākļiem, tiešām un netiešām ietekmēm, īsākā un garākā laika periodā. Veicot pētījumus ainavu teorijā, izvirzās neskaitāmi jautājumi: pirmkārt, kāda ir ainavas estētika? Vai tā tiek novērtēta pēc noteikti izvirzītiem kritērijiem, pēc kuriem tiek spriests par ainavas materiālām un garīgām vērtībām? Ja ainavas estētiskās kvalitātes veido tās kultūras mantojuma uzslāņojums, tad pēc kādiem standartiem tas tiek novērtēts? Vai ir kādi vispārīgi kritēriji ainavas estētiskās kvalitātes novērtēšanā? Kur ir ainavas estētisko kvalitāšu robežas un kā tās tiek noteiktas (Jorgensen, 2011)? Katram uzdotajam jautājumam pretī izvirzītas pētījuma metodes, kur daļa rezultātu izteikti skaitļos. Bet vai sabiedrības emocijas, pieredze, attieksme, individuālās īpatnības, u.c. ekstenciāli garīgi lielumi ir ietērpjami skaitļos? Un vai šie mērījumi ainavu plānošanas procesos dos vēlamās estētisko kvalitāšu virsotnes?

Kopumā ainavu novērtēšanā tiek izteikta kritika par ainavas novērtējumu subjektivitāti, standartizētas metodoloģijas iztrūkumu, nepārskatāmiem novērtēšanas kritērijiem un noteiktu pieeju neieviešanu pat ekspertu vidū (Dramstad, 2006; Daniel, 2001). Ērti pieejamas un saprotamas metodikas trūkums, kas ir lietojama ainavu novērtēšanas jautājumos, bieži ir traucēklis dažādu ainavas skarošu nozaru attīstībā (Dramstad, 2006), piemēram, mežsaimniecībā, lauksaimniecībā vai pilsētvides attīstībā.

Pētnieki Vos un Klins (*Vos and Klijn*) ir konstatējuši sekojošas Eiropas ainavas pārmaiņu tendences, kas būtiski atsaucas uz ainavas estētiskajām kvalitātēm mūsdienās:

- Lielu dabiskās pamatnes (mitrāju, mežu, u.c.) platību transformācija uz lauksaimniecības zemēm;
- Pilsētu izplešanās, arvien vairāk ienesot ainavā infrastruktūras un citus funkcionālos objektus;
- Specifisku tūrisma un rekreācijas labiekārtojuma un objektu ienešana, īpaši piekrastes un kalnu apvidos;
- Ekstensīva zemes izmantošana, pamešana. Nākotnē šīs teritorijas kļūs grūti pieejamas (Vos and Klijn, 2000).

Savukārt vācu pētnieks Verners Nols (*Werner Nohl*) secīgi izklāsta Vācijas ainavas estētisko kvalitāšu mainību kopš 20. gs. piecdesmitiem gadiem, tās nosaucot par dramatiskām pārmaiņām. Ainavas estētiskās kvalitātes ir zudušas līdz ar ainavas daudzveidības, dabiskuma, 'lauku' struktūras, reģionālās

identitātes un ainavas pieejamības skatam kritisku samazināšanos (Nohl, 2001). Līdz ar to var secināt, ka visu iepriekš minēto lielumu samazināšanās ir noteicošā ainavu estētiskās kvalitātes vērtēšanā. Estētiskās kvalitātes mazinājušās sekojošu ietekmju rezultātā:

- Ainavas daudzveidības mazināšanos ietekmē atsevišķu ainavai nozīmīgu elementu izzušana kā formu, veģetācijas, zemes apsaimniekošanas daudzveidība, ūdens elementu neesamība, apdzīvotu vietu pamešana. To galvenokārt ir veicinājusi lielu platību monokultūru attīstība, piemēram, rapšu lauki;
- Dabiskās jeb neskartās ainavas mazināšanās, to piesārņojot ar arvien jauniem lielāka un mazāka mēroga inženierobjektiem kā industriālās būves, lielceļu maģistrāles, elektrolīnijas, u.c.;
- 'Lauku' apdzīvotās struktūras kā ainavas dominanšu un funkcionālā orientiera izzušana, mainoties ainavai vizuāli nozīmīgu objektu kā, piemēram, baznīcu smaīļu vizuālai sasniedzamībai no būtiska attāluma. Šos vēsturiski nozīmīgos skatus nereti aizsedz jaunas industriālās būves, kā arī vēsturiskam objektam tuvu uzbūvēti, mērogam neatbilstoši objekti (daudzstāvu dzīvojamās ēkas, tirdzniecības centri, u.c.);
- Reģionālās identitātes izzušana līdz ar tai raksturīgo saimniekošanas veidu strauju mazināšanos un atsevišķu vēsturiski nozīmīgu objektu degradāciju, piemēram, Latvijai raksturīgās piekrastes zvejniekciemu izzušana;
- Ainavas vizuālās sasniedzamības mazināšanās. Pakāpeniski samazinās maza mēroga ceļi, visu transporta plūsmu novirzot uz lielām maģistrālēm, līdz ar to ainava, kas redzama, pārvietojoties ar autotransportu, kļūs mēroga ziņā neuztverama, vienveidīga, ar daudziem urbanizētas vides elementiem (augstas jaudas elektrolīnijas, vēja ģeneratori, telekomunikāciju torņi, u.c.).

Kā norāda vairāki pētnieki (Nohl, 2001), ainavu plānošanas un dabas aizsardzības eksperti šīs krasās pārmaiņas cenšas izlīdzināt ar ainavu ekoloģijas plānošanas palīdzību. Bet tā ir liela kļūda, kas šo situāciju padara vēl ļaunāku, tādējādi vispār ignorējot ainavu estētisko kvalitāti. Rezultātā tiek zaudēta ne tikai sabiedrības interese un pieprasījums pēc vizuāli pievilcīgām ainavām, bet arī plānošanas līmeņos iztrūkst veiksmīgu konceptu un stratēģiju šo kvalitāšu atjaunošanā (Nohl, 2001). Galvenās mūsdienu ainavas mainības tendences ir skaidras, un tās norāda uz polarizāciju starp vairāk intensīvu un vairāk ekstensīvu zemes lietošanu.

Ainavu kvalitāte izriet no attiecībām starp ainavu veidojošām īpašībām un cilvēka ainavas uztveri. Pētnieki šīs attiecības piedāvā vērtēt caur divām pamatpieejām – (1) vērtējot ainavas fiziskos lielumus ar dažādiem piešķirti parametriem (forma, līnija, laukums, daudzveidība, vienotība) un (2) vērtējot ainavu no cilvēka skatupunkta caur vizuālo, sensoro un kognitīvo uztveri (Daniel, 2001). Ainavu kvalitātes novērtējuma kontekstā kvalitātes jēdziens aptver visu, sākot no utilitāri nozīmīgiem lielumiem (ēdiens, ūdens, patvērums, atpūtas iespējas, utt.), garīgām nepieciešamībām, līdz pat raksturīgām dabas vērtībām (Daniel, 2001). No cilvēka uztveres puses ainavas kvalitāte tiek atspoguļota caur vietas sajūtu (*sense of place*) izpratni, skaidrojumiem, kā, piemēram, atmiņas, ietekme, simboliska nozīme, vēsturiskā, kultūras un sociālā nozīme, ētiskās, morālās un garīgās vērtības (Daniel, 2001). Ainavas kvalitātes novērtējumā kā minimums ir jāietver vērtību skala, kurā tiek noteikts, kura ainava ir kvalitatīvāka jeb kurai ir labāki kvalitātes rādītāji attiecībā pret citu ainavu. Bet labāka kādā kontekstā? Vizuāli skaistāka? Ekoloģiski bagātāka? Ilgtspējīgāka? (Daniel, 2001). Ainavu kvalitātes novērtējumam būtu jāatbilst stingriem precizitātes, uzticamības un spēkā esošiem kritērijiem, ja tam ir tieša ietekme uz ekonomisko, ekoloģisko un sociālo aspektu pārvaldības plānošanu (Palmer and Hoffman, 2001).

Tajā pašā laikā ainavu estētikas novērtējumā dominē divas paradigmas – objektīvisms un subjektīvisms. Īpaši 20.gs. objektīvisma pieejas ainavu estētikā dominē vides pārvaldības praksēs, savukārt subjektīvisma jeb uz cilvēka kognitīvo uztveri balstītas pieejas dominē zinātniskos pētījumos (Daniel,

2001). Pie subjektīvās uztveres pētījumiem parādās zināšanas, pieredze, familiaritāte, demogrāfiskie aspekti un kultūras fons.

Plānotāji, ģeogrāfi un citi ainavu speciālisti par objektīvām metodēm izmanto ainavas struktūras kā, piem., augsnes, zemes formas un veģetācijas klasificēšanu. Šajās metodēs ir pieņēmumi, piemēram, ka ainava ar upi ir estētiski augstvērtīgāka, un attiecīgi tai tiek piešķirts skaitliski lielāks koeficients. Šāda tipa metodes paredz, ka ainavu estētiskā kvalitāte ir fiziska īpašība (Lothian, 1999). Ainavas fizisko lielumu mērījumi tiek plaši pielietoti ģeogrāfiskās informācijas sistēmās jeb ĢIS modelēšanā, kas savā ziņā ir ļoti laukietilpīgs novērtēšanas process (Frank et al., 2013).

Kā alternatīva ainavu novērtēšanas pieeja objektīvu rezultātu iegūšanai tiek izmantotas psiholoģiski analītiskās metodes jeb socioloģiskās aptaujas – testējot sabiedrības uztveri attiecībā uz ainavas skaistumu un kvalitāti. Iegūtie rezultāti ir uz sabiedrības izteiktā viedokļa balstīti statistiskie dati, kur objektīvisms galvenokārt izpaužas iesaistīto respondentu kvantitatīvā, un to viedoklis netiek ietekmēts no jomas ekspertu puses. Tomēr tas ir tikai daļējs pieņēmums, jo subjektīvisms un eksperta ietekme atspoguļojas caur sastādīto jautājumu būtību un iegūto rezultātu interpretāciju (Lothian, 1999). Līdz ar to abas it kā objektīvās pieejas – viena, balstīta uz ainavas fiziskiem lielumiem un otra – uz psiholoģiskiem – tomēr kaut kādā mērā ir dziļi subjektīvas.

Ir svarīgi noskaidrot, kā ainavas estētika mainās pie ainavas struktūru un elementu mainības (Brown, 1991). Kaplans (Kaplan, 1987) uzskatīja, ka cilvēka estētisko kvalitāšu uztvere ir iedalāma divās kategorijās – ainavas ‘nolasāmība’ un ainavas ‘iesaistīšana’. Ainavas ‘nolasāmība’ ir saistīta ar skata sakārtotību un dziļumu (tālumu). Savukārt ainavas iesaistīšana ir tās sarežģītība (struktūru un elementu daudzveidība) un mistērija (auras efekts).

Vēl viena populāra ainavu novērtēšanas pieeja ir ‘Ainavas rakstura novērtējums’ (*Landscape Character assessment*) – tas ir atsevišķu, atpazīstamu un konsekventu ainavas elementu modelis, kas padara ainavas atšķirīgas vienas no otras, nevis labākas vai sliktākas (Swanwick, 2002). Šī metode tiek plaši pielietota ģeogrāfisku, vides un meža ainavu novērtēšanā un plānošanā. Pretēji iepriekš minētajām pieejām ainavas rakstura vērtējumā pilnībā tiek izslēgts ainavas novērtējums ar tādiem subjektīviem lielumiem kā cildenums, skaistums, izcilība, u.c.. Ainavas raksturojuma pamatā ir sekojoši lielumi jeb indikatori – dabas pamatne un zemes forma kā viens ainavas struktūras un funkcijas izpētes līmenis, un vērtības jeb nozīmīgums.

Pirmajā līmenī dabas pamatne ietver fiziskus ainavu veidojošus elementus (gan statiskos – cilvēka mākslīgi veidotos, gan dinamiskos – dabas elementus) – kokus, veģetāciju, apdzīvotas vietas (infrastruktūra un būves), ūdens elementus, utt, savukārt Zemes formas lielumi tiek balstīti uz ģeoloģiskiem un ģeomorfoloģiskiem datiem. Otrs izpētes līmenis, kas tiek pievienots pirmajam, raksturo ainavas vēsturiskās, kultūras un reliģiskās vērtības. Otrā izpētes līmenī papildus faktiskiem datiem, pievienojami kognitīvās uztveres kvalitātes novērtējumi (Selman, 2006).

Viena no jaunākajām un populārākajām ainavu novērtēšanas metodēm, kas ir padziļināta ainavas rakstura novērtējuma otrā izpētes līmeņa pieeja, ir ‘Vēsturiskās ainavas raksturojums’ (*Historic Landscape Characterization*) – turpmāk tekstā HCL. Minētā metode sāka izplatīties kopš 1995. gada (Winterburn, 2008). Jaunajā pieejā daļēji ir aizgūti esošie praktiskie un idejiskie aspekti no citiem ainavu novērtējumiem, bet HCL metodikas pieejas galvenokārt balstās uz tagadnes ainavas analīzi, nevis tikai no agrākiem periodiem saglabājušos un izdzīvojušo ainavu atlieku analīzi (Fairclough et al., 2000). HCL ir jauna uz ģeogrāfijas informācijas sistēmas (turpmāk tekstā ĢIS) programmatūru balstīta metode, kurā tiek definētas vēstures un arheoloģijas dimensijas mūsdienu ainavā. HCL metode pēta ainavu, nevis tikai vizuāli estētiski novērtējot, bet arī arheoloģiskā nozīmē kā materiālo kultūru (Fairclough et al., 2000,

Droste, 1995). Ar HCL pieejas palīdzību var izskaidrot, kāds ir ainavas esošais stāvoklis un kāpēc tas ir tāds, identificēt ainavas „laika dziļumu” un atvieglot vai sekmēt ilgtspējīgu pārvaldību. Pieejas galvenie darbības plāna jautājumi tiek balstīti uz izpratni, kā mūsdienu sabiedrība var ietekmēt nākotnes pārmaiņu virzību, joprojām saglabājot saites ar pagātni tādā veidā, lai to padarītu vēl bagātāku (Fairclough et al., 2000, Dreija, 2011). Tādēļ HCL pieeja galvenokārt ir noderīga attīstības plānošanā, kas saistīta ar saglabāšanas un pārvaldības plāniem. Tieši par saskaņotu saglabāšanu pēdējos gados ir daudz debatēts (Fairclough et al., 2000, Dreija, 2011; Grenville, 1999), un kopš 1994. gada HCL metode ir ieguvusi popularitāti, un tā ir pielietota lielā daļā Anglijas teritorijas. Līdzīga metode tika izmantota arī Skotijā un Īrijā (Droste, 1995; Fairclough et al., 2000).

Minētajās ainavu novērtēšanas pieejās ainava tiek raksturota vizuāli, bet netiek izteiktas vai piemērotas tās kvalitātes mērvienības. Zviedru pētniece Āsa Ode (*Asa Ode*) savā pētījumā par ainavu vizuālo novērtēšanu apkopojusi sekojošus ainavu indikatorus: sarežģītība (*complexity*), saskaņotība (*coherence*), nelīdzsvarotība (*disturbance*), pārvaldība (*stewardship*), skatuviskums (*imageability*), vizuālais mērogs (*visual scale*), dabiskums (*naturalness*), vēsturiskums (*historicity*), ārējie ietekmējošie apstākļi (*ephemera*) (Ode et al., 2008).

Ainavas sarežģītības novērtējumā parādās tādi indikatori kā ainavas elementu daudzveidība un bagātība, kas var tikt novērtēti gan pozitīvi, gan negatīvi, ņemot vērā iespējamo haosu ainavas elementu savstarpējā saskaņotībā. Pie vizuālās ainavu novērtēšanas tiek izdalīti sekojoši indikatori:

- Ainavu veidotājelementu sadalījums, kas fokusējas uz ainavas elementu blīvumu un daudzveidību;
- Ainavu veidotājelementu sadalījums telpā, kas fokusējas uz ainavtelpas ietvara jeb malu blīvumu, neviendabīgumu un uzturēšanas parametriem;
- Variācijas un kontrasts starp ainavu elementiem, kas fokusējas uz kontrasta lielumiem, formas un izmēra variācijām.

Lai novērstu ainavu plānošanas galējības, pētnieki atgriežas pie ainavu veidotāju un uztveres pamatprincipiem – ainavas mēroga proporcijām, telpas ietvara, strukturāliem lielumiem un cilvēka uztveres izpratnes.

#### *Ainavas mērogs, telpa un struktūra*

Pasaulē ir pieaugoša nozīmība ainavas multifunkcionalitātei – tā vairs nav vienkārši kaut kas abstrakts, bet gan lielums, kas regulē ūdens kvalitāti un kvantitāti, palīdz adaptēt un mazināt klimata pārmaiņu procesus, atbalsta bioloģiskās daudzveidības un dabas resursu pieaugumu, stiprina augsnes auglību, veicina veselīgu dzīvesveidu un labklājību, dod vienkārši prieku, atbalsta ilgtspējīgu ekonomiku un energoefektivitāti, un palīdz cilvēkiem sevi identificēt ar konkrētu vietu, noteiktā laikā (Selman, 2009). Līdz ar to ir tendence nodrošināt atbilstošas pārmaiņas no ātrām uz lēnām, nevis centienus apturēt ainavu mainību vispār. Būtiski ir nodrošināt jutīgu ainavu pārmaiņas atbilstoši vietējam raksturam un mērogam (Selman, 2012).

Ainavu izpētes mērogs galvenokārt tiek pielāgots atkarībā no izvirzītajiem pētījuma mērķiem – konkrētu vietu un to sakarību izpētē vai globālu ainavu jautājumu risināšanā. Pamatā runājot par ainavas mērogu (un šajā gadījumā arī par ainavas telpu), mēs saprotam *visu, kas ir saskatāms no konkrēta skatupunkta visos virzienos*. Līdz ar to tiek ietverti visi konkrētās ainavas veidojošie elementi kā pakalni, piekrastes, meži, būves, u.c., tai skaitā debess ainava un klimatiskie apstākļi – diennakts ritums, gadalaiks, laika apstākļi (mākoņainība, lietus, sniegs, vētra, utt.). Minētie lielumi rada īslaicīgu un ilglaicīgu ietekmi uz ainavu. Piemēram, ainavas reljefs vairākumā gadījumu ir nemainīgs jeb ilglaicīgs ainavu veidojošs



elements (protams, ar noteiktu vai relatīvu mainības koeficientu, kas ir atkarīgs no konkrētai vietai piešķirtās funkcionalitātes), savukārt sniegs, kokaugu lapu krāsa rudenī vai saulriets ir mirklis, kas rada īslaicīgu ietekmi uz ainavu – tās pievilcību paaugstinot vai pazeminot.

Vairāki pētnieki ir uzsvēruši ainavas vizuālo mainību sezonālo aktivitāšu ietekmē, kā, piemēram, lauksaimniecības ietekmi uz ainavas struktūras un elementu mainību (Jessel, 2006); dzīvnieku migrācijas radīto ainavas skatuviskumu (Jessel, 2006). Tāpat pastāv ainavas elementu sezonālā mainība klimatisko apstākļu ietekmē (Jessel, 2006) un ainavas elementu mainība pie diennakts laika apstākļu mainības (Litton, 1974).

Ainavu plānošanā būtiski atbilstoši izvirzītajiem mērķiem ir noteikt sakarības un ietekmes starp pētāmo objektu un tuvāku vai tālāku apkārtni. Praktiski ainavu plānošana norisinās dabā un biroja apstākļos, apkopojot un analizējot iegūtos datus visos mērogos – no vispārīgā līdz specifiskām elementu detaļām. Iegūtie dati atspoguļojami atbilstoša mēroga kartēs, shēmās, grafikos un aprakstošajā sadaļā. Ainavu novērtēšanā lauka apstākļos mērogam, telpai, kā arī struktūrai ir relatīvi parametri – tie ir nosakāmi tikai kartogrāfiskos u.c. materiālos, kas pie labiem apstākļiem pārbaudāmi dabā.

Plānošanas līmeņi saistās ar darbos izmantoto karšu mērogiem, proti, katram līmenim atbilst kādi noteikti karšu mērogi. Visskaidrāk nodalāmi 3 līmeņi, kas atbilst arī administratīvi teritoriālo vienību līmeņiem (Melluma, 2013):

- Nacionālais līmenis – galvenokārt saistīts ar teritoriālo (telpisko) plānošanu (*spatial planning*), kas dod ieskatu vēsturiskā attīstībā, konstatē un izvērtē situācijas raksturojošos lielumus un ietekmes, un nosaka vispārīgas kopējās ainavtelpas attīstības prioritātes;
- Reģionālais līmenis – administratīvie rajoni, plānošanas reģioni; arī saistīts ar telpisko plānošanu, bet jau līdzvērtīga rakstura ainavtelpu starpā;
- Lokālais līmenis – konkrētās vietas plānošana.

Tātad ainavas ir teritoriālās vienības ar juridiski noteiktām robežām.

Ainavas izpētes procesā dažādos līmeņos (mērogos) ievērojama sekojoša secība:

1. Ainavas inventarizācija (apraksts), kas ietver ainavas veidojošo struktūru un norisošo procesu apkopojumu;
2. Ainavas raksturojums – ietver ainavu veidotājelementu savstarpējo attiecību dinamiku, ietekmes. Ainavu raksturojums nodrošina stabilu pamatni izpratnei par ainavas dažādību un pārmaiņām tajā. Vienkāršāk, ainavu raksturojums palīdz izprast, kas konkrēto ainavtelpu padara atšķirīgu vai unikālu;
3. Ainavas novērtējums – ietver ainavas vērtības un kvalitātes datus.

Ainavas struktūra ir ainavas elementu un īpašību sadalījums telpā un laikā. Parasti tiek atspoguļoti ainavas struktūras ekoloģiskie un vizuālie aspekti. Ainavas struktūras veidošanos noteikusi teritorijas vēsturiskā attīstība – tātad tā ir visu procesu atspoguļotāja un lieciniece (Nikodemus un Rasa, 2005).

Līdzīgs scenārijs ainavu novērtēšanā iespējams, (1) veicot ainavu raksturojumu, (2) nosakot ainavas vērtības un (3) nosakot ainavas jutīgumu (*sensitivity*) – cik lielā mērā ainava ir spējīga uzņemt jebkuras pārmaiņas bez būtiskiem esošā rakstura un vērtību zaudējumiem.

1. Ainavu raksturojums veicams trīs soļos: (1) ainavas fizisko lielumam (zemes formas un dabas pamatnes) identifikācija, strādājot biroja apstākļos ar dažādiem izejas materiāliem (kartēm, statistiskiem datiem, pētījumiem, utt.); (2) ainavas vizuālo lielumam identifikācija, pārbaudot dabā (lauka apstākļos) iepriekš kartogrāfiskajā materiālā identificētos fiziskos lielumus, vienlaicīgi veicot to vizuāli estētisko novērtējumu un (3) vietas identitātes jeb tēla galvenā elementa

(struktūras) identifikācija kā, piemēram, nozīmīga vietas orientiera jeb vietzīmes (*landmark*) identifikācija;

2. Ainavas vērtības ir tie lielumi, kas apmierina sabiedrības vajadzības un vēlmes. Ne visas ainavas vērtības ir vienlīdz nozīmīgas. Ainavas vērtību pamatā ir vides vai kultūras ieguvumi, tai skaitā pakalpojumu un funkcionālo faktoru materiālie un nemateriālie ieguvumi. Ainavas vērtības var iedalīt sekojoši:
  - a. Estētiskās – ainavas vizuālais skaistums, gleznieciskums, skatuviskums, izcilība;
  - b. Ekoloģiskās – ainavas, kas ir nozīmīgas bioloģiskai daudzveidībai, tās uzturēšanai un saglabāšanai;
  - c. Ekonomiskās – ainavas ar nozīmīgu ekonomisko pienesumu tautsaimniecībā, kā arī ikdienas dzīvē, piemēram, meži;
  - d. Vēsturiskās – ainavas, kas ietver kultūras, tai skaitā tradicionālās un arheoloģiskā mantojuma sastāvdaļas;
  - e. Sociālkultūras – ainavas ar vēsturiski un sociāli nozīmīgām būvēm, apdzīvotām vietām, pieminekļiem, u.c.;
  - f. Reliģiozās jeb svētās ainavas, kuras veidojas ap īpašām svētvietām, apbedījumiem, utt.;
  - g. Mitoloģiskās – ainavas ar nostāstiem, leģendām un to ietvertiem ainavu elementiem.
3. Ainavas jutīguma novērtējums galvenokārt ir būtisks konkrētās ainavas ilgtspējīgai attīstībai. Lai arī nav noteiktas metodikas ainavu jutīguma izvērtēšanā, ir iespējams sistemātiski apzināt, izvērtēt un salīdzināt jebkuru plānoto un/vai iespējamo ietekmju faktorus, tādējādi panākot ilgtspējīgu un uz vēlamo attīstības mērķi vērstu rezultātu. Zemāk uzskaitīti ainavas jutīguma novērtējuma indikatori:
  - a. Kvalitāte – kāda ir iespējamība mazināt ainavas esošo raksturu un vērtības?
  - b. Integritāte jeb vietas struktūru un/vai elementu veselums – vai un cik lielā mērā ainavas kopējā kompozīcija mainīsies, piemēram, veidosies vizuāli un funkcionāli sadrumstalota ainava;
  - c. Atšķirīgums – ainavā esošo vērtību unikalitāte;
  - d. Popularitāte – vieta, kas ir plaši atzīta un novērtēta;
  - e. Retums – sastopamās vērtības ir ļoti mazā daudzumā (starptautiskā un nacionālā līmenī)
  - f. Kultūrvēsturiskā nozīmība – vieta izskaidro, reprezentē vai iedvesmo kultūras vērtību;
  - g. Valstisks nozīmīgums – vieta ir svarīga, pieejama un atpazīstama valstiskā mērogā, tā ir daļa no valsts tēla veidotāja;
  - h. Sociālā nozīmība – tā ir svarīga vietas lietotājiem – iedzīvotājiem lokālā mērogā un tūristiem – nacionālā, starptautiskā.

Parasti visi minētie indikatori ir valstiski apzināti un dokumentēti dažādos materiālos – plānošanas dokumentos, tūrisma kartēs, aizsargājamo teritoriju plānos, utt..

Ainavas jutīguma novērtējums vienmēr ir saistīts ar vietas attīstības mērķiem jeb konkrētās **ainavas kvalitātes mērķiem**, kas specifiskai ainavai nozīmē kompetentu publisko iestāžu formulētas sabiedrības vēlmes attiecībā uz viņu apkārtnes ainavas raksturiezīmēm (likums.lv preambula).

Ainavu plānošanā ainavas kvalitātes mērķim ir jābūt ilgtspējīgas ainavas attīstības vīzijas pamatā. Ilgtspējība ir ļoti vispārīgs koncepts, kuru nav viegli integrēt praktiskā darbā. Pētnieks, kultūras ģeogrāfs Denis Edmunds Koskgrove (*D. E. Cosgrove*) (Cosgrove, 2003) iedala divus ilgtspējīgu ainavu diskursus: ekoloģiski nozīmīgās ainavas un semiotiskās (*semiotic*) ainavas. Ekoloģiski nozīmīgās ainavas fokusējas uz interaktīviem dabas un cilvēka sadarbības procesiem, kur galvenokārt tiek aizsargātas ainavas ekoloģiskās intereses. Šis diskurss pamatā ir balstīts uz dabas resursu kā pamatkapitālu aizsardzību un saglabāšanu.

Savukārt semiotiskās ainavas fokusējas uz kultūrvēsturiskām vērtībām, to konteksta un procesu nozīmi. Šī pieeja skaidri sasaistās ar cilvēka, sociālo un intelektuālo kapitālu. Līdz ar to, šo izvirzīto diskursu kontekstā ir interesanti atzīmēt, ka jēdziens 'ilgtspējīga ainava' biežāk ir attiecināms uz ļoti specifisku ekoloģisko principu atbalstošu ainavu dizainu un arhitektūru. Kultūras un dabas mantojuma aizsardzība ainavā fokusējas uz esošo vērtību ilgtspējību, un tas ir konfrontējoši attiecībā uz urbanizāciju, tūrismu un rekreācijas iespējām (Antrop, 2005).

#### *Ainavas uztvere*

Iedzīvotājiem ainava ir saprotama kā ikdienas dzīvi reprezentējošs fons. Ainava mūsdienās ir saprotama kā specifiska kultūras vērtība, un tās nozīme rezultējas kā individuāli, institucionāli un sociāli procesi – kā attēls, identitāti veidojošs lielums vai perspektīva. Sabiedrību veido cilvēks kā personība ar tikai sev raksturīgu identitāti, kas dzīvo un strādā ainavā, kura ir pa ceļam, pārvietojoties ar kājām, riteni, pastaigās ar suni, rušīnieties pa dārzu, utt.. Ainava tiek uztverta kā cilvēka ikdienas apkārtnē. No šī skatupunkta ainava ir cilvēku dzīves un darba vieta. Tādēļ ir būtiski respektēt iedzīvotāju skatījumu, vērtējot ikdienas laikmetīgās ainavas (Micheel, 2012).

Uztvere ir katra cilvēka individuālais iespaids un izziņa par apkārtējo vidi (Zigmunde, 2010; Melluma, Leinerte; 1992). Cilvēka uztveri iedala:

- Vizuālā, tas, ko cilvēks uztver ar redzes palīdzību. Estētiskās kvalitātes katram cilvēkam var būt ļoti atšķirīgas. To ietekmē cilvēka personīgā pieredze, zināšanas, asociācijas u.c. lielumi;
- Sensorā, tas, ko cilvēks sajūt tiešā veidā caur maņu orgāniem – garšu, smaržu, dzirdi, ķermeniskām sajūtām. Arī sensorā uztvere var būt ļoti atšķirīga, ko parasti asociē ar patīkamu un nepatīkamu;
- Kognitīvā jeb neapzinātā uztvere, kas ir saistīta ar katra indivīda iepriekš izziņāto, pieredzēto un izglītības līmeni (Zigmunde, 2010).

Jau 18.gs. sākumā filozofu starpā estētiskā uztvere tika skatīta caur cilvēka sensoro maņu izziņu. Savukārt jau 20.gs. beigās ainavu uztvere un tās novērtēšanas pieejas dominēja dažādās pētījumu disciplīnās: mežsaimniecībā, ģeogrāfijā, ainavu arhitektūrā, psiholoģijā, vides un rekreācijas nozarēs (Zube et al., 1982).

Vides psihologi Rahels un Stefans Kaplani (*Rachel and Stephen Kaplan*) savos pētījumos veiksmīgi demonstrējuši kognitīvās uztveres pieejas ainavas estētikas novērtēšanā (Kaplan and Kaplan, 1989). Savukārt vides pētnieks Ervīns H. Zube (Ervin H. Zube) piedāvā ainavu uztveres modeli, kas balstīts uz cilvēka un ainavas attiecību izziņu. Šajā modelī cilvēka galvenās komponentes ir pieredze, zināšanas, intereses un sociālkultūras konteksts gan kā indivīdam, gan grupai. Savukārt ainavas komponentes ietver gan tās atsevišķus elementus, gan ainavas struktūru kopumā (Zube et al, 1982).

Tā kā šīs pieejas ir saistītas ar cilvēka individuālām sajūtām un emocijām, tās nekad nedos augsta līmeņa patiesus un objektīvus rezultātus. Tomēr, lai nonāktu pēc iespējas tuvāk patiesam estētikas novērtējumam, var izdalīt konsekvences starp loģisko patiesību (*veritas logica*) un estētisko patiesību (*veritas aesthetica*). Estētiskā patiesība neseko loģikai, un to nevar novērtēt ar tādiem lielumiem kā 'pareizi' vai 'nepareizi'. Tā drīzāk ir izsakāma caur daudz personīgākiem lielumiem kā 'interesanti vai garlaicīgi', 'patīk vai nepatīk', u.c. Pētnieks V. Nols ainavas estētiskās kvalitātes novērtēšanā piedāvā četrus sekojošu līmeņu iedalījumu:

- Uztveres līmenis – šajā līmenī tiek vērtēta cilvēka tūlītēja reakcija uz ainavu, kuru viņš redz, dzird un saoj, tādējādi nosakot vienkāršus ainavu veidojošus elementus, struktūras un kopējā skata

kompozicionālo ietvaru. Vispārīgi, jo lielāka ir ainavas estētiskā vērtība, jo vairāk mēs varam uztvert tās elementus, struktūras un procesus;

- Izteiksmes līmenis – šajā līmenī visi ainavu elementi un struktūras tiek vērtēti caur skatītāja sajūtām un emocijām (kognitīvo uztveri). Jo pozitīvākas ir sajūtas, jo augstāka ir ainavas estētiskā kvalitāte;
- Simptomātiskais līmenis – šajā līmenī ainavas fiziskie lielumi norāda uz citām, blakus esošām īpašām vērtībām, piemēram, kaijas debesīs norāda, ka kaut kur tuvumā ir jūra vai okeāns. Jo vairāk šādas sasaistes ‘zīmes’ mēs ainavā varam saskatīt, jo augstāks ir ainavas estētiskais novērtējums;
- Simboliskais līmenis – šajā līmenī ainavas fiziskie lielumi, to kopums tiek raksturots kā asociatīvs, un tas ir ļoti individuāls, balstīts uz katra cilvēka būtību. Piemēram, maza ciemata ainava tiek asociēta ar mierīgu, nesteidzīgu un harmonisku dzīves vidi.

Uztveres un izteiksmes līmeņi ir vairāk balstīti uz ainavas faktisko lielumu konstatāciju, savukārt simptomātiskā un simboliskā līmenī estētiskās kvalitātes atspoguļojas caur ainavas vērtētāja garīgo pieredzi.

Mūsdienu ainava ir mainīga, un tā jaunajās paaudzēs veido citu vērtību un izpratnes skalu par to, kas ir skaists. Tādēļ, īpaši plānošanas līmeņos, būtiski ir noteikt pamatkritērijus ainavas ilgtspējīgas estētikas kvalitātēm. V. Nols piedāvā četrus ainavas estētisko vērtību kritērijus (Tabula 51).

*Tabula 51. Estētisko vērtību kritēriji un vietas raksturojums*

Ainavu estētiskās vērtības kritērijs	Ainavas raksturojums uztveres un izteiksmes līmenī	Ainavas raksturojums simptomātiskā un simboliskā līmenī	Ainavas prototips
Skaistums	Ainava ar kultūrvēsturiski nozīmīgiem, tipiskiem elementiem. Tā ir dabiska, nesamākslota un viegli saprotama ainava	Vieta izstaro harmoniju, tai ir augsts identitātes novērtējums. Ir ‘mājas’, drošības un piederības sajūta	Tradicionālā kultūrainava
Cildenums	Neierastas jeb unikālas dabas ainavas ar spontāna savvaļas rakstura struktūrām, pašregulējošu dinamiku, ekoloģiju	Patīkamas sajūtas, kas rada pretēju reakciju disharmonijai, nekārtībai, nestabilitātei un pārsteigumam (nepatīkamam)	Pēctecīga ainava
Interesantums	Haotiska daudzveidīgu un sadrumstalotu elementu un struktūru esamība (galvenokārt industriāla rakstura)	Riska satraukums, nenoteiktība, industriālā progresa simbols	Urbāna – industriāla ainava
Vienkāršība	Vienkārša, raupja, dabīga struktūra ar atkārtoto raksturu	Komforta sajūta un patecība par ainavas lietderību (ainava kā lietderības simbols, tehnisko sasniegumu un dabas mijiedarbi)	Funkcionējoša lauku ainava (mūsdienu lauksaimniecības ainava)

No vides pārvaldības skatupunkta ir būtiski saprast, ko cilvēks (sabiedrība) vēlas iegūt, sadarbojoties ar dabu (ainavu). Piemēram, vai šī ainava tiks apbūvēta, vai cilvēks pa to pārvietosies, vai uz to vienkārši skatīsies no noteikta skatupunkta. Noteiktā aktivitāte ietekmē cilvēka attiecību raksturu ar ainavu, tādējādi nosakot gan to, ko cilvēks šajā ainavā ieliks, gan to, ko no šīs sadarbības saņems atpakaļ (Zube et al., 1982).

#### 4.1.2. Meža ainavas vērtības un estētika, pieejas to izpētē

Mežsaimniecības ainavas pamats ir mežs visā tā daudzveidībā, taču meža ainava ietver arī meža lauces, purvājus, ūdensobjektus, ceļus un citus infrastruktūras objektus, kas atrodas mežā. Zinātniskās publikācijās analizētos meža resursus var iedalīt divos terminoloģiskos lielumos: 1) meža materiālās un nemateriālās vērtības un 2) meža estētiskā kvalitāte. Meža vērtības ietver visus meža resursus, no kuriem gan tiešā, gan netiešā veidā var gūt ekonomiskus, ekoloģiskus un sociālus labumus. Savukārt meža estētiskā kvalitāte ir saistīta ar cilvēka uztveri un izpratni attiecībā uz ainavas skaistumu. Abus lielumus bieži lieto neatkarīgi, kā arī saistīti, piemēram, runājot tikai par tām meža nemateriālajām vērtībām, kas cilvēka uztverē ir estētiskas.

Latvija ir ceturrtā mežainākā valsts Eiropas Savienībā, un teritorijas mežainums pēdējos 20 gados ir palielinājies par trīs procentiem. Prognozējams, ka, turpinoties lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ) dabiskai aizaugšanai, kā arī mākslīgai meža ieaudzēšanai LIZ, meža platība pieaugs. Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2030. gadam (2010) prognozēts, ka 2030. gadā mežainums var sasniegt 55 procentus no valsts teritorijas, savukārt saskaņā ar Nacionālo attīstības plānu 2014.-2020. gadam 2020. gadā Latvijas mežainums var sasniegt 52,7 procentus. Līdz ar to ir svarīgi izdalīt ainavas, kuru potenciāls būtiski samazināsies, ja tajās turpināsies LIZ aizaugšana vai tiks veikta apmežošana. Meža ainavu būtiski ietekmē mežaudžu vecuma un telpiskās struktūras izmaiņas, kuras līdz ar mežizstrādes apjomu pieaugumu pēdējā desmitgadē ir notikušas gan valsts, gan privātajos mežos. Minētās izmaiņas sabiedrības vērtējumā pazemina meža ainavu kvalitāti, tāpēc sociāli un ekoloģiski nozīmīgās vietās cirsmu telpisko izvietojumu nepieciešams plānot, izvērtējot arī ainaviskos aspektus. Tāpat būtiski ir paaugstināt sabiedrības līdzdalību gan mežu ainavu plānošanā, gan izmantošanā rekreācijas un citos nolūkos.

#### *Meža ainavas vērtības un estētiskās kvalitātes*

Meži, līdzīgi kā citi dabas resursi, sniedz sabiedrībai neskaitāmus materiālus un nemateriālus labumus, kaut gan tradicionāli mežu apsaimniekošana ir saistīta ar meža resursu izmantošanu materiāliem ieguvumiem (Kumar and Kant, 2007). Pēdējās desmitgadēs šī tradicionālā mežu apsaimniekošana tiek kritizēta, uzskatot, ka tā ignorē tādas nemateriālās vērtības kā dabas mantojums un ekosistēmas vērtības. Sabiedrības izglītošanās ekosistēmu jautājumos pieprasa arvien jaunas, saudzīgākas mežu apsaimniekošanas metodes. Līdz ar to mežsaimniecībā parādās arvien jauni ekonomistu pētījumi attiecībā uz nemateriālo vērtību izdevīgumu. Tiek pielietotas tādas metodes kā ceļojuma izmaksu metode (*travel cost methods*), atlikušo vērtību metode (*residual value method*), kontingenta novērtējums (*contingent valuation*), u.c. Pētnieki S. Kumārs un S. Kants (*S. Kumar, S. Kant*) veica meža vērtību pētījumus, izdalot sekojošus meža vērtību raksturlielumus: vides vērtības, garīgās vērtības, rekreācijas vērtības, ekonomiskie servisi un ekonomiskie produkti. Vairāki iepriekš veiktie pētījumi norāda, ka pēdējās desmitgadēs sabiedrība vairāk dod priekšroku mežu neekonomiskām vērtībām (Kumar and Kant, 2007). Tajā pašā laikā jau 20. gs. 70. gados vairākos pētījumos ir uzvērts, ka *mežs ir nozīmīgs ikdienas dzīves vajadzību nodrošinātājs – vieta ganībām, medībām, biškopībai, ogošanai, sēņošanai un citu meža velšu ieguvei* (Cregan and Murphy, 2006).

Pētījumi liela mēroga mežu platību ainavu estētisko kvalitāšu novērtēšanā uzsākušies 20. gs. 60. un 70. gados. Minētajos gados tika izdoti pirmie normatīvie akti, kas meža zemju īpašniekiem tieši vērta uzmanību uz estētiskajām vērtībām mežsaimniecības un meža rekreācijas kontekstā (Rolloff, 1998). Papildus pēdējās desmitgadēs ir veikti pētījumi saistībā ar meža ekosistēmu ekonomisko vērtību aprēķiniem (Pearce, 2001), tādējādi mēģinot rast atbildes uz alternatīvām mežsaimniecības iespējām

papildus tradicionālai koksnes produkcijai, kā arī uz meža resursu nemateriālo vērtību efektīvāku piedāvājumu.

*Meža vērtības* dažādos pētījumos ir definētas dažādi, pirmkārt, dodot vispārīgu meža vērtību skaidrojumu, kas atsaucas uz materiālām un garīgām vērtībām, un, otrkārt, meža vērtības raksturojot kā relatīvi ilgstošu, labi saskaņotu meža un meža ekosistēmas koncepciju noteiktā kultūras un sociālā kontekstā (Ramcilovic-Suominen et al., 2012). Meža ekonomiskās vērtības tiek asociētas ar komerciālo mežizstrādi un uz materiālismu orientētu meža apsaimniekošanu, bet tādas vērtības kā ekoloģiskās, estētiskās, morālās, zinātniskās un garīgās tiek asociētas ar nemateriālu meža apsaimniekošanu un savvaļu (mežonīgumu) (Ramcilovic-Suominen et al., 2012).

Vispārīgi ir izdalāmas divu tipu vērtības – pamata jeb fundamentālās vērtības un objektu vērtības jeb papildvērtības. Pamatvērtības ir stabilas, savukārt objektu vērtības jeb papildus vērtības ir specifiskākas un atkarīgas no situācijas un konteksta. Papildus meža vērtības var iedalīt lietošanas (*use forest values*) un nelietošanas (*non-use forest values*) vērtībās (Tabula 52).

Tabula 52. Meža vērtību iedalījums

<b>Lietošanas vērtība (<i>use forest values</i>)</b>	<b>Nelietošanas meža vērtības (<i>non-use forest values</i>)</b>
<i>Ekonomiskās</i> – koksnes ieguve, ienākumi no koksnes produkcijas	<i>Kultūras</i> – nacionāli un tradicionāli nozīmīga kultūras mantojuma atspoguļotājs
<i>Iztikas</i> – pārtikas ieguve (medības, makšķerēšana, sēņošana, ogošana, u.c.), patvērums, mājsaimniecības priekšmeti, kurināmais materiāls	<i>Morālās</i> – sabiedrības vēlme un pienākums aizsargāt mežu, tādējādi arī to baudot
<i>Vides</i> – tīra, svaiga gaisa ražotājs, ūdens, augsnes, nokrišņu, noēnojuma un sugu dzīves vides uzturētājs	<i>Nākotnes</i> – pēctecības faktors, nodrošinot kvalitatīvu vidi nākamām paaudzēm
<i>Estētiskās</i> – iespēja būt mežā un baudīt tā skaistumu, dabas bagātības un daudzveidību, ainavas, vietas un savvaļu	<i>Patiesās</i> – katra indivīda personīgās piederības sajūtas un subjektīvai vērtējums attiecībā uz meža vidi
<i>Medicīniskās</i> – ārstniecības augu izmantošana veselības un labklājības nolūkos	<i>Reliģiskās</i> – vietas svētums, aura
<i>Izglītojošās</i> – iespējas izglīties par un ap meža procesiem	<i>Garīgās</i> – cilvēka iekšējo vērtību izaugsme, esot mežā

Meža ainavas vērtību mainībai gadu gaitā ir vairāki iemesli un dažādi virzieni. Vērtības ir mainījušās tiešā sasaistē ar sociālo, kultūras, demogrāfisko, ekonomisko un tehnoloģisko faktoru mainību. Meža ainavu vērtības var definēt sekojoši: *vērtības ir kopīgu vēlmju un pastāvīgu koncepciju kopums, kas izriet no vides un ir par pamatu mērķu izvirzīšanai*. Savukārt Tallinas tehnoloģiju universitātes profesors A.V.J. Pītranens (A.V.J. Pietarinen) meža ainavu vērtības balstījis uz teorētisku meža tipoloģiju:

- Meži ar materiālām vērtībām – tiek uztverti tikai un vienīgi kā dabas resurss, kas paaugstina ražošanu un noteiktus ienākumus. Šajā gadījumā netiek ņemtas vērā ietekmes uz vidi;
- Meži ar sociālām vērtībām – tiek uztverti kā sabiedrībai nozīmīgas vietas rekreācijai un meža velšu ieguvei. Galvenā problēma ir, kā panākt līdzsvaru starp sabiedrības vēlmēm, to ietekmi un dabas, šajā gadījumā meža vērtību un resursu, nenoplicināšanu;
- Mistiskie meži – tie ir dabiskas izcelsmes meži ar minimālu cilvēka iejaukšanos. Šīs teritorijas veido savu unikālu auru, svētumu, un galvenā problēma ir, kā panākt līdzsvaru starp šīm vērtībām un materiālo labklājību;

- Primitīvie meži – cilvēka pilnīgi neskartas meža teritorijas, kas iemieso bioloģiskās daudzveidības virsotnes, tajā skaitā retumus. Pētniecībā to dēvē par ‘dziļo ekoloģiju’ (*deep ecology*) (Karppinen, 1998).

Sarakstā kā atsevišķa meža vērtība nav uzskaitīti nemateriālie labumi, tomēr tie ir ierindojami zem sociālajām (rekreācija, meža veltes, kultūras mantojums) un ekoloģiskajām (mistiskie un primitīvie meži) meža vērtībām. Globālos jautājumos meža ekoloģiskās vērtības, kas vienlaikus ir ekosistēmas regulētājas un uzturētājas, ir mērāmas gan garīgo, gan ekonomisko vērtību skalā. Britu pētnieks Dāvids V. Pīrs (David W. Pearce) meža vērtības attiecībā uz ekosistēmu ir klasificējis sekojoši:

- Tieši izmantojamās vērtības – koksne, augu ģenētiskais materiāls, tūrisms;
- Netieši izmantojamās vērtības – mežs kā oglekļa ražotājs, citu vērtību aizsargātājs;
- Papildus izmantojamās vērtības – vēlme uzturēt meža ekosistēmu, neskatoties uz skaidri nodalītiem labumiem;
- Neizmantojamās vai pasīvās vērtības – vēlme saglabāt meža neskartību, dabiskumu, to aizsargājot un nepieļaujot tajā nekādas darbības (Pearce, 2001).

Mežu teritoriju būtisks samazinājums dotu neatgriezeniskus draudus biosfērai kopumā, kā arī sabiedrības veselībai, klimata pārmaiņām, ūdens kvalitātei, bioloģiskai daudzveidībai, u.c.

Arī meža ilgtspējības vērtības ir saistīta ar meža ekoloģiskās struktūras un ekosistēmas funkciju apsaimniekošanu un atjaunošanu un vietējo sugu daudzveidības un ekoloģiskās kopienas saglabāšanu un uzlabošanu. Mežu apsaimniekošanas piemēri, kas balstīti uz minēto mērķu sasniegšanu, tiek dēvēti par ‘jauno mežsaimniecību’ (*New Forestry*) vai ‘ekosistēmu pārvaldību’ (*Ecosystem Management*). Šīs pieejas balstās uz mežu kā daudzveidīga resursa vērtību, ieskaitot koksnes ieguvi un ekoloģisko restaurāciju, pārvaldību. Vairākumā gadījumu minētās pieejas vienlaikus nerisina meža ainavu estētiskās kvalitātes (Gobster, 1999).

*Meža estētiskās kvalitātes* nozīmīgas kļuva pagājušā gadsimta 60. un 70. gados, kas bija reakcija uz sabiedrības jutīgumu pret krasām ainavu pārmaiņām kopumā. Līdz ar to tika izstrādāti meža ainavisko vērtību saglabāšanas standarti, ar mērķi uzlabot vai atgriezt mežu estētiskās kvalitātes, tādējādi mīkstinot ierastās mežsaimnieciskās darbības ietekmes uz ainavu kopumā (Gobster, 1999). Daudzās Eiropas un Amerikas valstīs mežu ainavu estētiskie jautājumi jau no 20. gs. otras puses arvien biežāk un paplašinātāk tiek iekļauti valstu regulējošos aktos, līdz ar to termins ‘ainavisko resursu apsaimniekošana’ (*scenic resource management*) kļūst par neatņemamu sadaļu mežu pārvaldības plānošanā un apsaimniekošanā daudzveidīgu meža vērtību, jo īpaši estētisko vērtību, izmantošanas nolūkos.

Galvenās meža ainavas estētiskās kvalitātes nosaka mežizstrāde, kas ienes krasas pārmaiņas ierastā vidē. Šī problēma ir daudzkārt pētīta un aprakstīta, un ir doti neskaitāmi ainaviski mežizstrādes paņēmieni gan zinātniskajos pētījumos, gan mežu apsaimniekošanas organizāciju izstrādātās specializētās rekomendācijās, vadlīnijās, rokasgrāmatās estētiski kvalitatīvas meža ainavas veidošanai un uzturēšanai. Tāpat šīs neskaitāmās pieejas ir mēģināts adaptēt starpvalstu mērogos gan ar veiksmīgiem, gan ne tik veiksmīgiem rezultātiem.

Eiropā 17.gs. beigās un 18.gs. sākumā ainavu glezniecībā tika definētas estētiskas teorijas, kas balstījās uz radītā attēla kompozicionāliem nosacījumiem – līdzsvaru, proporcijām, simetriju, kārtību, priekšplānu, fonu, mērogu un dažādību formās, līnijās, krāsās, ritmos un tekstūrās. Arī mūsdienās ainavu arhitekti bieži pielieto šos nosacījumus, lai skaidrotu, analizētu un attīstītu mežu ainavas. Lielā mērā līdz šim veiktie ainavu estētiskās kvalitātes novērtējumi balstās uz vizuāliem ainavisko un degradējošo dabas komponentu vērtējumiem, uztverot ainavu kā statisku, formālu vienību (piemēram, fiksētu fotoattēlos).

Ar mērķi noskaidrot sabiedrības viedokli par to, kāda ir vai kādai ir jābūt ainavas 'vizuālajai kvalitātei' vai 'ainaviskajam skaistumam', kopš pagājušā gadsimta otras puses pielietotas gan vienkāršākas, gan sarežģītākas ainavu novērtēšanas metodes, kam pamatā ir aptaujāto vērtēti noteiktas grupas attēli (foto materiāls, digitāls materiāls, simulatoru radīti modeļi, u.c.). Par vērtējuma lielumiem var izmantot gan skaitiskus koeficientus, gan vārdisku raksturojumu kā, piemēram, patīk / nepatīk, biedējoši / iedvesmojoši, utt., kas gala rezultātā arī tiek pārvērsts ciparu kombinācijās. Šajās socioloģiskajās pieejās parasti tiek analizēts arī respondentu vecums, dzimums, izglītības līmenis, iepriekšējā pieredze un citi personiski lielumi, tādējādi izdarot secinājumus par noteiktas grupas viedokļiem attiecībā uz ainavas estētiskām kvalitātēm.

Estētisko kvalitāšu novērtējuma metodes, kam pamatā ir ainavas fiziskie lielumi un socioloģiskās aptaujas, izmantojot fotogrāfiju metodes, lielā mērā liedz izprast un uztvert ainavas patiesās vērtības, kas piedzīvojamas tikai un vienīgi esot pašā ainavā dažādos gada un diennakts laikos un apstākļos. Līdz ar to vizuāli estētiskie novērtējumi var dot formālus rezultātus un secinājumus, kas realitātē pie ainavas estētisko kvalitāšu plānošanas, īpaši meža ainavās, var arī neattaisnot teorētiski praktiskos pētījumu secinājumus un nereti nonāk konfliktsituācijās.

Viens no pēdējā laikā būtiskākajiem jautājumiem ir meža ainavu estētisko un ekoloģisko vērtību salāgošana, kā arī cilvēka uztveres loma – tā vēlmes, intereses un vajadzības attiecībā uz meža estētiskajām un ekoloģiskajām kvalitātēm. Amerikāņu sociālo zinātņu un ainavu arhitektūras pētnieks Pauls Gobsters (*Paul Gobster*) ir apskatījis daudz dažādu jautājumu (Gobster, 1996, 1999, 2004), kas saistīti ar meža ainavām un cilvēka uztveri.

Salāgojot ainavu estētisko un ekoloģisko kvalitāti, ir būtiski definēt, kādam nolūkam, ar kādu mērķi tiek radīts konkrētās ainavas skaistums – kas šajā gadījumā ir relatīvs termins. Viss ir atkarīgs no tā, cik cilvēks ir informēts par konkrētās vietas apsaimniekošanas mērķiem, un cik šī vieta ir vai nav tieši fiziski pieejama vai vērojama tikai no attāluma. No ekoloģiskā viedokļa ainavas estētiskās kvalitātes paaugstinās līdz ar retu un jutīgu sugu sastopamību, sauktas arī par 'estētisko indikatoru sugām' (*aesthetic indicator species*). Tādos gadījumos ainavas kompozicionālā vērtība un gleznieciskais skaistums kļūst otršķirīgs, priekšplānā izvirzot noteiktu ainavas komponentu 'skaistumu'. Pauls Gobsters piedāvā sekojošus ilgtspējīgas mežu estētisko un ekoloģisko kvalitāšu pārvaldības ieviešanas soļus (Gobster, 1999):

1. Estētisko kvalitāšu pieeju integrācija ilgtspējīgas mežu ainavu politikā – attiecīgi definējot skaidrus mērķus estētisko vērtību izpratnē, izpētē, analītikā un attīstībā;
2. Ekoloģisko vērtību pārvaldības paņēmieni pielietojums estētisko mērķu kontekstā – ne vienmēr skaistuma apmēriem ir jābūt mērogā lieliem un visaptverošiem, arī ekoloģiskās kvalitātes var būt un ir skaistas – viss atkarīgs no pasniegšanas veida. Dāņu pētnieki F.S. Jensens un N.E. Kohs (*Frank Sondergaard Jensen, Niels Elers Koch*) savā pētījumā *Measuring Forest Preferences of the Population - A Danish Approach* (Jensen and Koch, 2000) papildus fotogrāfiju metodei, pielieto tā saucamo 'verbālo stimulāciju' (*verbal stimuli*), tādējādi izzinot respondentu viedokļa un attieksmes izmaiņas attiecībā uz to, kas ir vienkārši attēlots fotoattēlā bez paskaidrojuma un fotoattēlā ar papildus paskaidrojumiem;
3. Meža nozares speciālistu izglītošana ainavu arhitektūras un plānošanas jomā, tādējādi apvienojot estētiskās un ekoloģiskās kompetences – zināšanas par mākslu un dizainu, un dabas vērtībām un ekosistēmas nozīmīgiem procesiem;
4. Ainavu estētikas konteksta ieviešana neatkarīgi no plānošanas līmeņa un teritorijas platības.

Papildus meža ekoloģisko un estētisko vērtību pārvaldības plānošanā sabiedrības līdzdalības ietvaros ir būtiski sabiedrībai palīdzēt izprast ainavas ekoloģisko estētiku:



- Parādot, ka daba ir skaista nevis uz to skatoties, bet to pieredzot;
- Integrējot ekoloģiskus dizaina elementus un pieejas mežu rekreācijas vietās, tādējādi apmeklētāju pieradinot pie 'citāda' skaistuma;
- Izplatot informāciju par ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas praksēm – veidojot publikācijas avīzēs, žurnālos, izdodot bukletus, izvietojot materiālus informāciju standos atpūtas vietās, utt.;
- Iesaistot sabiedrību pasākumos, kas palīdz padziļināti izprast un pieredzēt estētiskās ekoloģijas kvalitātes – speciāli maršruti ar zinošiem gidiem, uz dabu orientētas ekspedīcijas, līdzdalība ekosistēmas atveseļošanas pasākumos, utt. (Gobster, 1999).

Tādējādi meža ainavu vērtību piedāvājums sabiedrībai kļūst daudzpusīgāks un savstarpēji līdzsvarotāks.

Pauls Gobsters papildus meža ekoloģiskās estētiskās jautājumiem apskatījis arī estētisko un ekoloģisko vērtību nozīmību urbanizētas vides 'zaļo koridoru' (*greenway*) plānošanā (Gobster, 2004). Šajā pētījumā zaļie koridori iedalīti trīs mērķkategorijās: (1) ekoloģiskie koridori, (2) rekreācijas koridori un (3) mantojuma koridori. Šo iedalījumu varētu attiecināt, ne tikai plānojot urbanizētu vidi, bet arī meža ekosistēmas. Veidojot koridorus meža ainavā papildus tās pamatfunkcijai (mežizstrādei), iespējams saglabāt papildus meža vērtības, vienlaicīgi nodrošinot sugu migrāciju un dzīvotnes, cilvēka atpūtas iespējas un kultūrvēsturiskā mantojuma saglabāšanu. Meža vidē optimālākais variants ir veidot koridorus, kas vienlaicīgi ietver visas minētās kategorijas, tādējādi nodrošinot gan vides bagātināšanos, gan kompleksas informācijas apriti tās apmeklētāju vidū.

#### *Mežsaimnieciskās darbības ietekme*

Mežsaimniecība mūsdienās ietver multifunkcionālas rīcības dažādu tautsaimniecībai nozīmīgu mērķu sasniegšanai, tomēr mežizstrāde saimnieciski izdevīgos nolūkos ir tā, kas galvenokārt nosaka krasu ainavas mainību ilglaicīgā periodā. Lielākajā daļā gadījumu mežizstrādes darbība atstāj negatīvu iespaidu uz ainavas estētiku kopumā. Vizuālo pievilcību mazina jaunizbūvētie ceļi (regulāros nogabalos), izstrādātās koksnes krāvumi, veģetācijas bojājumi, u.c. Tomēr arī šajā jomā ir iespējamās konkrētās darbības ietekmes gradācijas:

- *Kailcirtes* – sabiedrības negatīvā attieksme pret kailcirtēm pieaug līdz ar izstrādāto platību apjomu. Mežizstrādes ietekmē radītā veģetācijas degradācija un augsnes bojājumi ir redzami vēl vismaz divus turpmākos gadus pēc šīs darbības veikšanas. Mežizstrādi vēlams plānot ziemas laikā, kad bojājumus kādu laika periodu sedz sniegs, kas pakāpeniski pieradina sabiedrību pie krasām ainavas pārmaiņām un mazina vides degradācijas iespaidu. Lielbritānijas mežu organizācijas sadarbībā ar pētniekiem, piemēram, Saimonu Bellu (*Simon Bell*) vairākas desmitgades ir strādājuši pie dažādām mežizstrādes ainaviskām pieejām un modeļiem, un to ieviešanu praksē.
- *Atsevišķu koku saglabāšana* – Helsinku universitātes pētnieku grupa pētnieces Suzanna Tonnes (*Susan Tonnes*) virsvadībā, savā pētījumā par *Scenic impacts of retention trees in clear-cutting areas* (Tonnes et al., 2004), izmantojot socioloģisko aptauju pieejas un digitāli izmainītu fotogrāfiju metodi, ir nonākuši pie secinājumiem, ka atsevišķu koku saglabāšana kailcirtēs uzlabo ainavas kopējo estētisko kvalitāti. Pētījums norāda vairākus kritērijus, kas paaugstina un pazemina ainavas kopējo estētiku. Pamatā, jo vairāk koku tiek saglabāts, jo augstāka ir estētiskā kvalitāte (dažādos pētījumos tiek uzrādīts atšķirīgs kailcirtes un saglabājamo koku procentuālais sadalījums, bet vidēji uz 1 ha platības vēlams saglabāt ne mazāk kā 3 m<sup>3</sup> koksnes (Tonnes et al., 2004)). Tāpat būtisks rādītājs ir katra saglabājamā koka individuālais estētiskais stāvoklis – jo tas ir stabilāks, veselīgāks, ainaviski vērtīgāks, jo kopumā ainavas kvalitāte paaugstinās (Karjalainen, 2006). Vēl viena būtiska nozīme ir saglabājamo koku izvietojuma – retināti pa vienam vai grupās.

Šajā gadījumā svarīga ir kailcirtes platība, proporciju attiecība starp atvērto telpu un saglabājamiem kokiem, to augumu, sugām (daudzveidību).

- *Pakāpeniskā cirte* – pie mežizstrādes teritorija tiek izcirsta pakāpeniski, veidojot to līdzīgi parkam, kur tiek saglabāti ievērojami vairāk atsevišķu koku un koku grupu, tādējādi netiek radītas krasas pārmaiņas ainavā. Šī pieeja bieži izmantota Zviedrijas rekreācijas mežu apsaimniekošana, tomēr laika posmā no 1977. līdz 1997. gadam sabiedrības attieksme būtiski mainījās uz negatīvo pusi un mūsdienās šī sistēma vairs netiek uzskatīta par pietiekami efektīvu (Lindhagen and Hörnsten, 2000).
- *Izlases cirte* – pie zemas intensitātes mežizstrādes, šī pieeja tiek pielietota bieži. Pētījumi par sabiedrības attieksmi pret izlases cirtēm, atklāj, ka šai pieejai ir ļoti zema ietekme uz meža ainavas estētiskām kvalitātēm, līdz ar to tā ir raksturota kā saudzīgākā attiecībā pret estētisko kvalitāšu saglabāšanu. Tomēr izlases cirte no ekonomiskā viedokļa būtiski atšķiras no kailcirtēm.
- *Kopšanas cirte* – jaunaudžu kopšana un pieaugušu mežaudžu retināšanai parasti nav izteikti negatīva ietekme uz kopējo ainavas estētisko kvalitāti – vairākos pētījumos pat atspoguļojas estētisko kvalitāšu pieaugums. Īpaši pie jaunaudžu kopšanas, saglabājot pēc iespējas daudzveidīgākas sugas ar veselīgiem, spēcīgiem eksemplāriem, tiek būtiski paaugstināta jaunaudžu estētiskā kvalitāte.
- *Brīvā attīstība* – jebkāda veida mežizstrādes neesamība tiek uzskatīta par vispozitīvāko attiecībā uz mežu estētisko kvalitāšu saglabāšanu. Tomēr regulāri neapsaimniekotas mežu teritorijas mazina to ērtu lietošanu rekreācijas vajadzībām, paaugstinās meža necaurredzamību, necaurejamību, teritorijās ir daudz atmirušas koksnes, kas, kopumā esot meža tuvumā, rada nedrošības sajūtu tādējādi, no cilvēka uztveres viedokļa, mazinot tā estētiskās kvalitātes. (Golivets, 2001).

Pētījumi rāda, ka mežsaimnieciskā ietekme uz meža ainavas kvalitāti samazinās, tomēr konflikts starp estētiskām, ekoloģiskām un ekonomiskām meža vērtībām saglabājas (Golivets, 2001). Izvēloties piemērotāko mežizstrādes modeli ar mērķi maksimāli saglabāt vai uzlabot ainavas estētiskās vērtības, būtiski ir izvērtēt konkrētās teritorijas vēlamās kvalitātes ietekmes gan nacionālā, gan lokālā līmenī. Savukārt citas mežsaimnieciskās darbības, kas var ietekmēt meža ainavu estētiskās kvalitātes, būtu īstenojamas par labu meža ainavas vērtību paaugstināšanai, popularizēšanai, kā arī papildus ekonomisko labumu iegūšanai.

#### *Meža estētisko kvalitāšu novērtējuma pieejas*

Daudzie ainavu estētisko kvalitāšu novērtējumi dažādās pētniecības jomās norāda uz rekreācijas teritoriju augsto potenciālu (Galev, 2012). Būtiski ir saprast, kādā mērogā mēs runājam par ainavas estētiskajām kvalitātēm, vai tie ir tāli skati, kurus mēs skatām no attāluma jeb no *ārpuses* vai tuvi skati, esot meža *iekšpusē*. Estētiskā kvalitāte nav un nekad nebūs konstanta – tās ainaviskais skaistums mainās līdz ar mežaudzes vecumu un apkārtējā ainavas veidolu. Parasti meža estētiskā kvalitāte palielinās līdz ar tā vecumu, un jaunaudzes vairākumā gadījumu neizraisa estētiskās kvalitātes pozitīvu novērtējumu. Tomēr korelācija starp pieaugušu mežu un jaunaudzi nedod būtisku izpratni par ainavas estētiskajām kvalitātēm (Golivets, 2001).

Lai novērtētu ainavas estētiskās vērtības un kvalitātes, biežāk tiek pielietotas socioloģisko aptauju metodes. Jau pirms vairāk nekā trīs dekādēm socioloģisko aptauju pētījumos kā nozīmīgākā ainavu estētiskā vērtība minēta tās skaistuma izbaudīšana, kas lielā mērā ir saistīta ar mieru, būšanu vienatnē un garīgo atpūtu pie dabas. Tāpat šīs aptaujas norāda uz galvenajiem sabiedrības estētikas kritērijiem, kas ir

atkarīgi no katra cilvēka individuālām raksturierēm, vecuma, dzimuma, izglītības līmeņa, kā arī estētikas vērtību skala ir atkarīga no katra indivīda personīgās rekreācijas uzkrātās pieredzes (Galev, 2012).

Citas pieejas meža ainavu estētikas novērtēšanā, kas galvenokārt ir saistītas ar kvantitatīviem rādītājiem, par pamatlielumiem ņemot ainavu struktūru, elementu un citu fizisku komponentu identifikāciju un novērtējumu, saskarās ar noteiktu koeficientu piešķiršanas problemātiku. Savukārt pētījumos, kur izzinot cilvēku viedokli, pamatā izmantots ĢIS modelis, vērtējot konkrētas vietas attēlu, iegūtie rezultāti norāda, ka gan laika apstākļiem, gan attēla uzņemšanas fokusam ir zema ietekme uz kopējo ainavas novērtējumu, savukārt attēlu sezonālais raksturs gan ir nozīmīgi ietekmējis aptaujāto viedokli par konkrētās vietas estētiskām kvalitātēm.

Analizējot pētnieciskos darbus, iespējams izvirzīt biežāk lietotos kritērijus meža ainavtelpas vispārīgam estētiskam novērtējumam, mežaudzes atsevišķu komponentu estētiskam novērtējumam un meža veģetācijas estētiskam novērtējumam.

Biežāk lietotie kritēriji meža ainavtelpas vispārīgam novērtējumam ir sekojoši:

- Reljefs vērsts uz augšu (paugurs) – jo izteiktāks reljefs (pauguru augstums), jo labākas iespējas rast tālejošākus skatus, bet jo zemāks reljefs, jo labāk uztvert ainavas kopējo kompozīciju;
- Reljefs vērsts uz leju (ieleja);
- Horizonta saskatāmība;
- Uztveramo ainavtelpu daudzums;
- Uztveramo skatu dziļums;
- Uztveramās ainavtelpas plašums (leņķis);
- Šķēršļu jeb neiederīgu objektu (elementu) esamība ainavtelpā;
- Dabas neskartības, īpašās auras, savvaļas un mežonīguma klātesamība;
- Attiecības ar apkārtnes ainavu – augstāks novērtējums nosaka lielāku ainavas daudzveidību.

Biežāk lietotie kritēriji meža veģetācijas estētiskam novērtējumam:

- Līdzenums un caurskatāmība (*multilevelness and passability*) – caurredzamas audzes vairākumos gadījumu ir atklātu telpu gleznieciskuma (*picturesquer*) ietvars, kas rada psiholoģisku komfortu, gan vienkārši lūkojoties no konkrēta skatupunkta, gan dodoties tam garām;
- Struktūra (*structure*) – telpiski izvietotu koku grupām ir spēcīga estētiska ietekme, īpaši uz cilvēkiem, kas dodas garām šīm teritorijām;
- Vidējais augstums (*average height*) – mežaudzes ar vidējo augstumu virs 10m izraisa spēcīgu emocionālo piedzīvojumu, jo tas ir virs cilvēka mēroga;
- Mežaudzes dendroloģiskā daudzveidība (*dendrological richness of forest stands*) – mežaudzes, kur ir sastopamas vairāk nekā divas koku sugas, rada daudz spēcīgāku emocionālo un psiholoģisko efektu;
- Mežaudzes augstuma un sugu dažādība, tai skaitā pameža esamība – koki ar lielu augstumu un atsevišķu citas sugas koku, tajā skaitā pameža esamība rada lielāku iespaidu par dabas daudzveidību gan struktūras, gan krāsainības ziņā.

Biežāk lietotie kritēriji mežaudzes atsevišķu komponentu estētiskam novērtējumam:

- Vizuālā caurskatāmība (neiespējama / apgrūtināta / iespējama);
- Struktūra (vienmērīga / grupās / reta);
- Vidējais augstums (zem 5m / 5-10 / 10-20 / 20-30 / virs 30);
- Dendroloģiskā daudzveidība (viena koku suga / divas koku sugas / pārsvarā virs divām sugām (bet divas kā dominējošās) / uzskatāmi vairāk nekā divas sugas);

- Mežaudzes augstuma dažādība un pameža esamība (neeksistē / tikai koku augstuma dažādība / vienāds pamatkoku augstums ar pamežu / koku augstuma dažādība un pameža sugu dažādība)

Pamatojoties uz iegūtiem rezultātiem, katrā variantā iespējams izvērtēt vietai piemērotākās rekreācijas aktivitātes.

Vēl citu pētnieku apkopotās un analizētās ainavu estētisko kvalitāšu novērtējumu pieejas norāda, ka meža estētisko kvalitāšu novērtējumā būtiskākie ir seši sekojoši raksturlielumi:

1. Daudzveidība – vērtējama divos mērogos: (1) meža daudzveidība attiecībā pret kopējo apkārtnes ainavu un (2) mežaudzes daudzveidība gan sugu, gan vecuma, tai skaitā augstuma, biežības kontekstā;
2. Mērogs – tā ir relatīva meža platība, kur vērā ņemams koku izmērs, struktūra un blīvums;
3. Vizuālā pieejamība (saskatāmība, nolasāmība) – galvenokārt saistīta ar skatu esamību, to 'dziļumu' un plašumu (leņķi). Vērojot ainavu no konkrēta skatupunkta, vizuālās pieejamības parametri ir ainavas vertikālās un horizontālās struktūras, blīvums, zemes virsmas tekstūra, celiņu esamība un panorāmas jeb plaša leņķa skati;
4. Sakārtotība, tīrība – veido pievienoto estētisko vērtību ainavā, jo daudziem cilvēkiem kārtība un tīrība rada drošības sajūtu, iespaidu, ka par konkrēto vidi kāds rūpējas. Īpaši tas ir attiecināms uz teritorijām, kur veikta mežizstrāde vai citas darbības, kas pieprasa teritoriju sakopt – izvest zarus, izņemt celmus, utt.;
5. Dabiskums – cilvēks vienmēr ir sajūsminājies par cilvēka neskartām ainavām, tās novērtējot ļoti augstu, tomēr pēdējie pētījumi rāda, ka cilvēks labprātāk dod priekšroku 'koptam jeb uzturētam dabiskumam' (*managed naturalness*) (Ode and Fry, 2002);
6. Saskaņotība – saistīta ar ainavas saprotamību, un šajā kategorijā meža tipam un formai ir noteicošā loma.

Zviedru zinātniece Marina Goliveta (*Marina Golivets*) veikusi apjomīgu meža ainavas estētisko vērtību pētījumu (Golivets, 2001), rezultātus balstot uz divu veidu socioloģiskās aptaujas pieejām: (1) aptaujājot respondentus lauka apstākļos – meža vidē un (2) par aptaujas pamatu izmantojot fotoattēlus ar meža ainavām. Pētījumā uzmanība netika vērsta tikai uz pieauguša meža teritorijām, bet arī uz jaunām mežaudzēm, tādējādi papildus veicot salīdzinājumu par dažāda rakstura meža ainavu estētisko kvalitāšu novērtējumu.

Teorijā ainavas atraktivitāte atspoguļojas, ja tā ietver divas būtiskas cilvēku vajadzības: sapratni un izziņu. Svarīgākās ainavas raksturiezīmes ir: saskaņotība, nolasāmība, noslēpumainība un sarežģītība. Saskaņotība un nolasāmība rada vides jēgu, būtību, savukārt noslēpumainība un sarežģītība dod iespēju to izziņāt (Golivets, 2001; Kaplan and Kaplan, 1989).

Savukārt psiho-evolūcijas teorija (*Psycho-evolutionary theory*) postulē, ka cilvēks dod priekšroku drošībai un izpētes bagātām vietām. Līdz ar to ainavas vērtībās parādās tādi lielumi kā sarežģītība, skata 'dziļums', zemes virsmas tekstūra, uzmanību novērsoši skati, ūdens klātesamība (Golivets, 2001; Ulrich, 1986). Tāpat kā nozīmīgi lielumi minēti virsma, mēroga izgaismojums, pārvietošanās.

Vēl viena uz socioloģiskām aptaujām balstītā ir 'sabiedrības izvēles pieeja' (*social choice approach*) – turpmāk tekstā SIP, ir pazīstama jau izsenis, no Franču revolūcijas laikiem (Arrow et al., 2002), kad dažādu lēmumu pieņemšanā tika izsludināta tautas balsošana. Mūsdienās šī pieeja pielietota arī mežu apsaimniekošanas plānošanā ar mērķi noskaidrot gan sabiedrības viedokli kopumā, gan identificēt meža resursus, kas ir būtiski sabiedrības izvēlei (Kant and Lee, 2004). Tādēļ pirmais solis SIP procesā ir meža vērtību apzināšana caur socioloģiskām aptaujām. Arī agrākos pētījumos meža ainavu estētisko kvalitāšu novērtējumi veikti, meklējot attiecības starp ainavisko skaistumu un tādiem meža fiziskiem

raksturlielumiem kā mežaudzes vecums un augstums, sugu daudzveidība un savstarpējā kompozīcija, audzes biežība, bojā gājušas koksnes daudzums, u.c. lielumi.

Jāsecina, ka mūsdienās, veicot ainavu novērtējumu, izmantojot vairākas pieejas vienlaicīgi, kā, piemēram, fotogrāfijas, socioloģiskās aptaujas un ainavas parametru novērtējumu, ir iespēja iegūt maksimāli daudzpusīgākus un objektīvākus rezultātus.

#### 4.1.3. Rekreācijas plānošana un to ietekmējošie faktori, pieejas to izpētē

##### *Pieejas meža rekreācijas plānošanā, ekonomiskie aspekti*

Pasaulē zinātniski pētnieciskā līmenī ir izstrādātas vairākas ekonomiski pamatotas aprēķinu pieejas ar meža rekreāciju saistītai analīzei. Ekonomiskie aspekti šajā jomā ir būtiski ne tikai no konkrētās teritorijas apsaimniekošanas viedokļa – reāli nepieciešamo gan paredzamo, gan neparedzamo finansiālo līdzekļu un cilvēkresursu ieguldījuma ziņā, bet arī no iespējām, vismaz daļēji, finansiālos līdzekļus atgūt caur apmeklētāju plūsmu, maksātspēju un maksāt vēlmi. Piemēram, ainavas rekreatīvā potenciāla novērtējums palīdz saprast, kur un kādā veidā visracionālāk ieguldīt līdzekļus tūrisma infrastruktūras attīstībai (Stūre, 2004).

Meža rekreācijas ekonomiskie ieguvumi ir ļoti grūti novērtējami un aprēķināmi, jo lielākoties netiek gūti tieši ienākumi, piemēram, pārdodot ieejas biļetes. Vispārīgie rekreācijas (kā arī citi ārpusstirgus ienākumi, kā, piemēram, bioloģiskās daudzveidības uzturēšana) ekonomiskie ieguvumi (*total economic value*) ir tiešo un netiešo vērtību kombinācija. Netiešās vērtības ir noderīgs instruments rekreācijas ietekmes novērtējumam uz konkrētā reģiona ekonomiku. Lai novērtētu meža rekreācijas ekonomiskos ieguvumus, izdalīti sekojoši lielumi:

- Lietotāju ekonomiskās ietekmes novērtējums:
  - Lietotāju novērtēšanas metodes;
  - Meža rekreācijas aktivitāšu ekonomiskās ietekmes novērtējums.
- Veselība un labklājība – kādu labumu cilvēka veselībai un labklājībai dod meža rekreācija / meža vide?
  - Veselības pakalpojumu sniedzēju labums, attiecībā uz veselības atveseļošanu ar meža aktivitāšu palīdzību;
  - Kādi ir veselības uzlabojumi, kas saistīti ar aktivitātēm mežā?
  - Kādi meža komponenti paaugstina veselību un labklājību?
- Ekonomiskā ietekme tūrismā:
  - Kādu ekonomisko labumu gūst konkrētais apvidus no tūrisma piesaistes meža teritorijās?
  - Cik lieli ieguldījumi nepieciešami, lai piesaistītu un uzturētu tūrismu (Cregan and Murphy, 2006)?

Ekonomiskā izdevīguma aprēķinu pieejas nosacīti iedalāmas trīs grupās:

- socioloģisko metodiku pieejas;
- ekonomisko vērtību novērtēšanas pamatmetodes;
- tūrisma analītiskās pieejas.

*Socioloģisko metodiku pieejas* var iedalīt divās izpētes kategorijās, kas atspoguļo mežu rekreācijas iespēju novērtēšanu attiecībā uz: (1) sabiedrības kā patērētāja un (2) īpašnieka vai pārvaldītāja kā pakalpojuma sniedzēja viedokļa atspoguļojumu caur izpratni, interesēm un motivāciju. Zinātniskā pētniecība ir atklājusi plašu aspektu spektru, kas motivē mežu apmeklējumus. Angļu zinātniece tūrisma jomā Džoanna Konela (*Joanne Connell*) ir izstrādājusi apmeklētāju novērtēšanas metodiku, kas balstās uz

veiktām socioloģiskām aptaujām apmeklētāju vidū. Minētais pētījums norāda uz galvenajām apmeklētāju motivācijām trīs aspektos: sociālā, ekoloģiskā un vietas aspektā (Connell, 2003). Šie motīvi ir sabiedrības interese novērtēt meža veģetācijas estētiskās un retās īpašības, iepazīties ar meža ainavu plānošanas metodēm, kas ir izmantotas dažādos vēstures posmos, kā arī apbrīnot meža īpašo gaisotni (Connell, 2003).

*Socioloģiskās pieejas* meža rekreācijas iespēju novērtēšanā no diviem sabiedrības skatupunktiem ir svarīgas mežu rekreācijas pakalpojumu attīstībā, kas līdz mūsdienām ir palīdzējušas izprast un saglabāt meža ainavas daudzpusīgās vērtības un pielāgot tās dažādām sabiedrības interesēm. Modificējot zinātnieces Klāras Askvitas (*Clare Askwith*) ainavu ekonomisko vērtību kategorijas, tās ir attiecināmas arī uz mežu ainavu kā nozīmīgu rekreācijas vietu sociālekonomisko izdevīgumu (Tabula 53).

Tabula 53. Sociālekonomisko faktoru kategorijas un to raksturojums (Askwith, 1999)

N.p. k.	Ekonomiskā faktora kategorijas	Raksturojums
1.	Tūrisms, rekreācija un izglītība	Noteikta meža teritorija kā mērķtiecīgs tūrisma objekts, kas vairākumā gadījumu ir vērsts uz meža resursu izzināšanu caur augsta līmeņa labiekārtojumu un modernizētu infrastruktūru, un ir iekļauts dažādos lokālos, reģionālos un nacionālos tūrisma maršrutos. Rekreatīvos nolūkos tiek rīkoti publiski pasākumi, kas saistīti ar popularizējošām, izglītojošām un sportiskām aktivitātēm. Tam ir tiešs un netiešs nolūks gūt finansiālus ienākumus.
2.	Kultūras aktivitātes	Noteiktās meža teritorijās aktīvi norisinās jauni un ikgadēji vietējo tradīciju stiprinoši kultūras un mākslas pasākumi, kuru ietvaros tiek rīkoti dziesmu un deju svētki, amatnieku tirdziņi, gadskārtu svinības u. c. Tam ir nepieciešams tiešs ieguldījums meža apsaimniekošanā.
3.	Apsaimniekošana un uzturēšana	Neatkarīgi no tā, vai mežs ir vai nav atvērts apmeklētājiem, tā uzturēšanai un pārvaldībai ir nepieciešams gan finansiāls, gan darba spēka nodrošinājums ikgadējiem regulāriem, sezonāliem un neparedzamiem darbiem.
4.	Nemonētārās kvalitātes	Ārpus materiālā tirgus lielākajā daļā meža teritoriju sabiedrība var baudīt estētikas, veselības, izglītības, zinātnes, ekoloģijas, garīgos un sociālos labumus.
5.	Vides attīstības resurss	Jebkurš kultūras un dabas mantojums ir vietējās reģenerācijas procesu ietekmētājs gan tiešā, gan sekundārā veidā. Tiešā veidā meža ainava ceļ sociālo labklājību un nodrošina ekonomisko izaugsmi, bet sekundāri veido vietas vizuālo pievilcību, atpazīstamību un identitāti.

Meža ainavas *ekonomiskās vērtības* tiek sauktas arī par „ekonomiskajiem labumiem” (*economic good*), kas ir attiecināmi uz jebkādiem meža ainavas procesiem, kas ģenerē cilvēka labklājību pozitīvā līknē. Tomēr pētniecībā pasaules līmenī meža ainavu kā rekreācijas vietas ekonomisko vērtību jeb labumu novērtēšanai ir pielāgotas vairākas ekonomikas metodes:

- Hedoniskā cenu noteikšanas metode (*hedonic pricing method*) tiek izmantota, lai noskaidrotu vērtības, kas iegūstamas no meža ainavas vizuāli estētiskās pievilcības, piemēram, īpašums ar skatu uz mežu un īpašums bez skata uz mežu, atšķirība cenās ir skata vērtībā (De la Torre, (2002);
- Ceļošanas izmaksu metode (*travel costs method*) ir balstīta uz konkrētās vietas popularitātes reitingu apmeklētāju vidū: cik naudas un laika apmeklētājs ir gatavs tērēt vietas apmeklēšanai (Provins et al., 2008);
- Kontingenta vērtēšanas paņēmiens (*contingent valuation technique*) aptaujā maksimāli daudzus respondentus ar mērķi noskaidrot, cik daudz cilvēku ir gatavi maksāt, retāk apmeklēt, par vietu, bez servisa un citiem labumiem. Šo metodi 1983. gadā pētnieki Glens Vitners (*Glenn Withers*) un

Dāvids Trosbijs (*David Throsby*) pirmo reizi apskatīja caur mākslas nozares vērtību novērtēšanas skata punktu (Throsby, 2003), kas turpmākos gados veicināja arī kontingenta vērtēšanas paņēmieni pielietošanu ainavu sociālo un ekonomisko vērtību novērtēšanā;

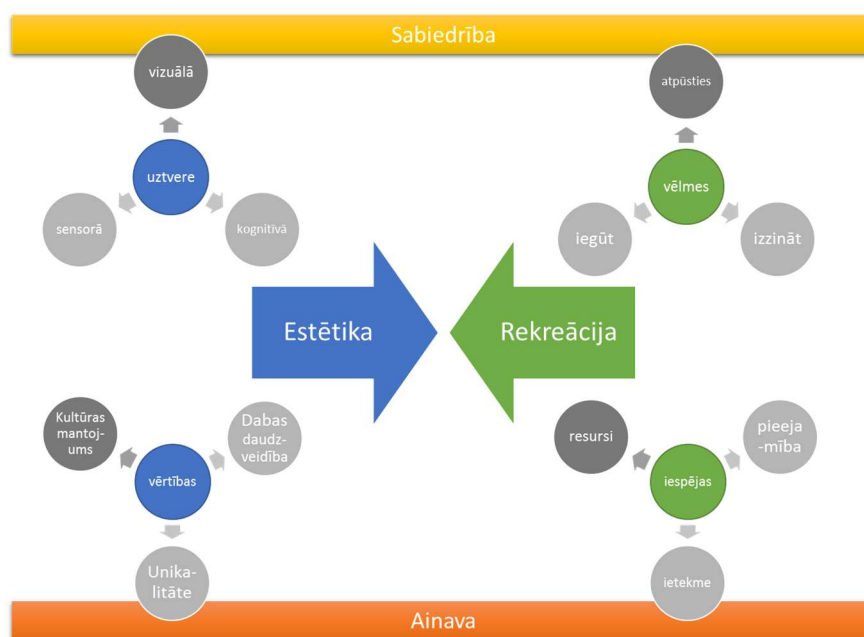
- Uzturēšanas izmaksu metode (*maintenance costs method*) nosaka nepieciešamās izmaksas, kas saistītas ar meža rekreācijas vietu apsaimniekošanu, tai skaitā īpašo vērtību saglabāšanu (De la Torre, 2002);
- Izvēles modelēšanas pieeja (*choice modeling approach*) ir potenciāli interesanta pieeja ainavas ekonomiskai novērtēšanai, kas tiek izteikta, izmantojot konkrētās vietas dažādo vērtību raksturu un īpatnību lietderību. Šī pieeja ir visnotaļ jauns ekonomisks rīks meža rekreācijas ekonomisko vērtību novērtēšanā (De la Torre, 2002).

*Tūrisma analītiskās pieejās* izmantotā terminoloģijā ir izvirzīts jēdziens ‘vēlme maksāt’ (*willingness to pay*), caur kuru tiek raksturoti apmeklētāju tipi, īpatnības un plūsma (Whitehead, and Finney, 2008). Apmeklētāju maksātspēja ietekmē meža rekreācijas iespēju ekonomiskās vērtības kopumā, kā arī paaugstina nākotnes plānošanas apjomus un kvalitāti. Arī zinātniski pētnieciskā literatūra apstiprina ekonomisko vērtību novērtēšanas metožu plašo izmantošanas loku, pielāgojot tās arvien jaunu pētniecības mērķu sasniegšanai (De la Torre, 2002). Neskatoties uz pielietoto pieeju un metodiku iegūto rezultātu abstraktumu, vairākums ekonomikas nozares pētnieku atzīst to lietderīgumu, īpaši tūrisma nozares statistisko faktu skaidrojumā.

#### *Sabiedrības rekreācijas intereses un vajadzības mežā*

Ainava spēj pastāvēt tikai tad, ja mēs tai piešķīram nozīmi (jēgu), tai skaitā kultūrvēsturisku nozīmi tās komponentiem, un transformējam tos zīmēs, caur kurām mēs varam komunicēt ar citiem cilvēkiem un sabiedrību kopumā (Pezzoni, 2012). Meža resursu izmantošana ikdienas vajadzībām ikvienam sabiedrības pārstāvim jau izsenis ir bijusi kā nerakstīts likums – mežos var lasīt sēnes, ogas, pastaigāties vai braukt ar velosipēdu, peldēties un atpūsties tam paredzētās atbilstoši labiekārtotās vietās (Cregan and Murphy, 2006).

Kādam būtu jābūt ainavai, kas veicina cilvēka fiziskās un garīgās veselības labsajūtu? Sabiedrības intereses attiecībā uz atpūtas iespējām mežā galvenokārt ir saistītas ar faktu, ka meža ainava ir absolūti pretēja tai videi, kurā cilvēks pavada savu ikdienas dzīvi (Bell et al., 2009). Svarīgākais nosacījums ir dabas pieejamība, un tai jābūt visām maņām patīkamai, atraktīvai un drošai (Abraham, 2010). Līdz ar to ir būtiski veidot atbilstošu meža infrastruktūru un labiekārtojumu, kas sniedz sabiedrībai iespējas izvēlēties un gūt maksimālu labumu (garīgi vai fiziski), tajā pašā laikā nemazinot konkrētās vietas īpašās vērtības – estētiskās, ekoloģiskās un/vai kultūrvēsturiskās. Ainavas estētisko kvalitāšu un rekreācijas potenciāla, un sabiedrības uztveres un vēlmju saduras punktus, būtu jārada līdzsvars, kas vienlaikus ir viens no otra izrietošs, un nav konfliktējošs (Attēls 129).



Attēls 129. Sabiedrības estētikas uztvere, rekreācijas vēlmes un ainavas rekreācijas potenciāls, estētiskās kvalitātes (K. Dreijas veidota shēma)

Minētās meža ainavas vērtības var dod *tiešus* un *netiešus* labumus, kurus cilvēks uztver divos veidos: (1) caur sajūtām – redzi, dzirdi, ožu, tausti un (2) caur cilvēka kognitīvo uztveri, kas ainavai piešķir īpašu, individuālu nozīmi, piederības un identitātes sajūtu, pieķeršanos, atmiņas (Abraham, 2010). Līdz ar to ainava spēj dziedēt un sniegt pozitīvas sajūtas ne tikai tajā esot, bet arī uz to vienkārši lūkojoties vai līdzpastāvot. Pētījumi atspoguļo, ka cilvēki, kam nelielā attālumā ir pieejama atpūta pie dabas, ir daudz relaksētāki. Pat nav jābūt tiešā fiziskā saskarē ar dabu, lai cilvēka emocionālā labsajūta uzlabotos, tas ir iespējams, pat tikai lūkojoties uz fiksētu skaistu dabas attēlu. Negatīvās emocijas un stress tiek pārvērstas pozitīvās emocijās - interesē, možumā un mierā. Ir pierādīts, ka dabas skati veicina cilvēka spējas izteikt un izrādīt tādas pozitīvas emocijas kā prieku un apmierinātību. Līdz ar to ieguvumi, ko sniedz rekreācija mežā, ir cieši saistīti ar ainavas estētiskajām kvalitātēm – skaistiem skatiem, ainavas nozīmi un vietas auru, bioloģisko daudzveidību, svaigu, tīru gaisu, siltuma (kā aizvējš) un aukstuma (vasarā kā noēnojums) efektu, dabas skaņām, tradicionālās apsaimniekošanas mantojuma praksi. Šie aspekti ir attiecināmi uz tām sabiedrības interesēm, kas saistītas ar ainavas estētiskajām kvalitātēm kā tādām – vērtējot tās kā kopumu ikdienas dzīvē un gaitās.

Tajā pašā laikā cilvēku motivācija apmeklēt mežus un piedalīties dažādās aktivitātēs ir ļoti daudzveidīga. Socioloģiskās aptaujās respondenti norāda, ka vispārīgi un arī netiešā veidā atpūta pie dabas veicina: (1) personīgo un sociālo labklājību, piemēram, saliedējot ģimeni, (2) finansiālo labklājību – mazāki tēriņi tiek novirzīti ārsta apmeklējumiem un medikamentu iegādei, paaugstinās darba ražīgums, (3) labāku vides vispārīgo stāvokli, piemēram, mainot vides apsaimniekošanas veidu no kailcirtēm uz ekomežiem (Bell et al., 2009).

Nemot vērā cilvēka kā indivīda subjektīvās vajadzības un vēlmes, kopumā sabiedrības intereses var iedalīt četrās lielās grupās:

1. intereses, kas ir saistītas ar meža resursu ieguvu – koksne kā kurināmais un saimniecības materiāls un pārtika – ogas, sēnes, ārstniecības augi un medījumi;
2. intereses, kas ir saistītas ar ikdienas atpūtu – pastaigām, sportošanu;



3. intereses, kas ir saistītas ar meža ainavas resursu izziņu dažādos izglītošanās un pētniecības nolūkos;
4. intereses, kas ir saistītas ar cilvēka individuālo aizraušanos, piemēram, medības, orientēšanās sports, pārgājieni, u.c.

Attiecīgi uzskaitītās interešu grupas neatkarīgi no interešu rakstura vienlīdz tiešā un netiešā veidā gūst gan fizisko, gan garīgo, gan sociālo labsajūtu. Fizisko labsajūtu cilvēkam nodrošina ainavas, kas ir pieejamas un 'staigājamas', tātad atbilstoši labiekārtotas. Pētījumi pierāda, ka pieprasījums pēc ainavu labiekārtojuma līmeņa ir atkarīgs no tā lietotāja vecuma, dzimuma un etniskās piederības. Rekreatīvajai atbilstoši labiekārtotas meža ainavas, kas ir atvērtas un pieejamas, tiek labāk ieteiktas kā pozitīvu emociju uzņemšanas vietas, nekā tumši, noēnoti un grūti caurejami meži.

Tāpat pētījumi uzsver, ka tieši rekreācijas iespējas meža ainavās, kur ir iespēja pastaigām, kāpšanai, makšķerēšanai, u.c. aktivitātēm, būtiski paaugstina cilvēku fiziskās veselības stāvokli. Meža ainavas cilvēki galvenokārt izmanto, lai atjaunotu spēkus un trenētos. Savukārt sociālā labklājība tiek vairota, plānojot izbraukumus kopā gan ar tuviem cilvēkiem, gan nepazīstamiem, piedaloties dažādās ekspedīcijās, profesionāļu organizētās ekskursijās, pārgājienos. (Attēls 130).



Attēls 130. Sabiedrības labklājība meža ainavas kontekstā (K. Dreijas veidota shēma)

Sabiedrības intereses ir grupējamas arī atkarībā no tās pārstāvju individuālām iespējām, vēlmēm un īpatnībām, piemēram, vēlmēm pavadīt ilgstošāku laiku atpūtā pie dabas pārgājienos, nakšņojot teltīs, vai arī vēlmēm piedalīties stundu garā meditācijas vai jogas nodarbībā, kas norisinās meža ieskaudā pļavā. Meža apmeklētājus, atkarībā no to vēlmēm, var iedalīt trīs sekojošās kategorijās:

1. Īpašie meža apmeklētāji (*specific visitors*) – sabiedrības grupa, kurai meža apmeklējums ir būtiski nozīmīgs. Bieži tas ir saistīts ar ikdienas sadzīves nodrošinājuma nepieciešamību, piemēram, iešanu medībās, sēņošanu, ogošanu. Šī apmeklētāju grupa izvēlas apmeklēt mežu ne tikai atpūtas nolūkos, bet arī izglītošanās, garīgās pilnveides nolūkos. Parasti mežs ir šīs sabiedrības grupas ikdienas dzīves sastāvdaļa;
2. Gadījuma apmeklētāji (*casual visitors*) – sabiedrības grupa, kas ikdienā neizvēlas apmeklēt mežu, bet pie plānotiem atpūtas izbraucieniem labprāt izvēlas pastaigu vai jebkādu citu atpūtas veidu meža teritorijās. Šai apmeklētāju grupai var būt maznozīmīgs meža infrastruktūras un

labiekārtojuma līmenis, bet tomēr labprāt izvēlas apmeklēt teritorijas, kas ir kaut minimāli labiekārtotas (iezīmēts maršruts, izvietotas zīmes, u.c.);

3. Pasīvie apmeklētāji (*passive visitors*) – sabiedrības grupa, kas tieši neizvēlas apmeklēt meža teritorijas, bet labprāt atpūšas citās meža teritorijām līdzīgās vietās, kā, piemēram, pilsētas mežaparkos, kas ir ar daudz augstāku labiekārtojuma līmeni un ikdienā pieejamāki. Tāpat šī sabiedrības grupa vismaz reizi gadā dodas uz tādām meža teritorijām, kam ir augsts labiekārtojuma un servisa līmenis (Broom, 2000).

Atsevišķi vēl katra apmeklētāju kategorija iedalās: (1) ceļotājos, kas konkrētā vietā pavada dienu un vismaz vienu nakti, (2) ceļotājos, kas izvēlas konkrētā vietā pavadīt laiku tikai diennakts gaišajā laikā, nakšņojot citā vietā (parasti augstāka līmeņa apartamentos) un (3) ceļotājos, kas konkrētā vietā pavada noteiktu dienas laiku (*day visitors*).

2008. gadā veikts pētījums (Verdin et al., 2008), kurā salīdzinātas dažādu apmeklētāju grupu viedoklis par sekojošām meža rekreācijas kvalitātēm:

- Vieta ir viegli un ērti pieejama;
- Vietu ir viegli atrast vadoties pēc izvietotām norādēm;
- Vietā ir bagātīgi aprīkota ar dažādām informatīvām zīmēm – stendiem, plāksnēm, norādēm;
- Vieta atrodas valsts un reģionālo ceļu tuvumā;
- Vietā ir sastopams tās pārvaldnieks;
- Vieta ir ar augstu dabīgas vides raksturu;
- Tuvākā un tālākā apkārtnē ir lieli koki;
- Nenotiek mežizstrādes darbi;
- Tuvumā nenotiek lauksaimniecības darbi;
- Tajā ir pamata labiekārtojums.

Starp visiem rādītājiem kā svarīgākās rekreācijas kvalitātes ir norādīts informatīvo zīmju esamība, dabīgas vides raksturs, lielu koku esamība un pamata labiekārtojuma esamība. Savukārt mazāk nozīmīgākais ir pārvaldnieka esamība uz vietas un tuvumā esošo lauksaimniecības zemju apsaimniekošana.

Starp uzskaitītām iespējamām aktivitātēm, kā nakšņošanas iespējas kempingos, pastaigas, piknikošana, riteņbraukšana, vienkārša dabas baudīšana, dabas pētniecība, dabas novērošana, augu vākšana (sēnes, ogas, u.c.), populārākais atpūtas veids minēts pastaigas, piknikošana, vienkārša dabas baudīšana. Ne tik populāras aktivitātes ir nakšņošanas iespējas kempingos, riteņbraukšana un dabas pētniecība.

Savukārt kā nozīmīgākais rekreācijas motīvs starp dabas baudīšanas iespējām, fizisko atpūtu, dalību atpūtas aktivitātēs, pabūšanu ģimenes lokā vai ar draugiem, izglītošanos, augstākais koeficients ir dabas baudīšanai un dalībai atpūtas aktivitātēs un zemākais – izglītošanās iespējām dabā. Iegūtie rezultāti kalpoja par pamatu meža teritorijas zonējumam, nosakot tās zonas, kuras vislabāk atbilst respondentu vēlmēm.

Apmeklētāju raksturs un vēlmes lielā mērā nosaka meža labiekārtojuma līmeni, par kuru ir atbildīgs meža pārvaldnieks. Savukārt meža pārvaldnieka un arī kopumā sabiedrības intereses būtu nemazināt meža vērtīgos resursus. Ārtelpas rekreācijas un dabas aizsardzības jautājumus sāka apskatīt jau 19.gs. sākumā (Stenseke, 2012).

Pēdējās trīs desmitgadēs bioloģiskās daudzveidības jautājumi dabas aizsardzības jomā ir izvirzījušies priekšplānā. Līdz ar to vairākos pētījumos parādās negatīvi viedokļi attiecībā uz rekreācijas un

dabas aizsardzības salāgošanu. No dabas aizsardzības viedokļa dominē apgalvojumi, ka ar rekreāciju saistītās aktivitātes rada pārlietu lielu slodzi uz dabas resursiem. Tieši rekreācija un medības tiek norādītas kā dabai vispostošākās aktivitātes. Dažādas rekreācijas aktivitātes rada dažādu ietekmi uz dabu, un šī ietekme nav atkarīga tikai no apmeklētāju skaita vai vietas labiekārtojuma piemērotības. Tāpat šī negatīvā vai pozitīvā ietekme var būt dažāda – tieša, netieša, tā var būt pārejoša un skart gan mazāka, gan lielāka mēroga teritorijas (Stenseke, 2012).

Meža rekreācija var būt saistīta ar ilgtspējīgu tūrismu. Pētījumi rāda, ka ilgtspējīgs tūrisms var radīt pozitīvu ietekmi uz meža bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu, piemēram, paralēli atpūtai vai pastaigām veicinot zināšanas (izglītošanos) un cieņu pret ekosistēmām un bioloģiskiem resursiem. Ir maz pētījumu par rekreācijas aktivitāšu ietekmi uz aizsargājamām sugām, ainavām un dabu kopumā. Lai noskaidrotu rekreācijas ietekmi konkrētā meža teritorijā, ir nepieciešams veikt papildu pētījumus par tajā sastopamām retām un īpaši jutīgām sugām, par to, kāda meža apmeklētāju ietekme tieši un netieši varētu mazināt šo sugu dzīvotspēju un izplatību, kādus labumus apmeklētājiem dos zināšanas par šo sugu esamību un kādi varētu būt ekonomiskie ieguvumi, vienlaicīgi veicinot tūrismu un saglabājot mežu bioloģisko daudzveidību (Cregan and Murphy, 2006).

#### *Meža rekreācijas pakalpojumu raksturojums, plānošana un apsaimniekošana*

18. un 19. gs. Lielbritānijā un Īrijā tika stādītas plašas mežu platības gan ainavas estētiskās kvalitātes paaugstināšanai, gan medībām, gan koksnes ieguvei. Sākotnēji rekreācija mežos netika attīstīta un mežu teritorijas netika specializēti pielāgotas šādām aktivitātēm. Līdz ar 18. gs. masveida iedzīvotāju pārcelšanos uz dzīvi arvien pieaugošos urbanizētos centros (pilsētvidi), arvien populārākas kļuva plānotas rekreācijas iespējas. Īpaši pēc kara gados intensīvi attīstījās lauku tūrisms. Savukārt publisko mežu rekreācijas pirmsākumi vairāk attiecināmi uz Amerikas Savienotām valstīm, kur rekreācijas iespējas attīstījās 19. gs. beigās līdz ar vēlmi (pastiprinātas mežsaimniecības industrijas pieaugumu) aizsargāt meža resursus. Viens no galvenajiem mērķiem bija mežu piedāvāt rekreācijai paralēli strauji pieaugošai urbanizācijai. Turpretī Eiropas mežu attīstība 19. gs. atspoguļo garus sarakstus par meža apsaimniekošanā ieviestiem noteikumiem un tiesībām, kas bija daļa no Skandināvu valstu, tai skaitā Somijas nacionālā kultūras mantojuma aizsardzības dokumentiem (Cregan and Murphy, 2006).

No rekreācijas pārvaldības skatupunkta, ir fundamentāli būtiski saprast, kas motivē cilvēkus atpūsties pie dabas, kāpēc viņi vēlas darīt to, ko dara, kas to veicina vai neveicina un ko viņi sagaida no konkrētās vietas to apmeklējot – vienkārši atpūšoties vai gūstot kādu noteiktu pieredzi no dabas (Stenseke, 2013). Meža rekreācijas pārvaldībā būtiski ir sekojoši soļi:

- pirmkārt, apzināt meža iespējamās *rekreācijas pakalpojuma veidus*, pamatojoties uz meža sastopamām vērtībām un apkārtējās teritorijas raksturu;
- otrkārt, veikt *meža rekreācijas* vietu mērķtiecīgu un pamatotu *plānošanu* nacionālā, reģionālā un lokālā līmenī, paralēli nosakot vietai piemērotākās rekreācijas veidus un nepieciešamos infrastruktūras uzlabojumus, maksimāli piesaistot sabiedrības līdzdalību;
- treškārt, nodrošināt izveidoto *rekreācijas vietu* regulāru *apsaimniekošanu* ar mērķi uzturēt rekreācijas iespējām atbilstošu teritorijas labiekārtojuma kvalitāti un nepieļaut meža vērtīgo resursu noplicināšanu.

Meža sociālekonomisko un vides konteksta mērķu sasniegšanai, nozīmīgas ir trīs pozīcijas: (1) meža pārvaldība, (2) rekreācijas piedāvājums, (3) atpūtnieku vēlmes un ietekme (Attēls 131). Šajos procesos meža pārvaldībai kā organizētājstrukturai ir visnoteicošākā loma.



Attēls 131. Meža sociālekonomiskais un vides konteksts (K. Dreijas veidota shēma pēc Probstl et al.,2010)

#### Rekreācijas pakalpojumu raksturojums

Meža rekreācijas pakalpojumu daudzveidība lielā mērā ir atkarīga no meža ainavas rakstura, tai skaitā dabas pamatnes, un tajā sastopamām dabas, kultūras, estētiskām, u.c. vērtībām. Meža estētiskie, ekoloģiskie un kultūrvēsturiskie resursi, to unikalitāte valsts vai vietējā mērogā, ir būtisks pamats rekreācijas vietu izveidei ar mērķi piesaistīt apmeklētājus ar dažādām interesēm. Tajā pašā laikā būtiski ir izvērtēt iespējamās draudus meža vērtību noplicināšanās pie apmeklētāju slodzes paaugstināšanās. Tādēļ, apzinot iespējamās meža rekreācijas teritorijas, būtiski ir graduēt mežā identificēto vērtību nozīmību pēc to sastopamības retuma, īpašību unikalitātes un citām raksturiezīmēm, un atbilstoši tām izvērtēt labiekārtojuma līmeni un rekreācijas pakalpojuma veidus.

Meža rekreācijas pakalpojumus var graduēt atkarībā no konkrētās meža teritorijas apsaimniekošanas mērķiem. Šeit var izdalīt vairāku tipu meža ainavas: parka, savvaļas, multifunkcionāla un mežizstrādes tipa meža ainavas. Parka un savvaļas tipa meža ainavās mežizstrādes procesi nav pieļaujami, savukārt multifunkcionāla un mežizstrādes tipa meža ainavās ir pieļaujami. Šāds dalījums jau sākotnēji pie meža rekreācijas pakalpojumu un infrastruktūras plānošanas nodrošina, pirmkārt, pamatotu ainavas kvalitātes mērķu izvirzīšanu un, otrkārt, mazina iespējamo konfliktu rašanos. Tāpat nozīmīgs faktors ir rekreācijas pakalpojumu sasniedzamība, kas galvenokārt saistīta ar meža teritorijas lokācijas vietu attiecībā pret valsts urbanizētiem centriem. Jo tuvāk meža teritorijas ar rekreācijas pakalpojumiem atrodas pilsētvidēm, jo tās ir sasniedzamākas, biežāk apmeklētas un daudzveidīgāk izmantojamas. Otrs augsts rekreācijas pakalpojumu izmantojums ir panākams, piedāvājot īpašas, unikālas, citās vietās neiespējamās atpūtas aktivitātes. 54.tabulā atspoguļots rekreācijas pakalpojumu nodrošinājums atbilstoši apmeklētāja vēlmēm un vajadzībām, kā arī dots piemērotākās meža ainavas raksturojums, balstoties uz abiem iepriekš minētiem lielumiem (apmeklētāju vēlmēm un rekreācijas pakalpojumu veidiem).

Tabula 54. Rekreācijas pakalpojumu nodrošinājums atkarībā no apmeklētāju vēlmēm

N.p.k.	Apmeklētāja vēlmes	Rekreācijas pakalpojuma nodrošinājums	Meža ainavas raksturs
1.	Ikdienas atpūta pie dabas (pastaigas, rotaļas, pastaigas ar suni, piknikošana, utt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marķētas pastaigu takas;</li> <li>- ar soliņiem, galdiem un ugunsкура vietām aprīkotas piknika vietas;</li> <li>- ierīkoti rotaļu laukumi;</li> <li>- ierīkotas skatu platformas.</li> </ul>	<i>Parka tipa meža ainava.</i> Regulāri apsaimniekota meža teritorija aizvācot kritālas, atvases, bīstamus kokus. Atsevišķās vietās atstājot bioloģiskās daudzveidības nodrošinātājus (celmus, kaltušus koka stumbrus, u.c.). Pamatā nenotiek ar mežizstrādi saistītas darbības. Atrodas tuvu urbanizētiem centriem.
2.	Izbraukuma atpūta pie dabas (pārgājieni, nakšņošanas iespējas, u.c.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marķētas pastaigu takas;</li> <li>- nemarķēti maršruti;</li> <li>- telšu vietas;</li> <li>- aprīkoti laukumi treileru novietnēm;</li> <li>- kempingu mājas;</li> <li>- piknika vietas;</li> <li>- rotaļu laukumi;</li> <li>- ierīkotas skatu platformas.</li> </ul>	Multifunkcionāla tipa meža ainava. Teritorijā mijas dažādu funkciju un tematiku zonas – savvaļas un parka tipa. Savvaļas zonas izvietojas dziļāk meža teritorijā, savukārt parka tipa zonas pietuvinātas labiekārtotām atpūtas vietām (treileriem, kempingiem, piknika u.c. atpūtas vietām). Mežizstrādes darbības pieļaujamas tikai atsevišķās zonās, pielietojot ainaviskas mežizstrādes metodes. Atrāšanās vieta nav noteicoša.
3.	Atpūta izglītošanās nolūkos (dabas, kultūras, arheoloģijas u.c. mežā sastopamo vērtību pētniecība)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marķētas pastaigu takas;</li> <li>- izvietoti informācijas stendi un plāksnes;</li> <li>- uzstādīti novērošanas torņi, vietas;</li> <li>- ierīkotas āra klases;</li> <li>- rotaļu laukumi ar izziņas elementiem;</li> <li>- piknika vietas</li> <li>- pasākumu vietas (brīvdabas estrādes, u.c.).</li> </ul>	Savvaļas tipa meža ainava. Teritorijas apsaimniekošanas prioritātes ir meža vērtību aizsardzība un saglabāšana. Vietas labiekārtojums galvenokārt informatīva rakstura, izvietots neuzkrītoši, maksimāli izmantojot dabiskus vietējos materiālus. Nav pieļaujamas mežizstrādes darbības. Atrodas īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, ekomežos.
4.	Ar cilvēka hobijiem saistīta atpūta (medības, makšķerēšana, orientēšanās)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- specializētas infrastruktūras objekti (medību torņi, makšķerēšanas laipas, u.c.);</li> <li>- piknika vietas.</li> </ul>	Mežizstrādes tipa meža ainava. Teritorija pamatā apsaimniekota mežizstrādes procesu nodrošināšanai. Infrastruktūras objekti un atpūtas vietas laika gaitā var mainīt novietni. Parasti atrodas attālināti no urbanizētiem centriem.
5.	Ārstniecības un ar veselības uzlabošanu saistīta atpūta pie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zonēti maršruti;</li> </ul>	Mežizstrādes tipa meža ainava.

N.p.k.	Apmeklētāja vēlmes	Rekreācijas pakalpojuma nodrošinājums	Meža ainavas raksturs
	dabas (jogas nodarbības, vingrošana, soļošana, skriešana, riteņbraukšana utt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marķētas takas un atbilstoši labiekārtotas;</li> <li>- minimāli labiekārtoti atpūtas laukumi.</li> </ul>	<p>Teritorija pamatā apsaimniekota mežizstrādes procesu nodrošināšanai. Infrastruktūras objekti un atpūtas vietas laika gaitā var mainīt novietni.</p> <p>Labiekārtojums ir minimāls, nodrošinot iespējas, bet ne komfortu.</p> <p>Var atrasties gan tuvu, gan attālināti no urbanizētiem centriem.</p>

### Rekreācijas plānošana

Pārmaiņas meža apsaimniekošanā, vairāk koncentrējoties uz meža rekreācijas jautājumiem, ir pieprasījušas jaunus pētījumus, iemaņas un tehnisko zināšanu attīstību. Rekreācijas plānošanā būtiski ir izvirzīt attīstības *misiju*, *vīziju* un *mērķi*.

*Misijai* būtu jāatbalsta un jāpaaugstina sabiedrības (organizāciju, skolu, indivīdu) interesi par mežu, piedāvājot augstas kvalitātes rekreācijas un interaktīvas izglītošanās iespējas vietējos mežos.

*Vīzijai* jābūt saistītai ar daudzveidīgas atpūtas iespēju piedāvājumu, kas ir viegli, ērti un ātri pieejami rekreācijai un izglītošanās iespējām meža vidē. Tai ir jābūt vietai, kur cilvēks jūtas komfortabli gan esot vienatnē, gan kopā ar ģimeni, draugiem baudot meža sniegtos labumus.

Savukārt izvirzīto *mērķu* pamatā būtu jāatspoguļojas meža resursu aizsardzībai un ilgtspējīgai saglabāšanai; sabiedrības izglītošanai dažādos ar meža resursiem saistītos jautājumos: ekoloģiju, apsaimniekošanu, izpēti, sociāliem labumiem; informācijas caurskatāmības un pieejamības pilnveidei un labas sadarbības ar citām organizācijām un sabiedrību kopumā veidošanai un uzturēšanai (McDonald, 2016).

Plānojot meža rekreācijas pakalpojumus, sākotnēji ir jāveic sekojoši vispārīgi plānošanas soļi:

- Pārbaudīt un novērtēt esošo tūrismu, lauku attīstību un meža politiku un to ietekmi uz meža rekreācijas attīstību tūrisma nozares kontekstā;
- Identificēt lietotāju tipus, to intereses un vēlmes;
- Identificēt nepieciešamo atbalsta mehānismu – ekonomiskos, sociālos aspektus, tai skaitā personālresursus un kur tie varētu būt pieejami un kā tos mobilizēt?
- Noskaidrot vai un kā ieguldītos līdzekļus būs iespējams atgūt. Kā un vai apmeklētāji maksās par atpūtas iespējām, un cik apmeklētāji būs ieinteresēti maksāt?

Meža rekreācija tiešā veidā ir sasaistāma arī ar izglītošanos mežā. Izglītošanās jautājumi var būt dažādi un to piedāvājums ir atkarīgs no mērķiem gan skolu programmās, gan mežu politikā. Savukārt, plānojot jau konkrētas meža teritorijas rekreācijas vietas un pakalpojuma veidus, ir nepieciešams (Cregan and Murphy, 2006):

- Novērtēt sabiedrības uztveri un vēlmes (gaidas) no konkrētās meža teritorijas un noteikt, kāda meža rekreācijas infrastruktūra ir nepieciešama un nozīmīga?
- Izstrādāt konkrēto mežu teritoriju ilgtspējības kritērijus rekreācijas attīstībai;
- Novērtēt meža ainavas kapacitāti rekreācijas aktivitāšu izvērtēšanai;

- Izvērtēt rekreācijas aktivitāšu ietekmi uz ainavas kvalitāti un resursu funkcijām (ieskaitot koksnes ieguvu);
- Izstrādāt ilgtspējības indikatorus meža ainavu rekreācijai;
- Izstrādāt rekreācijas infrastruktūras dizaina standartus, kas nodrošina meža resursu ilgtspējīgu apsaimniekošanu;
- Pārbaudīt sabiedrības līdzdalības metodes mežu rekreācijas plānošanā;
- Izstrādāt ilgtspējības indikatorus apmeklētāju meža rekreācijas resursu uztverei un estētikai;
- Izmantot datorsimulācijas modeļus, lai noskaidrotu sabiedrības vēlmes attiecībā uz dažādiem meža ainavu tipiem.

Tāpat būtiski ir izvērtēt konkrētās meža teritorijas ģeogrāfisko novietojumu, kas lielā mērā nosaka atpūtas vietas sasniedzamības kvalitāti – cik lielā attālumā teritorija atrodas no apdzīvotām vietām; cik ilgs laiks ir jāpavada ceļā dodoties uz šo teritoriju; vai šo teritoriju var sasniegt izmantojot dažādus transporta veidus; kādas kvalitātes ceļš ved līdz konkrētai teritorijai; vai ir izvietotas norādes; vai tuvumā ir līdzvērtīga rakstura atpūtas iespējas un, galu galā, kāpēc šo teritoriju vispār būtu vērts apmeklēt, neskatoties uz iespējami nelabvēlīgiem sasniedzamības apstākļiem.

Meža rekreācijas vietu plānošanā papildus mazākā (detalizētākā, tātad vietējā) plānošanas līmenī novērtējums veicams gan no ārpuses, gan iekšpuses. No ārpuses – gan no cilvēka uztveres līmeņa skatupunktiem (estētiskās vērtības un kvalitātes), gan no funkcionālās (fiziska sasniedzamība, pieejamība), gan no tiešās un netiešās ietekmes (ekoloģiskie, u.c. faktori). Savukārt no iekšpuses vērtējamas ietekmes, kas galvenokārt atsaucas uz mežu kā bioloģiski daudzveidīgas vides attīstības turpinātību, iespējamiem traucējumiem, mikroklimata krasām izmaiņām, utt.

#### Meža rekreācijas vietu apsaimniekošana

Meža rekreācijas vietu apsaimniekošanas galvenie pamatnosacījumi ir saistīti ar: (1) atbilstošu vietas uzturēšanu, nodrošinot kvalitatīvas, drošas atpūtas iespējas viesiem sabiedrības pārstāvjiem un (2) meža estētisko, ekoloģisko un citu vērtību nesamazināšanu.

Pētījumu statistiskie dati rāda, ka gan vietējais, gan ārvalstu tūrists meža teritorijas pamatā apmeklē, lai pastaigātos, dotos izjādēs, medībās, sēnotu, ogotu, u.c., kā arī izbaudītu dabisku vidi un ainaviski pievilcīgus skatus. Runājot par mežu apmeklējumiem rekreācijas nolūkiem, ir atzīmēti vairāki faktori, kas būtiski mazina šo teritoriju apmeklējumus:

- Slikta atpūtas vietu (taciņu, piekļuve objektiem, u.c.) apsaimniekošana;
- Pakalpojumu un infrastruktūras trūkums (norādes, informācijas zīmes, labiekārtojums, informatīvie materiāli, u.c.);
- Vāja apmeklētāju organizēšana.

Tāpat neatbilstoši labiekārtota atpūtas vietas var būt par iemeslu mežā sastopamo vērtību noplicināšanai un tas var atsaukties gan uz meža ainavas estētiku kopumā, gan uz atsevišķām meža vērtībām individuāli, ilgtermiņā būtiski mainot visas meža ekosistēmas kvalitātes un procesus.

Meža ekosistēmas komponenti, kas visvairāk cieš no rekreācijas aktivitātēm ir augsne, veģetācija, dabiskā vide, ūdens (Leung and Marion, 2000). Minētiem meža ekoloģijas komponentiem rekreācijas aktivitātes var radīt tiešus un netiešus draudus:

- Pie aktīvas rekreācijas mežā augsne tiek sablīvēta, mazinās organiskie atkritumi un augsnes minerāli, savukārt netieši tiek samazināts augsnes mitrums, caurlaidība, paātrināta augsnes erozija un traucēti augsnes mikrobioloģiskie procesi.



- Veģetācija tiešā veidā zaudē tās dabisko augstumu un vitalitāti, tā tiek noplicināta, izzūd jutīgākās sugas, tai skaitā koki un krūmi, tiek bojāti koku stumbri, kā arī ienesti jauni, agresīvi augi. Netiešā veidā tiek mainīta meža veģetācijas kompozīcija, mikroklimats.
- Dabiskā vidē tiešā veidā tiek ietekmētas dzīvotnes, tās laika gaitā izteikti mazinās vai arī izzūd, dabisko vidi pārņem invazīvas sugas, mainās dabiskās vides uzvedība kopumā, jo mainās barošanās, ūdens un patvēruma iespējas. Netieši tiek ietekmēts dabiskās vides veselīgums un vitalitāte, mazināti reproduktīvie procesi, paaugstinās sugu izzušana un būtiski mainās dabiskās vides kompozīcija.
- Ūdenī savairojas jaunas, agresīvas sugas, samazinās skābeklis, palielinās duļķainums un patogēnās baktērijas, zūd ūdens kvalitāte. Netieši tiek ietekmēts ūdens veselīgums un tā ekosistēma, mainās ūdens sastāvs un veidojas pārmērīgs aļģu pieaugums.

Izvirzot meža ainavas kvalitātes mērķus par labu rekreācijas attīstībai, viens no svarīgākiem jautājumiem ir esošo vērtību un lietotāja ietekmju līdzsvarošana. Tas ir būtisks jautājums gan pie rekreācijas vietu plānošanas – maršrutu un vietu izvēles, labiekārtojuma struktūru un elementu izvietojuma un materiālu piemērotības, gan pie apsaimniekošanas procesiem – kādus uzturēšanas pasākumus un cik bieži būs nepieciešams veikt konkrētā vietā, vai šīs vietas ir sasniedzamas ar specializētu tehniku, kādus uzturēšanas rīkus būs nepieciešams pielietot, utt.

Pie mežu attīstības rekreācijas nolūkos apsaimniekošanas mērķiem un kvalitātei ir noteicošā loma – cik konkrētā teritorija būs apmeklētāju noslogota, cik lielu ietekmi tā radīs uz esošām meža vērtībām un cik ilgtspējīga būs konkrētā meža ainava gan vides, gan ekonomisko, gan sociālo aspektu kontekstā.

#### 4.1.4. Rekreācijas pakalpojumu un infrastruktūras plānošanas nostādnes

Meža rekreācijas pakalpojumu un infrastruktūras plānošanas nostādnes balstītas uz ainavu plānošanu lokālā jeb vietējā līmenī, virzoties no *ārējiem* uz *iekšējiem* faktoriem un secīgi aprakstot (Attēls 132):

1. Meža vispārīgās attīstības vīzijas, kā pamatā ir ainavu kvalitātes mērķa definēšana, balstoties uz vietas esošās situācijas izzināšanu gan fizisko lielumu, gan sociālo aspektu kontekstā;
2. Rekreācijas pakalpojumu kategorijas un to nozīmību;
3. Meža ainavas funkcionālā un tematiskā zonējuma principus;
4. Rekreācijas vietu sasniedzamības un pieejamības aspektus, dodot vispārīgus principus rekreācijas vietas novietnes izvēlēm un ieteicamās infrastruktūras risinājumiem (informācijas zīmes, auto stāvvietas, celiņu tīklojums);
5. Ainavas veidošanas principus un paņēmienus, plānojot kompozicionāli atbilstošas ainavtelpas dažāda rakstura funkcionālām un tematiskām zonām;
6. Vietas labiekārtojuma raksturojumu, dodot vispārīgus principus labiekārtojuma struktūru un elementu risinājumiem.





Attēls 132. Plānošanas secīgums – ārējie un iekšējie faktori (K. Dreijas veidota shēma)

Ārējo un iekšējo faktoru darbības ir viena no otras izrietošas un tas nozīmē, ka, piemēram, ainavas kvalitātes mērķi var izvirzīt tikai pie nosacījuma, ja tiek apzinātas maksimāli visas gan ārējās telpiskās, sociālās, ekonomiskās u.c. ietekmes, gan meža iekšējie resursi, savukārt vietas labiekārtojumu var plānot tikai tad, kad ir izprastas gan apmeklētāja vēlmes un vajadzības, gan vides potenciāls.

#### Meža ainavas kvalitātes mērķis

Kā jau iepriekš aprakstīts, ainavu kvalitātes mērķis ir Eiropas Ainavu konvencijas (EAK) izvirzīts definējums, kas specifiskai ainavai nozīmē kompetentu publisko iestāžu formulētas sabiedrības vēlmes attiecībā uz viņu apkārtnes ainavas raksturiezīmēm. Šajā gadījumā, plānojot rekreācijas iespējas jebkurā meža teritorijā, pamatojoties uz vietas ārējiem un iekšējiem faktoriem, izvirzāms ainavu kvalitātes mērķis – tātad definīcija, kādu mēs vēlamies šo teritoriju redzēt ilgtermiņā un ar kādiem paņēmieniem tas būtu panākams.

Sekojo EAK kopējām nostādnēm, kvalitātes mērķi lokālajā līmenī būtu nosakāmi gan ikdienas, gan īpašas nozīmes ainavām. Ainavas kvalitātes mērķim jābalstās uz detāliem ainavu izpētes materiāliem, vienlaicīgi uzmanību veltot ainavu veidošanās gaitai, tātad vēsturiskiem aspektiem, kā arī situācijas telpiskai un sociālai izpētei mūsdienās. Tātad konkrēto meža ainavu novērtē pēc dažādiem kritērijiem, kas savukārt ir pamats ainavas kvalitātes mērķa definēšanai. Tai skaitā mērķis ietver tā sasniegšanai un/vai uzturēšanai nepieciešamās rīcības, kā arī pamato ainavas nozīmi gan konkrētajā situācijā, gan attiecībā pret dažādiem īpašajiem mērķiem, kas izriet no valsts līmenī definētām nostādnēm, vadlīnijām, tiesību aktiem vai ES direktīvām.

Ainavas kvalitātes mērķa pamatā galvenokārt ir esošo vērtību aizsardzība, saglabāšana un izcelšana ilgtermiņā. Lai identificētu visas iespējamās vērtības, jāveic vietas vēsturiskā izpēte, izmantojot dažādus gan *arhīva materiālus* – kartes, fotoattēlus, aprakstus, gan *vietējo iedzīvotāju aptaujas* ar mērķi izzināt vietas attīstības gaitu noteiktā laika griezumā.

Arhīva materiāli var saturēt nozīmīgu informāciju gan par konkrētās teritorijas apvidu, gan par pašu teritoriju. Būtiski ir vērst uzmanību uz kartogrāfiskā materiālā nolasāmām dabas pamatnes niansēm – reljefu, meža masīva apjomu, vecumu, robežām, ūdensteču un tilpju esamību, kā arī uz urbanizētām vietām un infrastruktūru – apdzīvotības blīvumu, ceļiem, u.c. tehniskiem un industriāliem objektiem. Papildus vērtīgi ir veikt salīdzinošo analīzi starp vēsturiskām un mūsdienu kartēm, tādējādi fiksējot visas izmaiņas, kas attiecināmas gan uz apvidu, gan pašu teritoriju (Attēls 133). Savukārt arhīva materiāli, kuros fiksēta esošā vieta fotoattēlos vai aprakstīta dažādās inventarizācijas lietās, var norādīt uz īpašām vietas kultūrvēsturiskām un dabas vērtībām. Tādējādi var atklāt vēsturiski nozīmīgus dabas, kultūras un arheoloģiskos objektus, kas ir būtiski vietas identitātes aizsardzībai un saglabāšanai, piemēram, nākotnē kalpojot par nozīmīgu tūrisma objektu. Arhīva materiāli analizējami biroja apstākļos, savukārt atsevišķas nianšes pārbaudāmas lauka apstākļos, lai identificētu to esamību un kvalitāti reālā situācijā.



Attēls 133. Arhīva un mūsdienu kartogrāfiskais materiāls. Blidenes meža masīvs, autoceļš Rīga-Liepāja

Paralēli arhīva un citu materiālu analītikai būtiski ir apzināt vietējo iedzīvotāju zināšanas par konkrēto teritoriju un apvidu. Tādējādi iespējams noskaidrot vēsturiski ikdienišķas nianšes, kā arī iedzīvotāju intereses un vajadzības attiecībā uz mūsdienām. Piemēram, vai un cik bieži šī teritorija tiek izmantota, kādos nolūkos un kādas būtu vajadzības un vēlmes attiecībā uz tās nākotnes attīstību. Vēršoties pie vietējiem iedzīvotājiem, būtiski ir skaidrot viņu sniegtās informācijas lietderību, vienlaicīgi informējot par iespējamām darbībām konkrētā teritorijā.

Papildus materiālu izpētei un sociālām aptaujām vietējo iedzīvotāju vidū veicama meža rekreācijas potenciāla noskaidrošana. Rekreācijas potenciāls ir pamats ainavas kvalitātes mērķa izvirzīšanai. Būtiskākie jautājumi potenciāla noteikšanai ir:

- **Kādos nolūkos mežs tiek lietots šobrīd?** Tātad, kas viņu lieto (vietējie iedzīvotāji, netālās skolas mācību nolūkos, utt.), kādiem nolūkiem (meža velšu ievākšanai, pastaigām, utt.), kāds ir lietošanas biežums (cik šī vieta ir populāra?), kam ir svarīga tā lietošana (vietējā pašvaldībai, piemēram, mežs ir bagāts ar ogām, kas ir papildus ieguves avots vietējiem iedzīvotājiem) vai nelietošana (nav jāuzņemas rūpes un atbildība par meža tīrību, utt.)? Kuras ir populārākās apmeklējuma vietas, ceļi, takas pa kuriem visbiežāk notiek pārvietošanās? Vai ir izveidojušie kādi būtiski konflikti attiecībā uz vietas šībrīža lietošanu atpūtas vajadzībām? Lai noskaidrotu minētos jautājumus, ir jāveic vietas apsekošana, jāaptaujā vietējie iedzīvotāji un sastaptie vietas apmeklētāji, jākonsultējas ar vietējām pašvaldībām, ar pieguļošo teritoriju īpašniekiem, utt. Tādējādi noskaidrojot lietotāja profilu (ierašanās mērķus, distanci, biežumu, sezonalitāti, pavadāmo laka ilgumu, u.c.).
- **Cik esošā meža funkcijas, tajā sastopamās vērtības un plānotie attīstības mērķi, ir saderīgi ar iespējamo rekreācijas funkciju?** Piemēram, vai tuvākajā laikā nav plānota kailcirte šajā vietā, vai šeit ir sastopamas īpaši jutīgas, retas sugas, nozīmīgi arheoloģiskie atradumi, kultūras mantojums, utt. – jebkādi indikatori, kam varētu būtiski mainīties kvalitāte pie apmeklētāju plūsmas

palielināšanās vai arī rīcības, kas varētu būtiski mainīt nākotnē vēlmi šo vietu apmeklēt (piemēram, kailcirte). Atbildes uz minētajiem jautājumiem ir būtiskas pie rekreācijas mērķu izvirzīšanas.

- **Kas ir meža pievilcības atslēga?** Daudzās valstīs, kas ir bagātas ar mežiem, to resursi un vērtības vērtējami vairākos slāņos – tiem ir vērtīga koksne (gan no ekonomiskā, gan ekoloģiskā, gan estētiskā skatupunkta), augsta meža ainavas estētiskā kvalitāte, tajos ir sastopami kultūrvēsturiski un unikāli dabas objekti, tās ir nozīmīgas vietas ar interesantiem nosaukumiem, ar tiem ir saistāmas kādas noteiktas leģendas, nostāsti, utt. Savukārt otrs aspekts meža pievilcības kontekstā ir tā pārvaldības procesi, kas nosaka mežu strukturālo stāvokli – mežaudzes vecums, sugu daudzveidība, blīvums, ritms, tādējādi atsaucoties uz meža ainavas krāsainību, tekstūru. Minētās meža ainavas veidotājstruktūras kopumā veido vietas auru – īpašu, unikālu atmosfēru, tādēļ tās ir būtiski identificēt jau sākotnēji, lai nemazinātu to unikalitāti turpmākajos meža attīstības posmos. Tomēr ne vienmēr šādas vietas ar īpašo auru ir apmeklētājam pievilcīgas – reizēm tām nav aicinošs raksturs un tās šķiet nedrošas. Tādos gadījumos būtisks ir vietas apsaimniekošanas jautājums. Padarīt šo vietu pievilcīgāku un drošāku var, attīrot pamežu, atverot plašākus skatus, veidojot celiņu tīklu, nelielas atpūtas vietas, kopumā radot sajūtu, ka šī vieta tiek regulāri apsaimniekota.
- **Kas būs potenciālais meža apmeklētājs / lietotājs?** Meža rekreācijā piedalās ļoti plašas lietotāju grupas, kas izvēlas un pārstāv tikpat dažādas aktivitātes. Pat vienā ģimenē vai draugu lokā var būt pārstāvētas dažādas intereses, piemēram, vecāki vēlas vienkārši atpūsties no ikdienas spriedzes, dodoties garākās pastaigās – pārgājienos, savukārt bērni vairāk vēlas rotaļāties tam piemērotās vietās.
- **Vai pastāv kādi potenciāli draudi?** Ir jābūt ļoti uzmanīgiem šajā jautājumā, jo tas var lielā mērā noteikt rekreācijas veidu un iespējas. Potenciālie draudi var būt saistīti ar dabas struktūrām, piemēram, nestabila pamatne (purvi), stāvas nogāzes, bīstami koki, kā arī ar mākslīgām struktūrām, piemēram, bīstami atkritumi, militārais mantojums (mīnas), bedres (ierakumi). Draudi var būt saistīti arī ar plānoto vietas izmantošanas iespējamību, piemēram, pastaigām un riteņbraukšanu pa vienu izveidotu maršrutu, vai arī tie var būt konflikti starp meža rekreāciju un citiem meža mērķiem un darbībām (piemēram, mežizstrāde).
- **Cik liela nozīme ir meža atrašanās vietai?** Meža atrašanās vietai ir ļoti liela un noteicoša loma rekreācijas plānošanā – tā noteiks gan rekreācijas veidu, gan lietošanas intensitāti. Piemēram, vislielākais pieprasījums pēc atpūtas iespējām mežā ir urbanizētu teritoriju, īpaši lielpilsētu tuvumā. Šīs teritorijas pārsvarā apmeklē ģimenes pastaigām un piknikiem svaigā gaisā, visbiežāk nedēļas nogalēs un citās brīvdienās, savukārt ikdienā tās ir suņu pastaigu vietas, sportošanas (skriešana, riteņbraukšana, nūjošana, slēpošana) vietas. Diemžēl šo vietu lielākais drauds ir vandālisms, kā arī parasti diskutabla ir mežu apsaimniekošana mežizstrādes nolūkos. Tāpat meža rekreācijas potenciāls ir saistīts ar blakus vai netālu esošām citām atpūtas iespējām, kuras viena otru papildina, piemēram, dažādojot pastaigu maršrutu, piedāvājot augstākas kvalitātes infrastruktūru, labiekārtojumu, iespējas iegādāties uzkodas, dzērienus, nodrošinot sabiedrisko transportu, utt.. Mežs potenciāli var būt arī kā sasaistes koridors garākiem tūrisma maršrutiem – sasaistot vairākas atpūtas vietas, tūrisma objektus.
- **Vai ir nozīme meža platībai?** Meža platības nozīme ir lielā mērā atkarīga no tā atrašanās vietas, piemēram, ja mežs ar mazu platību atrodas pilsētas tuvumā un tas ir vienīgais tāda rakstura dabas objekts, kur ir iespējams atpūsties, tad tā rekreācijas potenciāls ir ļoti augsts. Bet vispārīgi, jo lielāka ir meža platība, jo lielāks ir tās rekreācijas potenciāls. Mežs var uzņemt lielu daudzumu apmeklētāju, nezaudējot tā pamatbūtību un vērtības, tomēr arī šajā jautājumā ir būtiski noteikt

limitus, kas lielā mērā ir saistīti ar meža vides nenoplicināšanu un mežistrādes nodrošināšanu. Protams, lielākas platības mežam būs arī lielāka kapacitāte. Lielākas platības meža teritorijas ir iespējams zonēt, lai neradītu konfliktus starp apmeklētāju interesēm un vajadzībām.

- **Vai mežs ir piemērots tikai kādai vienai konkrētai aktivitātei?** Viss ir atkarīgs no meža rakstura, citas meža teritorijas būs atbilstošākas viena veida aktivitātēm, savukārt citas citām aktivitātēm. Piemēram, meža teritorijas ar izteiktu reljefu būs piemērotas tālu, skaistu apkārtnes skatu vērošanai, dinamiskām pastaigām un riteņbraukšanai. Izteikti dabiski, seni meži, kas ietver ūdenskrātuves, būs interesantāki apmeklētājiem, kas vēlas izzināt meža vērtības, tā faunu un floru, piemēram, vērojot putnus, dzīvniekus, iepazīstoties ar retiem biotopiem, augiem, utt.
- **Vai mežs jau ir labiekārtots?** Labiekārtojumam ir liela nozīme meža rekreācijas plānošanā un apsaimniekošanā. Labiekārtojuma līmeņi var būt ļoti dažādi, sākot no primitīvas infrastruktūras (nelielas taciņas vienkāršām pastaigām) līdz modernam servisam (apmeklētāju centri, konferenču zāles, kafejnīcas un izgaismoti pastaigu maršruti). Mežos var būt izveidots arī specifisks labiekārtojums – putnu vērošanas torņi, skatu platformas, laipas, makšķerēšanas piestātnes, utt. Būtiski ir fiksēt, cik lielā mērā mežs jau ir labiekārtots, kādā kvalitātē ir labiekārtojums, vai tas ir pietiekams, vai to būtu nepieciešams papildināt, paplašināt un vai tas ir atbilstošs rekreācijas iespējām? Svarīgākais ir meža rekreācijas sākuma un beigu punktu labiekārtojums, kas norāda uz iespējām pārējā meža teritorijā, piemēram, ja apmeklētāju centrā ir ierīkots sanitārais punkts cilvēkiem ar īpašām vajadzībām, tad tas nozīmē, ka arī pārējā meža infrastruktūra un labiekārtojums ir piemērots pastaigām cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Ne vienmēr to var realizēt meža dabas pamatnes dēļ (piemēram, izteiktā reljefa dēļ), bet tādos gadījumos vismaz atsevišķiem maršrutiem ir jābūt piemērotiem, un tiem ir jābūt norādītiem gan maršruta kartēs, gan marķētiem dabā.

Sabiedrības līdzdalība meža rekreācijas plānošanā ir ļoti būtiska. Jo vairāk būs iesaistīto pušu, jo kvalitatīvāks būs gala rezultāts. Sabiedrības (vietējo iedzīvotāju, pieguļošo teritoriju īpašnieku, vietējās pašvaldības, dažādu ieinteresēto organizāciju) iesaistīšana notiek, plānojot sanāksmes, kurās tiek izstrādāti reāli priekšlikumi meža rekreācijas attīstībai, veidotas darba grupas, uzklausi viedokļi utt.

Attiecīgi pēc arhīva materiālu analītikas, sociālās aptaujās iegūto datu un atbilžu apkopošanas uz izvirzītiem rekreācijas potenciāla jautājumiem ir definējams konkrētās ainavas kvalitātes mērķis. Tātad tiek noteiktas vēlamās robežas ainavas attīstībai, kas ir saskaņā ar teritorijas pārvaldnieka vispārīgajiem mērķiem, vietas vērtībām un sabiedrības interesēm.

#### *Rekreācijas pakalpojumu definēšana*

Mežs ir universāla vide, kas spēj sniegt piedāvājumu dažādām aktivitātēm, piesaistot dažāda vecuma un iespēju cilvēkus. Lai definētu meža rekreācijas pakalpojumus, sākotnēji nepieciešams veikt meža teritorijas un apkārtnes izpēti un izvirzīt ainavas kvalitātes mērķi (sk. iepriekšējo nodaļu). Atbilstoši iegūtajai informācijai ir izvērtējami iespējamie draudi pie noteikta rekreācijas pakalpojuma veida.

Atbilstoši meža pārvaldības skatupunktam un rekreācijas iespējām, meža teritorijas var iedalīt trīs kategorijās: (1) meži, kas primāri tiek apsaimniekoti koksnes ieguvei, (2) meži, kas primāri tiek apsaimniekoti dabas aizsardzībai (ekomeži) un (3) meži, kas labiekārtoti daudzpusīgas rekreācijas vajadzībām.

Meži, kas primāri tiek apsaimniekoti koksnes ieguvei, rekreācijas attīstības kontekstā pamatā balstās uz esošo infrastruktūru kā, piemēram, meža ceļiem. Rekreācijas vajadzībām meža teritorija var būt aprīkota ar primitīvu rakstura, maza mēroga labiekārtojumu līdz modernākam, lielāka mēroga

labiekārtojumam vai pat tādiem infrastruktūras objektiem kā auto stāvlaukumi, pikniku vietas un savienojumi ar citām lauku vides rekreācijas teritorijām kā, piemēram, garākām marķētām maršruta distancēm. Lielākas meža teritorijas ir piemērotas arī tādām aktivitātēm kā orientēšanās, medības, riteņbraukšana, savvaļas pārgājieni u.c. Tomēr šo teritoriju apsaimniekošanas pamatmērķis ir koksnes ieguve, līdz ar to ieguldījumiem rekreācijas objektu izveidē un apsaimniekošanā būtu jābūt maksimāli maziem.

Otrās kategorijas meži tiek apsaimniekoti ar mērķi aizsargāt un saglabāt tajos esošās unikālās dabas vērtības. Šie meži vairākumā gadījumu ir potenciālas rekreācijas pakalpojumu sniegšanas vietas. Piesaistot apmeklētājus, galvenais nosacījums ir rekreācijas pakalpojumu intensitāte, rodot līdzsvaru starp ienestā labiekārtojuma ietekmi uz vidi un atpūtnieku slodzi. Šie meži var būt īpaši aizsargājama dabas teritoriju sastāvā, kur primārais mērķis ir dabas aizsardzība, bet pakārtoti ir pieļaujamas arī publiskas aktivitātes. Līdz ar to rekreācijas pakalpojumi galvenokārt ir balstīti uz atpūtas un izglītošanās iespējām maksimāli dabiskā vidē. Parasti šīs teritorijas var būt labiekārtotas, gan izmantojot primitīvus gan izteikti modernizētus labiekārtojuma elementus.

Trešās kategorijas meži ir teritorijas, kuras mērķtiecīgi tiek veidotas un apsaimniekotas tūrisma piesaistes nolūkos. Parasti rekreācijas pakalpojumu klāsts šajās teritorijās ir ļoti plašs un pārstāv teju visas sabiedrības vajadzības un intereses. Šīs teritorijas tiek labiekārtotas ar tā saukto daudzpusīga tipa infrastruktūru un labiekārtojuma elementiem: apmeklētāju centriem, auto stāvlaukumiem, dažāda rakstura pastaigu maršrutiem, rotaļu pilsētiņām, u.c. Šāda tipa meži var būt arī ar minimālu labiekārtojumu, pamatā nodrošinot vienkāršas, ikdienas atpūtas iespējas (pastaigas). Bieži šāda veida labiekārtotas meža teritorijas atrodas pilsētvidē vai tās tuvumā, un tās parasti ir vietējo iedzīvotāju iecienītas ikdienas atpūtas vietas. Šīs teritorijas iespējams zonēt atbilstoši apmeklētāju raksturam.

Neatkarīgi no meža kategorijas, rekreācijas pakalpojumus var iedalīt divos tipos: formālie un neformālie pakalpojumi. Daudzas no atpūtas aktivitātēm ir neformāla rakstura, iesaistot individuus, ģimenes un draugus, kas ir izlēmuši pavadīt saturīgu laiku pie dabas pēcpusdienas pastaigās, pastaigās ar mājdzīvniekiem, dodoties piknikos, uz bērnu rotaļu laukumiem, utt. Savukārt formālās aktivitātes ir saistītas ar entuziastu vai noteiktu interešu grupu iesaisti meža izzināšanā, sporta programmās, utt. Dažkārt šādām aktivitātēm ir nepieciešamas specializētas atļaujas. Šīs aktivitātes ir saistītas ar kāpšanu kalnos, orientēšanos, mācību pārgājieniem, savvaļas dzīvnieku vērošanu, izjādēm, riteņbraukšanu, tādiem mākslas pasākumiem kā glezniecība un fotografēšana, medībām un makšķerēšanu, nakšņošanu (kempingos) un *paint-ball* spēlēm, kā arī tādām augstas ietekmes (slodzes) aktivitātēm kā motobraukšana, kvadricikli, kam arī ir nepieciešama paaugstinātas kontroles klātesamība. Dažas no minētajām aktivitātēm var norisināties tikai meža vidē, savukārt citas ietver plašākus ainavu apvidus, meža teritorijās iekļaujot tikai atsevišķus maršruta posmus.

Noteikto meža rekreācijas pakalpojumu popularizēšanai veicama virkne pārvaldnieku organizētu darbību, kas palīdzēs veidot vietas tēlu un piesaistīs noteiktu mērķauditoriju atbilstoši rekreācijas piedāvājumam. Šīs darbības ietver:

- Fokusu uz gados jauniem cilvēkiem – tiem ir vairāk enerģijas un entuziasma, kas var aizraut arī pārējos ģimenes locekļus, draugus un paziņas.
- Vietējo ekspertu iesaisti – tie var būt vienkārši vietējie iedzīvotāji, kas dzīves laikā ir uzkrājuši pieredzi un zināšanas par konkrēto apvidu, kā arī tie var būt cilvēki ar specializētām zināšanām dabas, kultūras, arheoloģijas, vēstures vai citos jautājumos.
- Meža mantojumu izcelšanu, dodot nosaukumus pastaigu maršrutiem, liekot uzsvāru uz mežā sastopamām vērtībām, piemēram, īpašas sugas augiem, attiecīgi dodot nosaukums kā “ķērpju taka”, “vizbulīšu taka”, u.tml.



- Informatīvo materiālu izplatīšanu - bukleti ar teritorijas kartēm, kur atzīmēti sastopamie vērtīgie objekti, dabas, kultūras un arheoloģijas mantojums. Bukleti var būt pieejami gan drukātā, gan elektroniskā formātā, kad jebkurš apmeklētājs pirms došanās uz konkrēto mežu var izdrukāt sev interesējošos materiālus.
- Meža ētikas koda nosacījumu ieviešanu visos informācijas avotos, kas atgādinās meža apmeklētājiem par viņu tiesībām un pienākumiem, atrodoties meža teritorijās.
- Vietējo mācību iestāžu informēšanu un aicinājumus meža teritoriju izmantot mācību procesos. Mežā var tikt labiekārtotas šim nolūkam speciālas vietas – āra klases.
- Vietējo radošo organizāciju iesaisti dažādu projektu realizācijai un pasākumu rīkošanai meža teritorijā. Tie var būt vietējie dzejas klubi, mākslas savienības, fotogrāfi un citi radošo aktivitāšu piekritēji.
- Sabiedrības informēšanu par jebkurām plānotām rīcībām pirms to uzsākšanas, piemēram, par plānotiem mežizstrādes procesiem, kad, kādā veidā un kāpēc tiks veiktas konkrētās darbības.
- Publisku pasākumu organizēšanu, iesaistot vietējo sabiedrību ar meža apsaimniekošanu saistītās aktivitātēs, piemēram, jaunu pastaigu maršruta ierīkošanā, koku stādīšanā, tajā skaitā piedāvājot dažādas bezmaksas aktivitātes, kuru ietvaros tiek stāstīts par noteiktām meža aktualitātēm, vērtībām, turpmākiem plāniem, piemēram, piedāvājums doties pārgājienā pa meža vēstures takām gida pavadībā, kur tiek stāstīts par meža vēsturisko attīstību.

Mežā iespējamo aktivitāšu klāsts ir ļoti plašs, kas diemžēl arī vairākumā gadījumu ir par iemeslu dažādiem konfliktiem, kas var rasties gan starp atsevišķām rekreācijas aktivitātēm, gan starp mežizstrādes un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas jautājumiem.

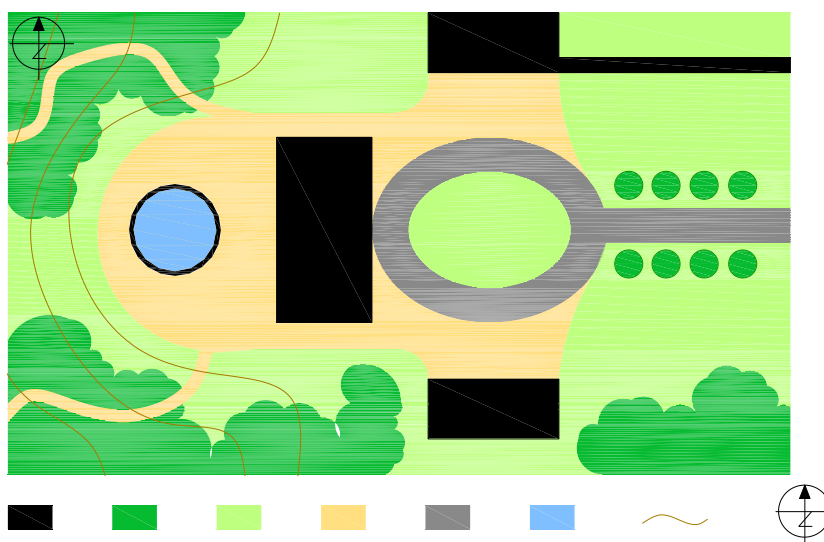
Lai novērstu konfliktus, būtiski ir noteikt pamatotas prioritātes, kas balstītas uz konkrētās teritorijas ainavu kvalitātes mērķiem. Ja vienā meža teritorijā ir plānotas dažāda rakstura aktivitātes, kas varētu konfliktēt viena ar otru, tad labākais risinājums ir piešķirt konkrētām teritorijām funkcionālo un tematisko zonējumu, tādējādi nodalot dažādās aktivitātes. Zonējot teritoriju, vienuviet ir iespējams apmeklētājiem piedāvāt dažāda rakstura aktivitātes, kā arī izcelt un aizsargāt mežā sastopamās vērtības. Attiecīgi katrai zonai ir izstrādāti savi lietošanas nosacījumi, atbilstošs labiekārtojums un infrastruktūra. Zonējumam būtu jāatspoguļojas arī meža teritorijas kartogrāfiskajos materiālos, tajā skaitā bukletos, mājaslapās, stendos uz plakātiem, u.c. informācijas avotos. Otrs konfliktu izslēgšanas veids ir noteikt teritorijas lietošanas laika limitus, piemēram, dažādām sezonas un nesezonas aktivitātēm.

#### *Rekreācijas pakalpojumu projekts (ainavu dizaina plāns)*

Meža vide ir daudzveidīga, attiecīgi arī tās attīstības plānošana ir multifunkcionāli orientēta. Tas nozīmē, ka rekreācijas pakalpojuma projektu koordinē un realizē ainavu arhitekts sadarbībā ar pieaicinātiem dažādu jomu speciālistiem, piemēram, vēsturniekiem, sociologiem, mežsaimniekiem, sugu un biotopu ekspertiem, dendrologiem, māksliniekiem, tēlniekiem. Rekreācijas pakalpojumu projekts sastāv no divām daļām – izpētes un ieceres daļas. Izpētes daļa veido vietas attīstības pamatojumu, savukārt ieceres daļā tiek doti detalizēti vides pilnveides risinājumi.

Meža rekreācijas pakalpojumu projekta materiāls sastāv no aprakstošās jeb skaidrojošās un kartogrāfiskās (rasējumu) daļas. Projektā ir detalizēti jāatspoguļojas meža rekreācijas potenciālam un lietotāja vēlmēm. Aprakstošajai daļai jāietver vietas izpētes analītika, tajā skaitā iespējamo draudu analītika, plānotās situācijas izklāsts, rīcības un finanšu plāns, un apsaimniekošanas nosacījumi. Kartogrāfiskā sadaļa sastāv no dažāda mēroga rasējumiem, kuros atspoguļots rekreācijas pakalpojumu klāsts, sākot no ainavas analīzes plāniem un beidzot ar detalizētiem tehniskiem infrastruktūras un labiekārtojuma risinājumiem, kvalitatīvu rekreācijas pakalpojumu nodrošināšanai.

Zinātnieks Toms Tērnors (*Tom Turner*) piedāvā ainavu sadalīt vairākās grupās, kas palīdz orientēties nepieciešamo vides pilnveides risinājumu atspoguļošanā gan kartogrāfiskajā, gan aprakstošajā daļā. T. Tērnors ārtelpu iedala sešos kompozicionālos elementos: (1) zemes formas jeb reljefa (2) vertikālās struktūras, ko veido ēkas, u. c. arhitektoniskie elementi, (3) horizontālās struktūras, ko veido laukumi, ceļi, (4) veģetācijas – koki, krūmi, zāle, daudzgadīgas un viengadīgas puķes, (5) ūdens elementi – dīķu sistēmas, strauti, kaskādes u. c. un (6) klimats (Turner, 2005). Katram ārtelpas kompozicionālam elementam ir piešķirts savs apzīmējums, uzskatāmi ilustrē 134. attēls.



Attēls 134. Ārtelpas kompozicionālo elementu iedalījums un apzīmējumi (Turner, 2005)

Apzīmējumi virzienā no kreisās puses uz labo: 1 – vertikālā struktūra; 2 – veģetācija: koki un krūmi, dekoratīvo augu dobes; 3 – veģetācija: zāliens; 4 – horizontālā struktūra: ceļu tīkls gājēju daļā; 5 – horizontālā struktūra: celiņi un laukumi braucamā daļā; 6 – ūdens elementi; 7 – reljefs; 8 – debesspuses

Kartogrāfiskajā daļā jāietver:

- *Ainavas analīze* dažādos mērogos, atspoguļojot vēsturiskos aspektus, apvidus ietekmes un iekšējos meža resursus. Ainavu analīzes sadaļas plānus parasti izstrādā vismaz divos mērogos – ainavu telpiskās plānošanas līmenī (tie ir plāni, kas ietver projektējamās teritorijas apkaimi, piemēram, novada administratīvās robežās) un ainavu elementu plānošanas līmenī (tie ir plāni, kas izstrādāti konkrētās meža teritorijas robežu ietvaros). Katra mēroga plānos risināti vietas:
  - vēsturiskie aspekti – vietas attīstības analīze, vēsturiskā un mūsdienu kartogrāfiskā materiāla salīdzinājums, vērtīgo struktūru un elementu identifikācija;
  - funkcionālie aspekti – sasniedzamība, esošā transporta un gājēju kustības analīze;
  - tematiskie aspekti – līdzvērtīgu vēsturisko, kultūras, arheoloģijas, dabas, rekreācijas vai citu objektu identifikācija un sasaiste;
  - telpiskie aspekti – dabas pamatnes analīze (apdzīvotība, reljefs, blīvums, vizuāli estētiskās, ainavu ekoloģiskās u.c. kvalitātes), skatupunktu un līniju analīze;
  - ietekmes aspekti – iespējamo draudu un risku analīze, objektu ietekmju zonu identifikācija.

Ainavas analīzes plāni ir pamats turpmākiem teritorijas rekreācijas pakalpojumu plāniem, līdz ar to, atkarībā no attīstāmās vietas rakstura un specifiskām iezīmēm, šie analītiskie plāni ir papildināmi arī ar citām vietas analīzēm, pieaicinot atbilstošas jomas ekspertus.

- *Teritorijas funkcionālā zonējuma plāns* – termins “funkcionālais zonējums” ir definēts “Teritorijas attīstības plānošanas likumā”, skaidrojot, ka tas ir teritorijas iedalījums zonās, kurām ir atšķirīgas prasības atļautajai teritorijas izmantošanai un apbūvei. Plānojot rekreācijas aktivitātes mežā, konkrēto teritoriju vēlama sadalīt funkcionālās zonās – tas nozīmē, ka teritorija tiek sagrupēta pēc vienlīdzīgiem tajā sastopamo vērtību kritērijiem vai arī pēc vēlamo rekreācijas aktivitāšu veidiem. Tādējādi tiek nodrošināta optimāla vērtību aizsardzība un saglabāšana, vietai piemērotas rekreācijas veida ieviešana un atbilstoša labiekārtojuma ierīkošana. Vienā meža teritorijā, atkarībā no tā platības un sastopamām vērtībām, var atzīmēt vismaz trīs atšķirīgas zonas, piemēram, mierīgās atpūtas zona, pasākumu zona un dabas izpētes zona. Teritorijā iespējams veidot mazāku un lielāku platību zonas – viss ir atkarīgs no tā, cik daudzveidīgi ir iespējams šo teritoriju izmantot. Jo vairāk zonu, jo lielāka iespēja piesaistīt apmeklētājus ar dažādām rekreācijas vēlmēm un vajadzībām. Zonējums palīdz orientēties iespējamo atpūtas aktivitāšu klāstā konkrētā teritorijā, līdz ar to apmeklētājam jau pirms došanās mežā ir iespēja izvēlēties sev piemērotāko atpūtas veidu. Tāpat zonējums maksimāli nodrošina izvairīties no konfliktiem starp atšķirīgu atpūtas veidu vajadzībām un interesēm.
- *Teritorijas tematiskās kartes* – atspoguļo gan vietas vērtības, gan plānoto rekreācijas aktivitāšu klāstu. Piemēram, meža bioloģiskās daudzveidības karte; meža sastopamo kultūrvēsturisko objektu karte; pastaigu taku un atpūtas vietu karte, utt. Tematiskās kartes ir noderīgas vietas popularizēšanas nolūkos, izvietojot tās uz informācijas stendiem, bukletos, interneta vidē. Tās parasti tiek papildinātas ar skaidrojošo tekstu par iespējamām aktivitātēm, pastaigu maršrutu garumu, grūtības pakāpi, vides pieejamību, utt.
- *Labiekārtojuma plāni*, kas izstrādājami gan visai meža teritorijai kopumā, gan detalizēti atsevišķi katrai atpūtas vietai. Labiekārtojuma plāns ietver atpūtas vietu novietnes risinājumus un arhitektūras mazo formu jeb vertikālās struktūras (soliņu, galdu, atkritumu urnu, informācijas zīmju u.c.) vispārīgus dizaina risinājumus. Detalizēti mazās formas tiek risinātas tehniskajos rasējumos (sk. nākamo punktu).
- *Labiekārtojuma elementu detalizācijas*, kas ietver arhitektūras mazo formu tehniskos rasējumus. Tajos doti mazo formu parametri, konstruktīvie risinājumi, materiālu un detaļu specififikācijas. Parasti objektiem, kas atrodas dabas vidē, tiek piedāvāti individuāli risinājumi atsevišķām labiekārtojuma elementu grupām, līdz ar to labiekārtojuma detalizāciju rasējumi ir ļoti svarīga projekta sastāvdaļa. Šajā kategorijā var ieskaitīt arī vides objektus kā, piemēram, tēlnieka veidoti ieejas vārti, daudzveidīgi meža tēli, interesantas mākslinieciskas būves (namiņi), kas kalpo kā vizuāli estētiski, vietas būtību papildinoši elementi. Vides objektu radīšanā parasti tiek pieaicināts atbilstošās jomas speciālists – mākslinieks, tēlnieks, un nereti šie objekti top tikai kā ieceres skices bez papildus tehniskiem rasējumiem. Šajā gadījumā nozīmīgākais ir vietas telpiskais mērogs, kurā objekts tiks izvietots, un to var fiksēt tikai, esot dabā uz vietas.
- *Segumu plāns* – plāns, kurā atspoguļoti mežā plānotās transporta, gājēju un riteņbraucēju infrastruktūras detalizēti novietnes un dizaina risinājumi. Pie seguma plāna pieskaitāmas visas horizontālās struktūras kā, piemēram, tiltiņi, laipas, platformas, pakāpieni. Šajā plānā doti detalizēti risinājumi – šķērsgrīzumi un šķērsprofili laukumiem, ceļiem, takām, to seguma veidiem, parametriem, konstruktīviem risinājumiem, izmantotiem materiāliem, utt. Dodot risinājumus sarežģītākiem elementiem kā, piemēram, tiltiņiem, būtisks ir vietas uzmērījums, jo šajā gadījumā svarīgi ir konstrukcijas laidumu parametri, stiprinājumi, utt., kas lielā mērā ir atkarīgi no pārvaramā šķēršļa precīziem parametriem, kā arī augsnes īpatnībām.
- *Apstādījumu plāns* ietver meža vidē sarežģītāko pamatstruktūru – veģetāciju. Šajā gadījumā ir ne tikai svarīgi dot risinājumus jaunu stādījumu plānošanai, tai skaitā to novietnei, sortimentam,



kompozīcijai, bet arī rūpīgi izvērtēt un dot risinājumus esošās veģetācijas estētiskai apsaimniekošanai, ņemot vērā mežaudzes vecumu, blīvumu, sugu daudzveidību, ekoloģiskās un estētiskās vērtības u.c. lielumus. Apstādījumu plānā būtiski atspoguļot ainavas kompozicionālos veidošanas risinājumus, īpaši vietās, kur ir nozīmīgi ilgtermiņā nodrošināt pievilcīgas skatu līnijas, tāpat arī atpūtas vietās – laucēs utt. Tomēr tajā pašā laikā nevajadzētu aizrauties ar pārmērīgu ainavas mākslīgu veidošanu, atceroties, ka mežs ir dabiska vide ar visām tām piemītošām īpašībām.

Kopējā projekta detalizācija ir atkarīga no rekreācijas veida un vēlamā labiekārtojuma līmeņa. Jo vienkāršākas rekreācijas iespējas, piemēram, pastaigas, jo vienkāršāki ir projektu risinājumi – iespējams, pietiek tikai ar nepieciešamo rīcību aprakstu. Savukārt jo sarežģītāks, daudzpusīgāks un kompleksāks ir atpūtas piedāvājums, jo detalizētāka ir projekta izstrāde. Tāpat plānu detalizācija ir atkarīga no meža potenciāla un tajā sastopamajām vērtībā, kā arī nākotnes plāniem. Gandrīz visos plānos ir jāatspoguļo iespējamās konfliktsituācijas, piemēram, augšnes erozijas iespējamība vai tuvākajā nākotnē plānota kailcirte kādā no meža teritorijām.

Projekts ir jāsalāgo ar reāliem tā izpildes termiņiem gan laika griezumā, gan ar finansiālām iespējām. Tāpat tajā ir jābūt aprakstītām gan darbībām, kas ir īstenojamas nekavējoties, tātad prioritārajiem darbiem, gan darbībām, kas ir sasniedzamas ilgtermiņā.

Lai iegūtu pēc iespējas precīzākus vides pilnveides risinājumus, ir nepieciešami atbilstoši vietas izejas materiāli, topogrāfiskais plāns. Atsevišķos gadījumos, ja plānojamā teritorija ir ar ļoti lielu platību (piemēram, virs 10 ha) un rekreācijas pakalpojumu klāsts ir primitīvs (piemēram, paredzēts izbūvēt vienu pastaigu maršrutu ar atpūtas vietu), tad par izejas materiāliem var izmantot esošās pieejamās kartes, veicot topogrāfisko uzmērījumu tikai noteiktām labiekārtojamām vietām. Jebkurā gadījumā, jo precīzāks ir izejamais materiāls, jo precīzāk ir iespējams dot ar rekreācijas pakalpojumiem saistītos risinājumus atbilstoši vietas reālajai situācijai, kā arī tiek nodrošināta precīzāka vietas pārvaldība gan objektu ierīkojot, gan ilgtermiņā apsaimniekojot.

Atsevišķos gadījumos, ja meža teritorijā jau tiek realizēts noteiktu rekreācijas pakalpojumu piedāvājums, kuru plānots papildināt ar jaunām aktivitātēm, izstrādājams projekts tikai plānotajām iecerēm. Projektēšanas darba uzdevuma piemērs:

1. Ierīkot 850 m garu taku, kas ir savienota jau ar esošajām meža takām un veido apļveida kustību;
2. No kokmateriāliem izveidot ieejas vārtus ar zemu sētu, papildināt ar meža vidē iederīgiem apstādījumiem;
3. Uztādīt trīs soliņus, vienu piknika galdu un astoņas norādes visas jaunizbūvējamās taciņas garumā.

Atbilstoši izvirzītajiem uzdevumiem sākotnēji tiek izstrādāts projekts, un tad tas tiek precīzi realizēts dabā pēc dotajiem projekta risinājumiem. Tādējādi arī nākotnē pie jebkurām citām plānotām vai arī neplānotām izmaiņām ir iespējams precīzi fiksēt nepieciešamās darbības situācijas risināšanai.

Rekreācijas pakalpojumu projekta izstrādes procesā nozīmīgi ir pārzināt vairākus pamatprincipus: (1) objektu pieejamības nodrošināšanā, (2) meža ainavas veidošanā un (3) vietas labiekārtojuma izvērtēšanā. Turpmākajos apakšpunktos secīgi aprakstīti minēto struktūru pamatprincipi.

Vairākās Eiropas savienības valstīs (Lielbritānijā, Īrijā, Skandināvijas valstīs) ir izstrādātas dažādas vadlīnijas meža infrastruktūras un labiekārtojuma ieviešanā, to plānošanas risinājumos un pielietoto elementu dizainā. Šeit minama britu zinātnieka Saimona Bella (Simon Bell) grāmata *Design for Outdoor Recreation*, Īrijas valsts organizācijas izdotās vadlīnijas *Forest Recreation in Ireland - A Guide for Forest*

*Owners and Managers, Management Standards for Recreational Trails*, Zviedrijas nacionālā departamenta izdotā rokasgrāmata *Urban Forestry (Tatortsnara skogsbruk)*. S. Bella grāmata satur kompleksu un detalizētu informāciju par atpūtas vietu plānošanu un dizainu, un ir noderīga rokasgrāmata gan mežsaimniekiem, gan ainavu arhitektiem.

#### Objektu pieejamības nodrošinājums

Rekreācijas objektu efektīvu, drošu un vidi respektējošu pieejamību iespējams nodrošināt ar sekojošiem infrastruktūras un labiekārtojuma elementiem: (1) informācijas zīmēm, (2) auto transporta piekļuves un apstāšanās vietām jeb stāvlaukumiem un (3) pastaigu maršrutiem.

#### **Informācijas zīmes**

Jebkura veida informācijas zīmēm meža teritorijā ir ļoti liela loma. Tās gan norāda virzienu, gan palīdz orientēties, gan izceļ īpašas vērtības vai brīdina par iespējamiem draudiem. Informācijas zīmes norāda uz to, ka apmeklētājs šajā vietā ir vēlams un gaidīts. Tās var iedalīt vairākās grupās pēc to lieluma, saturošās informācijas un novietnes (Attēls 135).

Informācijas zīmju daudzums ir atkarīgs no meža rekreācijas veida un platības. Mazās teritorijās, kas tiek bieži apmeklētas un ir pazīstama atpūtas un/vai pastaigu vieta vietējiem iedzīvotājiem, informācijas zīmēm jābūt minimālā daudzumā – tikai tik daudz, lai atgādinātu kādus noteiktas uzturēšanās prasības meža teritorijā, kā arī sniegtu informāciju par vietas nosaukumu un atpūtas iespējām. Savukārt plašākās meža teritorijas, kuras ir orientētas uz daudzpusīgu mērķauditoriju, kas šo vietu apmeklē neregulāri vai ierodas kā tūristi, skaita ziņā ir nepieciešams uzstādīt daudz vairāk norāžu un informatīvo stendū. Tāpat būtiski ir informācijas zīmes veidot tā, lai tās būtu pieejamas cilvēkiem ar īpašām vajadzībām – protams, vietās, kur reāli ir nodrošināta arī pārējā infrastruktūra atbilstoši vides pieejamības prasībām.

Norādes (Attēls 135, 1.) parasti izvieto ceļu krustojumos, bet ieteikums ir tās izvietot arī ik pa noteiktam posmam visā pastaigu maršrutā, lai apmeklētājs būtu drošs un pārliecināts, ka nav novirzījies no sava izvēlēta pastaigu ceļa. Informāciju uz norādēm var izvietot gan rakstiski, gan izmantojot ikonas. Otrs risinājums ir draudzīgāks iebraucējiem, jo ir saprotamāks un nav nepieciešamība tulkot uzrakstus uz norādēm. Tāpat norādēs informācija var būt attēlota kompleksi gan rakstot, gan ar ikonām. Savukārt informācijas stendus (Attēls 135, 2.) ieteicams novietot pie ieejas punktiem mežā, tas parasti ir pie auto stāvlaukumiem, apmeklētāju centriem. Uz informācijas stendiem, atkarībā no meža platības un atpūtas daudzveidības, kartē ir jāatspoguļojas visam iespējamam atpūtas klāstam – zonām, tematikām, atpūtas laukumiem, maršrutiem (to garumu, iespējamiem apskates punktiem, grūtības pakāpi, utt.). Tāpat kartē ir jāatspoguļojas meža tipam (vai meža teritorija atrodas īpaši aizsargājamas dabas teritorijā, vai rezervātā, vai kādā citā meža tipā), kontakttālruņiem, kur griezties pēc palīdzības vai neskaidros jautājumos. Informācijai vienmēr jābūt aktuālai un atbilstoši vietas piedāvājumiem.



1. Virziena norādes

2. Informācijas stendi (lieli)



3. Informācijas stendi (mazie)



4. Informācijas plāksnes (katedras tipa stendi)

Attēls 135. Informācijas zīmju paraugi

Informācijai uz stendiem un norādēm jābūt kodolīgai un skaidrai, vislabāk ir izmantot vispārpieņemtus simbolus un ikonas, kas būs saprotamas gan maziem bērniem, gan tūristiem no citām valstīm. Parasti galvenā informācija ir atspoguļota vismaz trīs valodās (piemēram, latviešu, krievu un angļu valodā). Ja informācija tiek sniegta par teritorijā sastopamiem augiem, tad parasti tiek pievienots arī tās zinātniskais tulkojums latīņu valodā. Valodu izvēle var būt atkarīga no konkrētās teritorijas lokācijas vietas, piemēram, ja tā atrodas kādas valsts pierobežā, un ir vērojama tās plaša apmeklētība no konkrētās kaimiņvalsts, tad lietderīgi ir izvietot informāciju arī šajā valodā.

Mazos informācijas standus (Attēls 135, 3.) un katedras tipa informācijas plāksnes (Attēls 135, 4.) parasti izvieto pie konkrēta objekta teritorijā. Piemēram, pie dižkoka, avota, vai cita vērtīga meža objekta, kuram būtu nepieciešami papildus skaidrojumi galvenokārt izglītošanās, kā arī objekta aizsardzības nolūkos.

### **Meža ētikas koda izstrāde**

Meža ētikas kods ir vienkāršs noteikumu saraksts, ko drīkst un ko nedrīkst darīt meža teritorijā. Tas palīdzēs apmeklētājiem izprast labāk meža vērtības un ar savām darbībām nemazināt to kvalitāti. Kodam jābūt ar pozitīvu un informatīvu noskaņu.

Meža rekreācijas ētikas kodam jāietver sekojoši punkti:

- Cienīt citus meža apmeklētājus;
- Cienīt meža dzīvniekus un meža floru;

- Neradīt zemes eroziju;
- Neņemt līdzī meža vērtības, atstāt tās tur, kur atrastas;
- Savākt aiz sevis atkritumus;
- Uzmanīgi lietot degošus atribūtus.

### **Auto transporta piekļuve un stāvlaukumi**

Auto stāvlaukumu nepieciešamība un ietilpība ir atkarīga no meža platības un rekreācijas piedāvājuma klāsta. Stāvlaukumus vēlams plānot tā, lai tie organiski iekļautos apkārtējā meža vidē. Tas nozīmē, ka maksimāli jāizvairās no vienlaidus atklātu laukumu izbūves, kas kopējā ainavā veido neproporcionālu robu. Tāpat jāizvairās no asiem, ģeometriskiem stūriem. Laukuma formu būtu vēlams veidot maksimāli plūstošu un esošās meža vides ieskaitu. Tajā pašā laikā stāvlaukumam ir jābūt saredzamam (to var panākt arī, izmantojot atbilstošas informatīvās norādes). Ja auto transporta stāvvietas plānots izvietot vienlaidus gar ceļa malu, tad, lai izvairītos no monotonas automašīnu rindas, vēlams tās veidot kā atsevišķas 'kabatas' pa vienai vai grupējot maksimāli trīs automašīnas vienu aiz otras. Tomēr vienuviet ierīkots stāvlaukums, īpaši pie lielas noslodzes rekreācijas objektiem, būtu labākais risinājums

Apmeklētāju piekļuve ar auto transportu un to novietošana dažkārt var būt ļoti problemātiska un radīt virkni konfliktsituāciju, īpaši tas var būt novērojams rekreācijas objektos ar izteikti sezonālu raksturu, piemēram, labiekārtotās kalnu vai distanču slēpošanas trasēs. Tāpat ne vienmēr konkrētās teritorijas statuss pieļauj motorizētu līdzekļu klātesamību, piemēram, īpaši aizsargājamās teritorijās ar jutīgiem biotopiem. Tādos gadījumos ir rūpīgi jāizvērtē visi riski, kas attiecas uz vietas estētiskajām kvalitātēm un biotopu noplicināšanu. Risinājums gan pie sezonāla rakstura, gan īpaši jutīgām teritorijām ir veidot auto sāvļaukumus attālināti no rekreācijas objekta vai arī pat ārpus konkrētās teritorijas, papildus nodrošinot videi draudzīgas atpūtnieku transportēšanas iespējas, piemēram, ar elektromobiļiem, zirgu pajūgiem, u.tml. Šādi risinājumi pasaulē ir izplatīti, kā ģeogrāfiski tuvāko piemēru var minēt Igaunijā izveidoto "Lotes zemi", kura atrodas meža vidē piejūras teritorijā, un auto transporta novietnes iespējas tiek nodrošinātas ārpus šīs meža vides, ceļa malā. Tomēr arī šajā gadījumā risinājums ir diskutabls, jo laukuma platība ir ļoti liela un vienveidīga, kas ir pilnībā kontrastējoša ar piedāvātajām rekreācijas iespējām un dabisko vidi "Lotes zemē". Svarīgākais šādos gadījumos ir laicīgi informēt un dot skaidrojumus apmeklētājiem, kādēļ šī konkrētā vieta nav pieejama ar auto transportu.

Tomēr, tā kā stāvlaukumus parasti ierīko pie ieejas mežā, tad arī tiem ir jābūt mežu reprezentējošiem. Tas nozīmē, ka jau stāvlaukuma plānojumā un izmantotajā labiekārtojumā būtu vēlams atspoguļot tās īpašības un vērtības, kas konkrētajā mežā ir sastopamas. Piemēram, ja mežā ir sastopami interesanti akmens krāvumi, tad arī stāvlaukuma plānojumā tos būtu vēlams iekļaut kā atsauci uz meža sastopamajām vērtībām.

Stāvlaukumiem jāizvēlas atbilstošs dabiska materiāla segums – visbiežāk tas ir grants segums. Tāpat svarīgi ir veidot stāvlaukuma norobežojumus, kas konkrēti norāda uz tā robežām, tādējādi izvairoties no biotopu izbraukāšanas. Auto stāvvietu marķēšanā var izmantot dabiskus materiālus kā, piemēram, koka brusas, baļķus, tos iestrādājot irdenā segumā.

Būtiski ir apzināt iespējamo maksimālo auto skaitu, kas šajā vietā varētu apstāties, jo, ja apmeklētājam nebūs iespējas savu auto transportu novietot tam paredzētā vietā, tas tiks novietots citās vietās, kas var traucēt kopējo satiksmi un būtiski ietekmēt meža biotopus. Auto stāvlaukumā ir nepieciešams paredzēt dažādu gabarītu transportlīdzekļu novietnes iespējas – autobusus, motociklus, velosipēdus u.c.

### **Pastaigu maršruti**

Pastaigas ir vispopulārākais meža rekreācijas veids. Pastaigas var būt īsas ikdienas pastaigas, piemēram, pastaigas ar suni, līdz garām, pat vairāku dienu ilgām pārgājienu tipa pastaigām. Plašākās meža teritorijās, kur ir iespējams ierīkot vairākus pastaigu maršrutus, ir vērts šos maršrutus piemērot dažādām vajadzībām un atpūtnieku iespējām. Piemēram, veidojot maršrutus, kas būs pieejami visiem, tai skaitā cilvēkiem ar īpašām vajadzībām, un specializētus maršrutus, kas būs piemēroti kādai noteiktai atpūtnieku grupai, piemēram, riteņbraucējiem. Pastaigu takas, kas ir piemērotas visiem, labāk plānot ieejas punkta tuvākajā apkārtnē – tas sniedz papildus drošību, kā arī atvieglo to ierīkošanu un regulāru uzturēšanu. Veidojot dažāda rakstura takas vienā meža teritorijā, ir iespējams pulcēt dažādu vajadzību un interešu atpūtniekus, tādējādi izvairoties no konfliktējošām situācijām starp atpūtnieku pārstāvētajām interesēm.

Plānojot pastaigu maršrutus, būtiski ir ņemt vērā divus faktorus: 1) pieejamību meža vērtībām (īpašiem objektiem) un 2) atpūtnieku ietekmi uz meža vērtībām (objektiem). Pastaigu maršrutā būtu vēlams iekļaut atsevišķus objektus, piemēram, skaistus skatus, kultūrvēsturiskus objektus, īpašus dabas elementus (akmens atsegumus, u.tml.), tādējādi veidojot interesantākas atpūtas iespējas. Tajā pašā laikā būtiski ir izvērtēt draudus, vai pārlietu liela slodze uz meža resursiem neradīs to vērtību noplicināšanu.



Veidojot dažāda rakstura takas, būtiski ir tās atbilstoši marķēt, piemēram, izmantojot krāsu kodus. Pastaigu taku maršrutus parasti veido, nodrošinot apļa veida kustību, līdz ar to, ja meža teritorijā ir plānoti vairāki maršruti (īsāki / garāki; piemērotāki visiem vai noteiktai mērķauditorijai, utt.), tad ir būtiski tos marķēt, lai apmeklētājs nenovirzītos no vēlamā pastaigu kursa vai arī, tieši otrādi, mērķtiecīgi varētu ērti pāriet no viena maršruta uz otru.

Pastaigu maršrutus iespējams arī savienot ar citām dabas takām, kas ir ārpus meža teritorijas, tādējādi pagarinot un dažādojot atpūtas iespējas. Būtiski ir ņemt vērā jau iestaigātās meža takas, izprotot, kādēļ konkrētā taka ir izveidojusies, un uz kuriem tā ved. Vēlams maksimāli šīs takas iekļaut jaunizveidotajā taku maršrutā, kā arī atbilstoši labiekārtot maršruta vajadzībām.

Lai padarītu interesantākas atpūtas iespējas, ir vērts konkrētai teritorijai veikt vēsturisko izpēti, kur iespējams noteikt vēsturisko celiņu tīklu, kas mūsdienās būtu iekļaujams pastaigu maršrutā. Šādi pastaigu ceļi var būt interesanti dažādu apsvērumu dēļ, atklājot vietas kultūras un arheoloģisko mantojumu.

Taku segumi var būt dažādi un tie lielākoties ir atkarīgi no atpūtnieku noslodzes, kā arī no meža lokācijas vietas (Attēls 136).

			
1.Laukakmens segums	2.Šķelta laukakmens segums	3.Granīta bruģakmens segums	4.Betona bruģakmens segums

Attēls 136. Cietā seguma celiņi

Cietā seguma laukumi un celiņi ir piemērotāki meža teritorijām ar augstu apmeklētāju noslodzi, kā arī teritorijām, kas atrodas pilsētvidē vai tās pierobežā. Tāpat cietais segums ir atbilstošākais no vides pieejamības viedokļa, bet tas viennozīmīgi prasa lielākus pirmreizējos finansiālos ieguldījumus tā ierīkošanai. Cieto segumu vērtīgi izvēlēties maršrutos, kas ir paredzēti cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Savukārt ilgtermiņā no apsaimniekošanas viedokļa cietais segums ir visizdevīgākais. Parasti cieto segumu izvēlas plašos stāvlaukumos, kas atvieglo to ekspluatāciju. No vides viedokļa labāk ir izvēlēties dabiska cietā seguma bruģakmeni, piemēram, laukakmeni, šķeltu laukakmeni vai granītu. Mūsdienās arī betona bruģakmens faktūru un krāsu klāsts ir pietiekami plašs, kas ļauj piemēlēt katrai videi atbilstošu risinājumu.



1.Grants segums	2.Granīta šķembru segums	3.Šķeldas segums	4.Priežu mizas mulčas segums
-----------------	--------------------------	------------------	------------------------------

Attēls 137. Irdenā seguma celiņi

Irdenā seguma celiņi tiek visplašāk pielietoti dabas vides labiekārtojumā. Pēdējos gados popularitāti ir ieguvis šķeldas segums, kas veidots no koka skaidām, tomēr šāda veida segumam ir vairāki mīnusi – tas ātri satrūd un, ir nepieciešama regulāra atjaunošana, kā arī tas nav piemērots cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Savukārt grants un granīta šķembru segums ir pietiekami stabils un, ja tiek nodrošināta pareiza tā ierīkošana un uzturēšana, tas var kalpot ilgi un nezaudēt savu kvalitāti. Lielākās irdenā seguma problēmas ir saistītas ar seguma aizaugšanu, izskalošanu un savlaicīgu neatjaunošanu.



1.Koka ripas

2.Koka bruģis

3.Gulšņi

4.Laipas

Attēls 138. Kokmateriāla segumi

Īpaši jutīgās teritorijās labākais risinājums ir koka laipu (Attēls 138, 4.) ierīkošana, tādējādi tiek nodrošināta esošo biotopu nenoplicināšana. Koka laipas var tikt veidotas dažāda stilā un rakstā, bet meža vidē dizaina nosacījumiem nav noteicošā loma, svarīgāk ir nodrošināt vides pieejamību un biotopu aizsardzību. Kā dabiska materiāla segumi tiek izmantotas arī koka gulšņi, ripas un bruģis, kas, atšķirībā no laipām, tiek ierīkots, ieguldot augsnē, līdz ar to tas nav biotopiem saudzīgs risinājums. Tomēr tas ir pietiekami stabils un dabisks materiāls, kurš kā segums būtu izmantojams atpūtas vietās, piemēram kā stabils augsnes stiprinājums pie soliņiem, rotaļu laukumos, nelielās estrādēs utt. Jebkurā gadījumā seguma izvēle katrā labiekārtotā teritorijā ir rūpīgi izvērtējama gan no estētiskiem, gan ekoloģiskiem, gan vides pieejamības aspektiem.



Attēls 139. Šķeldas seguma celiņu apmaļu risinājumi

Lai fiksētu ierīkoto maršrutu robežas un izmērus, ieteicams celiņiem veidot apmales, kas var būt gan no akmens, gan koka baļķiem vai dēļiem. Tas ir būtiski vietās, kur celiņa robežas vizuāli nenofiksē esošā meža veģetācija, piemēram, meža laucēs, kā arī vietās, kur celiņiem pieslēdzas jutīgi biotopi. Ierīkojot celiņiem fiksētas robežas, tiek organizēta apmeklētāju plūsma, kā arī nodrošināta vides pieejamība cilvēkiem ar vājredzību.



1. Betona bruģakmens ar pastarpinātām zāliena joslām



2. Koka palešu segums



3. Betona segums ar iespiestām meža dzīvnieku pēdām

*Attēls 140. Cietā segumu celiņu varianti*

Dažādi segumu risinājumi ir iespējami, kombinējot vairākus seguma veidus, piemēram, ļoti izplatīts ir betona vai laukakmens segums ar pastarpinātām zāliena spraugām (Attēls 140, 1.). Šādi risinājumi ir piemērotāki vietām, kur nav regulāras transporta vai gājēju slodzes, jo, kā pierāda prakse, vietās ar lielu noslodzi zāliens nespēj izdzīvot, līdz ar to veidojas nepievilcīgs skats.

Ja teritorijā, kura ikdienā netiek piedāvāta kā rekreācijas vieta ar ierīkotām pastaigu takām, ir paredzēti īslaicīgi pasākumi, tad kā risinājums var kalpot koka palešu segumi (Attēls 140, 2.), kas ir ātri izvietojami un nodrošina gan apmeklētāju plūsmas organizēšanu, gan mazu ietekmi uz esošajiem biotopiem. Šāda tipa segumi var tikt ierīkoti arī pietiekami kvalitatīvi, nodrošinot vides pieejamību.

Kaut arī betons kā materiāls nav iederīgs dabas vidē, tomēr atsevišķās vietās to ir iespējams izmantot izglītošanās nolūkos, piemēram, iestrādājot meža zvēru pēdu nospiedumus (Attēls 140, 3), kas rosina izziņāt meža faunu. Šādi risinājumi arī ir vairāk piemēroti pilsētas mežos.

Takām, kas plānotas ar lielāku atpūtnieku noslodzi, segumam ir jābūt atbilstošam vides pieejamības standartiem, tām jābūt ar lielāku kopējo platumu, ņemot vērā to iespējamo lielāko noslodzi, bet tajā pašā laikā taku segumam ir jābūt atbilstošam meža videi, maksimāli pielietojot dabīgus materiālus, un jānodrošina meža pieejamība visos gadalaikos. Biežāk izmantojamie taku segumi meža ainavā ar vidēju atpūtnieku noslodzi ir grants un šķeldas segums. Meža teritorijās, kas pretendē uz to maksimālu dabiskās vides saglabāšanu, labāk izvēlēties takas ar dabīgo segumu, kas veidojas, noplicinot esošo zemsedzi, to regulāri attīrot no zariem, kritālām, lapām un nevēlama apauguma. Savukārt īpaši jutīgu biotopu teritorijās, lai izslēgtu biotopu noplicināšanu, veidojamas koka laipas, kas augsnē stiprinātas ar pāļiem, neizmantojot mākslīgus, vidi degradējošus stiprināšanas materiālus (piemēram, betonu). Viena maršruta ietvaros taku segums var būt mainīgs – tālāk pakārtots konkrētiem dabas apstākļiem. Taku platumam vajadzētu būt vismaz 1.20 m, kas nodrošina ērtu atpūtnieku līdzās iešanu vai arī samainīšanos. Taku malas un tuvākā apkārtnē var būt regulāri kopta (pļauta) vai minimāli uzturēta, tādējādi saglabājot meža savvaļas būtību. Acīmredzami uzturēšanas pasākumi veidos mākslīgākas vides iespaidu. Teritorijās ar izteiktu reljefu būtiski ir plānot lietus ūdens novadīšanu no takām. Izbūvētas ūdens teknes būtiski paildzinās taku staigājamību un to kopējo kvalitāti.

Plānojot takas, maksimāli jāizvairās no pakāpienu veidošanas, jo tas būtiski samazina šo taku pieejamību. Pakāpienu vietā plānojamas takas ar lēzeniem slīpumiem – bieži tas nav īsākais ceļš, bet tomēr tā ir iespēja šo maršrutu iziet cilvēkiem ar dažādām iespējām un vajadzībām.



### **Vides pieejamība**

Mežam jābūt pieejamam visiem, tātad arī cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Tie var būt fiziska, psihiska, sensora, garīga, emocionāla, u.c. rakstura traucējumi, un šādi traucējumi var būt sastopami vismaz 10% cilvēku no visas populācijas. Tāpat šīs īpašās vajadzības ir saistītas ar vecuma īpatnībām – ir jādomā gan par vecākiem cilvēkiem, kam ir fiziski grūti pārvietoties, gan arī par ģimenēm ar maziem bērniem, kur kā pārvietošanās līdzeklis pārsvarā tiek izmantoti bērnu rati. Tieši nepiemērots labiekārtojums ir galvenais šķērslis šī sabiedrības slāņa (tai skaitā arī to līdzcilvēku) atpūtas iespējām mežā. Piemērotam ir jābūt maksimāli visam labiekārtojumam, sākot ar auto stāvvietām, tualetēm, soliņiem, pikniku galdiem, informācijas un norādes zīmēm, celiņiem, utt. Šai informācijai ir jāatspoguļojas arī objekta mājaslapā, bukletos, kartēs, utt.. Plānojot maršrutus, kas ir piemēroti arī cilvēkiem ar īpašām vajadzībām, būtiski ir šo labiekārtojumu veidot kompleksi ar pārējo infrastruktūru, tādējādi veidojot ciešāku sabiedrības dažādo slāņu savstarpējo komunikāciju.

### **Meža ainavas veidošanas principi**

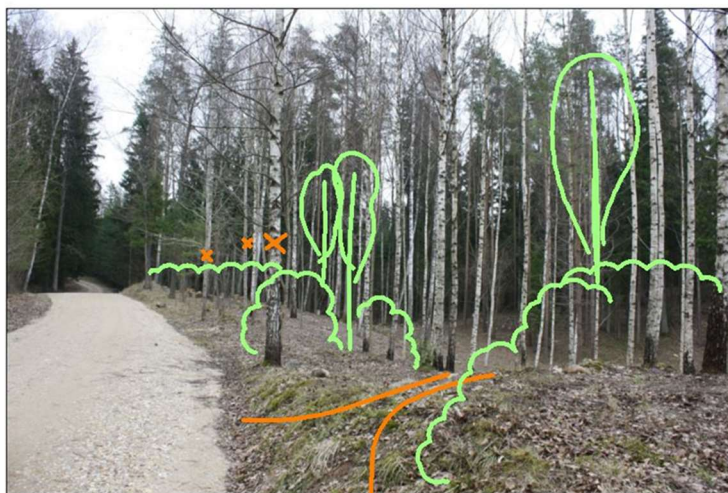
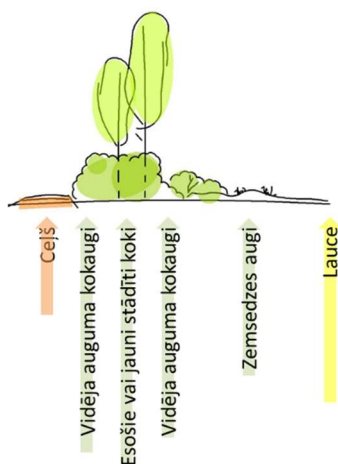
#### **Meža daudzveidība**

Meža dabiskās struktūras un tādi elementi kā reljefs, veģetācija (sugu daudzveidība, vecums), ainava u.c. ir meža daudzveidības sastāvdaļas. Tie ir viens otram pakārtoti, un veido meža ainavas īpašo atmosfēru. Jo daudzveidīgākas ir meža struktūras un elementi, jo lielāks ir meža rekreācijas potenciāls. Izvirzot gan īstermiņa, gan ilgtermiņa meža pārvaldības mērķus, ir iespējams tiešā veidā ietekmēt meža daudzveidību.

#### **Lauces jeb pļavas**

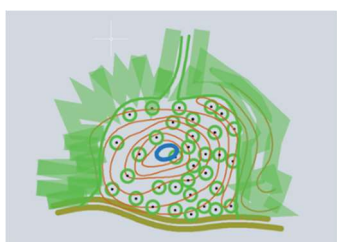
Laucēm ir liela nozīme meža ainavā – tās meža vidi veido dinamiskāku, daudzveidīgāku, šajās vietās parādās dažādas krāsu spēles un temperatūras maiņa. Lauces ir ļoti piemērotas dažādu aktivitāšu un atpūtas laukumu ierīkošanai. Lauces platībai vēlams būt proporcionālai pret kopējo meža platību, labāk veidot vairākas mazas lauces nekā vienu lielu. Lauces var būt ar divu veidu raksturu un mērķi – vienas lauces var kalpot jau iepriekšminēto rekreācijas funkciju nodrošināšanai, savukārt citas lauces ir ļoti būtiskas bioloģiskās daudzveidības, kultūras, dabas un arheoloģijas mantojuma aizsardzībai un saglabāšanai, kā arī citu vērtīgu struktūru un objektu saglabāšanai.

Plānojot lauces, būtiski ir izprast to funkcionālo lomu, tām vēlams būt maksimāli izsauļotām, ar dabiskas formas malām, kuras veido vairākpakāpju stādījumi – sākot no pļavas augiem, krūmiem, zemiem kokiem un beidzot ar meža augstākā stāva kokaugiem (Attēls 141). Šos principus vēlams ievērot arī plānojot jebkuru meža robežu, piemēram, starp jaunizveidoto auto stāvlaukumu un meža teritoriju.



Attēls 141. Meža malas veidošanas principi ar vairākpakāju augiem

Ja meža teritorijā nav dabiski izveidojusies lauce, to var plānot, veidojot mākslīgi, parasti ar mērķi veidot atklātu atpūtas telpu. Lauces veidošanas pamatprincipos jāievēro vairāki soļi (Attēls 142) – pirmkārt, pamatoti jāizvēlas lauces atrašanās vieta, tam var būt vairāki iemesli – ērta pieejamība, nevērtīgs biotops, izteikts reljefs utt. Otrkārt, jāveic lauces attīrīšanas darbi, sākotnēji attīrot pamežu un mazvērtīgās sugas.



1. Lauces pameža attīrīšana



2. Lauces koku retināšana un kompozīcijas veidošana



3. Lauces savienošana ar apkārtnes teritorijām

Attēls 142. Lauces veidošanas principi

Treškārt, jāveic lauces koku retināšana, veidojot kompozicionālu saskaņu ar apkārtnes ainavu. Šajā solī būtiski ir novērtēt arī zemāku augu lomu ainavas veidošanā, iespējams, lauce ir jāpapildina ar meža vidē iederīgiem kokaugiem, piemēram, pīlādžiem, vilkābelēm, ievām, segliņiem, utt. Papildus iestādītie augi veidos daudzveidīgāku ainavas noskaņu gan krāsas, gan faktūras, gan telpiskās proporcijas ziņā. Tāpat zemāku auguma kokaugiem ir liela loma iecerēto rekreācijas aktivitāšu telpas ietvara un fona veidošanā.

Ceturtkārt, lauce veidojama, izzinot apkārtnes situāciju, iespējams, netālu no iecerētās lauces vietas atrodas kāda ūdenstece vai ūdenstilpe, paugurs, dižkoks vai cits objekts, kas var būtiski paaugstināt lauces vizuāli estētisko kvalitāti. Tādā gadījumā lauces robežas ir iespējams paplašināt, veidojot ainaviskas pārejas no vienas lauces uz otru.

### Vietas labiekārtojuma līmeņi un veidi

Atbilstošs vietas labiekārtojums veicina vietas rekreācijas attīstību un piesaista apmeklētājus. Labiekārtojuma veids un līmenis, kā arī daudzums, ir atkarīgs no rekreācijas mērķiem un vietas potenciāla (resursiem). Izveidojot kaut minimālu labiekārtojumu, tas piesaista noteiktu apmeklētāju grupu.

#### **Labiekārtojuma klāsts**

Var izdalīt pamata un specializēto labiekārtojumu. *Pamata labiekārtojumā* ietilpst auto stāvlaukumi, pastaigu celiņi (ar segumu), soliņi, piknika galdi, norādes, informācijas stendi, tiltiņi, kāpnes, laipas, skatu platformas, nožogojums, dabas takas (bez seguma), bērnu rotaļu elementi, vingrošanas iekārtas. Pamata labiekārtojums nodrošina dažādas, vairākumā ikdienišķas iespējas atpūtai.

Papildus jeb specializētais labiekārtojums ierīkojams atbilstoši piedāvātajām atpūtas aktivitātēm, kas izriet no meža struktūras, rakstura un tajā sastopamajām vērtībām. *Specializētais labiekārtojums* ir putnu un dzīvnieku novērošanas torņi, zirgu izjādes ceļi, riteņbraukšanas ceļi, u.c.

Ja mežs piedāvā plašas un daudzveidīgas atpūtas iespējas un piedāvājums ir saistīts arī ar nolūku iegūt finansiālus ienākumus no apmeklētājiem, pārdodot ieejas biļetes, tad vietas labiekārtojumam būtu jābūt plašākam un modernākam, ietverot apmeklētāju centru, labierīcības, ēdināšanas pakalpojumus, suvenīru iegādi, kempingu vietas, brīvdienu mājas, u.c. Labiekārtojumam vajadzētu būt kvalitatīvam, nevis kvantitatīvam. Labāk ir uzstādīt dažus augstas kvalitātes labiekārtojuma elementus, nekā daudzus zemas kvalitātes.

Labiekārtojumam, kas ierīkots ieejas punktu tuvumā, piemēram, auto stāvlaukumam, celiņiem, ieejas vārtiem, soliņiem, rotaļu laukumiem, jābūt meža videi atbilstošam (vismaz materiālu ziņā), ar noteiktu viena stila dizainu, savukārt elementiem, kas atrodas dziļāk meža teritorijā un nav saskatāmi no malas, ir otršķirīgāka loma, un to veidols ir vairāk pietuvināts meža dabiskai videi. Piemēram, soliņi, kas ir izvietoti pie ieejas punkta mežā, ir veidoti no kokmateriāla ar muguras balstu, un tiem ir piešķirts individuāls, iespējams, pat nedaudz māksliniecisks raksturs, veidojot sarežģītāku konstrukciju, piešķirot krāsu toni, utt. Tādējādi tiek radīta vietas sakoptības sajūta un tās identitātes raksturs. Savukārt soliņiem, kas ir izvietoti dziļāk meža teritorijā, galvenā funkcija ir nodrošināt īsu atpūtu apsēžoties, līdz ar to šie soliņi var būt vienkāršākas konstrukcijas, apstrādāti ar vidē sastopamiem krāsu toņiem. Labiekārtojuma elementiem, kas atrodas meža vidienē, ir mērķis nekonkurēt ar meža dabisko ainavu, tiem nebūtu jāaizēno meža vidē sastopamās vērtības gan kopumā, gan individuāli. Apmeklētāja uzmanību nevajadzētu novērst ar spilgtiem, mākslīgu materiālu vai lielformāta objektiem, ja tāds nav bijis konkrētās vietas mērķis, piemēram, meža ainavu izmantot kā fonu un kontrastu mākslas darbiem vai instalācijām, tādējādi pievēršot uzmanību vienam vai otram. Tāpat mežā nevajadzētu pārspīlēt ar labiekārtojuma elementu daudzumu. Tie būtu uzstādāmi ik pa noteiktam posmam, netraucējot baudīt meža savvaļu. Piemēram, ja mēs atrodamies nelielā atpūtas laukumā ar piknika galdu, tad no šīs vietas nākamajai atpūtas vietai nebūtu jābūt saskatāmai. Labiekārtojumu jāplāno tajās vietās, kur ir mazāki draudi meža resursiem un vērtībām, tajā skaitā arī taciņu tīkls jāveido tā, lai apietu īpaši jutīgas vietas, vai arī jāveido barjeras (nožogojums) šo vietu aizsardzībai.

#### **Atpūtas vietas ar piknika galdiem un ugunsgrābi**

Citās Eiropas valstīs 'piknikošana' jeb ēšana pie dabas īpaši tam paredzētās vietās ir ļoti populāra, īpaši ģimeņu starpā. Latvijā tas parasti ir saistīts ar gaļas un citu produktu cepšanu uz ugunsgrābi, un īpaši aprīkotas atpūtas vietas ar galdiem, soliņiem nav tik izplatītas. Valsts mežos šādas atpūtas vietas ir ierīkotas

daudzās meža teritorijās, bet tās ne vienmēr sasniedz tam domāto mērķi – parasti meža apmeklētāji mērķtiecīgi uz šīm vietām nedodas vairāku apsvērumu dēļ. Pirmkārt, tās nav informatīvi pieejamas plašākai publikai un, otrkārt, tās ne vienmēr atrodas piknikošanai piemērotās vietās.

Piknika vieta sastāv no galdiem, soliņiem, atkritumu urnas (bet ne vienmēr, jo vēlams, lai apmeklētājs atkritumus aiz sevis savāc un nogādā ārpus meža teritorijas) un ugunsкура vietas. Piknika vietas vēlams izvietot atklātās, saulainās vietās, kur apkārtnē ir pietiekami labi pārredzama. Šīs vietas nevajadzētu ierīkot lielceļu malās vai tiešā tā tuvumā. Vislabāk tās izvietot kādā no pastaigu maršruta posmiem, atklātā laucē vai pļavā, bet arī ne pārāk tālu no stāvlaukumiem, lai atvieglotu gan piknikam paredzēto produktu nogādāšanu, gan vietas apsaimniekošanu. Ugunsкура vietu ierīkošanā jāņem vērā uguns drošības apsvērumi, un apmeklētāji papildus jāinformē par uguns bīstamību, īpaši vasaras sezonā.

Piknika vietas var ierīkot vairākas vienuviet vai arī tās izkārtot individuāli ik pa posmam, nošķirot ar esošā meža stādījumiem. Būtiski ir vienlaikus saglabāt gan privātumu, gan neradīt pilnīgu izolētības sajūtu.

#### 4.1.5. Meža ainavu plāna izstrādes vadlīnijas

Projektā paredzēts izstrādāt praksē izmantojamas ainavas vizuālās kvalitātes novērtēšanas vadlīnijas un meža piemērotības un nozīmības rekreācijai izvērtēšanas metodiku. Kaut arī šis darba uzdevums ir paredzēts pētījuma beigu posmā, pētījuma pirmajā etapā jau ir ir sagatavots ietvars un sākotnējie priekšlikumi šo vadlīniju un metodikas izstrādei, ko būs iespējams pilnveidot pētījuma turpmākajā gaitā. Tiek izvirzīti kritēriji estētiski vērtīgu un rekreācijai nozīmīgu meža teritoriju *identificēšanai, inventarizācijai un novērtēšanai*, kam seko vadlīnijas atbilstošas *darbības* uzsākšanai (nodrošināšanai) dažādos plānošanas līmeņos un periodos (Attēls 143). Ainavu plāns, atbilstoši Ministru kabineta noteikumiem Nr.240 *Vispārīgo teritorijas plānošanas, izmantošanas un apbūves noteikumi*, ir plānošanas dokuments, kas ietver ainavu novērtējumu, kā arī ainavu dizaina plāna izstrādi. Ainavu plānos norāda potenciālo konflikta situāciju vietas, kā arī teritorijas, kurās nepieciešams veikt padziļinātu izpēti un izstrādāt detalizētākus vides atveseļošanas vai ainavu reģenerācijas plānus. Ainavu plānos ietver arī rekomendācijas ainaviski vērtīgu teritoriju attīstībai.



Attēls 143. Estētiski vērtīgu un rekreācijai nozīmīgu meža teritoriju plānošanas etapi

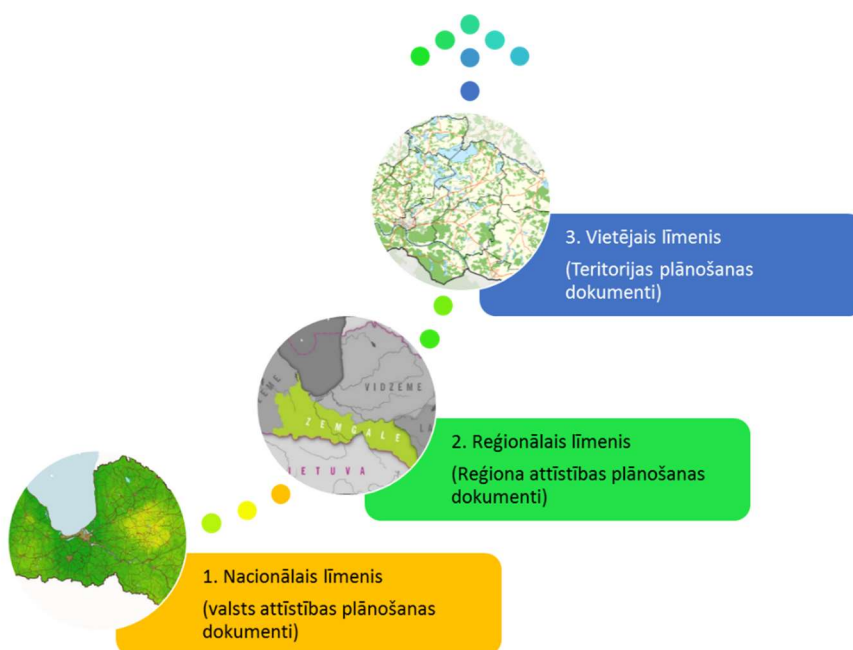
Latvijā estētiski vērtīgas un rekreācijai nozīmīgas teritorijas ir izdalītas nacionāla, reģionāla un vietēja mēroga dokumentos. Nacionālā mērogā tās galvenokārt ir īpaši aizsargājamās dabas teritorijas (ĪADT), reģionālā mērogā papildus tiek izdalītas konkrētiem apvidiem nozīmīgas, specifiskas ainavas, piemēram, kultūrvēsturiskā mantojuma un ainavu vērtību areāli, savukārt vietējā mērogā šādas teritorijas

ir atzīmētas Teritorijas plānošanas dokumentos (gan ĪADT, gan, piemēram, ainaviski vērtīgas teritorijas, ainaviskie ceļi). AS "LVM" nacionālā mērogā ir atzīmējusi bioloģiski nozīmīgo mežu areālus jeb ekomežus. Līdz ar to estētiski vērtīgu un rekreācijai nozīmīgu meža teritoriju identifikācija būtu balstāma uz iepriekš minētajos plānošanas līmeņos identificētajām vērtīgajām teritorijām un uz LVM izdalītajām ekomežu teritorijām (Attēls 144).

*Meža ainavu plānu* izstrādā gan katrai meža vērtībai (estētikas vai rekreācijas) atsevišķi, gan abām vienlaicīgi. Mežu teritoriju estētisko un rekreācijai nozīmīgo vērtību inventarizācijas un novērtēšanas pamatā ir šajā pētījumā aprakstītās pieejas, pielāgojot katrai situācijai individuāli.

Estētisko kvalitāšu identifikācijā, inventarizācijā un novērtēšanā *galvenie kritēriji ir plānošanas dokumentos atzīmētās teritorijas un valstiski nozīmīgu ceļu ainavu apzināšana*. Ceļu ainavu nozīmību nosaka pēc to statistiskās noslodzes un stratēģiskiem aspektiem, piemēram, ceļš ved uz valstiski nozīmīgu kultūrvēsturisku objektu. Tādējādi nacionālā plānošanas līmenī iespējams atzīmēt tās trases, kuras ir potenciāli nozīmīgas estētisko kvalitāšu nodrošināšanā konkrētos mežaudžu posmos. Nākamajos plānošanas līmeņos – reģionālā un vietējā - jau detalizētākā formātā tiek izvērtētas ceļu ainavu kvalitātes. Visus posmus iespējams gradēt pēc to nozīmības, piemēram, unikālas, izcilas un ikdienišķas ceļu ainavas, attiecīgi katrai ainavai dodot iespējamo jeb pieļaujamo mežsaimniecības attīstības scenāriju.

#### Estētiski vērtīgu un rekreācijai nozīmīgu mežu identifikācijas soļi



Attēls 144. Estētiski vērtīgu un rekreācijai nozīmīgu meža teritoriju identifikācijas soļi

Rekreācijai nozīmīgu teritoriju identifikācijā, inventarizācijā un novērtēšanā galvenie kritēriji ir plānošanas dokumentos atzīmētās teritorijas un AS "LVM" izdalītie rekreācijas ekomeži. Papildus vietējā līmenī veicamas socioloģiskās aptaujas un teritoriju apsekošana dabā, izvērtējot meža rekreācijas potenciālu.

Neatkarīgi no ainavas rakstura un tajā sastopamajām vai potenciālajām vērtībām, ainavu plānā jāietver sekojoši punkti:

- galvenās ainavtelpas vērtības (ieskaitot piekļaujošās teritorijas), to raksturojums;
- ainavu struktūras un raksturīgo elementu identifikācija un apraksts;

- publiski pieejamo skatupunktu un perspektīvu identifikācija un apraksts;
- kultūrvēsturisko, arheoloģisko, dabas un citu reģionam nozīmīgu objektu identifikācija un apraksts;
- ainavas vai tās vienību kvalitātes mērķi;
- ainavas kopšanas un uzturēšanas pasākumu apraksts, kas nepieciešami ainavas vai tās vienību kvalitātes mērķu sasniegšanai.

Ainavu plāns var ietvert 'ainavu dizaina plānu', kurā detalizētākā līmenī tiek doti risinājumi vietas attīstībai. Parasti šādus plānus izstrādā rekreācijas pakalpojumu nodrošināšanas iecerēm, un tie ietver gan vietas izpētes datus, gan ieceres detalizētus plānus (rasējumus).

#### 4.1.6. Latvijas tautsaimniecībai un sabiedrībai svarīgāko estētisko un rekreācijas pakalpojumu noteikšana un novērtēšana

##### *Rekreācijas pakalpojumu lietotāju tipu, to interešu un vēlmju identificēšana*

Meža rekreācijas pakalpojumu lietotājus var izvērtēt pēc:

- Intereses/vēlmes pēc iespējām nodarboties ar izvēlēto atpūtas/rekreācijas veidu;
- Vēlmes pēc infrastruktūras attīstības līmeņa;
- Vēlmes pēc vizuālās kvalitātes.

Meža apmeklētājus, atkarībā no to vēlmēm, var iedalīt trīs sekojošās kategorijās:

1. Īpašie meža apmeklētāji (*specific visitors*) – sabiedrības grupa, kurai meža apmeklējums ir būtiski nozīmīgs. Bieži tas ir saistīts ar ikdienas sadzīves nodrošinājuma nepieciešamību, piemēram, iešanu medībās, sēņošanu, ogošanu. Šī apmeklētāju grupa izvēlas apmeklēt mežu ne tikai atpūtas nolūkos, bet arī izglītošanās, garīgās pilnveides nolūkos. Parasti mežs ir šīs sabiedrības grupas ikdienas dzīves sastāvdaļa;
2. Gadījuma apmeklētāji (*casual visitors*) – sabiedrības grupa, kas ikdienā neizvēlas apmeklēt mežu, bet pie plānotiem atpūtas izbraucieniem labprāt izvēlas pastaigu vai jebkādu citu atpūtas veidu meža teritorijās. Šai apmeklētāju grupai var būt maznozīmīgs meža infrastruktūras un labiekārtojuma līmenis, bet tomēr labprāt izvēlas apmeklēt teritorijas, kas ir kaut minimāli labiekārtotas (iezīmēts maršruts, izvietotas zīmes, u.c.);
3. Pasīvie apmeklētāji (*passive visitors*) – sabiedrības grupa, kas tieši neizvēlas apmeklēt meža teritorijas, bet labprāt atpūšas citās meža teritorijām līdzīgās vietās, piemēram, pilsētas mežaparkos, kas ir ar daudz augstāku labiekārtojuma līmeni un ikdienā pieejamāki. Tāpat šī sabiedrības grupa vismaz reizi gadā dodas uz tādām meža teritorijām, kam ir augsts labiekārtojuma un servisa līmenis (Broom, 2000).

Rekreācijas pakalpojumu izmantotāju sociālās grupas var definēt pēc sekojošiem principiem:

- Vecuma grupas (bērni, pusaudži, jaunieši, pieauguši un seniori);
- Dzimums (vīrieši / sievietes);
- Dzīvesvieta (lielpilsētu iedzīvotāji, mazpilsētu iedzīvotāji, lauku ciematu iedzīvotāji, viensētu iedzīvotāji);
- Izglītības līmenis (pamata, vidējā, augstākā);
- Ienākumu līmenis (zems, vidējs, augsts);
- Nodarbošanās veids (students/skolēns, vadītājs, speciālists, kvalificētu darbu strādnieks, mazkvalificēta darbu strādnieks, bezdarbnieks, pensionārs).



Pēc atpūtnieku grupas lieluma un hierarhijas:

- Individuālie atpūtnieki;
- Ģimenes ar maziem bērniem;
- Ģimenes ar pusaudžu vecuma bērniem;
- Ģimenes bez bērniem;
- Bērnu grupas;
- Pusaudžu grupas;
- Jauniešu grupas;
- Pieaugušo grupas;
- Senioru grupas;
- Jauktās grupas.

Kopumā sabiedrības intereses var iedalīt četrās lielās grupās:

1. Intereses, kas ir saistītas ar meža resursu ieguvī, – koksne kā kurināmais un saimniecības materiāls, pārtika – ogas, sēnes, ārstniecības augi un medījumi;
2. Intereses, kas ir saistītas ar ikdienas atpūtu, – pastaigām, sportošanu,
3. Intereses, kas ir saistītas ar meža ainavas resursu izziņu dažādos izglītošanās un pētniecības nolūkos;
4. Intereses, kas ir saistītas ar cilvēka individuālo aizraušanos, piemēram, medības, orientēšanās sports, pārgājieni, u.c.

Nozīmīgākās atpūtas/rekreācijas aktivitātes, kas ir iespējamās dabā/mežā (vai tiešā meža tuvumā), ir sekojošas:

- Pastaigas;
- Velobraukšana;
- Nometņošana;
- Laivošana;
- Makšķerēšana;
- Peldēšana;
- Pārgājieni;
- Izjādes;
- Medības;
- Ogu/ sēņu ievākšana;
- Izbraucieni ar motorizētiem transportlīdzekļiem;
- Dabas pētniecība;
- Piknikošana;
- Pludmales aktivitātes;
- Ievērojamu vietu apmeklējumi.

Pēc līdzšinējo pētījumu rezultātiem, Latvijas mežos/dabā cilvēki visbiežāk atpūšas pastaigājoties, t.sk. ar suņiem, vācot sēnes un ogojot.

#### *Meža teritoriju piemērotība dažādiem rekreācijas veidiem*

Brīvā laika pavadīšanas veiddu lielā mērā nosaka virkne sociālu un ekonomisku apstākļu: finansiālās iespējas, brīvā laika apjoms, kā arī vēlmes (izvēle). Atpūta mežā ir ne tikai aktivitāte kā tāda

(piemēram, pastaiga, makšķerēšana utt.), kurā cilvēki piedalās, bet tā iekļauj arī vidi un apstākļus, kurā šī aktivitāte notiek (Bell, 2008). Šajā pārskatā ar meža piemērotību rekreācijai saprot platības un/vai iekārtojuma atbilstību aktivitātei neatkarīgi no tā, vai tā ir finansiāli izdevīga vai nav.

Atpūtniekiem ir visdažādākie motīvi, un tie atbilstoši savai izvēlei meklē dažādus atpūtas veidus (pieredzi), kurus tiem piedāvā meža apsaimniekotāji. Pavadot laiku dažādās aktivitātēs, atpūtnieki gūst gandarījumu un pieredzi, kas sniedz labumu kā indivīdiem, tā sabiedrībai. Tādējādi rekreācijas iespējas ietekmējošie faktori ir (Clark, Stankey, 1979):

- Pieejamība;
- Citi nerekreācijas resursu izmantošanas veidi;
- Vietas apsaimniekošana;
- Sociālā mijiedarbība;
- Apmeklētāju ietekmes pieņemamība;
- Disciplīnas līmeņa pieņemamība.

Šie faktori ir izmantoti par pamatu ASV un arī citās valstīs lietotajai rekreācijas iespēju spektra (*recreation opportunity spectrum*) klasifikācijai. Klasifikācijai ir dažādas modifikācijas, piem., ar 6 klasēm (Bell, 2008), vai 7 klasēm (Anon., 1998), kurā izdala sekojošas kategorijas:

1. **Primitīva (P)** – dabiska cilvēka darbības neizmainīta vide, kas ir pietiekami liela, lai apmeklētāji varētu izbaudīt vienatni un sajūties tuvi ar dabu. Tas nozīmē, ka cilvēkam jāpaļaujas uz sevi, izmantojot izdzīvošanas prasmes, un tādējādi iekļauj izaicinājumus un riskus. Šīs aktivitātes ir atkarīgas no muskuļu spēka un pamataprīkojuma. Platība vismaz 2000 ha. Attālums no ceļa vairāk par 5km (Bell, 2008), 8 km (Anon., 1998).
2. **Daļēji primitīvs, nemotorizēts (SPNM)** – šajā kategorijā ir lielāka cilvēka darbību klātbūtne. Ir lielāka iespēja satikt citus cilvēkus nekā 1. kategorijas teritorijās, taču kopumā pieredze ir līdzīga 1. kategorijas teritorijās gūstamajai. Platība vismaz 1000 ha. Attālums no ceļa vairāk par 800m, bet mazāks par 5km.
3. **Daļēji primitīvs, motorizēts (SPM)** – līdzīgi kā 1. un 2. kategorija, bet iekļauj motorizētas aktivitātes (motorlaivas, sniega motociklus, ārpus ceļu mehāniskos transportlīdzekļus). Šajā gadījumā tiek traucēts klusums. Platība vismaz 1000 ha. Attālums no ceļa vairāk par 800m.
4. **Dabisks ar ceļiem (RN)** – šajā kategorijā galvenokārt ir dabiska vide, lai arī ir saskatāmas saimnieciskās darbības pēdas, t.sk. ceļi. Šajā gadījumā ir gūstama daļēja vienatnes pieredze, iespējama saskare ar citiem. Risks un paļaušanās uz paša spēkiem ir mazāks. Platība netiek limitēta. Attālums no uzlabota ceļa mazāk par 800m.
5. **Modificēts ar ceļiem (RM)** – šajā kategorijā ietilpst zema dabiskuma platības, kurās ir augsta modificētības pakāpe. Redzama resursu ieguve. Attālums līdz uzlabotam ceļam mazāks par 800m.
6. **Lauku (R)** – šajā kategorijā cilvēku izmainīta vide jau dominē, lai arī ainava satur daudz dabisku elementu. Vienatne un tuvums ar dabu ir maz ticams. Šeit ir lielāka iespēja socializēt, un ir nepieciešams veidot infrastruktūru.
7. **Urbānā (U)** – iespējams plašs atpūtas aktivitāšu spektrs, taču ainavā pilnībā dominē cilvēku radītās struktūras, tādējādi veidojama infrastruktūra, un šī vide ir jāapsaimnieko.

Mežsaimnieciskā darbība nav savietojama ar 1.-3. ROS klasi. Ar izlases cirtēm apsaimniekots mežs platībās ārpus urbānas vides Latvijā varētu nodrošināt atbilstību 4. kategorijas ROS klasifikācijas vienībai – dabisks ar ceļiem. Kailciršu saimniecība nodrošina atbilstību 5. un 6. kategorijai - modificēts ar ceļiem un lauku ainava.



Turpmākajos pētījumos jānoskaidro, kāds ir sabiedrības pieprasījums pēc dažāda veida rekreācijas iespēju spektra klašu platībām.

#### *Noturība pret dažādiem rekreācijas veidiem*

Literatūrā sastopami visai atšķirīgi rekreācijas slodžu novērtēšanas kritēriji - rekreācijas apjoms, kuru novērtē kā kopējo atpūtas stundu skaitu gadā, rekreācijas intensitāte - stundas uz ha gadā, rekreācijas aktivitāte - stundas uz cilvēku gadā (Эмис, 1989). Bieži tiek lietots tāds jēdziens kā maksimāli pieļaujamās rekreācijas slodzes, ko nosaka kā maksimāli pieļaujamo atpūtnieku skaitu uz platības vienību, lai tas neradītu bojājumus ekosistēmai. Par kritiskām tiek uzskatītas slodzes, pie kurām ekosistēmā konstatējamas neatgriezeniskas izmaiņas vai kokaudzes tālāka izdzīvošana ir apdraudēta. I. Emsis (Эмис, 1989) nācis pie atziņas, ka rekreācijas maksimāli pieļaujamo slodžu noteikšana nedrīkst kļūt par pašmērķi, jo audzes noturību ietekmē ne tikai meža īpašības, bet arī tas, cik intensīvi, cik periodiski, kādā veidā (kādas nodarbes) ietekmē šo sistēmu. Zinot, ka dabisku sistēmu noturība svārstās no 1-20 cilvēkiem uz ha, bet reālās slodzes ir daudzkārt lielākas, noteikto rekreācijas slodžu nozīmīgums nedrīkst tikt pārvērtēts (bet nedrīkst arī tikt ignorēts).

Literatūrā sastopams jēdziens „pieļaujamā ekosistēmas ietilpība”, to nosakot pēc atšķirīgiem kritērijiem (Эмис, 1989):

- **pēc ekosistēmas ekoloģiskās ietilpības** - rekreācijas izmantošanas intensitātes un pakāpes, kuras sistēma iztur bez savu īpašību izmaiņām;
- **pēc psihofizioloģiskā komforta**, kuru raksturo ar vienlaicīgi pieļaujamo cilvēku skaitu uz platības vienību, kas neizraisa cilvēka psihofizioloģisko un vides sanitārhygiēniskos apstākļus;
- **pēc labiekārtojuma līmeņa**.

Kopumā, izvērtējot dažādu autoru paustās atziņas par meža rekreatīvo funkciju un noturību pret antropogēnajām slodzēm, jāsecina, ka ar mežsaimnieciskiem pasākumiem vēlams veidot strukturāli daudzveidīgas mežaudzes, kas būtu noturīgas pret rekreācijas slodzēm. Labiekārtojuma elementi būtu vairāk vēlami pilsētas teritorijā ietilpstošajos mežos, bet ārpuspilsētas mežos maksimāli jāsaglabā to dabiskums (Tuktēns, 1982, Эмис, 1989).

Noturības pret rekreācijas slodzēm nozīmīguma modelēšanai AS “LVM” apsaimniekotajos mežos tiek ieteikts izmantot metodiku, kas balstīta uz I. Emša (Эмис, 1989) izstrādāto klasifikāciju. Mežaudžu noturību pret rekreācijas slodzēm raksturo meža tips, audzes valdošā suga, vecums, reljefa apstākļi. Objektu noturību novērtē atbilstoši meža valsts reģistra datiem (vai inventarizācijas datiem) un modificētiem norādījumiem detalizētai inventarizācijai zaļo zonu meža parkos (1996.05.06). Oriģinālajā metodikā paredzēts arī rādītājs – objektu digresijas pakāpes novērtējums (Эмис, 1989), taču šajā pētījumā tas nav iekļauts. Diemžēl oriģinālajā metodikā nav iekļautas gradācijas klase „dažādvecuma audzes”, tomēr ir pamats uzskatīt, ka daļa no pāraugušām audzēm ir dažādvecuma, tādēļ izlases ciršu platības, kurā dominē pieauguši koki, būtu pielīdzināmas pāraugušām audzēm pēc to noturības.

#### Noturības klase

Noturības klase	Meža tips meža zemēs, zemju kategorija nemeža zemēs
1	Sl, Pv, purvi, lauces, pārplūstoši klajumi (AAT=1, 12 vai ZKAT=21, 22, 23; 31;32;33;34;40);
2	Gs, Nd, Db, Kv, Km (AAT=7, 14, 15, 22, 23)
3	Mrs, Lk, Dms, Ks, Kp, Av, Am (AAT=8, 9, 16, 17, 18, 24, 25)
4	Mr, Ln, Vrs, Grs, As, Ap (AAT=2, 3, 10, 11, 19, 21)
5	Dm, Vr, Gr (AAT=4, 5, 6)

Papildfaktori noturības klases korekcijai:

- Kokaudzes vecums

1. vec. klase un jaunākas	-2;
2. vec. klase	-1;
3., 4. vec. klase	0;
5., 6. vec. klase	+1;
7=< vec. klase	0.
- Valdošā suga

egle	-1;
priede	0;
lapu koki	+1;
- Reljefs

līdzens	0;
nogāzes slīpums $6^{\circ}$ - $16^{\circ}$	-1;
nogāzes slīpums $16^{\circ}$ <	-2.

Ja pēc korekcijas noturības klase mazāka par 1, tā jāieskaita 1. klasē, ja lielāka par 5, - 5.klasē.

1. klase ir visnenoturīgākās, 5. klase - visnoturīgākās audzes. Nosacītī šīs gradācijas klases varētu dēvēt sekojoši:

- 1.klase – ļoti nenoturīgas;
- 2.klase – nenoturīgas;
3. klase – vidēji noturīgas;
4. klase – relatīvi noturīgas;
5. klase – noturīgas.

Šajā metodikā novērtēta dažādu meža tipu noturība pret atpūtas veidiem, kuras laikā cilvēki pārvietojas kājām. Ticamākais, ka, ja tiek izmantoti kalnu velosipēdi, mehāniskie transportlīdzekļi vai jāts ar zirgu, mežs tiek bojāts ievērojami vairāk. Izmantojot izlases cirtes, tiek izlaista jaunaudzū attīstības stadija, tādējādi, izmantojot izlases cirtes, noturība pret rekreācijas slodzēm tiek palielināta, jo tiek veidotas pāraugušas audzes, kuru noturība pret rekreācijas slodzēm salīdzinājumā ar jaunaudzēm ir lielāka.

#### *Vizuālā pievilcība*

Vizuālās pievilcības vērtējumu zināmā mērā nosaka universāli principi (Bell, 1999), ko raksturo saskaņotība, kompleksums, noslēpumainība un skaidrība (Karjalainen, 2006). Tajā pašā laikā tam ir zināma kultūras ietekme - piemēram, somi par pievilcīgāku uzskata priežu mežus salīdzinājumā ar egļu mežiem (Tyrväinen et al., 2003), savukārt dāņi – lapu koku mežus (Jensen, 1999). Apkopojot literatūrā minētās atziņas, jāatzīmē, ka mežu ainavisko (estētisko) vērtību nosaka sekojoši faktori:

1. **Mežaudzes telpiskā struktūra.** Vēlams koku grupveida izvietojums, dažādvecuma, daudzstāvu audžu veidošana. Estētisko vērtību pastiprina arī reljefa dažādība, kā arī dažādu akcentu esamība (ezers, upe utt.).
2. **Mežaudžu dabiskums.** To nosaka audzi veidojošo sugu sastāvs, kā arī zemsedzes augu atbilstība meža tipam, esošajiem labiekārtojuma elementiem jābūt neuzkrītošiem.
3. **Daudzveidība.** Vēlams audžu mistrojums. pameža grupu veidošana, kā arī zemsedzes daudzveidība. Audžu vecumklašu struktūrai jābūt dažāda - pieaugušām audzēm jābūt ar vidēja vecuma un jaunaudzēm.

Atbilstoši mūsu veiktajiem pētījumiem (Donis et al. nepublicēti dati), Latvijas iedzīvotāji par vizuāli vispievilcīgāko uzskata vidēji biezu, pieaugušu priežu audzi (vērtējums – pievilcīgs, ļoti pievilcīgs). Tikai nedaudz zemāks vērtējums ir pakāpeniskajās cirtēs 1. paņēmienā izretinātām audzēm. Savukārt no apskatītajiem variantiem visnepievilcīgākā ir svaiga kailcirte, kurā atstātas ciršanas atliekas, tāpat par nepievilcīgām tiek uzskatītas arī satīrītas kailcirtes cirsma un ugunsgrēkā iznīcinātas mežaudzes. Izlases ciršu vai dažādvecuma audzes, kurās jaunā paauga jau sasniedz 1/3-1/2 no valdaudzes augstuma, ieguvusi vidēju vērtējumu (drīzāk pievilcīga, diezgan pievilcīga). Audzes, kurās konstatēts pielūžņojums (ciršanas atliekas utt.), ieguvušas zemāku vērtējumu. Apkopojot mums pieejamo informāciju (Donis, 2012), faktiski visas analizētās izlases ciršu alternatīvas ir ieguvušas relatīvi līdzīgu (augstu) novērtējumu, ja audzēs tiek saglabāta veco (pieaugušu un pāraugušu) koku dominānce. Izmantojot izlases cirtes un pakāpeniskās cirtes, ir iespējams izvairīties no tādu ainavu veidošanas mežā, kas lielākajai daļai sabiedrības nešķiet pievilcīgas, proti – regulāras formas, nesatīrītas (cirsma atliekas atstātas izklaidus) kailcirtes. Šajā gadījumā tehnoloģiskie procesi netiek modelēti.

Patlaban ir izstrādāti priekšlikumi vizuālās pievilcības novērtēšanai vasaras periodā, bet pagaidām nav pieejama informācija par vizuālās pievilcības vērtējumu citos gada laikos.

Vizuālās pievilcības novērtēšanai ieteikta sekojoša sakarība (Donis et al., nepublicēti dati):

$$V_{\text{vizual}} = a_0 + a_1(\text{Vald. suga}) + a_2(\text{Vecumgrupa}) + a_3(\text{ainavas tips}) + a_4(\text{pielūžņojums}), \text{ kur}$$

$a_0$  – konstante (+4.80);

$a_1$  - ja  $K10 > 5$  &  $S10 = P$ , (+0.15); ja  $K10 > 5$  &  $S10 = E$ , tad (-0.24); ja  $K10 > 5$  &  $S10 = \text{lapu koki}$ , tad (0); citādi (-0.20);

$a_2$  - ja izcirtums, tad (0); ja jaunaudze ( $h > 1\text{m}$ ), tad (+1.16); ja vid. vecuma, tad (+1.66); citādi (+1.82);

$a_3$  - ainavas tips: aizklāta ar horizontālu slēgumu (+0.40); ainava aizklāta ar vertikālu slēgumu (+0.06); ainava pusatklāta ar retinātu slēgumu (+0.85); ainava pusatklāta ar grupveida slēgumu (+0.72).

Aizklāta ainava (redzamība mazāka par 100 m):

- Ar horizontālu slēgumu – vienstāvu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža ( $S10 < 3$  &  $B10 > 8$ ; &  $S22 = 0$ , &  $PG = 0$ )
- Ar vertikālu slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugu, pamežu ( $S22 > 0$  or  $PG > 0$  or  $S10 = 3$ )

Pusatklāta ainava (redzamība 100m <):

- Ar retinātu slēgumu – vienstāvu audzes bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža ( $S22 = 0$  &  $PG = 0$  &  $S10 < 3$  &  $B10 \leq 8$ ).
- Ar grupveida slēgumu – audzes ar otro stāvu, paaugas, pameža grupām ( $S10 < 3$  &  $B10 \leq 8$ ).

Atklāta ainava – klaja platība, atsevišķi koki, bez skatu aizsedzošas paaugas vai pameža un jaunaudzes līdz 1m.

a<sub>4</sub>. ja pielūžņojums (-0.52).

Maksimālais vērtējums (briestaudze vai vecāka P audze, ar retinātu pusatklātu ainavu, bez pielūžņojuma) – (+7.62 punkti). Minimālais vērtējums pielūžņots izcirtums (4.28 punkti).

Novērtējums ballēs	Novērtējums vārdiski
≥7.5	ļoti pievilcīgs;
7-7.5	pievilcīgs;
6.1-7	drīzāk pievilcīgs;
5.1-6	drīzāk nav pievilcīgs;
≤5	nav pievilcīgs.

#### *Pieejamība un rekreācijas vērtība*

Plaša apjoma pētījumi par atpūtu pie dabas veikti LVMI "Silava" Dabas aizsardzības laboratorijā 1974., 1975., 1978. gados, aptaujājot vairāk nekā 5000 respondentu. Līdzīgi pētījumi veikti arī šī gadsimta sākumā (Donis et al., 2008; Jankovska et al., 2011), aptaujājot attiecīgi 2000 un 1000 respondentu. Līdzšinējos pētījumos noskaidrots, ka pieejamību nosaka normatīvie ierobežojumi (aizliegumi), kā arī platību fiziskā pieejamība atkarībā no to attāluma līdz atpūtnieku dzīves vietām, vietas grunts, augāja u.c. apstākļiem. Konstatēts, ka ikdienas atpūtai 75% no atpūtniekiem izmanto mežus, kas atrodas ne tālāk par 10 km, bet nedēļas nogalēs atpūtai visbiežāk izmanto mežus, kuru attālums no iedzīvotāju pastāvīgās dzīves vietas ir līdz 20 km (Donis et al., 2008). Citā pētījumā konstatēts, ka gan nedēļas nogalēs, gan darba dienās vai atvaļinājuma laikā mežā iepriekšējo 2 gadu laikā ir atpūtušies 78% no Latvijas iedzīvotājiem. No tiem 25% atpūtai izmantojuši mežu, kas atrodas ne tālāk par 1km no to dzīves vietas, 50% - ne tālāk par 3 km, bet 80% - ne tālāk par 15km (Donis et al., nepublicēts materiāls).

Vispilnīgākā meža rekreatīvo vērtību novērtējuma metodika, kas aprakstīta tuvējās valstīs, izstrādāta Lietuvā (Рэншас, 1994).

Nogabala rekreācijas vērtība ( $V_R$ ) tiek aprēķināta pēc sekojošas formulas:

$$V_R = (V_S * k_W * k_S + V_A) * k_P * k_d, \text{ kur}$$

$V_S$  - mežaudzes rekreatīvā vērtība. (skat. 1.13. tabula),

$k_W$  – koeficients, kas atkarīgs no ūdens baseina tuvuma,

$k_S$  – koeficients, kas atkarīgs no pilsētu tuvuma,

$V_A$  - papildus vērtība, kas atkarīga no objekta pievilcības,

$k_P$  – koeficients, kas atkarīgs no vides piesārņojuma,

$k_d$  – koeficients, kas atkarīgs no pielūžņojuma.

$k_w = 1$ , ja ūdens baseins ir 0.5 km attālumā,  $k_w = 0.5$ , ja nogabals ir 0.5 līdz 2 km attālumā no ūdens un  $k_w = 0.1$ , ja nogabals vairāk nekā 2 km attālumā no ūdens.

$K_s$  - attālums no pilsētas tiek novērtēts ar koeficientu 1.0, ja nogabals atrodas līdz 30 km no pilsētas, ar 0.5, ja attālums no pilsētas ir 31-80 km, un ar 0.1, ja attālums no pilsētas ir lielāks par 80 km.

$V_A$  - papildus 25 punkti, ja nogabals atrodas līdz 500m attālumā no dzīvojamā masīva malas, vai 10 punkti, ja tas atrodas līdz 500 m attālumā no organizētas atpūtas vietas, vai 15 punkti, ja nogabals atrodas īpaši aizsargājamā dabas teritorijā, kas paredzēta atpūtas organizēšanai.

$K_p = 1.0$ , ja piesārņojuma līmenis nepārsniedz 0.5 no maksimāli pieļaujamās piesārņojuma normas.

$K_d = 1.0$ , ja pielūžņojums mazāk par  $5\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ ,  $K_d = 0.75$ , ja pielūžņojums 5 -  $10\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ ,  $K_d = 0.5$ , ja pielūžņojums  $11-30\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ ,  $K_d = 0.25$ , ja pielūžņojums  $31-50\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ ,  $K_d = 0.1$ , ja pielūžņojums vairāk par  $50\text{m}^3\text{ha}^{-1}$ .

Modelēšanā pieņem, ka pielūžņojums sadalās 20 gadu laikā.

Meža tipu rindu un zemju kategoriju grupējums pēc rekreatīvās vērtības atspoguļots 55. tabulā.

Tabula 55. Mežaudzes rekreatīvā vērtība (modificētā E. Riepšas metode, 2012)

Valdošā suga	AAT rinda	Vecuma grupa					
		>=III		II		I	
		3<B<9	citādi	3<B<9	citādi	3<B<9	citādi
P, Le	Sausieņi	100	57	60	35	20	11
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	61	35	37	21	12	7
	Mitraiņi, purvaini	19	11	11	7	4	2
Ozols	Sausieņi	80	46	48	28	16	9
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	48	28	29	17	10	5
	Mitraiņi, purvaini	16	9	10	6	3	2
Bērzs	Sausieņi	70	40	42	24	14	8
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	42	24	25	14	8	5
	Mitraiņi, purvaini	14	8	8	5	3	1
Egle	Sausieņi	50	28	30	17	10	5
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	30	17	18	10	6	3
	Mitraiņi, purvaini	10	5	5	3	2	1
Osis	Sausieņi	50	28	30	17	10	5
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	30	17	18	10	6	3
	Mitraiņi, purvaini	10	5	5	3	2	1
Apse	Sausieņi	40	23	24	14	8	4
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	24	14	15	8	5	3
	Mitraiņi, purvaini	8	4	4	3	2	1
Ma	Sausieņi	30	17	18	10	6	3
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	21	12	13	7	4	2
	Mitraiņi, purvaini	6	3	4	2	1	1
Ba	Sausieņi	20	11	12	7	4	2
	Āreņi, kūdreņi, (sausieņi, nogāzēs>15°)	14	8	8	5	3	1
	Mitraiņi, purvaini	4	2	2	1	1	0

Citas egles pielīdzinātas eglei, citas priedes pielīdzinātas priedei; papele, vītols apsei. Platlapju koki (kļava, liepa) - osim.

Vecuma grupas atbilstoši:

	III*	II	I
P, Le	80<	41-80	līdz 40
Oz	100<	51-100	līdz 50
E, Os	80<	41-80	līdz 40
B, A, M	50<	31-50	līdz 30
Ba	30<	21-30	līdz 20

*\*Dažādvecuma audzes, kurās I stāvā saglabājušies iepriekšējās paaudzes koki ar biezību vismaz 0,3, pieskaita III vecumgrupai.*

Ja I stāvā esošo koku biezība mazāka par 0,3, tad atbilstošo audzi uzskata par II stāvā esošu audzi, vai, ja tādas nav, tad paaugas biezībai atbilstošu audzi.

Svaigiem izcirtumiem meža rekreācijas vērtība - 0 punkts.

Atkarībā no vērtējuma audzes iedalītas piecās grupās (Tabula 56).

*Tabula 56. Audžu dalījums rekreācijas vērtības grupās*

Grupa	Rekreācijas vērtība	Nogabala pievilcīgums
1	0 - 25	nenozīmīgs
2	26 -50	maz nozīmīgs
3	51-75	vidēji nozīmīgs
4	76-100	nozīmīgs
5	101-125	ļoti nozīmīgs

## Secinājumi

1. Pirmajā pētījuma etapā ir izvērtētas vairākas citās valstīs lietotas metodes ainavu plānošanā kontekstā ar ainavas estētiku un iespējām to izmantot rekreācijas vajadzībām. Konstatēts, ka metodes, tāpat arī uz pētāmajiem jautājumiem attiecināmo jēdzienu interpretācija, bieži vien krasi atšķiras.
2. Pārskatā ir definēti nozīmīgākie estētiskie un rekreācijas pakalpojumi, kuru nozīmības detalizēts izvērtējums tiks veikts turpmākajos pētījuma etapos.
3. Balstoties uz iepriekšējo pētījumu rezultātiem, ir sagatavoti algoritmi ainavas vizuālās kvalitātes, mežu noturības pret rekreācijas slodzēm un piemērotības rekreācijai izvērtēšanai, kas tiks testēti modeļteritorijās turpmākajos pētījuma etapos.

## 4.2. Rekreācijas preferenču dažādos gadalaikos noskaidrošanas metodes izstrāde

Apakšnodaļa attiecas uz 4.2. darba uzdevumu.

### 4.2.1. Aptauja par rekreācijas preferencēm

Angļu valodā lietotais termins “leisure” jeb “vaļas brīdis, atpūta” tiek definēts kā laiks, aktivitāte vai prāta stāvoklis.

**Atpūta kā laiks:** pēc šīs definīcijas atpūtas laiks ir laiks, kurā cilvēks ir brīvs no saistībām, darba (apmaksāta vai neapmaksāta), un darbībām, kas nepieciešamas, lai eksistētu (gulēšana, ēšana).

**Atpūta kā aktivitāte** ietver darbības, kurās mēs iesaistāmies tādu iemeslu dēļ kā relaksācija, sacensības gars un izaugsme, un tās var ietvert lasīšanu atpūtai, meditēšanu, gleznošanu vai sportošanu. Šī definīcija neņem vērā, kā jūtas cilvēks, kad tas iesaistās darbībā; tā vienkārši norāda, ka dažas darbības var kvalificēt kā atpūtu, jo tās notiek ārpus darba laika un nav nepieciešamas eksistencei. Taču, kā apgalvo daudzi pētnieki, ir ļoti grūti nākt klajā ar vienotu darbību sarakstu, kurā būtu uzskaitīti atpūtas veidi, jo daļai cilvēku kāda konkrēta aktivitāte varētu būt brīvā laika pavadīšanas veids, bet citiem ne.

**Atpūta kā prāta stāvoklis:** šī definīcija izklaidei ir daudz subjektīvāka, jo ņem vērā indivīda attieksmi pret aktivitāti vai gūto pieredzi. Tādi jēdzieni kā brīvība, iekšējo motivācija, kompetence un pozitīvā ietekme ir kritiski, lai noteiktu, vai notikums ir atpūta vai nav. Nosacītā brīvība attiecas uz indivīda spēju izvēlēties aktivitāti vai pieredzi, to, ka indivīds ir brīvs no citiem pienākumiem, kā arī var brīvi rīkoties bez kontroles no citiem. Nosacītā brīvība ietver arī iespēju piedalīties bez ārējiem ierobežojumiem. Otrā prasība atpūtai kā prāta stāvoklim ir iekšējā motivācija piedalīties. Personu nav ietekmējuši ārējie faktori (piemēram, cilvēki vai atbildība), un pieredze rezultējas personiskās izjūtās, priekā, apmierinājumā un gandarījumā. Arī iegūtā kompetence tiek uztverts kā prāta stāvoklis. Uzveramā kompetence attiecas uz tām prasmēm, kuras cilvēki spēj identificēt kā sev piemītošas, vērtējot, vai viņu prasmju līmenis atbilst uzdevuma sarežģītības pakāpei un pieredzei. Pozitīvā ietekme attiecas uz personas izvēli vai sajūtu, ka cilvēkam ir kaut kāda kontrole pār to procesu, kas ir saistīts ar pieredzi. Pozitīvā ietekme ir saistīta ar prieku, un šis prieks nāk no izvēles sajūtas.

Tas, kas ir izklaides pieredze vienai personai, citai var tāda arī nebūt. Tas, vai pieredze ir izklaide, ir atkarīgs no daudziem faktoriem, no kuriem nozīmīgākie ir prieks, motivācija, un izvēle. Dažādām personām iesaistoties vienā un tajā pašā darbībā, prāta stāvoklis un vērtējums var krasi atšķirties.

### **Rekreācijas definīcija**

Rekreācija ir aktivitāte, kurā cilvēki iesaistās savā brīvajā laikā, kas cilvēkiem patīk, un kurai piemīt kāda sociāli noteikta vērtība. Atšķirībā no atpūtas, rekreācijas blakus nozīme ir tā, ka tā ir morāli pieņemama ne tikai indivīdam, bet arī sabiedrībai kopumā. Rekreācijas pasākumi var izpausties daudzos veidos, tiem jāpalīdz sabiedrībai tādā veidā, ko sabiedrība uzskata par pieņemamu. Tas nozīmē, ka darbības, ko uzskata par sociāli pieņemamām atpūtai, laika gaitā var mainīties.

**Pētījuma mērķis:** izmantojot sabiedriskās domas aptauju, noskaidrot Latvijas sabiedrības (dažādu sociālo grupu) ar mežu saistītos rekreācijas paradumus dažādos gadalaikos, kā arī dažādu mežsaimnieciskās darbības rezultātā ietekmētu mežaudžu un meža ainavu vizuālo pievilcību un vajadzības pēc rekreācijas infrastruktūras. Aptauju veiks 4 reizes gadā, lai noskaidrotu, kā mainās rekreācijas preferences dažādos gadalaikos

**Mērķa grupa:** Latvijas iedzīvotāji vecumā no 15 līdz 74 gadiem.

**Pētījuma metode:** datorizētās tiešās intervijas (CAPI) (Computer Assisted Personal Interviews).

**Izlases metode:** lai nodrošinātu reprezentatīvu Latvijas iedzīvotāju kopuma izlasi vecumā no 15 līdz 74 gadiem, izlases veidošanā tika pielietota stratificēta vairākpakāpju nejaušās izlases metode. Stratifikācijas pazīmes: nacionālā un administratīvi teritoriālā. Nejaušās izlases metode lietota ar mērķi, lai katrai izlases vienībai no ģenerālā kopuma (Latvijas iedzīvotāji vecumā no 15 līdz 74 gadiem) būtu vienāda iespēja iekļūt izlasē.

Vairākpakāpju stratificētās izlases veidošanas principi:

1.pakāpe. Katrā aptaujā no Latvijas apdzīvoto vietu saraksta tiek izvēlēti 52 aptaujas punkti, balstoties uz apdzīvotās vietas iedzīvotāju skaitu. Pirms tam apdzīvotās vietas tiek sašķirotas pēc reģioniem, rajoniem un urbanizācijas pakāpes, lai izlasē saglabātu attiecīgās proporcijas. Katrā aptaujas punktā veiktas 10 intervijas.

2.pakāpe. Izlasē iekļuvušajos aptaujas punktos – pilsētās, pagastos – intervētājam tiek dota starta adrese – konkrēta iela, māja, dzīvoklis.

3.pakāpe. Tālāko maršrutu intervētājs veido pēc maršruta metodes nosacījumiem – ejot katrā piektajā dzīvoklī. Mājās ar pāra numuru intervētājs pārvietojas numuru pieaugšanas secībā, mājās ar nepāra numuriem – numuru samazināšanās secībā. Individuālo māju rajonos – intervētājs iet katrā otrajā mājā. Lauku apvidos – katrā tuvākajā viensētā.

Katrā pēc maršruta metodes atlasītajā mājāsaimniecībā intervētājs izvēlas vienu respondentu. Respondentu izvēlē tiek izmantots jaunākā vīrieša princips. Īstenojot šo principu, intervētājs veic izvēli starp apmeklējuma brīdī mājās esošajiem cilvēkiem. Izvēles kārtība:

- Jāintervē jaunākais vīrietis noteiktā vecumā, kas dzīvo ģimenē un intervijas brīdī ir mājās;
- Ja vīrieši prasītajā vecuma grupā šajā dzīvoklī nedzīvo vispār, vai arī intervētāja apmeklējuma laikā nav mājās, tad jāintervē jaunākā sieviete noteiktā vecumā, kas dzīvo ģimenē un dotajā brīdī ir mājās;
- Ja izvēlētais cilvēks atsakās atbildēt, tad intervēt citu cilvēku šajā dzīvoklī nedrīkst;
- Ja neviena nav mājās vai arī mājās nav cilvēku vajadzīgajā vecuma grupā, tad intervētājam noteikti jāatnāk atkārtoti divas reizes.

#### *Aptaujas anketas jautājumi*

Respondentiem tiks uzdoti sekojoši jautājumi:

1. Meža apmeklējuma biežums pēdējo 3 mēnešu laikā: darba dienās, nedēļas nogalēs un atvaļinājuma/ brīvlaika laikā?
2. Cik ilgi uzturas mežā?
3. Cik tālu no pastāvīgās dzīves vietas?
4. Kā nokļūst līdz mežam?
5. Cik izmaksā nokļūšana līdz mežam?
6. Kā pavada brīvo laiku mežā (ko dara)?
7. Kādā sabiedrībā atpūšas mežā?
8. Vai apmeklē meža teritorijas, kur par rekreāciju jāmaksā?
9. Cik daudz tiek maksāts par apmeklējumu?
10. Kādas ir vēlamā meža ainava atpūtai?
11. Kāds ir vēlamais labiekārtojuma līmenis?

Aptauju plānots īstenot 2017.gada aprīlī, jūlijā, oktobrī un 2018.gada janvārī, lai ietvertu visas potenciālās rekreācijas sezonas.



## Literatūra

1. Abraham, A., Sommerhalder, K., & Abel, T. (2010). Landscape and well-being: A scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments. *International Journal of Public Health*, 55(1), 59-69.
2. Ainavu ekoloģiskās plānošanas modeļu izstrāde meža apsaimniekošanai. (2004) Latvijas Pieaugušo izglītības apvienība, Rīga, 89 lpp.
3. *Ainavu politikas pamatnostādnes 2013.-2019. gadam*. (2013) Vides Aizsardzības un Reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 57 lpp.
4. *Aizsargājamo ainavu apvidus "Augšzeme" ainavu struktūrplāns*. (2016) Aizsargājamo ainavu apvidus "Augšzeme" dabas aizsardzības plāns no 2016. gada līdz 2028. gadam, Rīga, 47 lpp.
5. Antrop, A. (2005) *Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia*. Landscape and Urban Planning, Geography Department of Ghent University, Ghent, 187-197.
6. Arrow, K.J., Sen, A., K., Suzumura K., (eds) (2002) *Handbook of Social Choice and Welfare*, vol 1., Amsterdam, Elsevier.
7. Askwith, C. (1999) The Economic Contribution of Historic Parks, Gardens and Designed Landscapes: a Review of Existing Data and Research and Recommendations for Future Research. *Cultural Trends*, No. 35, p. 29–79.
8. Bell, S., (2005) *Design for Outdoor Recreation*. Spon Press, London, 261 lpp.
9. Bell, S., Simpson, M., Tyrvaenen, L., Sievanen, T., Probstl, U. (2009) *European Forest Recreation and Tourism: A Handbook*. Taylor & Francis Inc., ISBN 0-203-87207-X Master e-book ISBN, 48.lpp.
10. Brown, I.W., Berry, A.R. (1995) *Managing Ancient Monuments: An Integrated Approach*. Mold: Association of County Archaeology Officers/Clwyd County Council, 238 p.
11. Brown, R. (2014) OSU College Forests Interpretive Plan. 15 lpp.
12. Brown, T. C., Daniel, T. C. (1991) Landscape Aesthetics of Riparian Environments: Relationship of Flow Quantity to Scenic Along a Wild and Scenic River. *Water Resources Research*, 27, 1787-1795.
13. Bruce, L.D., Dixon, P., Hingley, R. & Stevenson, J. (1999) Historic Land-use Assessment (HLA): Development and Potential of a Technique for Assessing Historic Land-use Patterns, report of the pilot project 1996–1998. Edinburgh: Historic Scotland, Ancient Monuments Division, 30 p.
14. Bunkše, V. E. (2012) *Poetics of the Latvian Landscape*. Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis. 66. sējums, Rīga, 6.-14. lpp.
15. Connell, J. (2003) The purest of human pleasures: the characteristics and motivations of garden visitors in Great Britain. *Tourisms Management*, No. 25, p. 229–247.
16. Cregan, M., Murphy, M., (2006) *A Review of Forest Recreation Research Needs in Ireland*. National Council for Forest Research and Development, Īrija, 44 lpp.
17. Daniel, T. C. (2001) Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21th century. *Landscape and Urban Planning* 54, Elsevier, 267-281.
18. Daniel, T. C., Boster, R. S. (1976) *Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation Method*. USDA Forest Service Research Paper RM-167, 66. lpp.
19. Daniel, T. C., Schroeder, H. *Scenic Beauty Estimation Model: Predicting Perceived Beauty of Forest Landscapes*. 514-523. <http://www.esf.edu/es/via/onlsource/onl.pdf16.PDF>
20. De la Torre, M. (2002) *Assessing the Values of Cultural Heritage*. Research Report. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 120 p.
21. Dramstad, W. E., Tveit, M. S., Fjellstad, W. J., Fry, G. L. A. (2006) *Relationships between visual landscape preferences and map – based indicators of landscape structure*. *Landscape and Urban Planning*, 78, 465-474.

22. Dreija K., (2011) The meaning of Historical Parks in the Settlement Landscape Ecology. Annual 17th International Scientific Conference Proceedings. Research for Rural Development 2011. Jelgava: PERI. p. 193-200. ISSN 1591-4031.
23. Dreija K., (2013) *Vēsturiskie dārzi un parki Latvijas lauku ainavā*. Promocijas darba kopsavilkums. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 21-42.
24. Droste, B., V., (1995) Cultural Landscapes in a Global World Heritage Strategy. Cultural Landscape of Universal Value. London: VCH Publishing, 464p.
25. Fairclough, G., Lambrick, G., Hopkins, D. (2000) Historic Landscape Characterisation in England and a Hampshire case study. *Europes Cultural Landscape: Archaeologists and the Management of Change*, No. 2, p. 69–83.
26. *Forests' role in tourism: Phase 1*. (2000) Macaulay Land Use Research Institute. Geoff Broom Associates, 43 lpp.
27. Frank, S., Furst, C., Kosche, L., Witt, A., Makeschin, F. (2013) Assessment of Landscape aesthetics – Validation of a landscape metrics – based assessment by visual estimation of the scenic beauty. Elsevier, 222-231.
28. Galev, E. Aesthetic Evaluation of Forest Landscape within Training and Experimental Forest Range (TEFR) Yundola. 415-424.
29. Gobster, P. H., (1999) An Ecological Aesthetic for Forest Landscape Management. *Landscape Journal*, 18, 54-64.
30. Gobster, P. H., (1996) Forest Aesthetics, Biodiversity, and the Perceived Appropriateness of Ecosystem Management Practices. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 97 lpp.
31. Gobster, P. H., Westphal, L. M. (2004) *The human dimensions of urban greenways: planning for recreation and related experiences*. *Landscape and Urban Planning* 68, Elsevier, 147-165.
32. Golivets, M. (2011) *Aesthetic Values of Forest Landscapes*. Swedish University of Agricultural Sciences, 58 lpp.
33. Grenville, J., (1999). *Managing the Historic Rural Environment*. London: Routledge/ English Heritage. 179 p. ISBN 0415207916, 9780415207911.
34. Grobiņas novada ainavu plāns (Tematiskais plānojums) 2014-2030. (2013). Grobiņas novada dome, SIA "Projekts 3i", 39 lpp.
35. Jessel, B., (2006) Elements, characteristics and character–Information functions of landscapes in terms of indicators. *Ecological Indicators*. 6: 153–167
36. Jorgensen, A., (2011) *Beyond the view: Future directions in landscape aesthetics research*. *Landscape and Urban Planning* 100, Elsevier, 353-355.
37. Kant, S., Lee, S. (2004) A Social choice approach to sustainable forest management: an analysis of multiple forest values in Northwestern Ontario. *Forest Policy and Economics* 6, Elsevier, 215-227.
38. Kaplan, R., Kaplan, S. *The Experience of Nature*. Cambridge University Press, Cambridge, 5. lpp.
39. Kaplan, S. (1995) *The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework*. *Journal of Environmental Psychology*, ASV, 169-182.
40. Karppinen, H. (1998) Values and Objectives of Non-industrial Private Forest Owners in Finland. *Silva Fennica* 32, 43-59.
41. Kumar, S., Kant, S. (2007) Exploded logit modeling of stakeholders' preferences for multiple forest values. *Forest Policy and Economics* 9, Elsevier, 516-526.
42. *Landscape Aesthetics. A Handbook for Scenery Management*. (1995) United States Department of Agriculture, Forest Service, 103. lpp.

43. Leung, Y.F., Marion, J.L. (2000) *Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review*. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-15-vol-5, 23-48.
44. Litton, R. Burton (1974). Visual Vulnerability of Forest Landscape, *Journal of Forestry*, July, Vol. 72, No. 7, pp. 392-397
45. Lothian, A. (1999) Landscape and the Philosophy of Aesthetics: Is Landscape Quality Inherent in the Landscape or in the Eye of the Beholder? *Landscape and Urban Planning* 44, Australia, 30 lpp.
46. Meinig, D. W. "The Beholding Eye: Ten Versions of the Same Scene." In *The Interpretation of Ordinary Landscapes: Geographical Essays*, edited by D. W. Meinig and John Brinckerhoff Jackson. New York: Oxford University Press, 1979.
47. Melluma A., (2013) Vides un telpas uztvere. Plānošanas izpratne.
48. Melluma A., Leinerte M. (1992): *Ainava un cilvēks*. Avots, Rīga, 175 lpp.
49. *Methodology for Landscape and Visual Assessment*. [http://www.dacorum.gov.uk/docs/default-source/planning-development/js12\\_appendix-4\\_landscape-and-visual-impact-methodology\\_rev-a.pdf](http://www.dacorum.gov.uk/docs/default-source/planning-development/js12_appendix-4_landscape-and-visual-impact-methodology_rev-a.pdf)
50. Micheel, M. (2012) Subjective Construction of Landscapes in Everyday Life: Case Study of a Post – Mining Landscape. *Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis*, 66. sējums, Rīga, 184-194. lpp.
51. Nikodemus, O., Rasa, I. (2005) *Gaujas nacionālā parka ainavu estētiskais vērtējums*. Rīga, 75 lpp.
52. Nohl, W., (2001) Sustainable landscape use and aesthetic perception – preliminary reflections on future landscape aesthetics. *Landscape and Urban Planning* 54, Elsevier, 223-237.
53. Ode, Å., Fry, G.T., 2002. Visual aspects in urban woodland management *Urban Forestry & Urban Greening*, , Volume 1, Issue 1, Pages 15-24/
54. Ode, A., Tveit, M. S., Fry, G. (2008) *Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching Base with Landscape Aesthetic Theory*. *Landscape research*. 33. sējums, 89-117. <http://www.tandfonline.com/loi/clar20>
55. Palmer, J. F., Hoffman, E. R. (2001) *Rating reliability and representation validity in scenic landscape assessments*. *Landscape and Urban Planning* 54, Elsevier, 149-161.
56. Parsons, R., Daniel. T. C. (2002) *Good looking: in defense of scenic landscape aesthetics*. *Landscape and Urban Planning* 60, Elsevier, 43-56.
57. Pearce, D. W. (2001) *The Economic Value of Forest Ecosystems*. *Ecosystem Health*, 284-296.
58. Pezzoni, N., (2012) Towards a Shared Idea of Landscape Capable of Many Minds, Many Directions, Multi – Layered Transpormation. *Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis*. 66. sējums, Rīga, 143-155. lpp.
59. Provins, A., Pearce, D., Ozdemirogly, E., etc. (2008). Valuation of the Historic Environment: The Scope for Using Economic Valuation Evidence in the Appraisal of Heriatege-related Projects. *Progress in Planning* , No 69, p. 131-175.
60. Recommendations Concerning the Preservation of Cultural Property Endangered by Public or Private Works. *UNESCO* [online 13. 02. 2011]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001140/114047e.pdf#page=134>
61. Recommendations Concerning the Safeguarding of the Beauty and Character of Landscapes and Sites. *UNESCO* [online 13. 02. 2011]. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001145/114582e.pdf#page=142>
62. Rēriha, I., Pēterhofs, E., Kalniņš, M. (2013) *Kā atpazīt bioloģiski vērtīgu mežu*. AS “Latvijas valsts meži”, Rīga, 64 lpp.
63. Rolloff, D.B., (1998). *Scenic Quality at Crater Lake National Park: Visitor Perceptions of Natural and Human Inf1uence* (PhD thesis). Oregon State University, Oregon.

64. Selman, P. (2009). Planning for landscape multifunctionality. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, 5(2), 45–52. <http://ejournal.nbii.org/archives/vol5iss2/communityessay.pselman.html>
65. Selman, P. (2012) *The European Landscape Convention – Rebalancing our Approach to Landscape*. Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis. 66. sējums, Rīga, 15.-26. lpp.
66. Stenseke, M. (2012) *On the Integration of Outdoor Recreation in Nature Conservation Policies*. Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis. 66. sējums, Rīga, 119.-128. lpp.
67. Stūre, I. (2004) Kultūras un dabas mantojuma aizsardzība un attīstības plānošana. Rīga: Latvijas Universitāte, 238 lpp.
68. Svešvārdu vārdnīca (trešais izd.). Jumava. 2007. 207. lpp. ISBN 978-9984-38-332-3.
69. *Telpiskās attīstības perspektīva*. (2007) Vidzemes plānošanas reģiona teritorijas plānojums 2007-2027, II daļa. Vidzemes attīstības aģentūra, 104 lpp.
70. Throsby, D. (2003) Determining the Value of Cultural Goods: How Much (or How Little) Does Contingent Valuation Tell Us? *Journal of Cultural Economics*, No. 27, p. 275–285.
71. Tönnies, S., Karjalainen E., Löfström I., Neuvonen M., (2004) Scenic Impacts of Retention Trees in Clear-cutting Areas Scandinavian Journal of Forest Research 19(4):348-357
72. Turner, T. (2005) *Garden History: Philosophy and Design 2000 BC-2000 AD*. New York: Routledge, 2005, 304 p.
73. Verdin, G.P., Lee, M.E., Chavez, D.J. (2008) Planning forest recreation in natural protected areas of southern Duango, Mexico. *Madeira y Bosques* 14(1), p. 53-77.
74. Vidzemes ainavas, to novērtējums un izmantošanas raksturojums. (2007) Vidzemes attīstības aģentūra, 88 lpp.
75. Vos, W., Klijn, J., 2000. Trends in European landscape development: prospects for a sustainable future. In: Klijn, J., Vos, W. (Eds.), *From Landscape Ecology to Landscape Science*. Kluwer Academic Publishers, WLO, Wageningen, pp. 13–30
76. Whitehead, J.C., Finney, S. (2008) Willingness to Pay for Submerged Maritime Cultural Resources. *Journal of Cultural Economics*, 2003, No. 27, p. 231–240.
77. Winterburn, E. (2008) Historic Landscape Characterisation in Context. *FORUM Ejournal*, No. 8, p. 33–46.
78. Zigmunde D. (2010) *Latvijas urbānās un lauku ainavas estētiskā un ekoloģiskā mijiedarbe*. Promocijas darba kopsavilkums. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 83 lpp.
79. Zube, H., Sell, S. L., Taylor, J. G. (1982) *Landscape perception: research, application and theory*. Landscape Planning. Elsevier Scientific Publishing Company, Netherlands, 33 lpp.