

PĀRSKATS

par Meža attīstības fonda atbalstīto pētījumu

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:

PRIEKŠLIKUMU IZSTRĀDE NACIONĀLĀ MEŽA
MONITORINGA PILNVEIDEI, IETVEROT MEŽA
BIOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS MONITORINGA,
OTRĀ LĪMEŅA GAISA PIESĀRŅOJUMA IETEKMES
MONITORINGA UN EGLŪ ASTOŅZOBU
MIZGRAUŽA MONITORINGA KOMPONENTES, KĀ
ARĪ KONSULTATĪVI ZINĀTNISKAJAM
ATBALSTAM LATVIJAS POZĪCIJU
SAGATAVOŠANAI PAR EIROPAS PARLAMENTA
UN PADOMES REGULAS PROJEKTU PAR EIROPAS
MEŽU NOTURĪBU VEICINOŠA MONITORINGA
SATVARU

LĪGUMA NR.:

25-00-S0MF11- 000004

IZPILDES LAIKS:

03.06.2025.–30.12.2025.

Latvijas Valsts mežzinātnes institūts “Silava”

PĒTĪJUMA VADĪTĀJA:

Agita Treimane, Latvijas Valsts mežzinātnes institūta
“Silava” zinātniskā asistente

Saturs

Kopsavilkums	4
Ievads	6
Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšsistēma nacionālā meža monitoringa ietvarā.....	7
Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa sistēmas principi	7
1. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ekosistēmas līmenis	8
1.1. Augu sabiedrību novērtējums	8
1.1.1. Pamatojums.....	8
1.1.2. Materiāls un metodika.....	8
1.1.3. Rezultāti	10
1.2. Epifītu un epiksīlu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos	16
1.2.1. Pamatojums.....	16
1.2.2. Materiāls un metodika.....	16
1.2.3. Rezultāti	18
Pirmreizēji apsektie parauglaukumi.....	25
Secinājumi.....	27
2. Nedzīvās koksnes padziļināts novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos.....	28
2.1. Materiāls un metodika.....	28
3. Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings	29
3.1. Materiāls un metodika.....	29
4. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis.....	35
4.1. Uzdevumi	35
4.2. Meža ģenētisko resursu (MĢR) audzes	35
4.3. Sēkļu plantācijas sēkļu raža	36
5. Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšana	39
5.1. Ievads	39
5.1.1. Otrā līmeņa meža monitoringa organizācija	39
5.1.2. Otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumu raksturojums	40
5.2. Metodika	43
5.2.1. Gaisa kvalitātes mērījumi	43
5.2.2. Koku pieaugumu mērījumi	44
5.2.3. Ozona bojājumu vizuāla noteikšana	45
5.2.4. Koku vainagu stāvokļa novērtējums	45
5.2.5. Nobiru frakciju paraugu ņemšana un analīze.....	45
5.2.6. Skuju parauga ņemšana un analīze	47
5.2.7. Augsnes ūdens parauga ņemšana un analīze	49
5.2.8. Nokrišņu ūdens parauga ņemšana un analīze	50
5.2.9. Ķīmisko analīžu rezultātu validēšana un kvalitātes nodrošināšana	52
5.3. Rezultāti un to analīze.....	52

5.3.1. Koku vainagu stāvokļa novērtējums	52
5.3.2. Skuju paraugu ievākšana un ķīmiskā sastāva novērtēšana	56
5.3.4. Nokrišņu ūdeņu uzskaitē	61
5.3.5. Augsnes ūdeņu uzskaitē	62
5.3.6. Nokrišņu ūdeņu ķīmiskās analīzes	64
5.3.7. Augsnes ūdeņu ķīmiskās analīzes	66
5.3.8. Gaisa kvalitātes mērījumi	72
5.3.9. Koku pieauguma mērījumi	75
6. Zinātnisks atbalsts Latvijas pozīciju sagatavošanai par Eiropas Parlamenta un Padomes regulas projektu par Eiropas mežu noturību veicinoša monitoringa satvaru	77
7. Mežsaimniecības biotisko riska faktoru monitoringa ietvaros nodrošināta papildu egļu astotzību mizgraužu uzskaitē feromonu slazdos	78
Rezultāti	78
Literatūras saraksts	80

Kopsavilkums

Pētījums veikts visā Latvijas teritorijā Nacionālā meža monitoringa programmas ietvaros, kas tiek īstenota saskaņā ar Ministru Kabineta noteikumiem Nr. 51 “Nacionālā meža monitoringa noteikumi”. Pētījuma mērķis ir iegūt informāciju par bioloģiskās daudzveidības stāvokli (ģenētiskā, sugu līmenī), tostarp novērtēt bioloģisko daudzveidību raksturojošos indikatorus, kā arī izvērtēt izmaiņas nacionālā līmenī, lai nodrošinātu ilgtspējīgu Latvijas mežu apsaimniekošanu. Vienlaikus pētījuma ietvaros veikts arī Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitorings, lai iegūtu informāciju par meža veselības stāvokli, meža un vides faktoru mijiedarbību un meža augšņu stāvokli, kā arī nodrošinātu informācijas iegūvi par gaisa piesārņojuma ietekmi un citu vides faktoru iedarbību uz meža ekosistēmām. Otrā līmeņa meža monitorings ir Eiropas meža monitoringa sistēmas sastāvdaļa, un, veicot ikgadēju monitoringu, tiek iegūta savstarpēji salīdzināma informācija par mežu stāvokli un meža ekosistēmās notiekošajiem procesiem. Papildus veikta egļu astonzobu mizgraužu uzskaitē feromonu slazdos, lai gūtu pilnīgāku informāciju par esošo situāciju Latvijā.

Pētījumā veiktie uzdevumi:

1. Augu sabiedrību un epifītu, epiksīlu novērtējums vismaz 100 meža resursu monitoringa parauglaukumos;
2. Atmirušās koksnes padziļināts vērtējumu visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne;
3. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki;
4. Meža ģenētiskās daudzveidības monitorings divās meža ģenētisko resursu audzēs un divās sēklu plantācijās;
5. Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas programmas saskaņā ar ICP Forests vadlīnijām obligāti nosakāmo parametru monitorings 2 parauglaukumos;
6. Konsultatīvi zinātniskā atbalsta sniegšana Latvijas pozīciju sagatavošanai par Eiropas Parlamenta un Padomes regulas projektu par Eiropas mežu noturību veicinoša monitoringa satvaru;
7. Mežsaimniecības biotisko riska faktoru monitoringa ietvaros nodrošināta papildu egļu astonzobu mizgraužu uzskaitē feromonu slazdos.

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa ietvaros 2025. gadā veikts augu sabiedrību un epifītu, epiksīlu novērtējums. Kopumā apsekoti 117 Meža resursu monitoringa parauglaukumi. No tiem 12 parauglaukumos pēdējo piecos gadu gadu laikā veiktas vienlaidus atjaunošanas citres. 2025. gadā apsektajos parauglaukumos koku stāvā (E₃) uzskaitīti 16 koku sugu taksoni, krūmu stāvā (E₂) – 37 sugu taksoni, lakstaugu stāvā (E₁) – 336 sugu taksoni, bet 86 sugu taksons noteikts sūnu un ķērpju stāvā (E₀). Iegūtie dati nākotnē dots iespēju novērtēt bioloģisko daudzveidību un prognozēt izmaiņas, piemēram, klimata pārmaiņu vai mežsaimniecības intensitātes palielināšanas/samazināšanas kontekstā. Epifītu novērtēšanai 2025. gadā atkārtoti apsekoti 390 dzīvie koki, kas pirmreizēji tika apsekoti 2019. vai 2020. gadā. Kopumā uz šiem kokiem tika konstatēti 97 epifītu taksoni – 29 sūnu un 68 ķērpju taksoni. Pētījuma rezultāti sniedz informāciju par epifītisko un epiksīlo sūnu un ķērpju sastopamību Latvijas teritorijā, kā arī sniedz ieguldījumu reto un aizsargājamo sugu izplatības un ekoloģijas izpētē.

Veikts padziļināts atmirušās koksnes vērtējums un bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums 1989 parauglaukumos, kuros aug koki vai konstatēta atmirusī koksne.

Ģenētiskās daudzveidības monitoringa rezultāti par Vijciema priedes meža ģenētisko resursu (MĢR) audzes kvartāliem – 103-268-1 (atjaunotie) un 103-268-11 (vecie indivīdi) norāda, ka nepastāv būtiskas ģenētiskās daudzveidības atšķirības starp veciem kokiem un dabiski atjaunojušiem indivīdiem MĢR audzē. Vijciema priedes MĢR audzē konstatēta līdzīga ģenētiskā daudzveidība kā dabiski atjaunotā paaudzē. Iegūtie dati dos iespēju turpmāk salīdzināt selekcijas materiāla un citu parastās priedes audžu daudzveidību ar ģenētisko resursu audzēm. Sēklu plantāciju ražai 2025. gadā analizētas divas priežu sēklu paraugu ražas – Mērdzenes un Īles sēklu plantācijas sēklu partijas. Sēklu plantāciju klonu skaits neietekmē kopējo ģenētisko daudzveidību un reto alēļu skaitu pēcnācējos, lai gan augstāka pēcnācēju savstarpējā radniecība novērota Mērdzenes sēklu plantācijas partijā.

Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas programmas saskaņā tika veikti vainaga stāvokļa (defoliācija), čiekuru ražas, valdaudzes koku pieauguma, nokrišņu apjoma, katjonu satura un vidējā kopējā slāpekļa daudzuma novērtējums nokrišņos, kā arī augšnes ūdens skābuma un meža nobiru daudzuma novērtējums Valgundes, Taurenas un Rucavas parauglaukumos.

Mežsaimniecības biotisko riska faktoru monitoringa ietvaros tika veikta papildus egļu astoņzobu mizgraužu uzskaites feromonu slazdos (27 parauglaukumos). Divas nedēļas pirms standarta uzskaites, ta ir, sākot no 15. aprīļa un divas nedēļas pēc, apsekojot parauglaukumus līdz 15. septembrim. Uzskaites veikt ar vienas nedēļas intervālu.

Ievads

Ilglaicīgai ekoloģisko un ekonomisko meža ekosistēmu vērtību novērtēšanai meža monitoringa pētījumos tiek veikta ne vien meža struktūru, bet arī bioloģiskās daudzveidības uzskaitē. Veicot monitoringu, tiek gūtas zināšanas par ekosistēmas īpašību izmaiņām laikā un telpā, kas ir noderīgas, lai varētu savlaicīgi konstatēt ekosistēmā notiekošās izmaiņas (Beever, 2006) un attiecīgi veikt piemērotu biotopu apsaimniekošanu, nodrošinot bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu (Navarro et al., 2017). Monitoringā gūtie dati ir noderīgi arī ekoloģiskajos pētījumos (Fisher et al., 2010). Lai varētu nodrošināt ekosistēmu pakalpojumu noturību ilgtermiņā, ir nozīmīgi veikt šī brīža bioloģiskās daudzveidības novērtējumu un spēt prognozēt tās izmaiņas, piemēram, klimata pārmaiņu ietekmē (Oliver et al., 2015).

No efektīvi veikta bioloģiskās daudzveidības monitoringā gūtās informācijas būtu iespējams uzzināt par galvenajos bioloģiskās daudzveidības aspektos vērojamajām tendencēm (tādām kā populāciju izmaiņām), savlaicīgi pamanīt problēmas, kuru novēršana citādi varētu būt dārga un sarežģīta, novērtēt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un aizsardzībai veikto pasākumu rezultātus, kā arī rast veidus, kā uzlabot apsaimniekošanas darbu efektivitāti (Lindenmayer et al., 2012).

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa mērķis ir gūt informāciju par bioloģiskās daudzveidības stāvokli un novērtēt izmaiņas nacionālā līmenī, lai nodrošinātu ilgtspējīgu Latvijas mežu apsaimniekošanu.

Pētījuma uzdevumi:

1. Augu sabiedrību un epifīts, epiksīlu novērtējums vismaz 100 meža resursu monitoringa parauglaukumos.
2. Atmirušās koksnes padziļināts vērtējumu visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne.
3. Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki.
4. Veikt meža ģenētiskās daudzveidības monitoringu divās meža ģenētisko resursu audzēs un divās sēklu plantācijās.
5. Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas programmas saskaņā ar ICP Forests vadlīnijām obligāti nosakāmo parametru monitoringu 2 parauglaukumos.
6. Sniegt konsultatīvi zinātnisko atbalstu Latvijas pozīciju sagatavošanai par Eiropas Parlamenta un Padomes regulas projektu par Eiropas mežu noturību veicinoša monitoringa satvaru.
7. Mežsaimniecības biotisko riska faktoru monitoringa ietvaros nodrošināta papildu egļu astonezību mizgraužu uzskaitē feromonu slazdos.

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa apakšsistēma nacionālā meža monitoringa ietvarā

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa sistēmas principi

Mežsaimniecisko darbību un mežsaimniecisko darbību ietekmes uz atšķirīgiem bioloģiskās daudzveidības aspektiem samazināšanas pasākumu efektivitāti iespējams vērtēt četros monitoringa līmeņos (Gradner, 2010):

- *Ieviešanas monitorings* – tā ietvaros novēro, vai tiek ieviestas darbības, par kurām panākta vienošanās (normatīvi noteikta).
- *Veiktspējas monitorings* – tā ietvaros novēro, vai konkrētajā platībā konkrētais dabas aizsardzības mērķis tiek sasniegts. Tas tiek balstīts uz tiešiem vai netiešiem saimnieciskās darbības mērījumiem, kuri nodrošina pamatu ekoloģisko izmaiņu novērtēšanai.
- *Validācijas monitorings* – tā ietvaros pārbauda, kādā pakāpē attiecīgās darbības sniedz vēlamu efektu. Šis ir vienīgais no monitoringa veidiem, kas ļauj novērtēt, vai specifiskās saimnieciskās darbības ļauj panākt vēlamu efektu.
- *Stāvokļa (surveillance) jeb fona monitorings* – tas nav saistīts ar konkrētu meža apsaimniekošanu, bet tikai veido statusa ziņojumu par bioloģiskās daudzveidības trendiem konkrētajā teritorijā. Šis monitorings ir noderīgs, lai novērtētu neprognozētas izmaiņas vidē vai lai novērtētu fona izmaiņas kontroles vietās.

Meža bioloģisko daudzveidības monitoringa programmu mērķis ir iegūt informāciju, lai attīstītu ekoloģiski atbildīgākas apsaimniekošanas stratēģijas. Nacionālā meža monitoringa ietvaros uzsvars plānots uz stāvokļa jeb fona monitoringu. Šādam monitoringam būtu jāklūst par atbalstu adaptīvam meža apsaimniekošanas procesam. Izvirzot papildu prasības bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai mežos, kas primāri tiek apsaimniekoti kādam ražošanas mērķim, līdzīgi kā ražošanai, arī dabas daudzveidības nodrošināšanai nepieciešams definēt konkrētus mērķus, uzdevumus un indikatorus. Novērtējot apsaimniekošanas ietekmi, apsaimniekotajam vai valsts pārvaldei, konsultējoties ar ieinteresētajām pusēm, jānosaka minimuma līmenis, kas būtu jāsasniedz, apsaimniekojot mežus. Balstoties uz monitoringa rezultātiem, gadījumos, kad apsaimniekošana neatbilst izvirzītajiem ilgtspējīgas attīstības kritēriju raksturojošo indikatoru mērķa vērtībām, nepieciešama meža apsaimniekošanas pielāgošana (adaptācija), lai nodrošinātu ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas mērķu sasniegšanu. Ideālā gadījumā monitoringa programmai jābūt meža apsaimniekošanas procesa sastāvdaļai, kas kalpo par pamatu esošo apsaimniekošanas stratēģiju efektivitātes izvērtēšanai, to modificēšanai, kā arī jaunu apsaimniekošanas stratēģiju ieviešanai, ja tas ir nepieciešams, lai nodrošinātu saimnieciskās darbības ilgtspēju trijos aspektos – ekoloģiskajā, ekonomiskajā un sociālajā.

1. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ekosistēmas līmenis

Uzdevumi

Ekosistēmas daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana bieži sastopamo mežaudžu tipu augu sabiedrībās.

1.1. Augu sabiedrību novērtējums

1.1.1. Pamatojums

Ekosistēmas daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana bieži sastopamo mežaudžu tipu augu sabiedrībās.

Meža bioloģisko daudzveidības monitoringa programmu mērķis ir iegūt informāciju, lai attīstītu ekoloģiski atbildīgākas apsaimniekošanas stratēģijas. Nacionālā meža monitoringa ietvaros uzsvars plānots uz stāvokļa jeb fona monitoringu. Šādam monitoringam būtu jāklūst par atbalstu adaptīvam meža apsaimniekošanas procesam. Izvirzot papildu prasības bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai mežos, kas primāri tiek apsaimniekoti kādam ražošanas mērķim, līdzīgi kā ražošanai, arī dabas daudzveidības nodrošināšanai nepieciešams definēt konkrētus mērķus, uzdevumus un indikatorus. Novērtējot apsaimniekošanas ietekmi, apsaimniekotajam vai valsts pārvaldei, konsultējoties ar ieinteresētajām pusēm, jānosaka minimuma līmenis, kas būtu jāasniedz, apsaimniekojot mežus. Balstoties uz monitoringa rezultātiem, gadījumos, kad apsaimniekošana neatbilst izvirzītajiem ilgtspējīgas attīstības kritēriju raksturojošo indikatoru mērķa vērtībām, nepieciešama meža apsaimniekošanas pielāgošana (adaptācija), lai nodrošinātu ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas mērķu sasniegšanu. Ideālā gadījumā monitoringa programmai jābūt meža apsaimniekošanas procesa sastāvdaļai, kas kalpo par pamatu esošo apsaimniekošanas stratēģiju efektivitātes izvērtēšanai, to modificēšanai, kā arī jaunu apsaimniekošanas stratēģiju ieviešanai, ja tas ir nepieciešams, lai nodrošinātu saimnieciskās darbības ilgtspēju trijos aspektos – ekoloģiskajā, ekonomiskajā un sociālajā.

Lielāko daļu no meža bioloģiskās daudzveidības veido zemsedzes veģetācija, tāpēc tās novērtēšana ir īpaši svarīga, lai gūtu priekšstatu par biotopā sastopamo augu sugu daudzveidību (Johnson et al., 2006). Veģetācijas novērtējums var sniegt informāciju par meža tipu un struktūru (Alberdi et al., 2010) un sniedz iespēju iegūt informāciju par dažādu augu sugu izplatību, kā arī sugu dati var tikt izmantoti, lai netieši novērtētu augsnes auglību un meža sukcesijas stadiju. Augu sabiedrības daudzveidība sniedz iespēju efektīvāk iegūt datus par mežaudzi, tās veidoto struktūru un bāzi citu grupu organismiem (Johnson et al., 2006). Par daudzveidības rādītājiem lietots gan sugu skaits, gan Šenona-Vīnera indekss, β -daudzveidības indekss.

1.1.2. Materiāls un metodika

Veģetācijas, epifītu un epiksīlu novērtējuma parauglaukumu atlases metodika

Meža resursu monitoringa ietvaros meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai – veģetācijas aprakstiem un epifītisko un epiksīlo ķērpju un sūnu uzskaitēi, parauglaukumi izvēlēti, balstoties uz trim pamatuzstādījumiem.

Pirmkārt, datu uzskaites laukumi izvietoti visā valsts teritorijā tā, lai tie aptvertu (reprezentētu) dabas apstākļu dažādību reģionālā dimensijā. Pastāvīgo parauglaukumu tīklam mežaudžu bioloģiskās daudzveidības monitoringam izmantota K. Ramana ainavzemju sistēma.

Otrkārt, meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa parauglaukumiem jāreprezentē meža tipu dažādība dažādās Latvijas daļās, t.i., retāk sastopamie meža tipi paraugkopā iekļauti ar lielāku varbūtību nekā to sastopamība (1.1. tabula).

Treškārt, meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa parauglaukumiem jāreprezentē valdošās kokaudzes sugu struktūra un vecuma struktūra. Plānojot parauglaukumu skaitu, ņemts vērā visos reģionos trīs valdošo (izplatīto) audzi veidojošos sugu (*Pinus sylverstris*, *Picea abies*, *Betula* sp.), pareto audzi veidojošo sugu (*Alnus incana*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*) un reto sugu (*Ulmus glabra*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Fagus sylvatica* u.c.) audžu daudzums un vecuma struktūra.

1.1. tabula. Plānotais meža resursu monitoringa parauglaukumu izvēles sadalījums piecos gados dažādās trofiskajās grupās un edafiskajās rindās

	Oligotrofi	Mezotrofi	Eitrofi
Sausieņi	40	70	80
Mitraini	20	30	50
Purvaini	20	50	10
Āreņi	30	40	40
Kūdreņi	40	40	40

Parauglaukumi izvēti līdzīgā apjomā katrā no grupām: jaunaudzēs, vidēja vecuma un briestaudzēs un pieaugušās un pāraugušās audzēs.

Visi meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas parauglaukumi atlasīti pēc nejaušības principa, bet ievērojot audžu proporcionālo sadalījumu pa meža tipiem, pēc valdošās sugas un vecumgrupas. Jāpiemin, ka minimālais atlasītais meža audzes vecums bija 15 gadi, pieņemot, ka daļa no apsekotajām audzēm būs jaunaudzēs pēc vienlaidus atjaunošanas cirtes. Izvēlētie parauglaukumi atrodas gan a/s “Latvijas valsts meži”, gan privātīpašnieku, kā arī pašvaldības un citu īpašnieku meža audzēs.

Veģetācijas novērtējuma metodika

Meža bioloģiskās daudzveidības novērtēšanas parauglaukumus (sugu uzskaiti un projektīvā seguma noteikšanai) ierīkoto koku sugu sastāva inventarizācijas 400 m² (20 × 20 m) lielos laukumos. Ģeobotāniskā apraksta parauglaukuma centram jāsakrīt ar meža resursu monitoringa parauglaukuma centru, atrodoties tā diagonāļu krustpunktā.

Parauglaukumā veģetācijas aprakstā sugu inventarizācija tiek veikta četros meža audzes pamatstāvos pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964):

Koku stāvā (E₃);

Krūmu stāvā (E₂);

Lakstaugu un sīkkrūmu stāvā (E₁);

Sūnu un ķērpju stāvā (E₀).

Koku stāvu veido visi kokaugi, kas augstāki par 5 m. Krūmu stāvā ietilpst visi koki (paauga, pamežs) un krūmi (pamežs), kuri ir augstāki par vidējo lakstaugu/sīkkrūmu stāva līmeni un sniedzas līdz 5 m augstumam. Lakstaugu un sīkkrūmu stāvu veido lakstaugi un sīkkrūmi. Veicot sugu inventarizāciju, lakstaugu stāvā uzskaita arī kokaugus, kuru augstums nepārsniedza E₁ stāva augstumu. Sūnu un ķērpju stāvā ietilpst augsnes sūnas un ķērpji (epigeīdi).

Atsevišķu stāvu projektīvo segumu novērtēja pēc acumēra, izsakot procentos, tāpat arī katrā stāvā uzskaitīto sugu projektīvo segumu. Ja sugas projektīvais segums novērtēts mazāks par procentu, tad sugu ar nelielo segumu atzīmēja ar “+” zīmi.

Veģetācijas uzskaites rezultāti ir potenciāli attiecināmi uz dažādiem telpiskajiem līmeņiem un interpretējami dažādi. Pietiekami liels skaits veģetācijas uzskaites laukumu dod informāciju gan par veģetācijas attīstības dinamiku kādā konkrētā objektā, gan par atšķirībām starp dažādiem objektiem, gan par veģetācijas dinamiku reģionā. Šajā aspektā tiek lietots alfa, beta un gamma daudzveidības jēdziens (Whittaker, 1972):

α -daudzveidība: sugu daudzveidība lokālā mērogā, konkrētā ekosistēmā;

β -daudzveidība: daudzveidības atšķirības starp dažādām ekosistēmām;

γ -daudzveidība: daudzveidība ainavas mērogā, reģionā.

Datu apstrāde

Parauglaukuma sugu procentuālais segums noteikts pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964), kuros uzskaitītas visas kokaugu, lakstaugu un sūnu un ķērpju stāva sugas. Lakstaugu stāva un sūnu, ķērpju stāva sugu analīzei izmantots Šenona-Vīnera (*Shannon-Wiener*) daudzveidības indekss, kas raksturo sugu daudzveidību, respektīvi, jo lielāka indeksa vērtība, jo noteiktā parauglaukumā augstāka sugu daudzveidība.

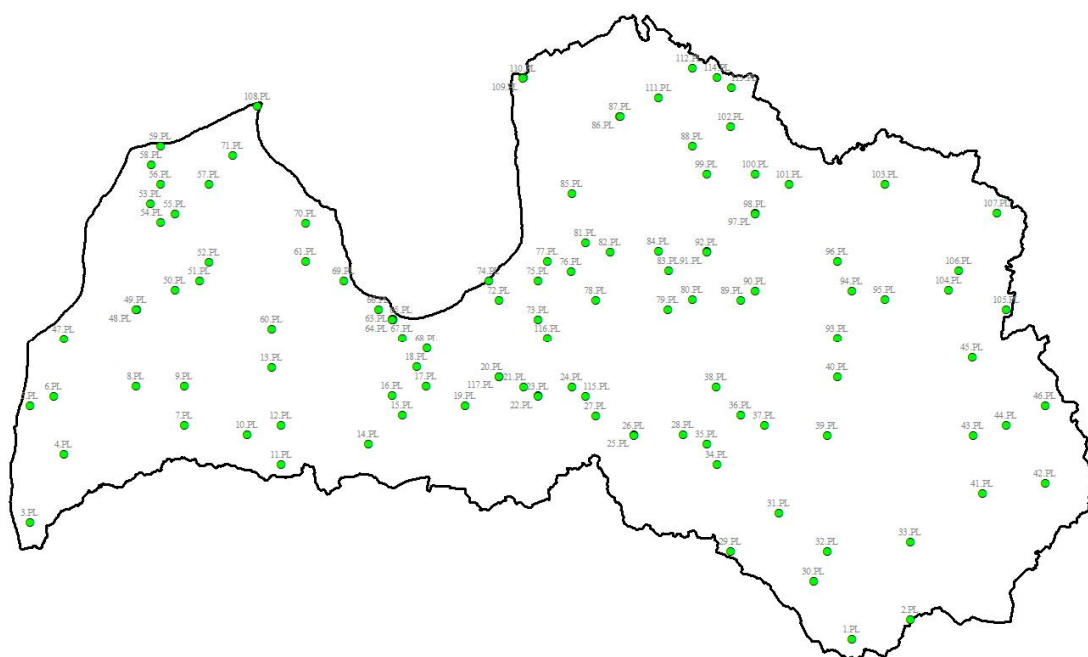
Lai pārbaudītu, vai kopējais parauglaukumā esošo augu sugu skaits un Šenona-Vīnera daudzveidības indekss starp mež tipiem atšķiras, veikts Vilkoksona tests neatkarīgam paraugkopām.

Katram parauglaukumam atbilstoši tajā sastopamo augu sugu sastāvam aprēķināta svērtā vidējā indikatorvērtība pieciem ekoloģiskajiem kritērijiem: gaisma, temperatūra, mitrums, reakcija (pH), barības vielas. Katrai vaskulāro augu sugai izmantota ekoloģiskā indikatorvērtība pēc Tichý et al. (2023) norādītajām vērtībām, kur katram no kritērijiem tiek piešķirta vērtība skalā no 1 līdz 12 atbilstoši konkrētās augu sugas ekoloģiskajām prasībām. DCA ordinācija veikta, lai salīdzinātu veģetācijas sugu sastāva atšķirības. Šenona-Vīnera daudzveidības indeksa aprēķins un Vilkoksona tests veikti programmā R v. 4.2.2. (R Core Team, 2022) un galveno komponentu analīze veikta, izmantojot programmu PC-ORD7 (McCune & Mefford, 2011).

Vaskulāro augu klasifikācija aprakstīta atbilstoši Englera sistēmai (sēklaugi), bet paparžaugiem – pēc Bobrova klasifikācijas (Gavrilova & Šulcs, 1999). Izmantota lapu un aknu sūnu un ķērpju nomenklatūra saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa et al., 2015).

1.1.3. Rezultāti

2025. gadā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā apsekots 117 statistiskās inventarizācijas parauglaukums, no tiem 101 pārmērīts atkārtoti, bet 16 parauglaukumi apsekoti pirmo reizi (1.1. attēls, 1. pielikums).



1.1. attēls. Nacionālā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2025. gada apsekoto parauglaukumu izvietojums Latvijas teritorijā

2025. gadā meža bioloģiskās daudzveidības monitoringa iekļauji gandrīz visi meža tipi, arī ļoti reti izplatīto meža tipu – grīni, kas Latvijā aizņem tikai 0,025% no meža zemēm (MSI, 2023) (1.2. tabula). Salīdzinot apsektos parauglaukumus (sausieņi – 44%, slapjaini – 18%, purvaini – 14%, āreņi – 14% un kūdreņi – 10%) Jātīst, ka ir proporciju attiecības disbalanss apsektajos meža tipos pastāv disbalanss, un daži meža tipi netika apsekoti (viršu ārenis) vai apsekoti apsekoti vienā gadījumā – viršu kūdreņi un mētru kūdreņi.

1.2. tabula. Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā 2025. gadā ierīkoto parauglaukumu sadalījums pa meža tiem

Sausieņi 44,44%						Slapjaini 17,95%				Purvaini 13,68%				Āreņi 13,68%				Kūdreņi 10,26%			
Sl	Mr	Ln	Dm	Vr	Gr	Mrs	Dms	Vrs	Grs	Pv	Nd	Db	Lk	Av	Am	As	Ap	Kv	Km	Ks	Kp
5	4	8	15	15	5	6	5	7	3	2	6	6	2	0	3	9	4	1	1	6	4

Sugu daudzveidība veģetācijas uzskaites parauglaukumos

Pamatojoties uz izvēlēto bioloģiskās daudzveidības monitoringa metodiku 2025. gadā apsektajos parauglaukumos koku stāvā (E₃) uzskaitīti 16 koku sugu taksoni, krūmu stāvā (E₂) – 37 sugu taksoni, lakstaugu stāvā (E₁) – 336 sugu taksoni, bet 86 sugu taksons noteikts sūnu un ķērpju stāvā (E₀).

Vislielākais sugu skaits monitoringa ietvaros noteikts “27.PL”, “77.PL” un “87.PL” parauglaukumos, attiecīgi 101, 98 un 97 sugu taksoni. Vidēji lielākais konstatēto lakstaugu un sūnu taksonu skaits novērojams tajos meža tipos, kas tikuši ietekmēti vai kokaudzē ir vairākas sugas, apstiprinot, ka mistrotās audzēs jeb audzēs kur ir dažādas koku sugas, palielinātas resursu daudzveidības dēļ ir raksturīga arī lielāka zemsedzes heterogenitāte un sugām bagātāka flora, nekā tā ir vienas koku sugas audzēs (Hill, 1992, citēts pēc Barbier et al., 2008). Viszemākais sugu skaits ir novērojams mazauglīgajos jeb oligotrofajos meža tipos – silā,

mētrājā, slapjajā mētrājā, purvājā kā arī viršu ārenī un kūdrenī. Piemēram, “62.PL” un “97.PL”, sila parauglaukumos uzskaitīti tikai 12, 15 sugu taksoni, bet lāna “64.PL” un “10.PL” parauglaukumos uzskaitīti, attiecīgi, 16 un 17 taksoni.

Parauglaukumos, kur 2025. gadā novērots lielākais sugu skaits, divus vai trīs gadus pirms apsekojuma, notikusi vienlaidus atjaunošanas cirte, vējgāze vai arī parauglaukums atrodas uz ekotona, līdz ar to ekoloģiskie apstākļi ir atšķirīgi, kas rezultātā ietekmē sugu sastāvu un skaitu. Pierādot, ka gan dabiskie traucējumi, gan arī cilvēka radītie traucējumi, piemēram, vienlaidus atjaunošanas cirte, krājas kopšanas cirte vai meža ceļš, skaitliski palielina sugu skaitu jeb sugu bagātību noteiktajam meža tipam saistībā ar neraksturīgajām sugām, galvenokārt pioniersugu īpatsvaru, bet nereti samazinot konkrētam meža tipam raksturīgo sugu skaitu. Pētījumā Lietuvā par veģetācijas atjaunošanās dažādos laika posmos pēc vienlaidus atjaunošanas cirtes, noskaidrots, ka pirmajos 10 gados pēc mežsaimnieciskās darbības sugu skaits strauji pieaug, un tad pakāpeniski samazinās (Gustienė et al., 2022).

No visiem 2025. gadā apsekotajiem parauglaukiem, visbiežāk konstatētās lakstaugu stāvā ir *Vaccinium myrtillus* (66%) un *Picea abies*, *Quercus robur*, *Dryopteris carthusiana* (attiecīgi, 65%, 64 % un 60% parauglaukumos). Visbiežāk konstatētās sūnas – *Pleurozium schreberi* un *Hylocomium splendens* (sastopamas 74% un 73% parauglaukumu). Jāpiemin, ka šīs sugas, katru monitoringa gadu ir kā visbiežāk sastopamās sugas. Trešdaļā no visos parauglaukumos konstatētajām sugām konstatēta tikai vienu reizi (144 sugu taksoni) (2. pielikums).

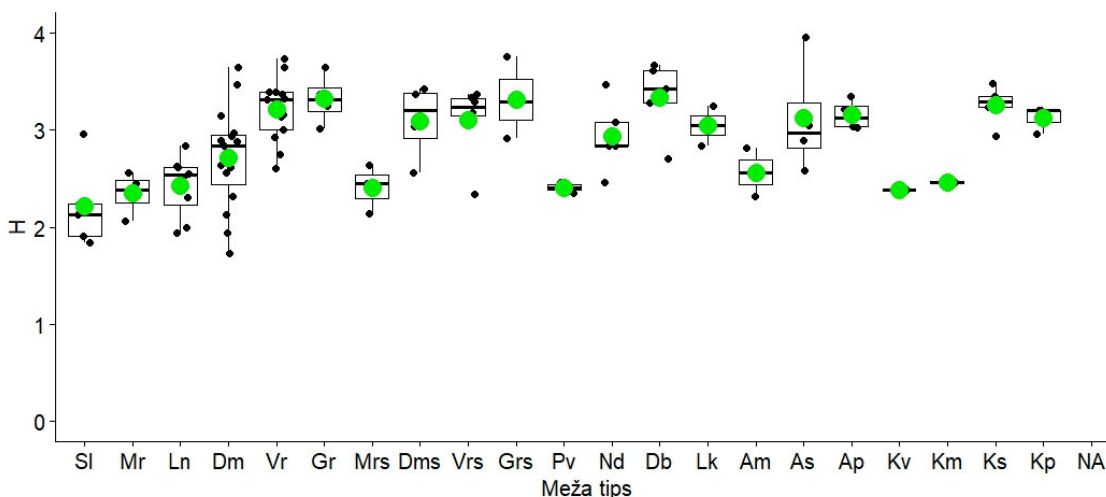
Metodikā, izvēloties apsekojamās parauglaukumus, definēts, ka parauglaukumu atlasē neiekļauj mežaudzes, kas ir jaunākas par 15 gadiem, pieņemot, ka daļā no apsekotajiem parauglaukiem šajā vai iepriekšējos gados notikusi vienlaidus atjaunošanas cirte. No apsekotajiem 117 parauglaukiem 11 parauglaukumos pēdējos gados veikta vienlaidus atjaunošanas cirte. Datu ievākšana tajā pašā gadā vai dažus gadus vēlāk pēc mežizstrādes nodrošina sugu sastāvu un proporciju īsi pēc mežizstrādes, kas nākamajos bioloģiskās daudzveidības uzskaites cikla posmos varēs novērot sugu sukcesijas dinamiku noteiktā laika posmā, kā arī ilgtermiņa monitoringa rezultātā noteikt laika intervālu, kas nepieciešams, lai konkrētajā meža tipā izveidotos stabila, konkrētam meža tipam raksturīga augu sabiedrība.

Apsēkotajos monitoringa parauglaukumos konstatētas gan aizsargājamās sūnu, lakstaugu un krūmu sugas – *Euonymus verrucosa*, *Dactylorhiza* sp., *Platanthera* sp., *Sphagnum wulfianum*, *Trichocolea tomentell* u.c. Kā arī apsekotajos parauglaukumos uzskaitītas invazīvās sugas – *Amelanchier spicata*, *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Sambucus racemosa*, *Solidago canadensis*, *Parthenocissus quinquefolia* u.c. (2. pielikums). Visbiežāk sastopamā invazīvā suga ir *Impatiens parviflora* (suga konstatēta gandrīz katrā ceturtajā laukumā, kas apsekota 2025. gadā).

Šenona-Vīnera indekss

Sugu daudzveidības raksturošanai kā viens no parametriem izvēlēts Šenona-Vīnera daudzveidības indekss. Daudzveidības indekss (H') novērtē bioloģisko daudzveidību, ņemot vērā ne tikai sugu skaitu (sugu bagātību), bet arī vienmērīgu sugu sadalījumu parauglaukumā (Lande, 1996). 2025. gada apsekotajiem parauglaukiem daudzveidības indeksa vērtības variē no 1,73 līdz 3,96. Augstākās Šenona-Vīnera indeksa vērtības vērojamas eitrofajos meža tipa parauglaukumos, bet zemākās indeksa vērtības novērotas parauglaukumos, kur oligofāki augšanas apstākļi – sils, mētrājs, purvājs, mētru ārenis un viršu un mētru kūdrenis (1.2. attēls). Dažādos pētījumos pierādīts, ka sugu daudzveidība palielinās, pieaugot ūdens pieejamībai (Pausas & Austin, 2001). Gaisa un augsnes mitrums ir faktori, kas var būtiski ietekmēt augu sugu segumu (Leuschner & Lenzion, 2009).

Aplūkojot parauglaukumu daudzveidības indeksu vērtību izkliedes amplitūdu viena meža tipa ietvaros, novērojamas krasi atšķirīgas vērtības viena tipa ietvaros, arī tajos meža tipos, kur ir mazs parauglaukumu skaits (1.2. attēls). Piemēram, visaugstākās vērtības (2,70–3,67) novērojamas parauglaukumos, kas izvietoti dumbrājā, bet viszemākās – parauglaukumos, kas izvietoti silā (1,8–2,9), viršu kūdrājā (2,3), mētru kūdrājā (2,4) un purvājā (2,3–2,4). Visaugstākās Šenona-Vīnera daudzveidības indeksa vērtības visbiežāk novērojamas vidēji mitrās, bāziskās augsnēs ar pH 7–9 vai mitrās augsnēs ar pH 4–6, savukārt vismazākās šī daudzveidības indeksa vērtības novērojamas vietās ar ierobežotu mitruma daudzumu augsnē (Gao et al., 2014), kas Latvijas apstākļiem būtu definējams kā sils un mētrājs, lāns.

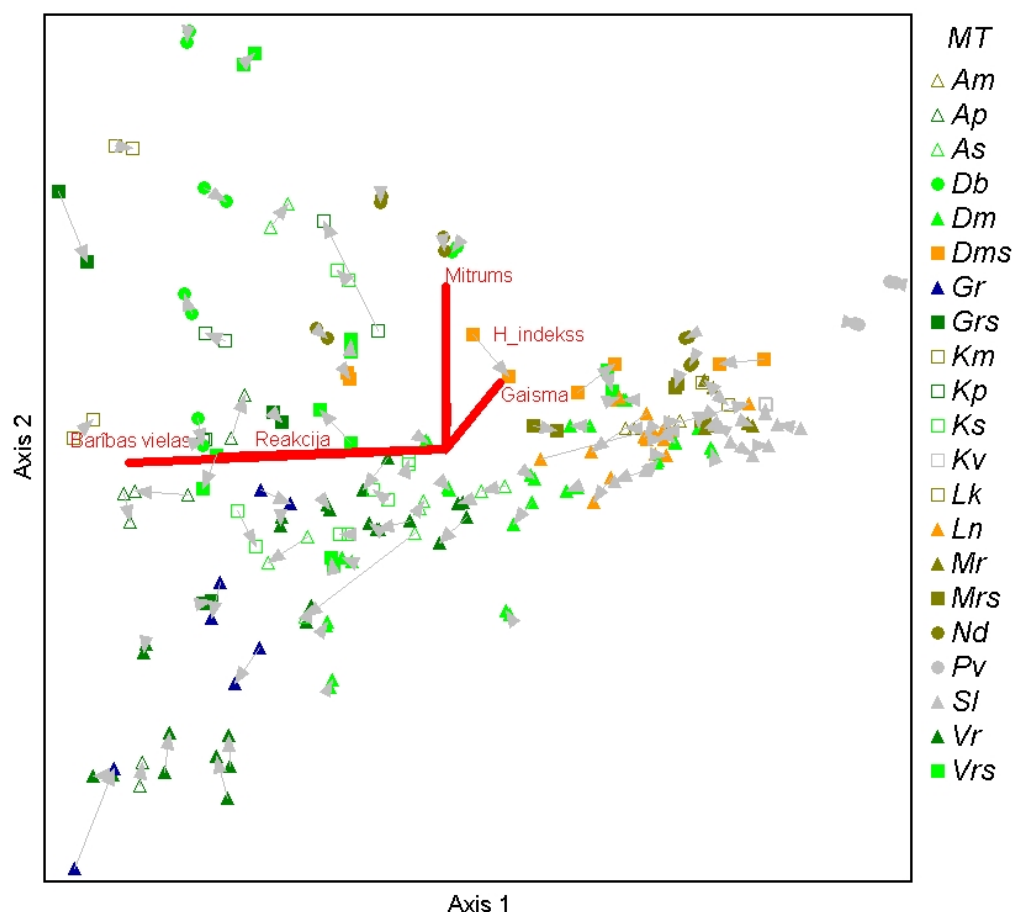


1.2. attēls. Šenona-Vīnera parauglaukumu daudzveidības indeksa vērtības dažādos meža tipos (zaļie punkti apzīmē vidējo vērtību katrā meža tipā, melnie punkti – parauglaukumu/indeksu vērtības)

Pastāv būtiska pozitīva saistība starp vaskulāro augu daudzveidību un augsnes pH vērtībām vidēji mitrās līdz mitrās augsnēs (Pärtel et al., 2004). Zemāka sugu daudzveidība skābās un sausās augsnēs varētu būt izskaidrojama ar samazinātu vielu sadalīšanās ātrumu un mazāku slāpekļa fiksācijas spēju, kas attiecīgi ietekmē augu spējas pielāgoties un izdzīvot šādās vietās (Slattery & Hollier, 2002; Hollier & Reid, 2005, citēts pēc Gao et al., 2014).

Izmaiņas atkārtoti apsekotajos parauglaukumos, detrendētā korespendentanalīze (DCA)

Veicot DCA ordināciju, apkopojot parauglaukumu datus, redzams, ka sugu sastāva līdzības/atšķirības starp apsekotajiem meža tiptiem un atšķirībām piecu gadu laikā. (1.3. attēls). Viena meža tipa parauglaukumu izvietojums reti veido vienu klāsteri. Redzams, ka vairumā gadījumu viena meža tipa audzes negrupējas vienkopus. Kā izņēmumu varētu minēt oligotrofos meža tipus – silu, lānu, un otru grupu – sauso eitrofo meža tipu – gāršu. Laika posmā starp abām apsekojuma reizēm gandrīz visos parauglaukumos ir nedaudz mainīties konstatēto sugu sastāvs. DCA grafikā redzams, ka sukcesijas vektoru ir vērsti dažādos virzienos, līdz ar to, katru parauglaukumam ir cits faktors, kas ietekmē, piemēram, gaismas intensitāte, mitrums utt.

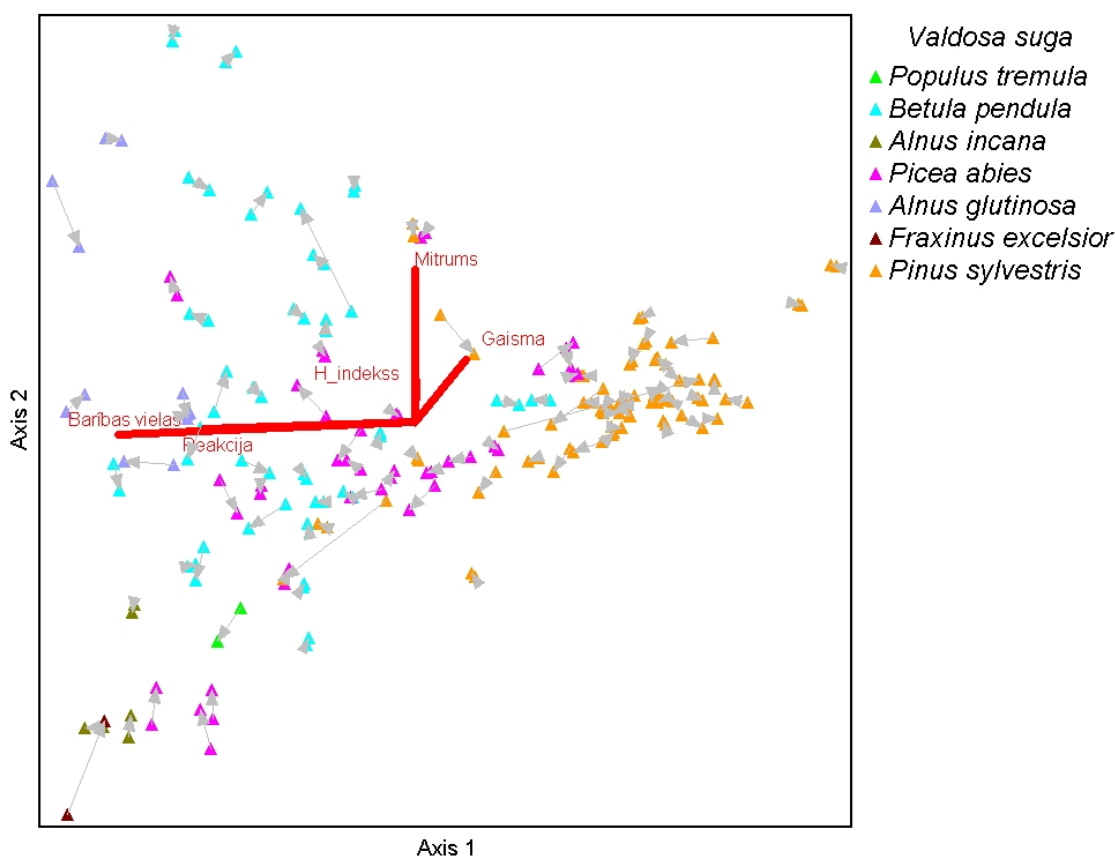


1.3. attēls. DCA ordinācija apsekotajiem meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumiem pēc meža tiem

Ellenberga vektori ordinācijā, piemēram, gaismā, temperatūra, augsnes reakcija (pH) un barības vielu pieejamība, norāda, kurā virzienā šis faktors pieaug, savukārt garums atspoguļo tā ietekmes līmeni. Parauglaukumi, kas atrodas tuvāk konkrētam vektoram, ir ciešāk pakļauti konkrēta faktora ietekmei, piemēram, parauglaukumi, kas atrodas tuvāk gaismas vektoram, atrodas atklātākās, saulainākās vietās – priežu mežos vai izcirtumos ar tam raksturīgo sugu sastāvu, piemēram, *Erigeron acris*, *Potentilla argentea*, *Carex dioca* utt. Parauglaukumos, kas atrodas pretējā virzienā no šī gaismas vektora tālāk, galvenokārt sastopamas tās sugas, kas aug noēnotās audzēs – *Neottia nidus-avis*, *Galium odoratum*, *Actaea spicata* un citas sugas. Parauglaukumos, kur valdoša suga ir priede, dominē gaismprasīgas sugas, aug sausās, skābās un skrajās vietās. Gustienē et al. (2022) min, ka no visiem abiotiskajiem faktoriem intensīva mežsaimniecība, tostarp vienlaidus atjaunošanas cirte, tieši ietekmē gaismas un augsnes barības vielu pieejamību, faktori, kas ir ļoti nozīmīgi konkrētām augu sabiedrību sastāvam. Pētījuma rezultātos tika konstatēts, ka gaismā bija būtisks faktors lakstaugiem un sīkrūmiem. Tāpēc augstākās Ellenberga indikatora vērtības gaismas faktoram tika iegūtas tajos parauglaukumos, kur mežaudze atradās agrīnās attīstības stadijās, bet, palielinoties mežaudzes vecumam – samazinās. Savukārt parauglaukumos, kur valdošā suga ir egle, biežāk sastopamas sugas, kas aug mitrākās un apēnotainākās vietās (*Oxalis acetosella*, *Asarum europaeum*). Parauglaukumos, kur valdošā suga ir bērzi un alkšņi – sugu sastāvs saistīts ar tām sugām, kas aug auglīgākās, bet mitrākās augsnēs (piemēram, *Thypa* sp.) ar augstāku jeb bāziskāku pH līmeni.

Izteikti liels attālums starp vektoriem, norāda, ka parauglaukumā pirms kāda laika notikusi saimnieciskā darbība, proti, kopšanas, sanitārās cirtes vai vienlaidus atjaunošanas cirte, vai traucējums (1.3. un 1.4. attēls).

Vienam meža tipam nereti valdaudzi veido dažādas koku sugas, kas ietekmē krūmu, lakstaugu un sūnu stāva sugu sastāvu, līdz ar to DCA ordinācijā attēloti parauglaukumi, kuros dominē dažādas koku sugas, un parauglaukumu sugu sastāva saistība ar Ellenberga vērtību ekoloģiskajiem faktoriem. Parauglaukumu izvietojums ordinācijas telpā atspoguļo līdzīgus vides apstākļus, kurus raksturo dažādi ekoloģiskie gradienti (1.4. attēls).



1.4. attēls. DCA ordinācija apsekotajiem meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumiem pēc valdaudzes koku sugas

Barbier et al. (2008) pētījumā pierāda, ka koku stāva sugu sastāvs un struktūra ietekmē zemsedzes augus, mainot resursu pieejamību, piemēram, gaismai, ūdenim un augsnei esošajām barības vielām. Nozīmīgs, piemēram, ir koku vainaga segums, tas ir, palielinoties vainaga segumam, samazinās zemsedzes vaskulāro augu daudzveidība (Smith et al., 2008). Mežam raksturīgo vaskulāro augu sugu daudzveidība ir augstāka mežos ar lielāku kokaugu vecumu (Dumortier et al., 2002; Smith et al., 2008). Jāpiemin, ka koku sugu sastāvam var būt netieša ietekme uz augsnes mikrobiālajām īpašībām, jo koku sugu sastāvs ietekmē uz zemes nonākošo nobiru īpašības, kas tādejādi ietekmē augsnes auglību un dažādas augsnes fiziokīmiskās īpašības (Gillespie et al., 2021).

Secinājumi

Veicot bioloģiskās daudzveidības monitoringa veģetācijas uzskaiti, noteikts, ka 11 no 117 parauglaukumiem pēdējo piecu gadu laikā notikusi vienlaidus atjaunošanas cirte. Datu

ievākšana parauglaukumos gan tajā pašā gadā, gan vairākus gadus pēc mežistrādes nodrošina iespēju novērot sugu attīstības dinamiku katrā konkrētā meža tipā noteiktā laika posmā. Tas dotu iespēju noteikt sugu sastāva daudzveidības izmaiņas nākamajos uzskaites ciklos, kā arī precizēt laika intervālu, kas nepieciešams stabilas un konkrētajam meža tipam raksturīgas augu sabiedrības izveidei.

Atkārtoti apsektajos parauglaukumos, un, kur piecu gadu laikā nebija veikta saimnieciskā darbība, netika novērotas būtiskas izmaiņas sugu sastāvā un segumā, salīdzinot ar iepriekšējo apsekojumu. Krasa sugu sastāva maiņa notikusi tajos parauglaukumos, kur veikta mežsaimnieciskā darbība – palielinājies neraksturīgo meža sugu īpatsvars.

1.2. Epifītu un epiksīlu novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos

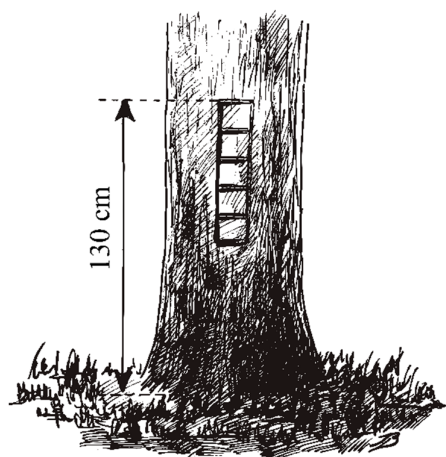
1.2.1. Pamatojums

Epifītiskie ķērpji un briofīti dabiskos boreālajos un mērenajos mežos veido lielu daļu no tur sastopamās bioloģiskās daudzveidības (Söderström, 1988; Lesica et al., 1991). Meža struktūra un meža ekosistēmā notiekošie procesi tiešā vai netiešā veidā ietekmē ķērpju un sūnu sugu izplatīšanos un saglabāšanos (Pharo & Zartman, 2007; Hauck et al., 2013), tāpēc šie organismi ir labi meža kontinuitātes un apsaimniekošanas indikatori (Humphrey, 2005), kā arī ir labs indikators ar veciem mežiem saistīto sugu stāvoklim (Ferris & Humphrey, 1999; Johansson, 2008). Dažādu izmaiņu novērtēšanai ir svarīgi veikt ilglaicīgu šo sugu grupu monitoringu (Frego, 2007; Frati & Brunialti, 2023).

Uz kokiem sastopamo sūnu un ķērpju sugu sastāva novērtēšanai svarīgi skatīt ne tikai dzīvus kokus, bet arī kritalas, jo atmirušai koksnei var būt būtiska loma vairāku retu un apdraudētu taksonu sastopamībā (Gustafsson & Hallingbäck, 1988; Kruys et al., 1999). Turklāt tiek uzskatīts, ka kritalas ir piemērots dzīvošanas substrāts lielākam skaitam organismu sugu nekā vairums citi substrāti, kas sastopami mežos (Crites & Dale, 1998; Cole et al., 2008).

1.2.2. Materiāls un metodika

Epifītisko un epiksīlo sūnu un ķērpju sugu daudzveidības novērtēšanai izmantoti nacionālā meža monitoringa parauglaukumi. Katrā parauglaukumā epifītiskās sūnas un ķērpji novērtēti četriem dzīviem kokiem, kuru caurmērs bija vismaz 10 cm. Primāri epifītu novērtēšanai izvēlēti tādi dažādu sugu pirmā un otrā stāva koki, kuriem bija vislielākais caurmērs. Ja parauglaukumā bija mazāk nekā četras dažādas koku sugas, izvēlēti vairāki koki no dominējošajām koku sugām. Uz katra izvēlēta koka sūnas un ķērpji novērtēti mazākos parauglaukumos, nodalot debespuses. Kokiem, kuru caurmērs bija lielāks nekā 20 cm, epifīti novērtēti koka ziemeļu (Z), rietumu (R), dienvidu (D) un austrumu pusē (A), savukārt, ja koka caurmērs bija ≤ 20 cm, novērtēta tikai koka Z un D puse. Katrā no šīm debespusēm epifīti uzskaitīti piecos 10×10 cm lielos parauglaukumos, kas izvietoti vertikāli uz koka, sākot no 1,3 m augstuma virzienā uz leju (1.5. attēls). Kopumā dzīviem kokiem, kuru caurmērs bija vismaz 20 cm, epifītu novērtēšana veikta 20 mazajos parauglaukumos, savukārt, ja koka caurmērs bija ≤ 20 cm, vērtējums veikts attiecīgi 10 parauglaukumos. Katrā mazajā parauglaukumā uzskaitītas tur sastopamās sūnu un ķērpju sugas un novērtēts to projektīvais segums.



1.5. attēls. Epifītu novērtēšanai izmantoto parauglaukumu shematiskais attēlojums (I. Barones zīmējums)

Uz kritālām augošo sūnu un ķērpju sugu bagātības novērtēšanai izmantotas veģetācijas uzskaitē novilktais transektes. Noteikts sūnu un ķērpju sugu sastāvs uz visām veģetācijas transekti šķērsojošām kritālām, kuru caurmērs ≥ 20 cm.

2025. gadā tika atkārtoti apsekoti 32 no 2019. gadā novērtētiem parauglaukumiem, 69 no 2020. gadā novērtētiem parauglaukumiem, kā arī datu kopa papildināta ar 16 jauniem parauglaukumiem, kuri bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai apsekoti pirmo reizi. Atkārtoti apsektajos laukumos sūnu un ķērpju sugu sastāvs un segumi novērtēti uz iepriekšējā apsekojuma reizē izvēlētajiem kokiem (atbilstoši iepriekš aprakstītajai metodikai). Gadījumos, kad iepriekš dzīvais koks atkārtotā apsekojumā vairs nebija dzīvs, sūnu un ķērpju sastāvs stāvošiem kokiem (sausokņiem, stumbeņiem) novērtēts analogiski kā dzīviem kokiem, savukārt kritālām uzskaitīts sūnu un ķērpju sugu sastāvs (ne segumi) visā kritālas garumā. Turklāt šādos gadījumos papildus iepriekš apsekotajiem kokiem katrs tagad beigtais koks aizstāts ar kādu jaunu dzīvo koku, lai sūnu un ķērpju novērtējums būtu veikts uz četriem dzīviem kokiem arī 2025. gadā. Jauni apsekojamiem koki iespēju robežās izvēlēti caurmērā lielākie koki, kas pārstāv tādu pašu sugu kā mirušais koks. Ja tas nav iespējams, tad novērtēts kāds iepriekš neapsekots caurmērā lielākais koks no citas sugas.

Vairums epifītisko un epiksīlo sugu noteiktais dabā. Daļai sugu ievākti paraugi, kuri vēlāk tika noteikti laboratorijas apstākļos. Ķērpju un sūnu nomenklatūra izmantota saskaņā ar Latvijas ķērpju un sūnu taksonu sarakstu (Āboliņa u.c., 2015). Indikatorsugu kategorijā iekļautas dabisko meža biotopu indikatorsugas un specifiskās sugas (Auniņš, 2013). Turpmāk darbā gan indikatorsugas, gan specifiskās sugas apvienotas zem termina indikatorsugas.

Datu analīzes metodes

Katrai no konstatētajām epifītu sugām tika aprēķināts to sastopamības biežums apsektajos parauglaukumos, kā arī epiksīlu sugu sastopamības biežums uz kritālām. Lai salīdzinātu epifītu sugu sastāvu uz dažādām koku sugām veikta galveno komponentu analīze (PCA), pievienojot sukcesijas vektorus, lai attēlotu sugu sastāva izmaiņas starp pirmo un atkārtotā apsekojuma reizi. Epifītu un epiksīlu kopējā sugu skaita ietekmējošo faktoru novērtēšanai izmantots vispārinātais lineārais modelis (generalized linear model (GLM)). GLM veikti programmā “R” v. 4.2.2. (R Core Team, 2022) un galveno komponentu analīze veikta, izmantojot programmu “PC-ORD7” (McCune & Mefford, 2011).

1.2.3. Rezultāti

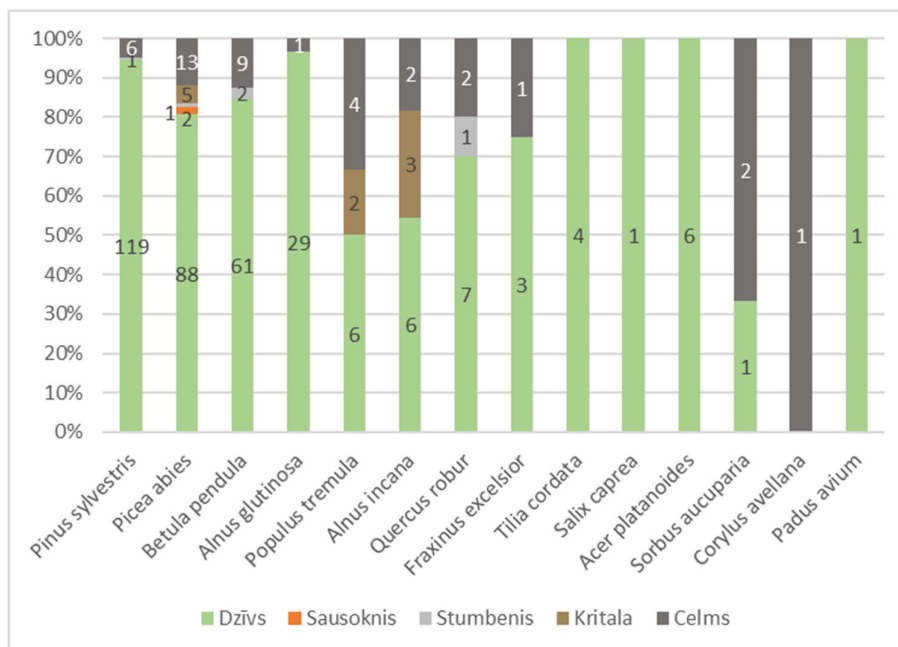
Atkārtoti apsektie parauglaukumi. Substrātu daudzveidības raksturojums

No 2025. gadā atkārtoti apsektajiem parauglaukumiem 2019. un 2020. gadā kopumā tika apsekoti 390 dzīvi koki pārstāvējot 13 koku sugas (1.3. tabula). No šiem kokiem 14,9% koki 2025. gadā vairs nebija dzīvi – 10,5% bija celmi, 2,6% kritālas, 0,5% sausokņi, 1,3% stumbeņi.

1.3. tabula. Epifītu apsekošanai izvēlēto koku skaits pa dažādām koku sugām un stāvokļiem abās apsekojuma reizēs

Koka suga	2019. vai 2020.	2025.				
	Dzīvs	Dzīvs	Sausoknis	Stumbeņis	Kritāla	Celms
<i>Pinus sylvestris</i>	126	119		1		6
<i>Picea abies</i>	109	88	2	1	5	13
<i>Betula pendula</i>	72	61		2		9
<i>Alnus glutinosa</i>	30	29				1
<i>Populus tremula</i>	12	6			2	4
<i>Alnus incana</i>	11	6			3	2
<i>Quercus robur</i>	10	7		1		2
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	3				1
<i>Tilia cordata</i>	4	4				
<i>Salix caprea</i>	1	1				
<i>Acer platanoides</i>	6	6				
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	1				2
<i>Corylus avellana</i>	1					1
<i>Padus avium</i>	1	1				

Salīdzinot dažādu sugu kokus, lielāka dabiskā mirstība (sausokņi, stumbeņi, kritālas) bija tādām koku sugām kā *Alnus incana* (27,2%) un *Populus tremula* (16,7%). Skaitliski visvairāk celmu bija *Picea abies*, *Betula pendula* un *Pinus sylvestris* (1.6. attēls).



1.6. attēls. Epifītu novērtēšanai izvēlēto koku skaita sadalījums pa dažādiem stāvokļiem atkārtotā apsekojuma reizē 2025. gadā

Epifitu daudzveidība

Uz dzīvajiem kokiem 2025. gadā kopumā tika konstatēti 97 epifitu taksoni – 29 sūnu un 68 ķērpju taksoni. No sūnu sugām visbiežāk satopamās bija *Hypnum cupressiforme* (52% parauglaukumos), *Dicranum montanum* (44%), *Radula complanata* (35%) un *Ptilidium pulcherrimum* (31%), savukārt no ķērpjiem – *Lepraria* spp. (98%), *Cladonia coniocraea* (75%), *Cladonia* spp. (74%). Kopumā apsektajos laukumos uz dzīviem kokiem tika konstatētas arī 13 dabisko mežu biotopu indikatorsugas (piemēram, *Metzgeria furcata*, *Ulotia crispa*, *Acrocordia gemmata*, *Mycoblastus sanguinarius*) (1.4. un 1.5. tabula).

1.4. tabula. Epifītisko sūnu sugu saraksts un to sastopamība apsektajos parauglaukumos (n = 91). Apzīmējumi: * DMB indikatorsuga

Sūnu suga	Sastopamība (%)	Sūnu suga	Sastopamība (%)
<i>Amblystegium serpens</i>	1	<i>Lophocolea heterophylla</i>	12
<i>Amblystegium subtile</i>	1	<i>Metzgeria furcata</i> *	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	8	<i>Orthotrichum affine</i>	2
<i>Brachythecium</i> sp.	1	<i>Orthotrichum</i> sp.	15
<i>Brachythecium velutinum</i>	1	<i>Orthotrichum speciosum</i>	8
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	1	<i>Plagiothecium laetum</i>	4
<i>Climacium dendroides</i>	1	<i>Platygyrium repens</i>	3
<i>Dicranum montanum</i>	44	<i>Pleurozium schreberi</i>	3
<i>Dicranum scoparium</i>	23	<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	31
<i>Eurhynchium angustirete</i>	7	<i>Pylaisia polyantha</i>	10
<i>Frullania dilatata</i>	4	<i>Radula complanata</i>	35
<i>Frullania tamarisci</i> *	1	<i>Thuidium tamariscinum</i>	2
<i>Hypnum cupressiforme</i>	52	<i>Ulotia crispa</i> *	3
<i>Lejunea carvifolia</i> *	1	<i>Ulotia</i> sp.	1
<i>Lepidozia reptans</i>	1		

1.5. tabula. Epifītisko ķērpju sugu saraksts un to sastopamība apsektajos parauglaukumos (n = 91). Apzīmējumi: * DMB indikatorsuga

Ķērpju suga	Sastopamība (%)	Ķērpju suga	Sastopamība (%)
<i>Acrocordia gemmata</i> *	5	<i>Lecidella elaeochroma</i>	3
<i>Arthonia byssacea</i> *	3	<i>Lecidella</i> sp.	8
<i>Arthonia cinnabarina</i> *	1	<i>Lepraria</i> spp.	98
<i>Arthonia leucopella</i> *	1	<i>Leptorhaphis epidermidis</i>	1
<i>Arthonia radiata</i>	4	<i>Loxospora elatina</i>	1
<i>Arthonia</i> sp.	3	<i>Melanelixia glabratula</i>	11
<i>Arthonia spadicea</i> *	25	<i>Melanohalea</i> sp.	4
<i>Arthonia vinosa</i> *	2	<i>Micarea prasina</i>	4
<i>Bacidia arceutina</i>	1	<i>Micarea</i> sp.	22
<i>Bacidia fraxinea</i>	1	<i>Mycoblastus sanguinarius</i> *	1
<i>Bacidia</i> sp.	1	<i>Ochrolechia</i> sp.	1
<i>Buellia griseovirens</i>	46	<i>Opegrapha atra</i>	1
<i>Calicium salicinum</i>	1	<i>Opegrapha rufescens</i>	4
<i>Chaenotheca crysocephala</i>	13	<i>Opegrapha</i> sp.	2
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	24	<i>Opegrapha varia</i>	1
<i>Cladonia cenotea</i>	1	<i>Parmelia sulcata</i>	24
<i>Cladonia coniocraea</i>	75	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	48
<i>Cladonia digitata</i>	10	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	19
<i>Cladonia fimbriata</i>	10	<i>Pertusaria albescens</i>	1
<i>Cladonia macilenta</i>	3	<i>Pertusaria amara</i>	8

<i>Cladonia</i> sp.	74	<i>Pertusaria pertusa</i> *	1
<i>Dimerella pineti</i>	24	<i>Pertusaria</i> sp.	5
<i>Evernia prunastri</i>	10	<i>Phlyctis argena</i>	51
<i>Graphis scripta</i> *	12	<i>Physcia</i> sp.	2
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	5	<i>Physconia</i> sp.	1
<i>Hypogymnia physodes</i>	66	<i>Platismatia glauca</i>	16
<i>Lecanactis abietina</i> *	14	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	1
<i>Lecanora argentea</i>	16	<i>Ramalina pollinaria</i>	1
<i>Lecanora chlarotera</i>	2	<i>Ramalina</i> sp.	1
<i>Lecanora</i> sp.	23	<i>Usnea hirta</i>	4
<i>Lecanora symmicta</i>	3	<i>Usnea</i> sp.	1
<i>Lecanora varia</i>	1	<i>Violella fucata</i>	1
<i>Lecidea nylanderii</i>	38	<i>Vulpicida pinastri</i>	20
<i>Lecidea turgidula</i>	3	<i>Xanthoria parietina</i>	1

Epifitu sugu skaitu ietekmējošie faktori

Kopējo uz dzīva koka sastopamo sūnu un ķērpju sugu skaitu būtiski ietekmē tādi faktori kā koka suga, koka caurmērs un meža tips (1.6. tabula). Vislielākais sūnu sugu skaits bija uz *Tilia cordata*, savukārt visvairāk ķērpju sugas konstatētas uz *Alnus glutinosa*, *Tilia cordata* un *Pinus sylvestris*. Koka caurmēram bija būtiska pozitīva ietekme gan uz kopējo sūnu, gan ķērpju sugu skaitu. Salīdzinot dažādus mežu tipus lielāks sūnu sugu skaits bija vērojams, piemēram, vērī, slapajā vērī, slapajā gāršā, lieknā un šaurlapju kūdrēnī. Ķērpjiem raksturīga atšķirīga tendence, proti, vairāk sugu bija tādos meža tipos kā sils, mētrājs, gārša un slapjais mētrājs.

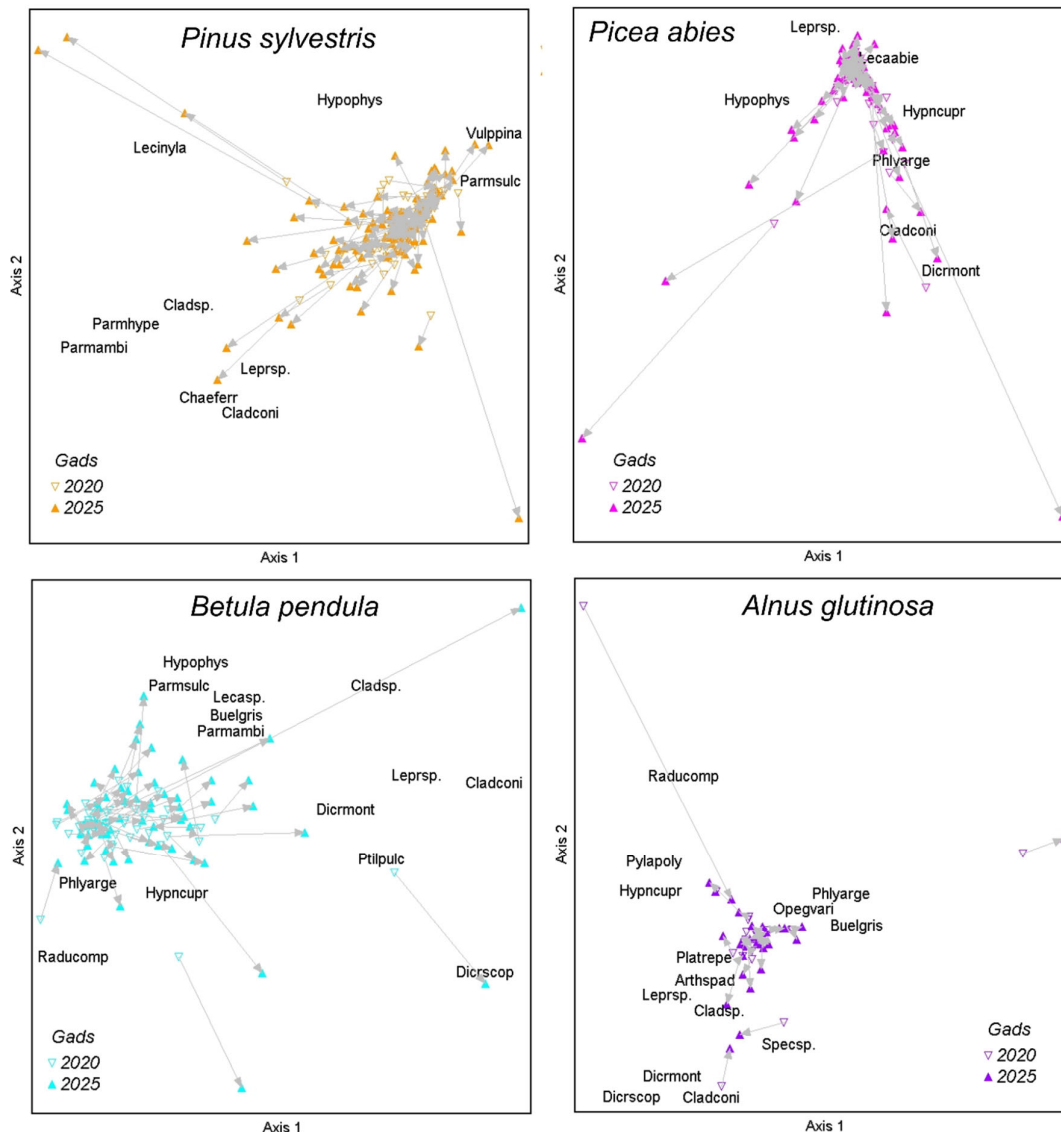
1.6. tabula. Uz viena koka esošo sūnu un ķērpju sugu skaitu ietekmējošie faktori atbilstoši glm analīzes rezultātiem

Faktors	Sūnas		Ķērpji	
	Koeficients	p-vērtība	Koeficients	p-vērtība
Brīvais loceklis (<i>Intercept</i>)	-2,62	< 0,001*	1,95	< 0,001*
Koka suga (ref = <i>Pinus sylvestris</i>)				
<i>Picea abies</i>	0,49	0,054	-0,53	< 0,001*
<i>Betula pendula</i>	1,74	< 0,001*	-0,02	0,836
<i>Alnus glutinosa</i>	1,91	< 0,001*	0,19	0,096
<i>Populus tremula</i>	1,73	< 0,001*	-1,07	< 0,001*
<i>Alnus incana</i>	1,36	< 0,001*	-0,30	0,162
<i>Quercus robur</i>	1,81	< 0,001*	-0,34	0,077
<i>Fraxinus excelsior</i>	1,39	0,002*	-0,20	0,437
<i>Tilia cordata</i>	2,45	< 0,001*	0,20	0,361
<i>Acer platanoides</i>	1,78	< 0,001*	-0,32	0,247
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,99	0,119	-0,12	0,742
<i>Corylus avellana</i>	-15,79	0,996	-16,02	0,983
Caurmērs	0,01	0,016*	0,01	0,041*
Meža tips (ref=Sils)				
Mētrājs	-0,24	0,844	-0,16	0,243
Lāns	0,71	0,373	-0,33	0,007*
Damaksnis	0,81	0,283	-0,40	< 0,001*
Vēris	1,60	0,034*	-0,78	< 0,001*
Gārša	0,91	0,245	-0,32	0,068
Slapjais mētrājs	-0,39	0,697	-0,15	0,230
Slapjais damaksnis	1,21	0,122	-1,39	< 0,001*
Slapjais vēris	1,52	0,045*	-0,43	0,003*
Slapjā gārša	1,71	0,026*	-0,40	0,024*

Faktors	Sūnas		Kērpji	
	Koeficients	p-vērtība	Koeficients	p-vērtība
Brīvais loceklis (<i>Intercept</i>)	-2,62	< 0,001*	1,95	< 0,001*
Koka suga (ref = <i>Pinus sylvestris</i>)				
Purvājs	-15,26	0,989	-0,19	0,237
Niedrājs	0,88	0,255	-0,46	0,001*
Dumbrājs	1,16	0,130	-0,52	0,001*
Liekņa	1,89	0,016*	-0,87	0,002*
Mētru ārenis	-15,79	0,989	-0,89	< 0,001*
Šaurlapju ārenis	0,30	0,709	-1,55	< 0,001*
Platlapju ārenis	1,23	0,112	-1,19	< 0,001*
Viršu kūdrenis	-14,93	0,993	-0,31	0,170
Šaurlapju kūdrenis	1,84	0,016*	-0,41	0,009*
Platlapju kūdrenis	0,41	0,610	-0,81	< 0,001*

Epifītu izmaiņas starp abām apsekojuma reizēm

Attēlojot pirmā un atkārtotā apsekojuma dzīvo koku epifītu sugu sastāvu un vidējos segumus PCA grafikā, var ievērot, ka izmaiņu vektori ordinācijas grafikā vērsti dažādos virzienos (1.7. attēls), proti, nav vērojama vienota kopīga epifītu izmaiņu tendence vienas koku sugas ietvaros. Katrs no parauglaukumiem un katrs no kokiem var reaģēt atšķirīgi. Galvenokārt koka līmenī izmaiņas vērojamas sugu segumos – tomēr vērojami gan segumu pieaugumi, gan to samazināšanās. Vairumā gadījumu sugu sastāvā nav vērojamas izmaiņas, tomēr reizēm atkārtotā apsekojuma laikā ir konstatētas vēl kādas papildu sugas. Piemēram, papildus jau iepriekš atzīmētajām sugām konstatētas arī *Dimerella pineti* un *Lecidea nylanderi*.



1.7. attēls. PCA grafiks epifītu izmaiņām starp abām apsekojuma reizēm skaitliski visvairāk pārstāvētajām koku sugām. Pelēkās bultas norāda izmaiņu virzienu. Ar “2020” apzīmēti arī parauglaukumi, kas pirmreizēji apsekoti 2019. vai 2020. gadā

Gadījumos, kad pirmajā apsekojuma reizē dzīvais koks atkārtotā apsekojumā bija sausoknis vai stumbeņis, epifītisko sūnu un ķērpju sugu sastāvs un segumi bija līdzīgi kā pirmajā apsekojumā. Izņēmums bija gadījumi, kad kokam bija vērojams mizas zudums, proti, šādās situācijās iepriekš konstatētais epifītu sugu sastāvs kopā ar mizu vairs neatradās uz koka – kopumā šāda situācija bija vērojama diviem kokiem. Uz šiem kokiem iepriekš bija konstatētas tādas sugas kā *Phlyctis argena*, *Lepraria* spp. *Melanelixia glabratula*, *Lecidella elaeochroma*, *Ulotia crispa* un *Hypnum cupressiforme*.

Kad iepriekš dzīvais koks atkārtotā apsekojumā bija kritāls, uz tā sākotnējās sadalīšanās pakāpēs bija vērojams tāds pats sūnu un ķērpju sastāvs kā dzīviem kokiem. Tomēr, tā kā kritālām sūnu un ķērpju sastāvs tika uzskaitīts visā to garumā, tad kopējais sugu skaits kritālām bija lielāks nekā dzīviem kokiem. Palielinoties kritālas sadalīšanās pakāpei, būtu sagaidāmas arī sūnu un ķērpju sugu sastāva izmaiņas (skat. nodaļu par epiksīliem).

Epiksilu novērtēšanai izmantoto substrātu raksturojums

Atkārtotā apsekojuma laikā netika atkārtoti novērtēti epiksilo sūnu un ķērpju sugu sastāvs uz divām un četrām kritālām, kas pirmreizēji tika apsekotas attiecīgi 2019. un 2020. gadā. No tām trīs kritālas bija izvestas un viena nebija atrodama, jo bija jau sadalījusies (iepriekšējā apsekojuma reizē tā bija 5 sadalīšanās pakāpē). Kopumā 2025. gadā atkārtoti tika novērtētas 62 kritālas, pārstāvējot vismaz septiņas koku sugas (1.7. tabula). Turklāt laikā kopš iepriekšējās apsekojuma reizes kritālu skaits laukumos bija palielinājies un, atbilstoši metodikai, sūnu un ķērpju sastāvs tika novērtēts uz vēl papildu 28 jaunām kritālām.

1.7. tabula. 2025. gadā novērtēto kritālu skaita sadalījums pa koku sugām atkārtoti apsekotajos parauglaukumos

Koka suga	Pirmreizēji novērtētas 2019. gadā	Pirmreizēji novērtētas 2020. gadā	Jaunas
<i>Pinus sylvestris</i>		6	1
<i>Picea abies</i>	1	24	7
<i>Betula pendula</i>	7	11	10
<i>Alnus glutinosa</i>	2	1	
<i>Populus tremula</i>		2	3
<i>Alnus incana</i>			1
<i>Fraxinus excelsior</i>	3		
Nenosakāma	4	1	6
Kopā	17	45	28

Epiksilo sugu sastopamība

Kopumā uz atkārtoti apsekotajām kritālām 2025. gadā tika konstatēti 50 sūnu un 26 ķērpju taksoni (1.8. tabula, 1.9. tabula). No sūnu sugām visbiežāk sastopamās bija *Hypnum cupressiforme* (56,5%), *Pleurozium schreberi* (51,6%) un *Dicranum scoparium* (48,4%). Visbiežāk konstatētās ķērpju sugas bija *Cladonia coniocrea* (35,5%) un *Lepraria* spp. (14,5%).

1.8. tabula. Sūnu sugu sastopamības biežums 2025. gadā uz atkārtoti apsekotajām kritālām (n = 62)

Sūnu suga	Sastopamība (%)	Sūnu suga	Sastopamība (%)
<i>Aulacomnium palustre</i>	1,6	<i>Orthotrichum</i> sp.	3,2
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	3,2	<i>Orthotrichum speciosum</i>	1,6
<i>Brachythecium rutabulum</i>	38,7	<i>Plagiochila asplenoides</i>	6,5
<i>Brachythecium salebrosum</i>	9,7	<i>Plagiomnium affine</i>	6,5
<i>Brachythecium</i> sp.	3,2	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	37,1
<i>Calliergon cordifolium</i>	1,6	<i>Plagiomnium undulatum</i>	12,9
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1,6	<i>Plagiothecium laetum</i>	1,6
<i>Cephaloziella elachista</i>	1,6	<i>Pleurozium schreberi</i>	51,6
<i>Chiloschyphus pallescens</i>	1,6	<i>Polytrichum commune</i>	1,6
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	1,6	<i>Polytrichum juniperinum</i>	1,6
<i>Climacium dendroides</i>	3,2	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	1,6
<i>Dicranum montanum</i>	22,6	<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	21,0
<i>Dicranum polysetum</i>	14,5	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	9,7
<i>Dicranum scoparium</i>	48,4	<i>Pylaisia polyantha</i>	1,6
<i>Eurhynchium angustirete</i>	38,7	<i>Radula complanata</i>	9,7
<i>Eurhynchium hians</i>	3,2	<i>Rhizomnium punctatum</i>	6,5
<i>Herzogiella seligeri</i>	27,4	<i>Rhodobryum roseum</i>	3,2
<i>Homalothecium sericeum</i>	1,6	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	35,5

Sūnu suga	Sastopamība (%)	Sūnu suga	Sastopamība (%)
<i>Hylocomnium splendens</i>	43,5	<i>Rhyzomnium punctata</i>	1,6
<i>Hypnum cupressiforme</i>	56,5	<i>Riccardia latifrons</i>	1,6
<i>Lepidozia reptans</i>	9,7	<i>Riccardia</i> sp.	1,6
<i>Lophocolea heterophylla</i>	33,9	<i>Sanionia uncinata</i>	4,8
<i>Lophozia ascendens</i>	1,6	<i>Shpagnum</i> sp.	3,2
<i>Mnium hornum</i>	3,2	<i>Tetraphis pellucida</i>	9,7
<i>Nowellia curvifolia</i>	24,2	<i>Thuidium tamariscinum</i>	14,5

1.9. tabula. Ķērpju sugu sastopamības biežums 2025. gadā uz atkārtoti apsekotajām kritālām (n = 62)

Ķērpju suga	Sastopamība (%)	Ķērpju suga	Sastopamība (%)
<i>Buellia griseovirens</i>	4,8	<i>Micarea misella</i>	1,6
<i>Calypogeia</i> sp.	8,1	<i>Micarea prasina</i>	1,6
<i>Cladonia arbuscula</i>	1,6	<i>Micarea</i> sp.	1,6
<i>Cladonia cenotea</i>	1,6	<i>Ochrolechia</i> sp.	1,6
<i>Cladonia chlorophaea</i>	1,6	<i>Parmelia sulcata</i>	8,1
<i>Cladonia coniocrea</i>	35,5	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	4,8
<i>Cladonia digitata</i>	8,1	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	1,6
<i>Cladonia fimbriata</i>	6,5	<i>Peltigera canina</i>	1,6
<i>Cladonia norvegica</i>	1,6	<i>Peltigera</i> sp.	1,6
<i>Cladonia</i> sp.	12,9	<i>Phlyctis argena</i>	3,2
<i>Dimerella pineti</i>	1,6	<i>Platismatia glauca</i>	1,6
<i>Hypogymnia physodes</i>	9,7	<i>Pycnora sorophora</i>	1,6
<i>Lepraria</i> spp.	14,5	<i>Vulpicida pinastri</i>	4,8

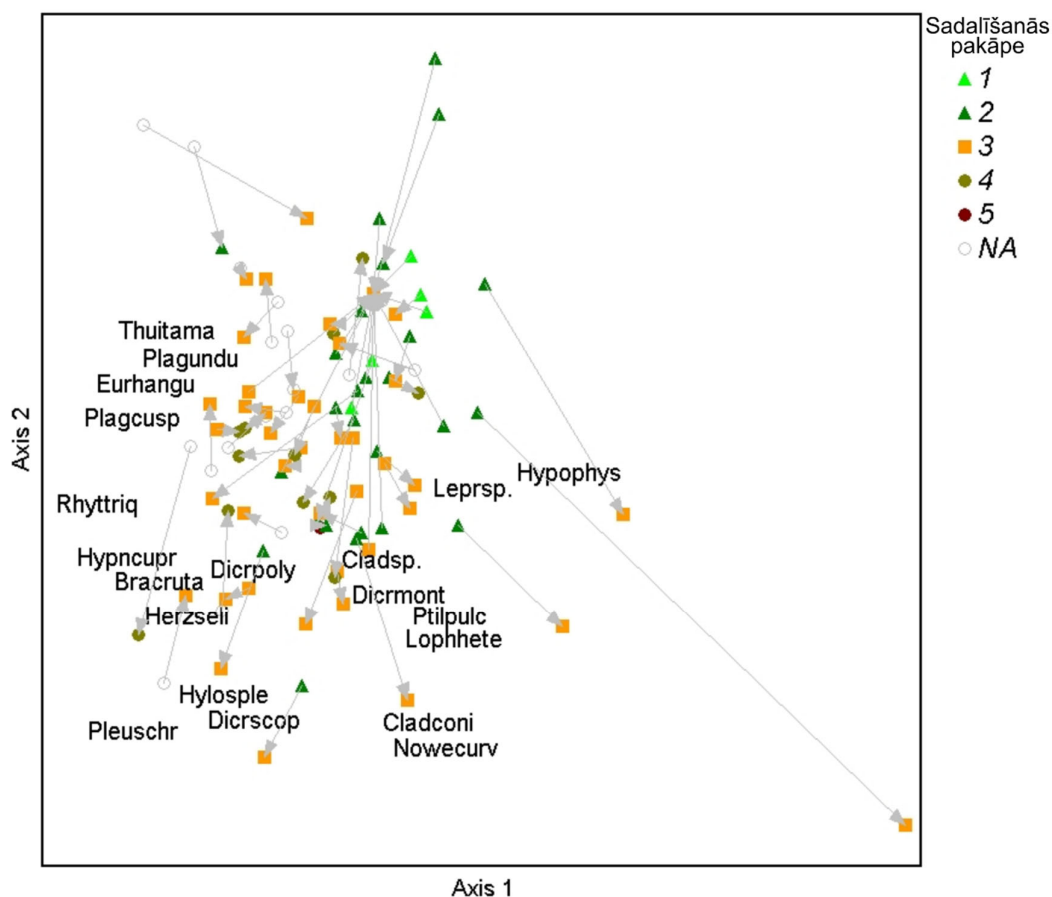
Kopējais uz kritālām sastopamo sūnu un ķērpju sugu skaits bija atkarīgs no koka sugas, kā arī no kritālas sadalīšanās pakāpes (1.10. tabula). Lielākais epiksilo sugu skaits bija uz tādām koku sugām kā *Fraxinus excelsior* un *Alnus glutinosa*, savukārt vismazākais – uz *Pinus sylvestris*. Uz kritālām ar lielāku sadalīšanās pakāpi bija vairāk sūnu un ķērpju sugu nekā kritālām ar mazāku sadalīšanās pakāpi.

1.10. tabula. Uz kritālas esošo sūnu un ķērpju sugu kopējo skaitu ietekmējošie faktori atbilstoši glm analīzes rezultātiem

Faktors	Koeficients	p-vērtība
Brīvais loceklis (<i>Intercept</i>)	0,70	0,048
Koka suga (ref = <i>Populus tremula</i>)		
<i>Betula pendula</i>	0,53	0,044
<i>Picea abies</i>	0,52	0,048
<i>Alnus glutinosa</i>	0,62	0,050
Nenoteikta	0,23	0,425
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,77	0,008
<i>Pinus sylvestris</i>	0,35	0,204
Sadalīšanās pakāpe (ref = I)		
II	0,65	0,112
III	0,79	0,001
IV	0,75	0,004
V	0,86	0,045

Epiksilo sugu izmaiņas

Laika posmā starp abām apsekojuma reizēm gandrīz visām kritalām ir palielinājusies to sadalīšanās pakāpe un attiecīgi arī nedaudz mainījies uz tām sastopamo sūnu un ķērpju sugu sastāvs. PCA grafikā redzams, ka vairums sukcesijas vektoru ir vērsti uz grafika lejasdaļu. Šajā virzienā pieaug sastopamība tādām sugām kā, piemēram, *Pleurozium schreberi* un *Hylocomium splendens*, kas vairāk raksturīgas uz kritalām ar augstāku sadalīšanās pakāpi. Tomēr vairums no uz kritalām iepriekšējā apsekojuma reizēm konstatētajām sugām, uz kritalām vēl aizvien bija sastopamas arī atkārtotajā apsekojumā.



1.8. attēls. PCA grafiks epiksilo sūnu un ķērpju sastāvam uz atkārtoti apsekotajām kritalām. Pelēkās bultas savieno vienu parauglaukumu apzīmējošos punktus un to virziens vērsts no 2019. vai 2020. gada apsekojuma reizes uz 2025. gada apsekojumu

Pirmreizēji apsekotie parauglaukumi

Kopumā 2025. gadā apsekoti 16 parauglaukumi, kuri bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai tika apsekoti pirmo reizi. No šiem parauglaukumiem viens bija izcirtums. Pirmreizēji apsekotajos laukumos kopumā novērtēti 62 dzīvi koki, pārstāvēti deviņas koku sugas (1.11. tabula) un 11 kritalas, kas pārstāvēja četras koku sugas.

1.11. tabula. Koku skaits pa dažādām koku sugām bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai pirmreizēji apsektajos monitoringa parauglaukumos

Koka suga	Koku skaits	Koka suga	Koku skaits
<i>Pinus sylvestris</i>	15	<i>Alnus incana</i>	7
<i>Picea abies</i>	20	<i>Quercus robur</i>	2
<i>Betula pendula</i>	11	<i>Tilia cordata</i>	1
<i>Alnus glutinosa</i>	3	<i>Acer platanoides</i>	1
<i>Populus tremula</i>	2		

Uz apsektajiem dzīvajiem kokiem kopumā konstatēti 15 sūnu un 39 ķērpju taksoni. No sūnu sugām visbiežāk sastopamās bija *Radula complanata* (56,3%), *Dicranum montanum* (43,8%) un *Hypnum cupressiforme* (37,5%) (tabula). Savukārt visbiežākās ķērpju sugas bija *Lepraria* spp. (100%), *Cladonia* sp. (87,5%) un *Buellia griseovirens* (75%).

1.12. tabula. Sūnu sugu sastopamības biežums bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai pirmreizēji apsektajos parauglaukumos (n = 16)

Sūnu suga	Sastopamība (%)	Sūnu suga	Sastopamība (%)
<i>Brachythecium rutabulum</i>	6,3	<i>Orthotrichum</i> sp.	12,5
<i>Dicranum montanum</i>	43,8	<i>Orthotrichum speciosum</i>	12,5
<i>Dicranum scoparium</i>	12,5	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	6,3
<i>Frullania dilatata</i>	6,3	<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	31,3
<i>Hypnum cupressiforme</i>	37,5	<i>Pylaisia polyantha</i>	25,0
<i>Lophocolea heterophylla</i>	18,8	<i>Radula complanata</i>	56,3
<i>Metzgeria furcata</i>	6,3	<i>Ulota</i> sp.	6,3
<i>Orthotrichum affine</i>	6,3		

1.13. tabula. Ķērpju sugu sastopamības biežums bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai pirmreizēji apsektajos parauglaukumos (n = 16)

Ķērpju suga	Sastopamība (%)	Ķērpju suga	Sastopamība (%)
<i>Acrocordia gemmata</i>	12,5	<i>Lecidella elaeochroma</i>	25,0
<i>Arthonia radiata</i>	6,3	<i>Lecidella</i> sp.	6,3
<i>Arthonia spadicea</i>	6,3	<i>Lepraria</i> sp.	100,0
<i>Bacidia</i> sp.	6,3	<i>Melanelixia glabrata</i>	12,5
<i>Buellia griseovirens</i>	75,0	<i>Melanohalea</i>	6,3
<i>Chaenotheca chrysocephala</i>	12,5	<i>Micarea prasina</i>	6,3
<i>Chaenotheca ferruginea</i>	18,8	<i>Micarea</i> sp.	25,0
<i>Chrysothrix candelaris</i>	6,3	<i>Opegrapha</i> sp.	6,3
<i>Cladonia coniocraea</i>	43,8	<i>Parmelia sulcata</i>	25,0
<i>Cladonia digitata</i>	12,5	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	31,3
<i>Cladonia</i> sp.	87,5	<i>Parmeliopsis hyperopta</i>	12,5
<i>Dimerella pineti</i>	18,8	<i>Pertusaria amara</i>	6,3
<i>Evernia prunastri</i>	18,8	<i>Pertusaria</i> sp.	12,5
<i>Hypogymnia physodes</i>	56,3	<i>Phlyctis argena</i>	50,0
<i>Lecanactis abietina</i>	12,5	<i>Platismatia glauca</i>	6,3
<i>Lecanora argentata</i>	6,3	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	6,3
<i>Lecanora chlarotera</i>	6,3	<i>Sarea resina</i>	12,5
<i>Lecanora</i> sp.	37,5	<i>Usnea hirta</i>	6,3
<i>Lecanora symmicta</i>	6,3	<i>Vulpicida pinastri</i>	31,3
<i>Lecidea nylanderii</i>	43,8		

Secinājumi

Vidēji vislielākais epifītisko sūnu sugu skaits bija uz *Tilia cordata* un lielākais ķērpju sugu skaits – uz *Alnus glutinosa*, *Tilia cordata* un *Pinus sylvestris*. Epifītisko sugu skaits bija būtiski atkarīgs arī no tādiem faktoriem kā koka caurmērs un meža tips. Vislielākais epiksilo sugu skaits bija sastopams uz kritālām tādām koku sugām kā *Fraxinus excelsior* un *Alnus glutinosa* un kritālām ar lielāku sadalīšanās pakāpi.

Apsektajos laukumos uz dzīvjiem kokiem tika konstatētas arī 13 dabisko mežu biotopu indikatorsugas, tostarp, *Metzgeria furcata*, *Ulotia crispa*, *Acrocordia gemmata*, *Mycoblastus sanguinarius*.

Atkārtoti apsektajās audzēs dzīvi bija saglabājušies 85% koku no iepriekšējā apsekojuma reizē bioloģiskās daudzveidības novērtēšanai izvēlētajiem dzīvjiem kokiem. Epifītu sugu sastāvā un segumos bija vērojamas nelielas izmaiņas, salīdzinot ar iepriekšējo apsekojuma reizi, tomēr nebija vērojamas kopējas tendences visiem apsekotajiem kokiem.

2. Nedzīvās koksnes padziļināts novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos novērtējums meža resursu monitoringa parauglaukumos

Uzdevumi

Nedzīvās koksnes padziļināts vērtējums visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros ir atmirusī koksne.

2.1. Materiāls un metodika

Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru novērtējums 2025. gada sezonā lauka darbos veikts 1989 parauglaukumos, kuros aug koki vai konstatēta atmirusī koksne.

Atmirums lauku darbos novērtēts sekojošās atmiruma kvalitātes grupās (2.1. tabula), kā arī četrās dimensiju grupās – 6–9,9 cm resgalī, 10–19,9 cm, 20–29,9 cm resgalī, 30 un < cm resgalī. Minimālais garums 1 m.

2.1. tabula. Atmiruma kvalitātes grupas

Nosaukums	Kods
Svaigs atmirums (kārtējā gada atmirums)	1
Cieta koksne bez mizas, vai daļēji ar mizu (izņemot bērzu)	2
Koksne nedaudz mīksta, tajā var viegli iedurt nazi 1 cm dziļumā	3
Koksne mīksta, nazi viegli var iedurt 5 cm dziļumā	4
Koksne ļoti mīksta, tā viegli drūp rokās	5

3. Ar kokiem saistītu bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings

Uzdevumi

Bioloģiskajai daudzveidībai nozīmīgu struktūru monitorings visos meža resursu monitoringa parauglaukumos, kuros aug koki.

3.1. Materiāls un metodika

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes definējums: ar kokiem saistītas mikrodzīvotnes ir pastāvīgas, labi norobežotas struktūras, kas novērojamas uz dzīviem vai beigtiem kokiem, kuras ir īpaši un būtiski substrāti vai dzīves vietas sugām vai sugu grupām vismaz daļu no to dzīves cikla, lai tās attīstītos, barotos, patvertos vai vairotos.

Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes fiksē gan dzīviem, gan atmirušiem kokiem. Mikrodzīvotņu klasifikācija dota 3.1. tabulā.

2025. gada sezonā ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes atbilstoši metodikai novērtētas aptuveni 1989 parauglaukumos, kuros konstatēti augoši vai atmiruši koki.

3.1. tabula. Ar kokiem saistītās mikrodzīvotnes un to iedalījums

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
Dobumi s.l.	Dzeņu dobumi	Nelielu dzeņu ligzdošanas dobumi	Ieeja $\varnothing < 4$ cm. <i>Dendrocopos minor</i> dobums Parasti tiek kalts atmirušā zarā	Ejas $\varnothing < 4$ cm	C11
		Vidēji lielu dzeņu ligzdošanas dobumi	Apaļa dobuma ieeja aptuveni $\varnothing = 4-7$ cm. Ligzdošanas dobumi vidēja lieluma dzeņiem (<i>Dendrocopos major</i> , <i>D. medius</i> , <i>D. leucotos</i> , <i>Picus viridis</i> , <i>P. canus</i> , <i>Picoides tridactylus</i>). Parasti tiek kalti trupējušā kokā (atmiris zars, stubenis)	Ejas $\varnothing 4-7$ cm	C12
		Lielu dzeņu ligzdošanas dobumi	Ovāla dobuma ieeja $\varnothing < 10$ cm. Ligzdošanas dobumi. <i>Dryocopus martius</i> parasti tiek kalti galvenajā stumbra daļā (bez zariem)	Ejas $\varnothing < 10$ cm	C13
		Dobumu grupa	Vismaz trīs dzeņu ligzdošanas dobumi rindā uz stumbra. Maksimālais attālums starp diviem secīgiem dobumiem ir 2 m	Ejas $\varnothing < 3$ cm	C14
	Trupes radīti dobumi	Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, kontakts ar zemi)	Dobuma kamera ir pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimata un lietuses. Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdenu substrātu (atkarībā no attīstības	Atvēruma $\varnothing > 10$ cm	C21

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			stadijas). Dobumam apakšā ir kontakts ar zemi. Jāņem vērā, ka dobuma ieeja var būt augstāk uz stumbra		
		Stumbra pamatnes trupes dobumi (virspuse slēgta, <u>nav</u> kontakts ar zemi)	Augšējā daļa slēgta. Satur vairāk vai mazāk irdenu substrātu (atkarībā no attīstības stadijas). Dobumam apakšā <u>nav</u> kontakts ar zemi	Atvēruma $\varnothing > 10 \text{ cm}$	C22
		Daļēji atvērts stumbra trupes dobums	Dobuma kamera nav pilnībā aizsargāta no apkārtējās vides mikroklimata un lietus var tajā ieplūst. Jāievēro, ka dobuma ieeja var būt augstāk stumbrā	Atvēruma $\varnothing > 30 \text{ cm}$	C23
		Skursteņveidīgs stumbra pamatnes trupes atvērums	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne sasniedz zemes līmeni, tāpēc iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni	Atvēruma $\varnothing > 30 \text{ cm}$	C24
		Skursteņveidīgs stumbra trupes atvērums	Koka stumbra dobums, kas ir pilnīgi atvērts augšpusē, bieži rodas stumbra bojājumu dēļ; dobuma pamatne <u>nesasniedz</u> zemes līmeni, tāpēc iekšējais dobums ir tiešā saskarē ar augsni	Atvēruma $\varnothing > 30 \text{ cm}$	C25
		Caurš zars	Trupes caurums lielā zarā, kā rezultātā rodas cauruļveida patvērums, kas bieži ir novietots horizontāli	Atvēruma $\varnothing > 10 \text{ cm}$	C26
	Kukaiņu galerijas	Kukaiņu galerijas un skrejas koksne	Ksilofāgu kukaiņu skreju tīkls norāda uz caurumu sistēmu koksne. Kukaiņu galerija ir sarežģīta caurumu sistēma, ko koksne rada viena vai vairākas kukaiņu sugas	Skrejas $\varnothing > 1 \text{ cm}$	C31
		Kukaiņu galerijas un skrejas koksne	Ksilofāgu kukaiņu skreju tīkls norāda uz caurumu sistēmu koksne. Kukaiņu galerija ir sarežģīta caurumu sistēma, ko koksne rada viena vai vairākas kukaiņu sugas	Platība $> 300 \text{ cm}^2$ (A5 lapas lielums)	C32
	Iedobumi	Dendrotelma (ūdens pildīta iedobe)	Kausa formas ieliekums, kas tās formas dēļ saglabā ūdeni līdz tas izžūst, iztvaikojot	$\varnothing > 15 \text{ cm}$	C41

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
		Dzeņu barošanās kalumi	iedobes, kas rodas dzeņu barošanas aktivitātēs. Iedobe ir koniska: ieeja ir lielāka nekā iekšpuse	Dziļums > 10 cm, Ø > 10 cm	C42
		Stumbra mizas iedobumi	Dabiskais mizas ieliekums uz koka stumbra. Nav substrāta.	Dziļums > 10 cm, Ø > 10 cm	C43
		Celmu/sakņu blīzuma iedobumi	Izveidojies dabīgais mizas ieliekums, kas veidojas pie koka stumbra pamatnes ar koku saknēm un augsni. Nav substrāta (ja tā ir: skatiet Stumbra pamatnes trupes dobumi)	Ø > 10 cm	C44
Koka ievainojumi un eksponēta koksne	Eksponēta tikai aplievas koksne	Mizas zudums	Mizas zudums, kas atklāj aplievas koksni (to izraisa, piemēram, mežizstrāde (pievešana, koku gāšana), dabiski krituši koki, pārnadži, graužēji u.c.)	Platība > 300 cm ²	B11
		Uguns rētas	Uguns rētas uz stumbra apakšdaļā. Tās parasti ir trīsstūrveida formas un atrodas pie koka pamatnes. Uguns rētas ir saistītas ar atogļojumu un dažreiz sveķu plūsmu uz atklāta koksnes vai mizas	Platība > 600 cm ² (A4 lapas lielums)	B12
		Zemmizas slēptuves	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido patvērumu. (atvērts apakšā)	Atvērums > 1 cm, dziļums > 10 cm, augstums > 10 cm	B13
		Zemmizas kabatas	Vieta starp atlobītu mizu un aplievu, kas veido kabatu (atvērts augšpusē), iespējams, satur substrātu	Atvērums > 1 cm, platums > 10 cm, augstums > 10 cm	B14
	Eksponēta aplievas koksne un kodolkoksne	Stumbra lūzums	Stumbrs ir nolauzts, bet koks joprojām ir dzīvs. Apakšējā daļa no mirušās koksnes saskaras ar dzīvu koku ar sulas plūsmu	Ø > 10 cm lūzuma vietā	B21
		Zara lūzums	Eksponēta kodolkoksne zaru vai žākles lūzumu dēļ. Brūci ieskauj dzīva koksne ar sulas plūsmu	Eksponēta kodolkoksne > 300cm ²	B22
		Plīsums / plaista	Plaista caur mizai un koksnei (ja to izraisa zibens skatiet tālāk)	Garums > 30 cm, platums > 1 cm, dziļums > 10 cm	B23
		Zibens rēta	Rēta, ko izraisījis zibens; parasti spirālē ap koku koksne šķēpelēs	Garums > 30 cm, platums > 1 cm, dziļums > 10 cm	B24
		Žākles plīsums	Plaista stumbra žāklē (ja viena žākles puse ir	Garums > 30 cm	B25

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			nolūzusi, skatiet stumbra bojājumus)		
		Sašķēpelēts stumbrs	Vēja lūzuma gadījumā stumbrs ir sadalījies ar vairākām garām šķēpelēm. šķēpelētās brūces nodrošina īpašus ekoloģiskos apstākļus	Ø > 20 cm lūzuma vietā	B26
Atmirusi koksne vainagā	Atmirusi koksne vainagā	Atmiruši zari	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti	Zaru Ø > 10 cm	D11
		Atmirusi galotne	Visa koka augšdaļa ir mirusi; atmiruši koksne ir eksponēta saulē	Atmirušās daļas pamata Ø > 10 cm	D12
		Palikušais nolūzušais zars	Zars ir nolūzis. Atlikušais gals var būt sašķēpelēts. Traumas neietekmē stumbru (ja tā ir, skatiet stumbra bojājumus)	Lūzuma vietas Ø > 20 cm un palikušās daļas garums > 0,5 m	D13
		Atmirusi vainaga daļa	Atmirušie zari, kas saglabājušies vainagā ir relatīvi noēnoti	Zaru Ø > 3 cm un > 10% no vainaga ir atmiris	D14
Izaugumi	Zaru mudžekļi	Vējslota	Blīva zaru aglomerācija sānzaros	Ø > 50 cm	E11
		Ūdenszari	Blīva zaru aglomerācija uz stumbra	> 5 zaru puduri	E12
	Izaugumi un vēži	Izaugumi (māzeri)	Šūnu augšanas izplatīšanās ar raupju mizu	> 20 cm	E21
		Vēzis	Trupejoša brūce. Skarta aplieva. To izraisa, piemēram, <i>Melampsorella caryophyllacearum</i> , <i>Nectria l.s.</i>	Ø > 20 cm vai klāta liela stumbra daļa	E22
Saproksīlo sēņu auglķermeņi un gļotveida veidojumi	Daudzgadīgi sēņu auglķermeņi	Daudzgadīgās piepes	Cieti daudzgadīgo poliporo sēņu auglķermeņi, kas atšķiras ikgadējiem slāņiem. Galvenās daudzgadīgās ģints: <i>Fomitopsis</i> pp., <i>Fomes</i> , <i>Perreniporia</i> pp., <i>Oxyporus</i> , <i>Ganoderma</i> pp., <i>Phellinus</i> , <i>Daedalea</i> , <i>Haploporus</i> , <i>Heterobasidion</i> , <i>Hexagon</i> , <i>Laricifomes</i> , <i>Daedaleopsis</i>	Lielākais Ø > 5 cm	F11
	Efimērie auglķermeņi	Viengadīgas piepes	Viengadīgu poliporo sēņu auglķermeņi, kas pastāv vairākas nedēļas. Ir tikai viens slānis un parasti ir elastīga un mīksta (bez koksnes daļām). Galvenās ģints: <i>Abortiporus</i> , <i>Amylocystis</i> , <i>Bjerkandera</i> , <i>Bondarzewia</i> , <i>Cerrena</i> , <i>Climacocystis</i> , <i>Fistulina</i> , <i>Gloeophyllum</i> , <i>Grifola</i> ,	Lielākais Ø > 5 cm vai klasteris ar > 10 auglķermeņiem	F21

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			<i>Hapalopilus, Inonotus, Ischnoderma, Laetiporu, Leptoporu, Meripilus, Oligopors, Oxyporus, Perenniporia pp., Phaeolus, Piptoporus, Podofores, Polyporus, Pycnoporus, Spongipellis, Stereum, Trametes, Trichaptum, Tyromyces</i>		
		Cepurīšsēnes	Sēnēm ir liels, biezs un mīksts vai drīzāk gaļīgs auglķermenis (rinda <i>Agaricales</i>). Piem.: <i>Armillaria, Pleurotus, Pholiota</i> vai lielās <i>Pluteus</i> sugas. Auglķermenis parasti paliek vairākas nedēļas	Lielākais $\varnothing > 5$ cm vai klasteris ar > 10 sēņu auglķermeņiem	F22
		Piromicētes	Cietas puslodes formas tumšās sēnes, kas atgādina kā ogles gabalu. Piemēram: <i>Daldinia</i> vai <i>Hypoxylon</i>	Stromas lielākais $\varnothing > 5$ cm vai stromu grupa klāj $> 100 \text{ cm}^2$	F23
		Gļotsēnes	Amēbveidīgs gļotsēne, kas veido kustīgu plazmodiju. plazmodijs ir želejveidīgs, ja svaigs	Lielākais $\varnothing > 5$ cm	F24
Epifītiskas un epiksiliskas struktūras	Epifīti un parazīti	Sūnaugi	Stumbra daļa, ko sedz sūnas un aknu sūnas	$> 10\%$ no stumbra virsmas	A11
		Lapu/krūmu ķērpji	Stumbra daļa, ko sedz lapu un krūmu ķērpji	$> 10\%$ no stumbra virsmas	A12
		Efejas un liānas	Lianas un citi vītenaugi (<i>Hedera helix, Clematis vitalba, Lonicera periclymenum, Vitis vinifera</i>)	$> 10\%$ no stumbra virsmas	A13
		Papardes	Papardes, kas aug tieši uz koka daļas (t.i., epifīts)	> 5	A14
		Āmuļi	Hemiparazītu augi (<i>Viscum spp., Arceuthobium oxycedri, Loranthus europaeus</i>)	Lielākais $\varnothing > 20$ cm	A15
	Ligzdas	Mugurkaulnieku ligzdas	Ligzdas, ko būvē putni	$\varnothing > 50$ cm	A21
		Mugurkaulnieku ligzdas	Ligzdas, ko būvē putni vai vāveres	$\varnothing > 20$ cm	A22
		Mugurkaulnieku ligzdas	Ligzdas, ko būvē putni, susuri, peles vai vāveres	$\varnothing > 10$ cm	A23
		Bezmugurkaulnieku ligzdas	Bezmugurkaulnieku kāpuru ligzdas, piem., koksnes skudras <i>Lasius fuliginosus</i> vai savvaļas bites <i>Apis mellifera</i>		A24
	Mikroaugšne	Mizas mikroaugšne	Augsne, kas radusies epifītisko sūnu, ķērpju vai aļģu pedoģenēzē un	Esamība	A31

Forma	Grupa	Tips	Definīcija	Min. sliekšnis	Kods
			nekrozēta veca, bieza miza		
		Vainaga mikroaugnse	Mikroaugsnē, kas veidojusies pēdoģenēzes procesā no kritušiem zariem, nobirām, kas nokritušas no koku vainagiem. Galvenokārt atrodas zaru žāklēs, dažreiz atvasāju savienojumos	Esamība	A32
Izdalījumi	Izdalījumi	Sulas notecējumi	Svaiga ievērojama sulas plūsma	Kumulatīvais garums > 10 cm	I11
		Sveķu notecējumi	Svaiga ievērojama sveķu plūsma	Kumulatīvais garums > 10 cm	I12

4. Bioloģiskās daudzveidības monitorings: ģenētiskais līmenis

4.1. Uzdevumi

Papildus ģenētisko resursu novērtējumam – mežaudžu platība meža koku sugu ģenētisko resursu (*in situ* un *ex situ*) saglabāšanai un sēklu ieguvei, kuru veic Valsts meža dienests, tiek veikta ģenētiskās daudzveidības stāvokļa un izmaiņu novērtēšana šī pētījuma ietvaros veikti:

Meža koku sugu ģenētiskā daudzveidība:

- a) Meža ģenētisko resursu (MĢR) audzes;
- b) Sēklu plantācijas sēklu raža.

4.2. Meža ģenētisko resursu (MĢR) audzes

Paraugi ievākti no Vijciema priedes MĢR audzes kvartāliem – 103-268-1 (atjaunotie) un 103-268-11-0 (vecie indivīdi). Kopumā ievākti 96 paraugi – 48 koksnes paraugi ievākti no veciem indivīdiem, 48 skuju paraugi ievākti no dabīgi atjaunojušiem indivīdiem. DNS izdalīta ar CTAB metodi un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā analizēti 96 paraugi.

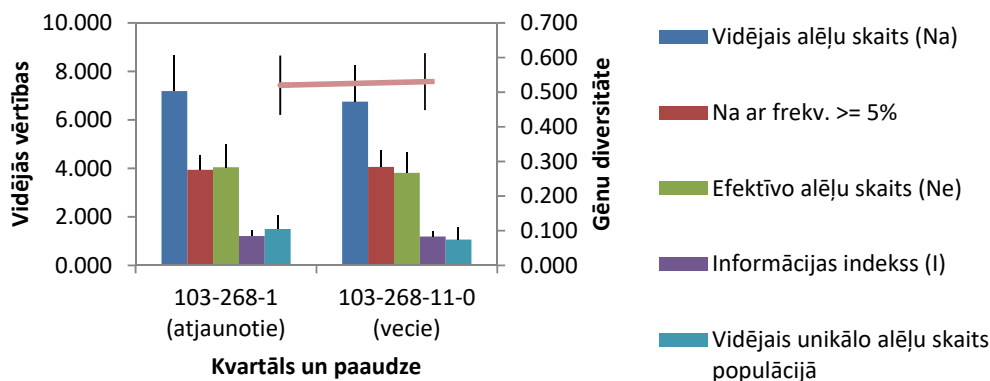
Pirms marķieru analīzes, no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlaes, analizēti 91 indivīds. Mikrosatelītu marķieri izmantoti MĢR genotipēšanai apkopoti 4.1. tabulā.

Visiem marķieriem sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija virs 80%, un visi marķieri izmantoti tālākām analīzēm. Sešiem marķieriem bija informācijas indekss zem 1 (psyl2, psyl25, psyl44, psyl42, psyl19, psyl36).

4.1. tabula. Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu diversitāte (He)	Novērotā heterozigositāte (Ho)	Inbrīdīga koeficients (F)
SPAC12.5	30	98,34	2,94	0,93	0,86	0,07
SPAC11.6	22	95,03	2,80	0,93	0,37	0,61
PtTX2146	13	99,45	1,75	0,78	0,80	-0,03
PtTX3107	8	100,00	1,56	0,74	0,56	0,24
PtTX4001	11	100,00	1,90	0,79	0,79	0,00
PtTX4011	6	98,90	1,32	0,67	0,54	0,20
psyl2	3	100,00	0,62	0,33	0,32	0,03
psyl16	8	100,00	1,86	0,83	0,65	0,22
psyl25	3	100,00	0,14	0,05	0,05	-0,02
psyl44	2	100,00	0,08	0,03	0,03	-0,02
psyl18	4	100,00	1,25	0,70	0,70	-0,01
psyl42	3	100,00	0,12	0,04	0,04	-0,02
psyl57	6	100,00	1,24	0,60	0,60	0,00
psyl17	5	94,48	1,52	0,76	0,41	0,47
psyl19	3	100,00	0,14	0,05	0,05	-0,02
psyl36	5	97,79	0,63	0,29	0,30	-0,02

Sākotnējās analīzes liecina, ka vecāko paaudžu paraugu (103-268-11-0) ģenētiskās daudzveidības rādītāji ir zemāki, salīdzinot dabiski atjaunojušiem indivīdiem (103-268-1). Vecā indivīdu populācijā ir vairāk alēles ar frekvenci virs 5%, kas liecina par mazāku reto alēļu īpatsvaru. Toties atjaunotā populācijā ir augstāks vidējo alēļu skaits, efektīvo alēļu skaits, informācijas indekss, kā arī vidējais unikālo alēļu skaits populācijā (4.1. attēls, 4.2. tabula). Unikālās alēles atjaunotā populācijā varētu rasties no tā, ka ne visi vecie indivīdi ir sēkļu avots atjaunotai paaudzei, kā arī no putekšņu plūsmas no blakus esošām audzēm.



4.1. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām Vijciema priedes MGR audzes kvartāliem – 103-268-1 (atjaunotie) un 103-268-11-0 (vecie) priežu indivīdi

4.2. tabula. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības

	103-268-1 (atjaunotie)	103-268-11-0 (vecie)
Vidējais alēļu skaits (Na)	7,188	6,750
Na ar frekv. $\geq 5\%$	3,938	4,063
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	4,044	3,815
Informācijas indekss (I)	1,206	1,189
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	1,500	1,063
Gēnu diversitāte	0,520	0,530

4.3. Sēkļu plantācijas sēkļu raža

Analizēti divi priežu sēkļu plantācijas paraugi – Mērdzenes sēkļu plantācijas sēkļu partija 23095 (2017. gada raža) un Īles sēkļu plantācijas sēkļu partijas 23105, 23106, 23107 (2017. gada raža).

No katra sēkļu parauga sēklas izdiedzētas uz mitra filtra papīra klimatu kamerā (16 stundas gaisma pie 22°C, 8 stundas tumsa pie 18°C, gaisa mitrums 65%). DNS izdalīta no 196 dīgstiem no katras sēkļu partijas ar CTAB metodi, un paraugi genotipēti ar 16 mikrosatelītu marķieriem. Kopā genotipēti 380 paraugi.

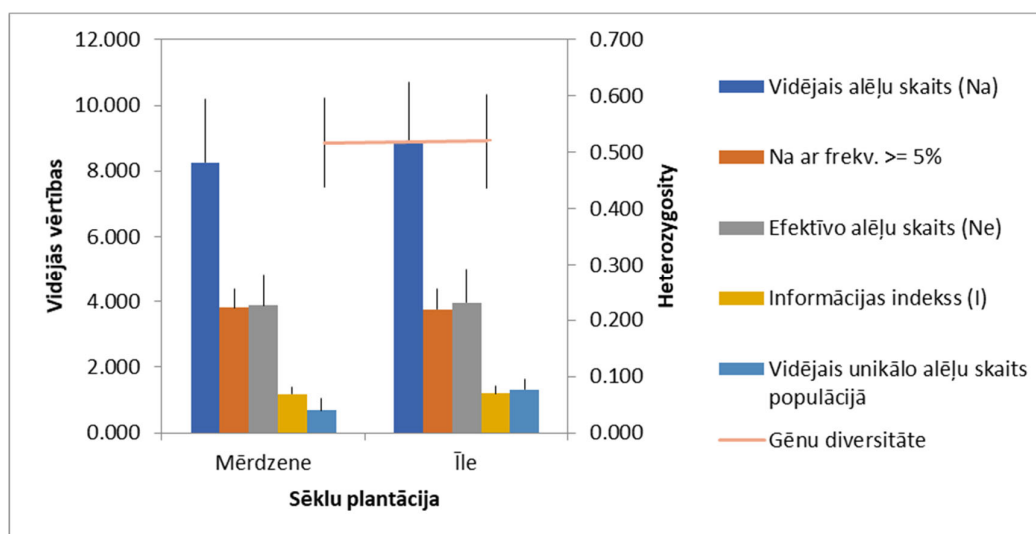
Pirms marķieru analīzes, no datu kopas izņemti indivīdi, kuri sekmīgi genotipēti ar mazāk nekā 75% no kopējo marķieru skaita. Pēc kvalitātes atlases, analizēti 360 indivīdi. Mikrosatelītu marķieri izmantoti sēkļu plantāciju pēcnācēju genotipēšanai apkopoti 4.3. tabulā.

Visiem marķieriem sekmīgi genotipēto indivīdu īpatsvars bija virs 80%, un visi marķieri izmantoti tālākām analīzēm. Sešiem marķieriem bija informācijas indekss zem 1 (psyl2, psyl25, psyl44, psyl42, psyl19, psyl36).

4.3. tabula. Izmantoto marķieru ģenētiskās daudzveidības rādītāji

Marķieris	Kopējais alēļu skaits	Sekmīgi genotipēti indivīdi (%)	Marķiera informācijas indekss (I)	Gēnu divesitāte (He)	Novērotā heterozigositāte (Ho)	Inbrīdīngs koeficients (F)
SPAC12.5	32	99,86	2,98	0,93	0,90	0,03
SPAC11.6	28	91,62	2,82	0,93	0,34	0,63
PtTX2146	16	99,86	1,74	0,75	0,76	-0,01
PtTX3107	9	99,59	1,73	0,79	0,54	0,33
PtTX4001	6	99,31	1,31	0,64	0,47	0,26
PtTX4011	6	99,04	1,35	0,66	0,48	0,26
psyl2	4	99,86	0,38	0,18	0,18	-0,02
psyl16	9	99,45	1,81	0,82	0,63	0,23
psyl25	5	100,00	0,26	0,11	0,10	0,09
psyl44	2	99,18	0,04	0,01	0,01	-0,01
psyl18	5	99,86	1,20	0,67	0,74	-0,11
psyl42	4	99,18	0,22	0,08	0,08	0,03
psyl57	7	100,00	1,17	0,56	0,57	-0,03
psyl17	8	98,49	1,58	0,77	0,54	0,30
psyl19	7	99,31	0,30	0,13	0,12	0,06
psyl36	5	99,73	0,64	0,33	0,33	0,00

Analīzes liecina, ka nav lielas atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos starp analizētām sēklu partijām (4.2. attēls, 4.4. tabula).

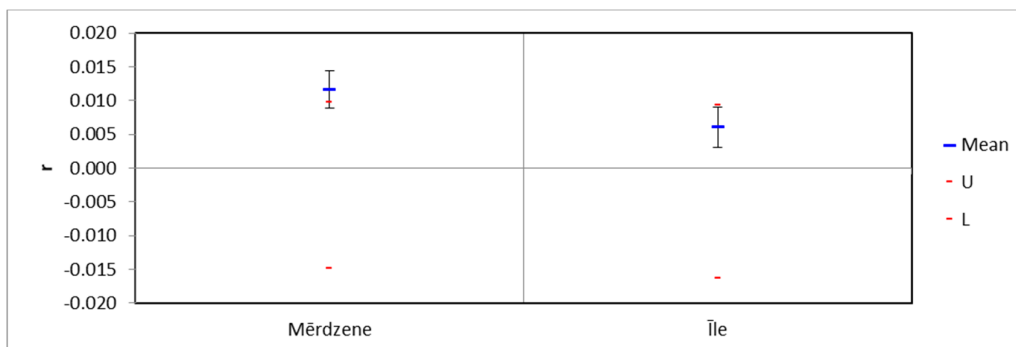


4.2. attēls. Ģenētiskās daudzveidības rādītāju salīdzinājums starp analizētām sēklu partijām

4.4. tabula. Analizēto sēklu partiju ģenētiskās daudzveidības rādītāju vidējās vērtības

Ģenētiskās daudzveidības rādītājs	Mērdzene	Īle
Vidējais alēļu skaits (Na)	8,25	8,88
Na ar frekv. $\geq 5\%$	3,81	3,75
Efektīvo alēļu skaits (Ne)	3,88	3,97
Informācijas indekss (I)	1,18	1,20
Vidējais unikālo alēļu skaits populācijā	0,69	1,31
Gēnu diversitāte	0,52	0,52

Tika aprēķināta savstarpējā radniecība katras sēkļu partijas ietvaros (4.3. attēls). Savstarpējā radniecība bija augstāka Mērdzenes sēkļu partijā, un kļūdas intervāls pārklājās ar 95% ticamības intervālu. Savstarpējā radniecība bija zemāka Īles sēkļu partijā, un kļūdas intervāls bija 95% ticamības intervālā. Savstarpējo radniecību ietekmē ziedošo klonu skaits. Vairums apputeksnēšanās gadījumu notiek plantācijas ietvaros, un klonu skaits ietekmē savstarpējo radniecību un efektīvo alēļu skaitu. Tomēr putekšņu plūsma no sēkļu plantāciju ārpusēs nodrošina kopējo alēļu skaitu un reto alēļu atrašanos plantāciju pēcnācējos.



4.3. attēls. Savstarpējā radniecība katrā sēkļu partijā un salīdzinājums ar sagaidāmajām 95% robežām, analizējot visas partijas kopā. Zilā svītra – vidējā radniecība, sarkanās svītras – 95% ticamības intervāls

Secinājumi

Iegūtie dati par Vijciemas meža ģenētisko resursu (MĢR) audzēm liecina, ka nav būtiskas ģenētiskās daudzveidības atšķirības starp veciem kokiem un dabiski atjaunojušiem indivīdiem meža ģenētisko resursu (MĢR) audzē. Tas nozīmē, ka MĢR apsaimniekošana nesamazina ģenētisko daudzveidību dabiski atjaunojušos indivīdos, un ka MĢR audzē tiek saglabāta līdzīga vai pat augstāka ģenētiskā daudzveidība dabiski atjaunotā paaudzē. Mazliet augstāki ģenētiskās daudzveidības rādītāji atjaunotā populācijā varētu rasties no tā, ka ne visi vecie indivīdi ir sēkļu avots atjaunotai paaudzei, kā arī no putekšņu plūsmas no blakus esošām audzēm. Iegūtie dati dos iespēju turpmāk salīdzināt selekcijas materiāla un citu parastās priedes audžu daudzveidību ar ģenētisko resursu audzēm.

Augstāka pēcnācēju savstarpējā radniecība Mērdzenes sēkļu plantācijas sēkļu partijā nebija statistiski būtiska. Kopējie ģenētiskās daudzveidības rādītāji un reto alēļu skaitu pēcnācējos bija zemāki Mērdzenes plantācijas sēkļu partijā, salīdzinot ar Īles plantācijas sēkļu partiju, tomēr atšķirības ģenētiskās daudzveidības rādītājos nav būtiski starp ir līdzīgi starp analizēto Mērdzenes sēkļu plantācijas sēkļu partiju 23095 (2017. g. raža) un Īles sēkļu plantācijas sēkļu partijām 23105, 23106, 23107 (2017. g. raža).

5. Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšana

5.1. Ievads

Starptautiskā sadarbības programma gaisa piesārņojuma ietekmes uz mežiem novērtēšanai un uzraudzībai (*The International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests*, ICP Forests) ir starpvalstu meža ekosistēmu monitoringa un izpētes tīkls, kas izveidots 1985. gadā saskaņā ar Apvienoto Nāciju Organizācijas Eiropas Ekonomikas komisijas (UNECE) Konvenciju par pārrobežu gaisa piesārņojumu lielos attālumos (Gaisa konvencija, iepriekš CLRTAP).

ICP Forests programmas ietvaros meža ekosistēmu monitoringu Eiropā veic divos monitoringa intensitātes līmeņos. Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitoringa mērķis ir nodrošināt valstī pastāvīgas novērojumu sistēmas funkcionēšanu un attīstību, lai sniegtu informāciju par meža veselības stāvokli, meža un vides faktoru mijiedarbību un meža augšņu stāvokli, kā arī nodrošināt informācijas ieguvu par gaisa piesārņojuma ietekmi un citu vides (biotisko un abiotisko, kā arī antropogēnas izcelsmes) faktoru iedarbību uz meža ekosistēmām. Otrā līmeņa meža monitoringa ietvaros novērojumus veicot harmonizētā veidā, iegūstot salīdzināmu informāciju par mežu stāvokli un meža ekosistēmās notiekošajiem procesiem visās Eiropas valstīs. ICP Forests programmas dalībvalstīs Eiropā ir izveidoti ap 800 otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumi, kas reprezentē galvenos meža tipus Eiropā (Michel et al., 2020).

Latvijā otrā līmeņa meža monitorings uzsākts 2004. gadā vienā parauglaukumā Valgundes pagastā Meža pētīšanas stacijas Jelgavas meža novada 1. kvartālā. 2015. gadā papildus uzsākts otrā līmeņa meža monitorings vēl divos parauglaukumos, kas ierīkoti Cēsu novada Dzērbenes pagastā un Dienvidkurzemes novada Rucavas pagastā. Parauglaukumi nerepresentē stāvokli Latvijas mežos kopumā, bet dod priekšstatu par procesiem priežu mežaudzēs, kā arī dod ieguldījumu šo ekosistēmu izpētē Baltijas-Ziemeļvalstu reģionā.

5.1.1. Otrā līmeņa meža monitoringa organizācija

2025. gadā turpināta vainaga stāvokļa vērtēšana, koku pieaugumu mērījumi ar manuāli nolasāmām koku pieaugumu lentām, augsnes ūdeņu ķīmiskās analīzes, nokrišņu ķīmiskās analīzes, gaisa kvalitātes mērījumi, nobiru ievākšana un analīze (5.1. tabula).

5.1. tabula. Monitoringa apakšprogrammu īstenošanas grafiks

Novērojuma veids	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Vainaga stāvokļa novērtējums	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Augsnes analīzes	x										x											x
Skuju/lapu ķīmiskās analīzes	x	x		x		x		x		x	x	x		x		x		x		x		x
Koku pieauguma mērījumi	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Augsnes ūdeņu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Novērojuma veids	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ķīmiskās analīzes																						
Nokrišņu ķīmiskās analīzes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Veģētācijas uzskaite	x					x	x				x					x						
Gaisa kvalitātes mērījumi	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Ozona bojājumu noteikšana	x										x											
Nobiru analīzes						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

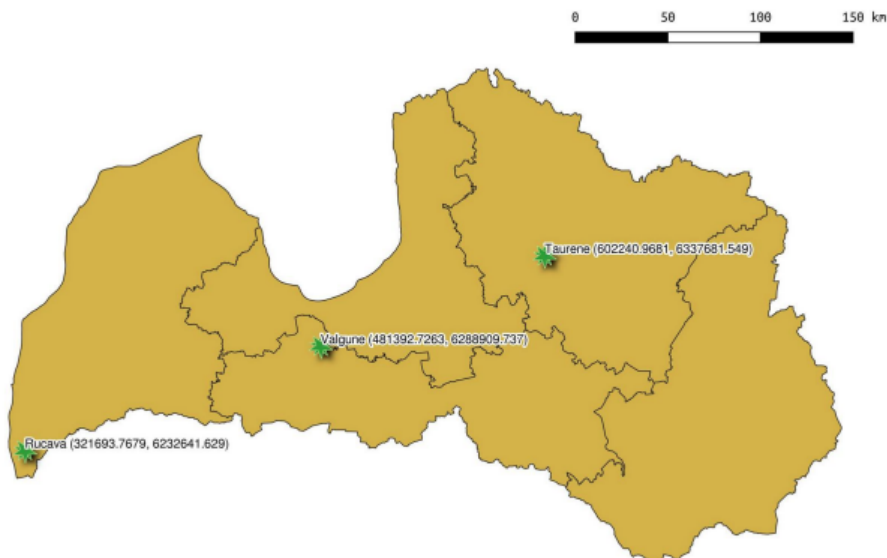
Visintensīvāk mērījumu un apsekojumu tiek veikts Valgundes parauglaukumā. Valgundē tiek īstenotas visas 5.1. tabulā minētās apakšprogrammas, kuras ir atzīmētas attiecīgajos gados. Taurenē un Rucavas parauglaukumā netiek veikti gaisa kvalitātes mērījumi. 2025. gada monitoringa ciklā veikts vaina stāvokļa novērtējums, koku pieauguma mērījumi, augsnes ūdeņu, nokrišņu, nobiru paraugu ievākšana un analizēšana.

5.1.2. Otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumu raksturojums

Uz doto brīdī Latvijā funkcionē trīs otrā līmeņa monitoringa parauglaukumi – Valgundē, Taurenē un Rucavā. Valgundes parauglaukums ir ierīkots 2004. gadā Jelgavas novadā, Valgundes pagastā, Meža pētīšanas stacijas Jelgavas novada 1. kvartāla 10. nogabalā (5.2. tabula). Taurenē un Rucavas parauglaukumi ir ierīkoti 2015. gadā un mērījumi uzsākti tā paša gada maijā. Parauglaukumi atrodas Cēsu novada Dzērbenes pagastā un Dienvidkurzemes novada Rucavas pagastā (5.1. attēls).

5.2. tabula. Otrā līmeņa meža monitoringa mežaudžu raksturojums
(Valsts meža dienesta dati)

Vieta	Platība, ha	Valdošā suga	Meža tips	Mežaudzes vecuma desmitgade	Krāja, m ³ ha ⁻¹	Šķērs-laukums, m ² ha ⁻¹	Bonitāte	Sastāva formula
Valgunde	0,8	Priede	Lāns	10	384	32	I	5P3E2B91
Taurene	2,2	Priede	Lāns	10	221	21	I	8P1E1B93
Rucava	7,8	Priede	Lāns	8	250	24	I	10P73



5.1. attēls. Otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumu izvietojums Latvijā

Visos trīs otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumos dominējošā koku suga ir priede (*Pinus sylvestris* L.) ar nelielu egles (*Picea abies* (L.) H.Karst.) piemistrojumu, galvenokārt 2. stāvā (5.2. attēls). Zemsedzē, sūnu stāvā dominē spīdīgā stāvaine un Šrēbera rūšaine, lakstaugu stāvā – mellene. Otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumi ierīkoti lāna (*Myrtillosa*) meža tipā.

Gan Valgundes, gan Taurenes parauglaukumos audzes vecums ir robežās no 90 līdz 100 gadiem. Rucavas parauglaukumā audze ir jaunāka, no 70 līdz 80 gadiem. Audzes ir samērā produktīvas ar augstu bonitāti. Visos parauglaukumos ir I bonitātes priežu audzes.



5.2. attēls. Otrā līmeņa meža monitoringa Valgundes parauglaukums (foto: A. Bārdulis)

Otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumi ir ierīkots taisnstūra formas veidā (40×60 m) ar kopējo platību 2400 m^2 . Parauglaukumi augsnes veģetācijas raksturošanai sadalīts 10×10 m sekcijās. Šajos parauglaukumos izvietoti arī laukumi veģetācijas novērtēšanai. Ap parauglaukumu izveidota nenorobežota 10 m plata buferzona, kur ņem paraugus dažādām apakšprogrammām – nokrišņi, koku pieaugumi u.c. Blakus kokaudzes parauglaukumam ierīkots 40×30 m liels augsnes parauglaukums.

Valgundes parauglaukumos ir vidējas smilts augsne, ar zemu pH un piesātinājumu ar bāzēm. Augsnē dominējošie ir podzolēšanās procesi, ko veicina skujkoku nobiru organiskā materiāla sadalīšanās. Kaut arī reljefa svārstības parauglaukumā ir nelielas (± 5 m), tomēr ir vērojamas atšķirības starp augsni reljefa paaugstinājumos un pazeminājumos. Augsnes tips reljefa paaugstinājumos atbilstoši Latvijas augsnes klasifikācijai reljefa paaugstinājumos ir iluviālā humusa podzola augsne. Atbilstoši WRB 2014 augšņu klasifikācijas sistēmai – *Folic Arenosol (dystric)*. Augsne ir samērā vāji attīstīta, atsevišķās vietās ir *Spodic* horizonta veidošanās pazīmes. Reljefa pazeminājumos – kūdrainā podzolētā glejaugsne. Atbilstoši FAO klasifikācijas sistēmai – *Ortsteinic Albic Folic Podzol (dystric)*. Reljefa pazeminājumos podzolēšanās procesu ietekmē izveidojies sacementējis *Spodic* horizonts – ortšteins. Zem ortšteina slāņa augsnē novērojamas reducēšanās pazīmes, kas dziļāk pāriet Br un Cr horizontos (5.3. attēls).



5.3. attēls. Augsnes profili Valgundes parauglaukumā, pa kreisi – reljefa paaugstinājumā, pa labi – reljefa pazeminājumā (foto: A. Lupiķis)

Taurenes parauglaukumā augsnes pamatmateriālu veido vidēja un smalka smilts (5.4. attēls). Augsne ir skāba un augsnē dominē podzolēšanās procesi. Daļa no parauglaukuma atrodas reljefa paaugstinājumā un daļa uz nogāzes, tomēr augsne ir samērā viendabīga visā parauglaukuma teritorijā. Augsnes tips atbilstoši Latvijas augsnes klasifikācijas sistēmai ir

iluvālā humusa podzols. Atbilstoši WRB 2014 klasifikācijas sistēmai augsne atbilst *Podzols* augšņu pamatgrupai. Precīzs augsnes nosaukums ir *Albic, Podzols (novic)*. Augsnes virskārtā ir 7 cm biezs O horizonts, kas uzguļ EA horizontam. Podzolēšanās rezultātā zem EA horizonta izveidojies *spodic* horizonts. Aptuveni 65 cm dziļumā mainās augsnes granulometriskais sastāvs no vidējas uz smalku smilts frakciju.



5.4. attēls. Augsnes profils Taurenas parauglaukumā (foto: A. Lupiķis)

5.2. Metodika

Novērojumi veikti saskaņā ar starptautiskās sadarbības programmas ICP Forests metodiku (ICP Forest manual).

5.2.1. Gaisa kvalitātes mērījumi

Otrā līmeņa meža monitoringa ietvaros noteikti šādi gaisa kvalitātes parametri – NO₂, SO₂, NH₃ un O₃. Darbs veikts atbilstoši starptautiski pieņemtai metodikai (Schaub et al., 2016).

Gaisa kvalitātes mērījumi veikti, izmantojot Zviedrijas Vides zinātnes institūta (IVL) membrānas tipa pasīvos gaisa paraugu savācējus (5.5. attēls).



5.5. attēls. Membrānas tipa pasīvie gaisa paraugu savācēji
(avots: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>)

Tā kā pasīvie gaisa savācēji ir mazi, viegli un tiem nav vajadzīga elektrība, to izvietojuma vieta ir viegli maināma. Savācējus var izmantot piesārņojošo vielu ilggadīgam monitoringam.

Gaisa kvalitātes mērījumi veikti ārpus kokaudzes (200 m attālumā) atklātā vietā, netālu no parauglaukuma esošā izcirtumā, mērījumu stacija ir uzstādīta 3 m augstumā. Atbilstoši metodikas rekomendācijai mērījumi veikti veģetācijas perioda laikā (maijs–oktobris). Savācēju maiņa veikta reizi divās nedēļās O₃, NO₂, SO₂ un NH₃ paraugiem.

Pasīvo savācēju sagatavošanu veic IVL atbilstoši ICP Forests un EMEP rokasgrāmatu prasībām. IVL piedalās ICP Forests gaisa kvalitātes starplaboratoriju salīdzinošā testēšanā. Savācēju uzstādīšanu nodrošina LVMI “Silava” Meža vides laboratorijas speciālisti atbilstoši IVL norādījumiem.

Gaisa paraugu savācējus transportē aukstuma kastē un uzglabā ledusskapī LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā līdz katra noslēdzošā mēneša beigām. Pēc tam atbilstoši IVL norādījumiem paraugus iepakoj un nosūta analizēšanai uz Zviedriju.

Gaisa kvalitātes parametru aprēķināšanai izmanto pasīvo uztvērēju koeficientus, kā arī diennakts vidējās gaisa temperatūras. Parametrus protokolē īpašās veidlapās, norādot savācēju uzstādīšanas un noņemšanas datumus un laiku. Precīzus diennakts vidējās gaisa temperatūras mērījumus iegūst no blakus esošās meteoroloģisko novērojumu stacijas.

5.2.2. Koku pieaugumu mērījumi

Koku pieaugumu mērījumiem uzstādītas 15 manuāli nolasāmas koku pieauguma lentes (5.6. attēls). Lentas uzstādītas randomizēti visā parauglaukuma teritorijā, iekļaujot 1., 2. un 3. Krafta klases kokus. Koku pieauguma lentu rādījumus sistemātiski nolasa ik pēc divām nedēļām. Mērījumi veikti atbilstoši ICP Forests rekomendētajai metodikai (Dobbertin & Neumann, 2020).



5.6. attēls. UMS koku pieauguma lente (foto: A. Bārdulis)

5.2.3. Ozona bojājumu vizuāla noteikšana

Vizuālu ozona bojājumu noteikšanu veica LVMI “Silava” eksperti atbilstoši starptautiski akceptētai metodikai (Schaub et al., 2016). Parauglaukums zemsedzes veģetācijas ozona bojājumu noteikšanai ierīkots atklātā vietā, izcirtuma malā, saules ekspozīcijas pusē. Parauglaukumā veikta veģetācijas uzskaitē un noteikts ozona bojājumu simptomu sastopamības biežums attiecīgām augu sugām.

5.2.4. Koku vainagu stāvokļa novērtējums

Koku vainaga stāvokļa novērtēšana veikta atbilstoši ICP Forests rekomendētajai metodikai (Eichhorn et al., 2020). Koku vainaga stāvokļa novērtējumam tika atlasīti un novērtēti 60 pirmās, otrās un trešās Krafta klases parauglaukuma koki. Koku atlase veikta pēc nejaušības principa, sadalot parauglaukumu 24 kvadrātos un katrā no tiem izvēloties 2–3 minēto Krafta klašu kokus. Nākamajos gados, kādam no kokiem aizejot bojā, vietā tiks izvēlēti jauni parauglaukuma koki, lai gadu gaitā nesamazinātos vērtējamo koku paraugkopa. Ja nepieciešams, vērtējamo koku paraugkopu iespējams palielināt.

Saskaņā ar metodiku, kurā norādīts, ka koku vainagu vērtēšana ik gadu veicama aptuveni vienā un tajā pašā laikā, otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumā to veic augusta beigās vai septembra sākumā (± 2 nedēļas). Atbilstoši metodikai galvenais rādītājs koku veselības stāvokļa analīzē ir vainaga kopējā defoliācija (skuju vai lapu zudums). Parauglaukuma kokiem tiek vērtēts arī vainaga noēnojums, vainaga redzamība, defoliācija vainaga augšējā trešdaļā un visā vainagā, dehromācija, koka bojājumi un čiekuru raža, kā arī noteikta Krafta klase.

5.2.5. Nobiru frakciju paraugu ņemšana un analīze

Nobiru paraugi ievākti un to ķīmiskais sastāvs noteikts atbilstoši ICP Forests metodikai (Ukonmaanaho et al., 2016). Parauglaukumā zem dominējošo koku vainagiem ierīkoti 10 nobiru savācējkonteineri, ar virsmas uztveres laukumu $0,42 \text{ m}^2$ (laika posmā līdz 2018. gadam virsmas uztveres laukums bija $0,25 \text{ m}^2$) Valgundes parauglaukumā un $0,50 \text{ m}^2$ Taurenē un Rucavas parauglaukumos (5.7. attēls). Konteiners izgatavots no sintētiska polimēru audekla, tā lejasdaļā piestiprināts stingrāka materiāla gredzens, pie kura piesiets polimēru materiāla tīkliņš ar tīkla acs izmēru $0,2 \text{ mm}$. Šāds polietilēna konteiners lietus laikā aizvada ūdeni. Nobiru savācējkonteineru dziļums ir $0,7 \text{ m}$, kas pasargā nobiru materiāla izpūšanu no konteineru vājināšanās laikā. Nobiru paraugi ievākti katra mēneša pēdējā datumā.



5.7. attēls. Meža nobiru savācējkonteiners (foto: K. Polmanis)

Nobiras savākšanai konteineru lejasdaļā piestiprinātos maisiņus noņem, uzvelkot rokās cimdus. Tad to saturu pārber papīra maisos un nogādā LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā. Tīkliņus piestiprina atpakaļ pie savācējiem. Laika posmā no 2009. līdz 2017. gadam nobiru paraugus pirms analīžu veikšanas sašķiroja šādās frakcijās:

- zari un mizas;
- dominējošās koku sugas skujas;
- dominējošās koku sugas augļi (čiekuri, sēklas);
- cita biomasa (insekti, fekālijas u.c.).

2018. gadā nobiru paraugus pirms analīžu veikšanas sašķiroja šādās frakcijās:

- zari un mizas;
- dominējošās koku sugas skujas;
- citu koku sugu skujas un lapas;
- dominējošās koku sugas augļi (čiekuri, sēklas);
- citu koku sugu augļi (čiekuri, sēklas);
- cita biomasa (insekti, fekālijas u.c.).

Savukārt 2019. gadā nobiru frakcija, ko veido dominējošās koku sugas augļi, iedalīta divās šādās papildus frakcijās:

- dominējošās koku sugas čiekuri;
- dominējošās koku sugas sēklas.

Pēc tam nobiru frakcijas žāvētas 48 h 80°C temperatūrā līdz nemainīgai masai un nosvērtas ar precizitāti $\pm 0,1$ mg. Pēc nobiru frakciju apvienošanas gada griezumā atlasītas 1000 skujas un noteikta 105°C temperatūrā izžāvētu 1000 skuju masa. Nobiru frakciju paraugiem noteikti šādi obligāti nosakāmie parametri: Ca, K, Mg, C, N, P un S saturs un šādi izvēles parametri (kopš 2018. gada): Zn, Mn, Fe, Cu, Cr un Ni saturs (5.3. tabula) atbilstoši ICP Forests rekomendētajai metodikai (Ukonmaanaho et al., 2016).

5.3. tabula. Nobiru frakciju paraugu ķīmisko analīžu metodika

Parametrs, mērvienība	Parauga sagatavošana	Metodika	Metodes princips
S, mg g ⁻¹	-	LVS ISO 10694:2006	Elementanalīze
C, g 100 g ⁻¹	-	LVS ISO 10694:2006	Elementanalīze
N, mg g ⁻¹	-	Līdz 2019. gadam: LVS ISO 11261	Līdz 2019. gadam modificēta Kjeldāla metode
		Kopš 2019. gada: LVS ISO 10694:2006	Kopš 2019. gada elementanalīze
P, mg g ⁻¹	Mineralizēšana konc. HNO ₃	Līdz 2019. gadam: LVS ISO 11466, LVS EN 14672	Līdz 2019. gadam amonija molibdāta spektrofotometriskā metode
		Kopš 2019. gada: LVS ISO 11466	Kopš 2019. gada induktīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)
Ca, Mg, mg g ⁻¹	Mineralizēšana konc. HNO ₃	LVS ISO 11466	Līdz 2019. gadam atomabsorbijas spektrometrija ar liesmas atomizāciju
			Kopš 2019. gada induktīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)
K, mg g ⁻¹	Mineralizēšana konc. HNO ₃	LVS ISO 11466	Līdz 2019. gadam atomu emisija ar atomabsorbijas spektrometriju
			Kopš 2019. gada induktīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)
Zn, Mn, Fe, Cu, Cr, Ni, µg g ⁻¹	Mineralizēšana konc. HNO ₃	LVS ISO 11466	Kopš 2019. gada induktīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)

5.2.6. Skuju parauga ņemšana un analīze

Skuju paraugu ņemšanu un ķīmiskās analīzes nodrošina LVMI “Silava” atbilstoši ICP Forests metodikai (Rautio et al., 2020).

Skuju paraugi jāievāc laikā, kad beigusies veģetācijas sezona, tas ir no oktobra līdz martam. Attiecīgi, piemēram, 2015./2016. gadā ziemā ievāktie skuju paraugi reprezentē 2015. un 2014. gadu. Paraugi ņemti, izmantojot zāģēšanas metodi, ievērojot metodikas nosacījumus par paraugu ievākšanu:

- paraugu ņemšana nerada paraugu piesārņojumu;
- nerada smagus bojājumus ne paraugkokam, ne kokaudzē esošajiem kokiem;
- tiek ievēroti drošības pasākumi.

Skuju paraugu ņemšanai parauglaukumā atlasīti 8 dominējošās koku sugas (priedes) paraugkoki. Paraugkoku atlases kritēriji:

- izvietojums pa parauglaukuma buferzonu;
- 1., 2. vai 3. Krafta klases koki;

- atrašanās tuvums augsnes parauglaukumam (jānodrošina, lai ņemot augsnes paraugus, netiktu bojātas koku saknes);
- paraugu ņemšanai nedrīkst izmantot kokus, kuri atlasīti vainaga aprakstīšanai;
- kokiem jābūt reprezentatīviem attiecībā pret vidējo defoliācijas līmeni parauglaukumā ($\pm 5\%$ defoliācija);
- paraugkoka bojāejas gadījumā (biotisku, abiotisku vai antropogēnu faktoru ietekmē), tas ir jāaizstāj ar jaunu, ņemot vērā iepriekš norādītos kritērijus.

Lai mazinātu apkārtējās vides faktoru ietekmi uz paraugiem, paraugu transportēšana uz LVMI “Silava” Meža vides laboratoriju notiek individuāli, katru paraugu ievietojot papīra maisā. Paraugu uzglabāšana pirms paraugu sagatavošanas ķīmiskajām analīzēm notiek ievērojot starptautiski akceptētās ekspertu rekomendācijas – paraugi uzglabāti noslēgtos papīra maisos (Rautio et al., 2020).

Skuju paraugu sagatavošanu ķīmiskajām analīzēm (šķīrošana, žāvēšana, svēršana un malšana) veic LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā.

Katram reprezentatīvajam paraugkokam no zariem atdala 1000 pirmā un 1000 otrā gada pieauguma skuju, žāvē 105°C temperatūrā līdz nemainīgai masai un nosver ar precizitāti $\pm 0,1$ mg. Ķīmiskajām analīzēm paralēli katra paraugkoka atdalītās gadskārtējās skuju frakcijas nosver, nomazgā ar dejonizētu ūdeni un pēc tam 24 stundas žāvē 80°C temperatūrā. Pēc izžāvēšanas skuju paraugus samal un homogenizē, izmantojot laboratorijas dzirnaviņas.

Laboratorijā pirmā un otrā gada pieauguma skuju paraugiem nosaka obligāti analizējamos ķīmiskos parametrus (5.4. tabula).

5.4. tabula. Skuju paraugu ķīmisko analīžu metodika

Parametrs, mērvienība	Parauga sagatavošana	Metodika	Metodes princips
S, mg g^{-1}	-	LVS ISO 10694:2006	Elementanalīze
C, $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$	-	LVS ISO 10694:2006	Elementanalīze
N, mg g^{-1}	-	Līdz 2019. gadam: LVS ISO 11261	Līdz 2019. gadam modificēta Kjeldāla metode
		Kopš 2019. gada: LVS ISO 10694:2006	Kopš 2019. gada elementanalīze
P, mg g^{-1}	Mineralizēšana konc. HNO_3	Līdz 2019. gadam: LVS ISO 11466, LVS EN 14672	Līdz 2019. gadam amonija molibdāta spektrofotometriskā metode
		Kopš 2019. gada: LVS ISO 11466	Kopš 2019. gada inductīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)
Ca, Mg, mg g^{-1}	Mineralizēšana konc. HNO_3	LVS ISO 11466	Līdz 2019. gadam atomabsorbcijas spektrometrija (AAS) ar liesmas atomizāciju
			Kopš 2019. gada inductīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)
K, mg g^{-1}	Mineralizēšana konc. HNO_3	LVS ISO 11466	Līdz 2019. gadam atomu emisija ar atomabsorbcijas spektrometriju (AAS)

			Kopš 2019. gada induktīvi saistītās plazmas optiskās emisijas spektrometrija (ICP- OES)
--	--	--	---

5.2.7. Augsnes ūdens parauga ņemšana un analīze

Augsnes ūdeņu paraugu ievākšana, uzglabāšana un analīzes veiktas saskaņā ar starptautiski pieņemto metodiku (Nieminen et al., 2016), ievērojot tās prasības un rekomendācijas kvalitātes nodrošināšanai. Augsnes ūdeņu paraugu ievākšanai uzstādīti 7 paralēlie lizimetri 3 dažādos augsnes slāņos – zem humusa slāņa 0–10 cm dziļumā, sakņu zonā (10–20 cm dziļumā) un zem sakņu zonas (40–70 cm dziļumā) (5.8. attēls). Paraugus ņem bez sala periodā trīs reizes mēnesī, attiecīgi, mēneša pirmajā datumā, pēc divām nedēļām un mēneša pēdējā datumā. Atsūknējot lizimetrus, ievāc paraugus analīzēm un nosaka katrā lizimetrā savāktu ūdens tilpumu, tā iegūstot kalendārā mēneša faktiskos augsnes ūdens tilpumus attiecīgajos augsnes slāņos. Paraugu izsūkņēšanai izmantoti Meža vides laboratorijā izgatavoti instrumenti.



5.8. attēls. Nulles spiediena lizimetri pirms uzstādīšanas (foto: A. Bārdulis)

Augsnes ūdens daudzums ir atkarīgs no gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma. Tāpēc, lai palielinātu ievāktā augsnes ūdens tilpumu ķīmiskā satura analīzēm, Valgundes parauglaukumā 2012. gada vasarā 20 un 60 cm dziļumā trīs atkārtos uzstādīti vakuuma tipa lizimetri, kuros uzkrātā ūdens analīzes veiktas, sākot ar 2013. gadu.

Ievāktie paraugi aukstuma kastē transportēti uz LVMI “Silava” Meža vides laboratoriju uzglabāšanai. Paraugu konservēšanai izmantots atdzesēšanas paņēmieni no 1°C līdz 5°C (International Organization for Standardization, 2003).

Pēc ievākšanas visus ūdens paraugus validē LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā, lai konstatētu antropogēnā piesārņojuma klātbūtni, kā arī nosaka tos parametrus, kas jāanalizē 24 stundu laikā pēc paraugu ievākšanas, piemēram, augsnes ūdens elektrovadītspēju. Validēšanas kritērijiem atbilstošie ūdens paraugi proporcionāli apvienoti pa slāņiem, iegūstot reprezentatīvu vidējo paraugu. Dažkārt meteoroloģisku apstākļu dēļ paraugu daudzums kādā no slāņiem ķīmisko analīžu veikšanai nav pietiekams, tāpēc tiek apvienoti vairāku mēnešu paraugi. Paraugus apvieno, ņemot vienādu tilpumu no dažādos periodos iegūtajiem paraugiem; individuālo paraugu tilpumu nosaka atbilstoši vismazākajam paraugam. Pavisam mazus paraugus (daži mililitri) vidējā parauga sagatavošanai neizmanto.

5.5. tabulā parādīti ķīmiskie parametri, kuri augsnes ūdens paraugos saskaņā ar ICP Forests metodiku ir obligāti analizējami (Nieminen et al., 2016). Monitoringa ietvaros veikti visi obligāti nosakāmie parametri.

5.5. tabula. Obligāti analizējamie augsnes ūdeņu ķīmiskie parametri

Parametrs, mērvienība	Metodika	Metodes princips
Elektrovadītspēja, $\mu\text{S cm}^{-1}$	LVS NE 27888:1993	Konduktometrija
pH	LVS ISO 10523:2012	Potenciometrija
DOC, mg L^{-1}	LVS EN 1484:2000, LVS EN 12260:2004	Katalītiskā sadedzināšana, infrasarkanā detektēšana
K, Mg, Ca, Na, mg L^{-1}	LVS EN ISO 7980: 2000, LVS ISO 9964-3:2000	Liesmas atomabsorbcijas spektrometrija, atomemisijas spektrometrija
$\text{Al}_{\text{kop.}}$, mg L^{-1}	LVS EN ISO 12020:2005	Liesmas atomabsorbcijas spektrometrija
N-NO_3 , mg L^{-1}	LVS EN 12260, LVS EN ISO 10304-1:2009	Katalītiskā sadedzināšana, hemiluminiscences detektēšana, jonu hromatogrāfija
N-NH_4 , mg L^{-1}	LVS ISO 7150/1:1984(1998)	Spektrofotometrija
S-SO_4 , Cl , mg L^{-1}	LVS EN ISO 10304-1:2009	Jonu hromatogrāfija
Sārmainība, $\mu\text{molc L}^{-1}$	LVS EN ISO 9963-1:1995	Potenciometriskā titrimetrija
$\text{N}_{\text{kop.}}$, mg L^{-1}	LVS EN 1484:2000, LVS EN 12260:2004	Katalītiskā sadedzināšana, hemiluminiscences detektēšana
Fe, Mn, mg L^{-1}	-	Liesmas atomabsorbcijas spektrometrija
P-PO_4 , mg L^{-1}	LVS EN ISO 6878:2005	Amonija molibdāta spektrofotometrija

5.2.8. Nokrišņu ūdens parauga ņemšana un analīze

Nokrišņu ūdens paraugu ievākšana, uzglabāšana un ķīmisko analīžu veikšana veikta atbilstoši starptautiski akceptētai ICP Forests metodikai (Clarke et al., 2016), ievērojot tās prasības un rekomendācijas kvalitātes nodrošināšanai (König et al., 2016). Novērojumu periodā kopš 2004. gada metodika nav mainīta, izņemot nelielas korekcijas nokrišņu uztvērēju izvietojumā un uztvērēju piltuvju parametrus (izmantotas piltuves ar lielāku diametru). Piltuvēm uzstādīti putnu atbaidīšanas gredzeni. Patreiz uzstādīto piltuvju virsmas laukums ir 471 cm^2 , savācējvertņu tilpums – 5 L.

Nokrišņu paraugu ievākšanai atklātā laukā blakus mežaudzei uzstādīti 2 atklātā tipa nokrišņu savācēji ar tādu nosacījumu, lai piltuves apmale atrastos 1,5 m augstumā virs zemes. Nokrišņu, kas izskalojas caur koku vainagiem, savākšanai parauglaukumā uzstādīti 10 nokrišņu savācēji siltajiem gadalaikiem. Stumbra noteces nokrišņu savākšanai 10 kokiem 1,3 m augstumā ir uzlikti apkakles tipa nokrišņu savācēji, kuri darbojas tikai siltajā periodā (**Error! Reference source not found.**). Katra mēneša pirmajā datumā uzstāda tukšas savācējvertnes. Savācējvertnes iztukšo divas reizes mēnesī, vidēji ik pēc 15 dienām.



Nokrišņu savācēji atklātā laukā

Nokrišņu savākšana no stumbra



Nokrišņu savākšana caur koku vainagiem

5.9. attēls. Nokrišņu savācēji (foto: A. Bārdulis)

Ievāktos paraugus aukstuma kastē transportē uz LVMI “Silava” Meža vides laboratoriju uzglabāšanai. Ķīmisko analīžu veikšanai katra mēneša beigās ievāktos paraugus proporcionāli to tilpumam apvieno reprezentatīvos paraugos, kuri veido mēneša vidējo paraugu. Paraugu ķīmiskās analīzes veic LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā (5.6. tabula).

5.6. tabula. Obligāti analizējamie nokrišņu ūdeņu ķīmiskie parametri

Parametrs, mērvienība	Metodika	Metodes princips
Elektrovadītspēja, $\mu\text{S cm}^{-1}$	LVS EN 27888:1993	Konduktometrija
pH	LVS ISO 10523	Potenciometrija
DOC, mg L^{-1}	LVS EN 1484:2000	Katalītiskā sadedzināšana, infrasarkanā detektēšana
K, Mg, Ca, Na, mg L^{-1}	LVS EN ISO 7980:2000, LVS ISO 9964-3:2000	Liesmas atomabsorbijas spektrometrija, atomemisijas spektrometrija
N-NO ₃ , mg L^{-1}	LVS EN 12260, LVS EN ISO 10304-1:2009	Katalītiskā sadedzināšana, hemiluminiscences detektēšana, jonu hromatogrāfija
N-NH ₄ , mg L^{-1}	LVS ISO 7150/1:1984 (1998)	Spektrofotometrija
S-SO ₄ , Cl, mg L^{-1}	LVS EN ISO 10304-1:2009	Jonu hromatogrāfija
Sārmainība, $\mu\text{molc L}^{-1}$	LVS EN ISO 9963-1:1995	Potenciometriskā titrimetrija
N _{kop.} , mg L^{-1}	LVS EN 1484:2000, LVS EN 12260:2004	Katalītiskā sadedzināšana, hemiluminiscences detektēšana
P-PO ₄ , mg L^{-1}	LVS EN ISO 6878:2005	Amonija molibdāta spektrofotometrija

5.2.9. Ķīmisko analīžu rezultātu validēšana un kvalitātes nodrošināšana

Analīžu veikšanai izmantotas starptautiski akceptētas un ICP Forests rekomendētas standartmetodes (Clarke et al., 2016; König et al., 2016; Nieminen et al., 2016). Obligātie parametri, kurus LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā nav bijis iespējams noteikt, līdz 2019. gadam analizēti LVGMC Vides laboratorijā. Sākot ar 2019. gadu, visi parametri analizēti LVMI “Silava” Meža vides laboratorijā. Lai nodrošinātu laboratorijas kvalitātes kontroli un rezultātu ticamību, visi iegūtie rezultāti validēti uzreiz pēc ķīmisko analīžu veikšanas atbilstoši ICP Forests rekomendācijām un algoritmiem (König et al., 2016).

Kopš 2007. gada LVMI “Silava” Meža vides laboratorija ir iesaistījies 23 starptautiskās augsnes, augu materiāla (skujas, lapas) un ūdens paraugu starplaboratoriju salīdzinošās testēšanās, sekmīgi nokārtojot obligāto parametru noteikšanas kvalitātes kritērijus.

Dalība ņemta 22 starplaboratoriju salīdzinošās testēšanās, kas tiek organizēts sadarbībā ar ICP Forests:

- augsnes paraugu starplaboratoriju salīdzinošā testēšana (*Soil Interlaboratory Test Programme*) Nr. 5, 6, 8 un 9;
- skuju/lapu paraugu starplaboratoriju salīdzinošā testēšana (*Needle/Leaf Interlaboratory Comparison Test*) Nr. 11–22;
- atmosfēras nokrišņu un augsnes ūdens paraugu starplaboratoriju salīdzinošā testēšana (*Atmospheric deposition and soil solution Working Ringtest*) Nr. 3, 4, 5, 7, 8 un 9.

2019. gadā LVMI “Silava” Meža vides laboratorija pievienojās Globālajam augsnes laboratoriju tīklam GLOSOLAN (*Global Soil Laboratory Network*) un saņēma pozitīvu novērtējumu GLOSOLAN organizētajā starplaboratoriju salīdzinošā testēšanā *Proficiency testing 2019*.

5.3. Rezultāti un to analīze

5.3.1. Koku vainagu stāvokļa novērtējums

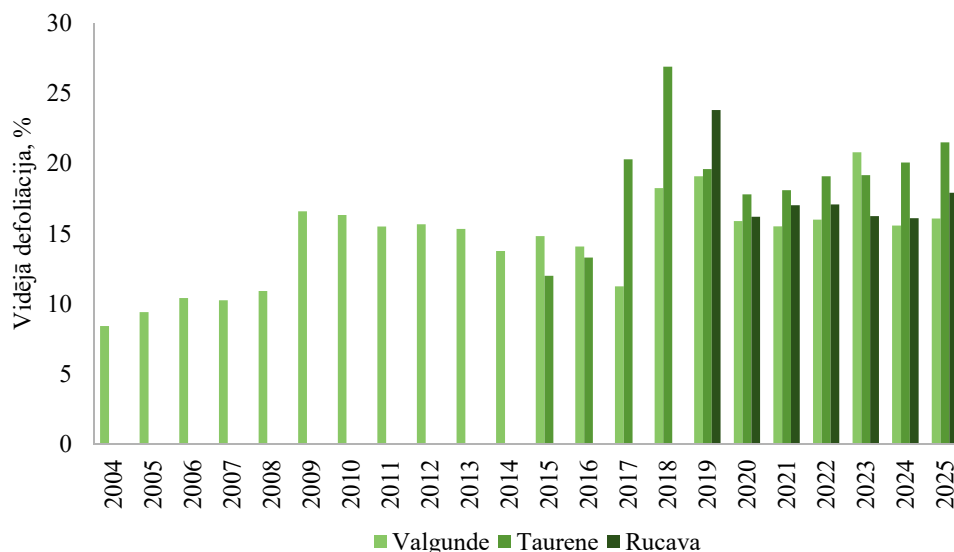
Koku vainaga stāvoklis tiek novērtēts 60 kokiem parauglaukumā. Katru gadu tiek apsekoti vieni un tie paši koki. Kokam ejot bojā, vai nonākot 4. Krafta klasē, tas vairs netiek izmantots vainaga stāvokļa vērtēšanai. Tādā gadījumā, šī koka vietā vērtēšanai izmanto citu koku. Šāda metodika pamatojama ar to, ka objektīva koku stāvokļa novērtēšana iespējama tikai tiem kokiem, kuri netiek būtiski apēnoti un nomākti no apkārtējo koku puses. Monito ringa mērķis ir novērtēt apkārtējās vides, piemēram, gaisa piesārņojuma, ietekmi uz koku stāvokli, cenšoties izvairīties no koku savstarpējās konkurences iekļaušanas vērtējumā.

Otrā līmeņa meža monitoringa Valgundes parauglaukumā laika posmā no 2004. līdz 2025. gadam priedes vainagu vidējā defoliācija bijusi svārstīga, kopumā uzrādot tendenci pieaugt, kas liecina par koku veselības stāvokļa pasliktināšanos. 2004. gadā defoliācija bija viszemākā jeb 8% (5.10. attēls), kam sekojis vienmērīgs, pakāpenisks pieaugums, kas beidzies 2008. gadā, sasniedzot 11%. Pēc tam noticis straujš kāpums – 2009. gadā vidējā defoliācija bija 17%. Pēc šī perioda novērojama pakāpeniska vidējās defoliācijas samazināšanās, 2017. gadā sasniedzot 11%. Visstraujākais defoliācijas pieaugums noticis 2018. gadā, kad tā kāpusi par 7%, sasniedzot 18%. 2020. gadā defoliācija samazinājusies līdz 16%, tādā līmenī paliekot līdz 2022. gadam. 2023. gadā noticis kāpums līdz 21%, kas ir visaugstākā novērotā vidējās defoliācijas vērtība. 2024. gadā tā atkal nokritusies līdz 16%, saglabājoties līdzīga arī 2025. gadā.

Otrā līmeņa meža monitoringa Tauresnes parauglaukumā laika posmā no 2015. līdz 2025. gadam priedes vainagu vidējā defoliācija bijusi svārstīga, kopumā uzrādot tendenci pieaugt, kas liecina par koku veselības stāvokļa pasliktināšanos. 2015. gadā defoliācija bija viszemākā jeb 12% (5.10. attēls), kam sekojis salīdzinoši straujš, pakāpenisks pieaugums, sasniedzot visaugstāko vērtību 2018. gadā jeb 27%. 2019. gadā vidējā defoliācija strauji nokritusies līdz 20%. No 2019. līdz 2025. gadam defoliācija Tauresnes parauglaukumā uzrādījusi nelielu tendenci pasliktināties, 2025. gadā sasniedzot 22% vidējo vērtību.

Otrā līmeņa meža monitoringa Rucavas parauglaukumā 2019. gadā defoliācija bija vislielākā – 24% (5.10. attēls), kam sekojis straujš kritums 2020. gadā, sasniedzot 16%. Kopš 2020. gada defoliācija katru gadu bijusi gandrīz identiska, kas liecina par stabilu koku veselības stāvokli pēdējos gados un par pakāpenisku uzlabošanos visā mērījumu laika posmā kopumā.

Salīdzinot visus otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumus, vidējā defoliācija visaugstākā 2025. gadā bija Taurenē ($21,5 \pm 2,0\%$), kam seko Rucava ($17,9 \pm 1,5\%$) un Valgunde ($16,1 \pm 0,9\%$). Visa novērojumu perioda griezumā tendence vidējai defoliācijai pieaugt novērojama Valgundē un Taurenē, savukārt samazināties – Rucavā.



5.10. attēls. Vidējā koku defoliācija Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumos

Laika posmā no 2009. līdz 2017. gadam Valgundes parauglaukumā konstatēta pakāpeniskās vidējās vainaga defoliācijas samazināšanās. Taču, no 2018. līdz 2020. gadam novērots vidējās vainaga defoliācijas pieaugums (5.11. attēls). 2021. gadā Valgundes parauglaukumā turpinās jau 2020. gadā novērotā tendence vidējam defoliācijas rādītājam samazināties, attiecībā pret 2018. un 2019. gadu, kad vērtības bija vēsturiski augstākās kopš novērojumu uzsākšanas (5.11. attēls). Salīdzinot ar laika periodu no 2018. līdz 2019. gadam, 2020.–2022. gadu datus novērojama vidējo defoliācijas rādītāju samazināšanās un stabilizācija vērtībās starp 15% un 17%. Tikmēr 2023. gadā Valgundes parauglaukumā novērojams ievērojam koku vainagu vidējās defoliācijas vērtības kāpums, attiecībā pret pēdējiem 3 gadiem, no ~16% līdz 21%. Turpretim 2024. un 2025. gadā vidējā defoliācija atkal samazinājusies līdz 16%, kas ir līdzīga 2020.–2022. gada vērtībām.

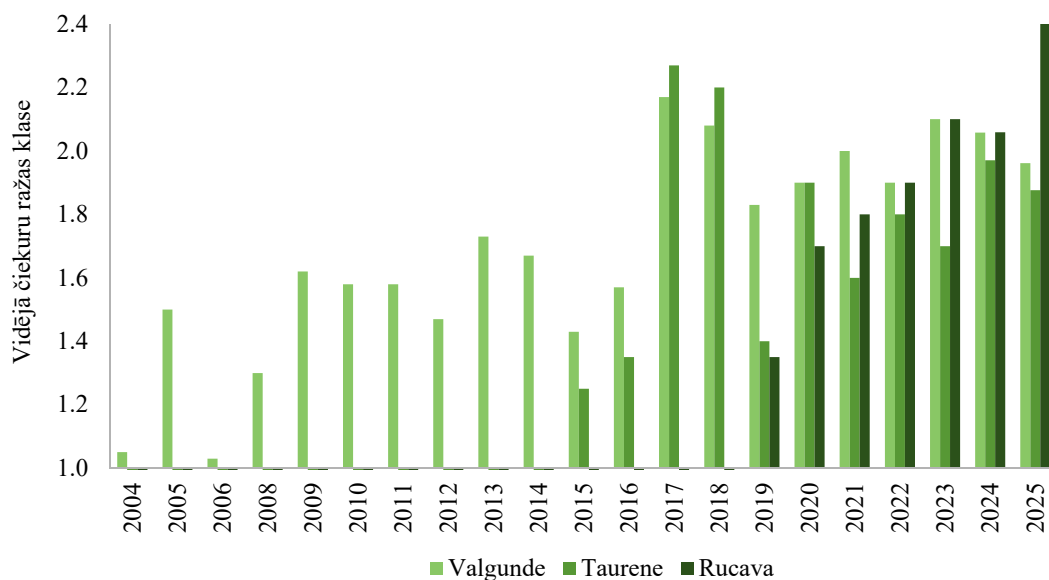


5.11. attēls. Koku vainagu vidējā defoliācijas dinamika Valgundes parauglaukumā laika posmā no 2009. līdz 2025. gadam

Katru gadu koki tiek novērtēti arī čiekuru raža. Vērtējums tiek veikts 3 klasēs (1 – ražas nav, 2 – vidēja raža, 3 – laba raža) un 1. klase tiek iedalīta 2 apakšklasēs (1.1 – čiekuri nav novēroti, 1.2 – novērojami vien dažī čiekuri) un tajā ietver tikai pašreizējā gada čiekurus. Līdz 2014. gadam 1. klase netika izdalīta 2 apakšklasēs, un 5.12. attēlā attēlots koku iedalījums pēc čiekuru ražas 3 klasēs.

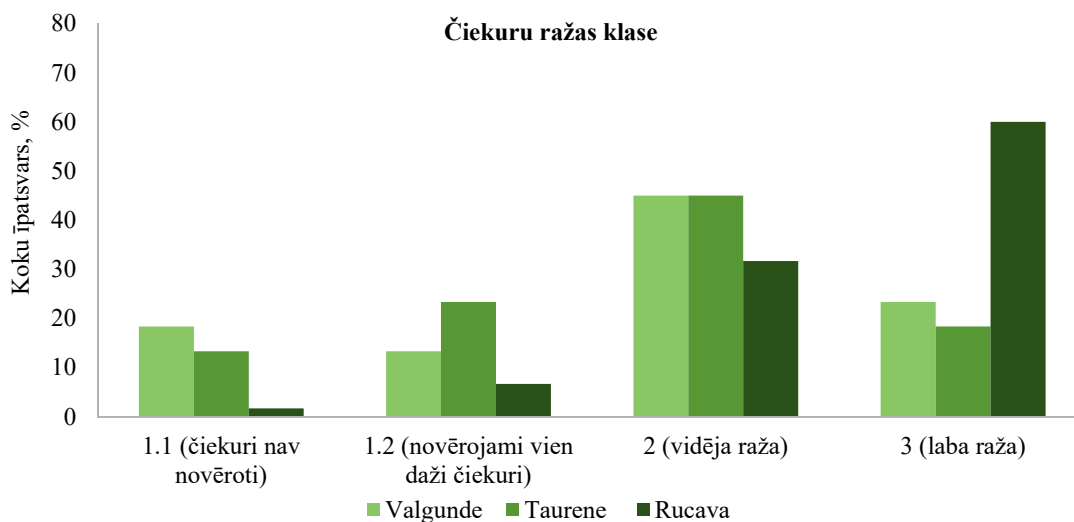
Valgundes parauglaukumā laika posmā no 2004. līdz 2024. gadam vidējās čiekuru ražas klases vērtības ir svārstīgas, taču kopumā novērojama tendence palielināties (5.12. attēls). Vismazākās vidējās čiekuru ražas klases novērojamas 2004. un 2006. gadā, tām attiecīgi esot 1,1 un 1, kas padara šos gadus par vismazāk ražīgajiem visu trīs parauglaukumu monitoringa laikā. Vislielākās čiekuru ražas klases vērtības novērojamas bija 2017. gadā, sasniedzot 2,2, kā arī 2018., 2023. un 2024. gadā – sasniedzot 2,1.

Taurenes parauglaukumā laika posmā no 2004. līdz 2024. gadam vidējās čiekuru ražas klases vērtības ir svārstīgas (5.12. attēls). Tām kopumā novērojama tendence nedaudz palielināties. Vismazākās vidējās čiekuru ražas novērotas 2015., 2016. un 2019. gadā, tām, attiecīgi, sasniedzot 1,3, 1,4 un 1,4 vērtību. Vislielākās vidējās čiekuru ražas novērotas 2017. un 2018. gadā, tām, attiecīgi, sasniedzot 2,3 un 2,2 vērtību, kas padara 2017. gadu par visražīgāko visu trīs parauglaukumu monitoringa laikā. Rucavas parauglaukumā laika posmā no 2019. līdz 2024. gadam vidējām čiekuru ražas klasēm kopumā novērojama tendence pakāpeniski palielināties (**Error! Reference source not found.**). Vismazākā vērtība novērojama 2019. gadā (1,4), turpretim visaugstākā novērojama 2025. gadā (2,5), kas ir visaugstākā novērotā vērtība visos parauglaukumos. Kopumā visos parauglaukumos konstatēts čiekuru ražu pieaugums.



5.12. attēls. Čiekuru raža Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumā

Salīdzinot čiekuru ražas klases starp parauglaukumiem, vislielākais koku īpatsvars, kuram nav novēroti čiekuri, 2025. gadā bijis Valgundē (18,3%), kam seko Tauresnes (13,3%) un Rucavas (1,7%) parauglaukumi (5.13. attēls). Daži čiekuri visbiežāk novēroti Tauresnes parauglaukumā (23,3%), kam seko Valgundes (13,3%) un Rucavas (6,7%) parauglaukumi. Vidēja raža visbiežāk novērota Valgundes (45%) un Tauresnes (45%) parauglaukumos, taču Rucavas parauglaukumā šajā klasē ietilpstošo koku īpatsvars bijis vismazākais (31,7%). Laba raža visbiežāk novērota Rucavas parauglaukumā (60%), kam seko Valgundes (23,3%) un Tauresnes (18,3%) parauglaukumi, kuros šādu koku īpatsvars bijis aptuveni trīs reizes mazāks. Kopumā čiekuru ražas klašu sadalījums Valgundes un Tauresnes parauglaukumos 2025. gadā vērtējams kā līdzīgs, vispārstāvētākajai esot 2. ražas klasei, turpretim Rucavas parauglaukums būtiski atšķīries, ievērojami pārstāvētākai esot 3. ražas klasei.

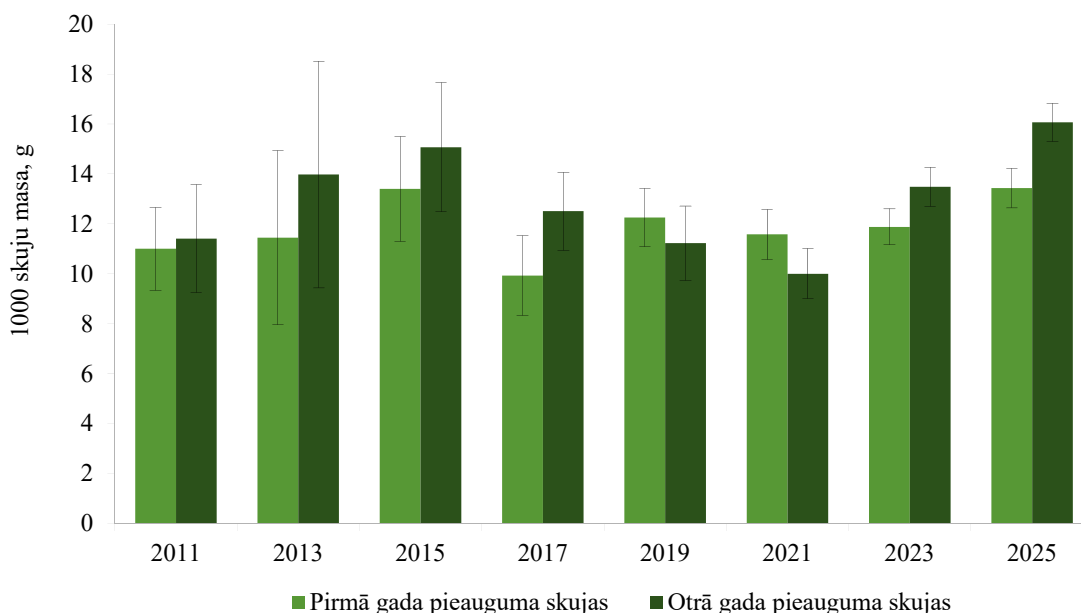


5.13. attēls. Čiekuru ražas salīdzinājums Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumos 2025. gadā

5.3.2. Skuju paraugu ievākšana un ķīmiskā sastāva novērtēšana

Skuju paraugu ievākšanu masas un ķīmiskā sastāva noteikšanai veic katru otro gadu. Iepriekšējo reizi skujas tika ievāktas 2018. gada februārī, kad ievāktas skujas par 2016. un 2017. gadu. Par 2018. un 2019. gada periodu skujas ievāktas 2020. gada sākumā.

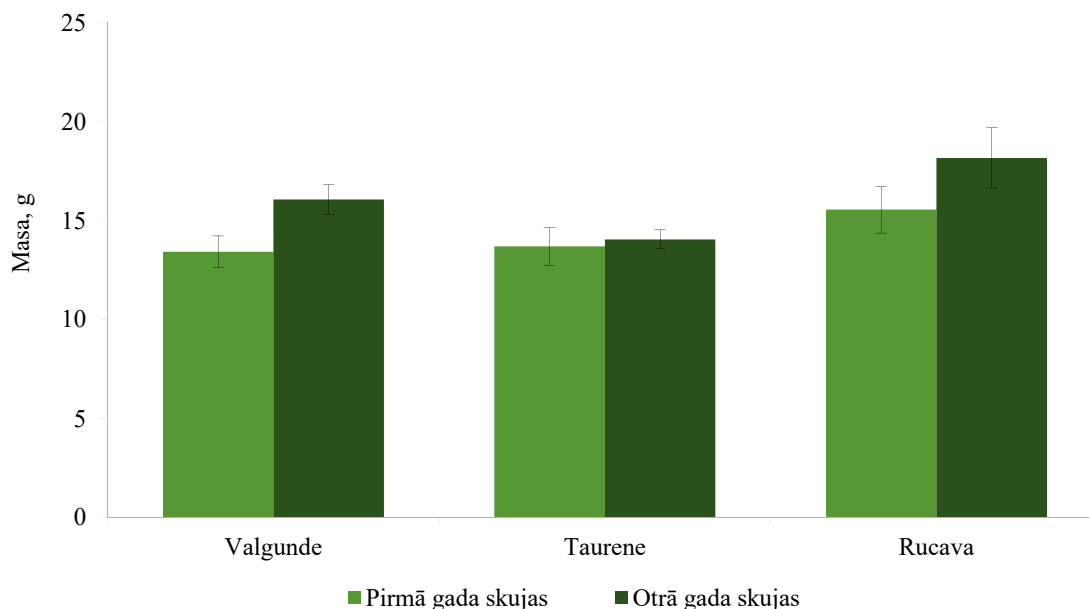
Viens no audzes veselības un augšanas apstākļus raksturojošajiem kvantitatīvajiem rādītājiem ir 1000 skuju masa. Valgundes parauglaukumā pirmā gada pieauguma 1000 skuju masa 2017. gadā bijusi 10,0 g, un tā ir ievērojami sarukusi, salīdzinot ar 2015. gadu, kad pirmā gada pieauguma skuju masa bija 13,4 g. Līdzīgi ir ar otrā gada pieauguma skujām, kuru 1000 skuju masa ir samazinājusies no 15,1 g 2015. gadā līdz 12,4 g 2017. gadā. 2019. gada periodā Valgundes parauglaukumā pirmā gada pieauguma 1000 skuju masa 2017. gadā bija 12,3 g, kas salīdzinot ar 2017. gadu ir nedaudz pieaugusi (5.14. attēls). 2023. un 2025. gadā 1000 skuju masa otrā gada skujām vērtējama kā augstāka, nekā pirmā gada skujām. Otrā gada skuju masa 2025. gadā uzrāda vislielāko rādītāju, no pēdējiem četriem paraugu ievākšanas periodiem.



5.14. attēls. Pirmā un otrā gada pieauguma 1000 skuju vidējā masa Valgundes parauglaukumā

Kopš 2017. gada skuju paraugu ievākšana tiek veikta visos trīs parauglaukumos. 2017. gadā vidējā 1000 skuju masa Taurenē un Rucavā parauglaukumos ir nedaudz lielāka nekā Valgundes parauglaukumā, atšķirības gan ir nelielas un tās nevar vērtēt kā statistiski būtiskas. Taurenē parauglaukumā vidējā pirmā gada 1000 skuju masa ir 12,6 g, Rucavā parauglaukumā 12,0 g, bet Valgundē – 9,9 g, kamēr otrā gada 1000 skujām attiecīgi ir 14,4 g Taurenē, 14,0 g Rucavā un 12,5 g. 2019. gada periodā Taurenē parauglaukumā vidējā pirmā gada 1000 skuju masa ir 12,8 g, Rucavā parauglaukumā 13,2 g, bet Valgundē – 12,3 g, kamēr otrā gada 1000 skujām attiecīgi ir 13,2 g Taurenē, 13,7 g Rucavā un 11,2 g Valgundē (5.15. attēls). Atšķirības starp 2017. gadā iegūtajiem rezultātiem un 2019. gada rezultātiem ir nelielas un tās nevar vērtēt kā statistiski būtiskas. Arī 2021. gadā salīdzinot ar iepriekšējo ziņošanas periodu 2019. gadā, 1000 skuju masas izmaiņas vērtējamas kā nebūtiskas. 2023. gadā, vislielākās skuju masas abos gados novērojams Rucavā parauglaukumā. Pirmā gada skujas 13,89 g, bet otrā gada skujas 15,97 g. Jaunākajā ievākšanas periodā 2025. gadā

vislielākā skuju masa pirmajam un otrajam pieauguma gadam novērojama Rucavas parauglaukumā, attiecīgi 15,56 g un 18,17 g.



5.15. attēls. Pirmā un otrā gada pieauguma 1000 skuju vidējā masa Valgundes, Taurenes un Rucavas parauglaukumos 2025. gadā

Skuju paraugus izmanto kā bio-indikatorus galvenokārt īslaicīga vides piesārņojuma konstatēšanai un atmosfēras nosēdumu pētījumos. Īpaša uzmanība tiek pievērsta antioksidantu, fotosintēzes pigmentu un kopējā sēra satura noteikšanai skujās abiotisku un biotisku stresa faktoru kokiem konstatēšanai, kā arī skuju virsmas pētījumiem, jo dažiem elementiem vairāk kā 90% no kopējā satura var atrasties uz skuju virsmas. Skujkoku minerālās barošanās stāvokli vislabāk ir noteikt pēc barības elementu satura skujās, tādēļ svarīgi ir noteikt kopējā N, P, K, Ca un Mg saturu. Nemazgātu priežu (*Pinus sylvestris* L.) skuju ķīmiskais sastāvs otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumos parādīts 5.7. un 5.8. tabulā. Skuju paraugi analizēm ņemti pēc veģetācijas perioda beigām. 2019. gada priežu skuju paraugu, kas ņemti Valgundes, Taurenes un Rucavas parauglaukumos, fizikāli ķīmiskās analīzes tika veiktas 2020. gadā.

Rezultāti uzrāda oglekļa satura pieaugumu gan pirmā, gan otrā gada skujās laika posmā no 2009. līdz 2015. gadam, bet 2017. un 2019. gadā vērojams neliels oglekļa satura samazinājums skujās. Laika posmā no 2009. līdz 2015. gadam palielinājies ir arī P saturs gan pirmā, gan otrā gada skujās, 2017. gadā P saturs gan pirmā, gan otrā gada skujās samazinājies. 2019. gadā P saturs pirmā gada skujās turpina samazināties, taču otrā gada skujās tas ir pieaudzis. Savukārt K saturam gadu no gada ir tendence samazināties. Pārējo elementu saturs skujās laika gaitā ir bijis samērā stabils un variācijas ir drīzāk nejaušas.

Salīdzinot pirmā un otrā gada skujas, konstatēts, ka otrā gada skujās Ca saturs ir ievērojami lielāks (aptuveni divas reizes), izņēmums ir 2019. gadā iegūtie rezultāti, kuros Ca saturs pirmā gada skujās ir augstāks, kā otrā gada skujās. Savukārt Mg un K saturs galvenokārt ir lielāks pirmā gada skujās.

2023. gadā izteiktas novirzes no normām skuju ķīmiskajā sastāvā nav novērotas ne pirmā, ne otrā gada skujās. Ja tiek salīdzināti 2021. un 2023. gada rezultāti, novirzes ir aptuvenās standartnovirzes ietvaros, kas nozīmē, ka ievērojamas izmaiņas starp abiem laika periodiem nav norisinājušās. Līdzīga aina novērojama arī Rucavas parauglaukumā. Tikmēr

Taurenes parauglukumā izteiktākās izmaiņas novērojamas K, g kg⁻¹ rādītājā, kurš salīdzinot ar 2021. gada datiem, pirmā gada skujās pieaudzis par 1,41 g kg⁻¹ no 5,25 g kg⁻¹ uz 6,66 g kg⁻¹. Otrā gada skujās pieaugums novērojams augstākā apmērā, no 4,67 g kg⁻¹ uz 5,93 g kg⁻¹, kopā sastādot 1,26 g kg⁻¹.

Valgundes parauglukumā N saturs pirmā gada pieauguma skujām pieaudzis no 12,4 g kg⁻¹ 2023. gadā uz 16,5 g kg⁻¹ 2025. gadā. Arī otrā gada pieauguma skujām N saturs ir pieaudzis, 2023. gadā tam esot 13,6 g kg⁻¹, taču 2025. gadā 16,2 g kg⁻¹. Pārējo ķīmisko elementu sastāvs pirmā un otrā gada pieauguma skujās Valgundes parauglukumā neuzrāda izteiktas pieauguma vai krituma tendences. Taurenes un Rucavas parauglukumos ievāktu skuju ķīmiskajā sastāvā visā novērojumu periodā parādās tendence pakāpeniski pieaugt P saturam pirmā gada pieauguma skujās. Tāpat arī N saturs, sākot ar 2021. gadu, abos parauglukumos pakāpeniski pieaudzis. Taurenē pirmā gada pieauguma skujās N saturs palielinājies no 13,3 g kg⁻¹ uz 16,0 g kg⁻¹, taču otrā gada pieauguma skujās tas palielinājies no 14,2 g kg⁻¹ uz 15,1 g kg⁻¹. Rucavā pirmā gada pieauguma skujās N saturs palielinājies no 13,8 g kg⁻¹ uz 16,5 g kg⁻¹, taču otrā gada pieauguma skujās tas palielinājies no 14,2 g kg⁻¹ uz 15,6 g kg⁻¹.

5.7. tabula. Priežu (*Pinus sylvestris* L.) skuju ķīmiskais sastāvs Valgundes parauglukumā

Elements, g kg ⁻¹	Gads	Pirmā gada pieauguma skujas	Otrā gada pieauguma skujas
C, g kg ⁻¹	2009	484,5	508,3
	2011	521,0	526,9
	2013	540,9	542,0
	2015	539,8	543,1
	2017	530,0	525,2
	2019	526,0	524,7
	2021	532,4	544,9
	2023	524,9	532,4
	2025	541,3	548,9
N, g kg ⁻¹	2009	13,4	15,5
	2011	13,9	14,6
	2013	16,6	16,0
	2015	14,3	14,3
	2017	12,47	12,95
	2019	12,12	12,26
	2021	12,92	14,75
	2023	12,4	13,6
	2025	16,5	16,2
S, g kg ⁻¹	2009	1,30	1,44
	2011	1,10	0,98
	2013	1,18	1,25
	2015	-	-
	2017	1,20	1,29
	2019	1,79	1,46
	2021	0,89	1,06
	2023	0,79	0,85
	2025	1	1,01
P, g kg ⁻¹	2009	1,16	1,10
	2011	1,33	1,37
	2013	1,63	1,38
	2015	1,56	1,53
	2017	0,99	0,90

Elements, g kg ⁻¹	Gads	Pirmā gada pieauguma skujas	Otrā gada pieauguma skujas
	2019	0,95	1,71
	2021	1,40	1,31
	2023	1,39	1,23
	2025	1,79	1,55
Ca, g kg ⁻¹	2009	2,54	4,47
	2011	1,96	3,81
	2013	1,52	3,34
	2015	2,17	4,01
	2017	2,10	4,18
	2019	3,59	2,56
	2021	2,49	5,01
	2023	2,71	4,76
	2025	3,12	5,23
Mg, g kg ⁻¹	2009	1,68	1,62
	2011	1,00	0,93
	2013	1,31	1,18
	2015	1,23	0,95
	2017	0,82	0,85
	2019	0,93	0,95
	2021	1,15	1,08
	2023	1,44	1,16
	2025	1,29	1,12
K, g kg ⁻¹	2009	6,72	6,01
	2011	6,50	5,97
	2013	6,98	5,99
	2015	5,61	5,17
	2017	5,28	5,04
	2019	4,06	4,50
	2021	6,02	5,49
	2023	6,44	5,71
	2025	6,16	5,35

5.8. tabula. Priežu (*Pinus sylvestris* L.) skuju ķīmiskais sastāvs Taurenes un Rucavas parauglaukumā

Elements, mērvienība	Parauglaukums	Gads	Pirmā gada pieauguma skujas	Otrā gada pieauguma skujas
C, g kg ⁻¹	Taurene	2015	566,9	542,7
		2017	521,0	522,6
		2019	534,5	526,9
		2021	526,8	540,2
		2023	536,6	540,4
		2025	540,3	551,2
	Rucava	2017	516,2	515,3
		2019	529,3	527,6
		2021	534,5	543,3
		2023	530	539,5
N, g kg ⁻¹	Taurene	2025	541,1	549,3
		2015	14,7	13,7
		2017	13,2	12,3
		2019	12,8	12,2
		2021	13,3	14,2

Elements, mērvienība	Parauglaukums	Gads	Pirmā gada pieauguma skujas	Otrā gada pieauguma skujas
	Rucava	2023	14	13,3
		2025	16	15,1
		2017	13,0	13,4
		2019	12,8	13,5
		2021	13,8	14,8
		2023	14,4	14,2
		2025	16,5	15,6
S, g kg ⁻¹	Taurene	2015	-	-
		2017	1,36	1,52
		2019	1,49	1,59
		2021	0,87	0,97
		2023	0,76	0,83
		2025	0,97	1
	Rucava	2017	1,33	1,37
		2019	1,49	1,62
		2021	0,88	0,99
		2023	0,85	0,86
		2025	1,02	0,99
P, g kg ⁻¹	Taurene	2015	0,90	0,69
		2017	1,09	1,08
		2019	1,26	1,75
		2021	1,44	1,29
		2023	1,52	1,32
		2025	1,74	1,5
	Rucava	2017	0,25	0,22
		2019	0,97	1,62
		2021	1,15	1,08
		2023	1,55	1,39
		2025	1,71	1,52
Ca, g kg ⁻¹	Taurene	2015	1,92	3,64
		2017	2,81	2,99
		2019	3,48	2,58
		2021	2,46	4,68
		2023	2,74	4,10
		2025	3,08	4,51
	Rucava	2017	1,83	4,79
		2019	4,16	2,75
		2021	2,30	4,95
		2023	3,06	4,43
		2025	3,2	5,62
Mg, g kg ⁻¹	Taurene	2015	1,12	0,84
		2017	0,98	0,94
		2019	0,91	0,90
		2021	1,21	1,12
		2023	1,38	0,96
		2025	1,13	0,93
	Rucava	2017	1,04	0,84
		2019	0,56	0,88
		2021	0,94	0,69
		2023	1,25	0,81
		2025	1,04	0,71
K, g kg ⁻¹	Taurene	2015	5,28	4,59

Elements, mērvienība	Parauglaukums	Gads	Pirmā gada pieauguma skujas	Otrā gada pieauguma skujas
		2017	4,80	5,04
		2019	5,15	4,58
		2021	5,25	4,67
		2023	6,66	5,93
		2025	6,06	4,93
	Rucava	2017	4,72	3,99
		2019	4,08	4,06
		2021	5,52	4,93
		2023	5,86	5,39
		2025	5,78	4,41

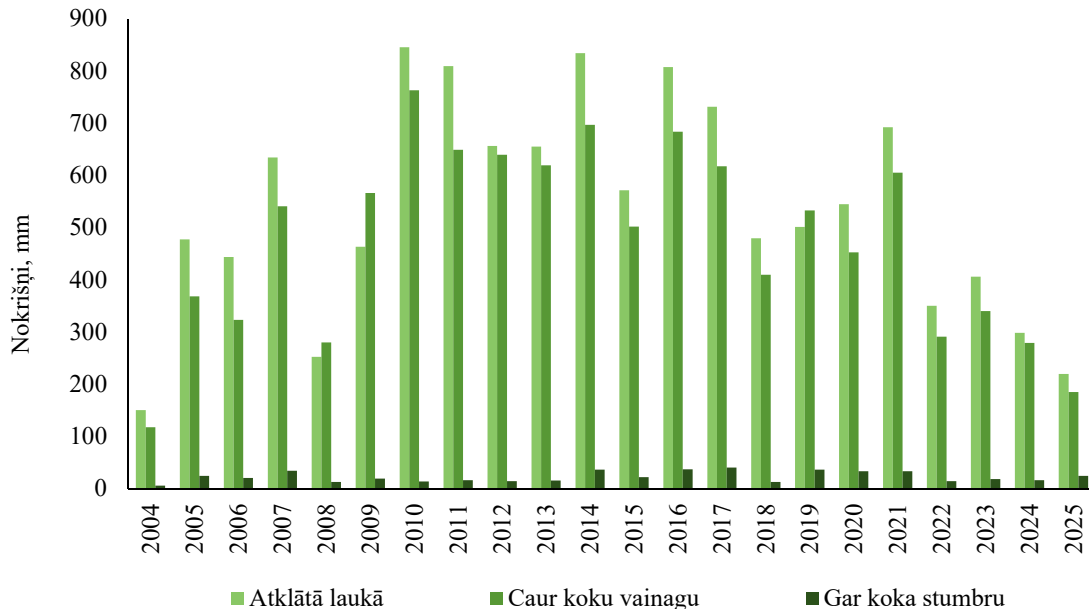
5.3.4. Nokrišņu ūdeņu uzskaitē

LVMI “Silava” 2009. gadā Valgundes parauglaukumā realizēja pirmo pilno nokrišņu ūdeņu novērojumu uzskaites gadu (no 1. janvāra līdz 31. decembrim), un savākts vidēji 463 mm nokrišņu atklātā vietā un vidēji 585 mm nokrišņu kokaudzē, t.i., nokrišņi, kas izskalojušies caur vainagu un notecējuši gar stumbru. 2010. gada novērojumu periodā savākts vidēji 845 mm nokrišņu atklātā vietā un 763 mm nokrišņu kokaudzē. 2011. gada novērojumu periodā kokaudzē savākts vidēji 649 mm nokrišņu, bet atklātā laukā – 809 mm. Savukārt 2012. gada novērojumu periodā vidēji kokaudzē savākts 639 mm, bet atklātā laukā 656 mm. 2014. gadā visā novērojuma perioda (no janvāra līdz decembrim) atklātā laukā vidēji savākts 834 mm nokrišņu, caur vainagiem kokaudzē nokrituši 697 mm, bet gar stumbru notecējuši 36 mm. 2015. gadā vidējais nokrišņu daudzums ir nedaudz samazinājies. Atklātā laukā nokrituši 572 mm nokrišņu, caur vainagu – 502 mm un gar stumbru notecējuši 22 mm. Vidējais nokrišņu daudzums 2016. gadā ir bijis lielāks nekā 2015. gadā. Nokrišņu daudzums atklātā laukā ir bijis 807 mm, caur koku vainagu 684 mm, bet gar stumbru 37 mm. Kaut arī lielākajā daļā Latvijas nokrišņu daudzums 2017. gadā ir bijis lielāks par normu, Valgundes parauglaukumā nav novērots palielināts nokrišņu daudzums, un nokrišņu daudzums atklātā laukā ir bijis mazāks nekā 2016. gadā – 731 mm, bet caur koku vainagiem 617 mm. 2018. gadā visā novērojuma perioda (no janvāra līdz decembrim) atklātā laukā vidēji savākts 479 mm nokrišņu, caur vainagiem kokaudzē nokrituši 410 mm, bet gar stumbru notecējuši 13 mm. 2019. gada novērojumu periodā atklātā laukā vidēji nokrituši 501 mm nokrišņu, caur vainagiem kokaudzē nokrituši 533 mm, bet gar stumbru notecējuši 36 mm. 2020. gada novērojumu periodā atklātā laukā vidēji nokrituši 545 mm nokrišņu, caur vainagiem kokaudzē nokrituši 452 mm, bet gar stumbru notecējuši 33 mm (5.16. attēls). Salīdzinot ar iepriekšējo ziņošanas periodu 2021. gadā nokrišņu daudzums Valgundes parauglaukumā ir palielinājies atklāta lauka un caur koka vainagu nokrišņos. Jaunākajā ziņošanas periodā 2021. gadā atklāta lauka nokrišņi sasniedz 692 mm, kas ir par 147 mm vairāk nekā 2020. gadā, bet caur koka vainagu 605 mm, kas ir par 153 mm vairāk nekā iepriekšējā ziņošanas periodā. Nokrišņi gar koka stumbru palikuši gandrīz identiski, 2021. gadā tie bija 33 mm, bet 2020. gadā – 33,1 m.

Laika posmā no 2009.–2019. gadam, spriežot pēc nokrišņu daudzuma atklātā laukā, sausākais gads Valgundes parauglaukumā ir bijis 2009. gads, kad nokrituši 463 mm, bet, spriežot pēc nokrišņu daudzuma kokaudzē – vainaga caurteces nokrišņiem, sausākais gads ir bijis 2018. gads, kad nokrituši 410 mm.

Caur koka vainagu uz augsnes nonāk vidēji 80–95% no atklātā laukā izkritušo nokrišņu daudzuma, bet pārējie 5–20%, atkarībā no nokrišņu intensitātes, noplūst gar koku stumbru vai iztvaiko no koku vainaga virsmas. Valgundes parauglaukumā 2019. gadā atklātā laukā nokritis nedaudz mazāks nokrišņu apjoms kā kokaudzē, kas skaidrojams ar lokālām nokrišņu

intensitātes atšķirībām. Valgundes parauglaukumā 2020. gadā koku vainagi kopumā uztvēruši ~485 mm nokrišņu (vainaga caurteces un stumbra noteces summa), bet no tiem iztvaikojis ~60 mm nokrišņu. 2018.–2020. gadā nokrišņu apjomam atklātā laukā ir tendence pieaugt. Turpretim, sākot ar 2022. gadu, nokrišņu daudzums Valgundes parauglaukumā ir ievērojami samazinājies, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem. 2022. gadā Valgundes parauglaukumā novērojams ievērojams nokrišņu daudzuma samazinājums salīdzinot ar iepriekšējiem periodiem. Kopējie nokrišņi atklātā laukā uztverti 350 mm apjomā, caur koka vainagiem 291 mm, gar koka stumbriem 14 mm. Kopējais samazinājums, salīdzinot ar iepriekšējo ziņošanas periodu 2021. gadā, sastāda 342 mm atklātā laukā, 314 mm caur koku vainagiem, 19 mm gar koka stumbriem. 2023. gadā jau otro gadu pēc kārtas novērojams ļoti zems kopējais nokrišņu daudzums Valgundes parauglaukumā, visos paraugu ievākšanas veidos. Atsevišķos laika periodos ūdens ievākšanas trauki pat bija tukši, un paraugu ievākšana nebija iespējama. Kopējais nokrišņu daudzums Valgundes parauglaukumā 2023. gadā bija 406 mm atklātā laukā, 340 mm caur koka vainagiem un tikai 18 mm gar koka stumbru. 2025. gadā, kurā nokrišņu daudzums atklātā laukā bija 219,3 mm, caur koka vainagiem 184,7 mm un 24,1 mm gar koka stumbru (5.16. attēls). Zemās nokrišņu daudzuma vērtības pēdējos gados varētu būt skaidrojamas ar nepilnīgu paraugu ielasi intensīvu lietusgāžu laikā.

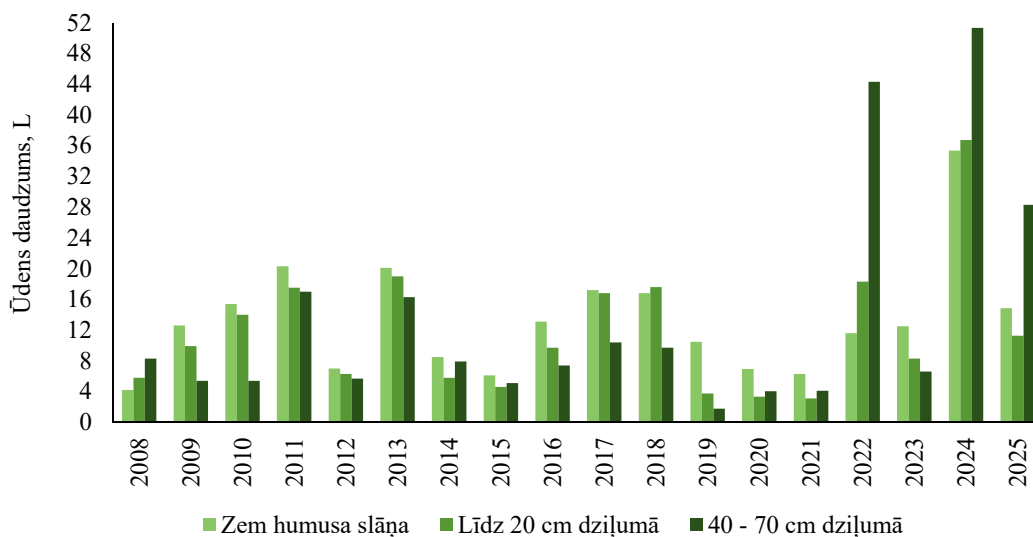


5.16. attēls. Nokrišņu daudzuma dinamika Valgundes parauglaukumā

5.3.5. Augsnes ūdeņu uzskaitē

Salīdzinot augsnes ūdeņu daudzumu no 2008. līdz 2019. gadam, dažādos augsnes slāņos vērojamas atšķirīgas tendences (5.17. attēls). Vislielākā ūdeņu pieplūde 2008. gadā notikusi 40–70 cm dziļumā, tas ir 8,3 L (207 mm), savukārt, zem humusa slāņa 2008. gadā novērojama vismazākā ūdeņu pieplūde – 4,2 L (105 mm). 2009. gadā zem humusa slāņa konstatēta vislielākā ūdeņu pieplūde – 12,6 L (315 mm); bet 40–70 cm dziļumā – vismazākā, 5,4 L (135 mm). 2010. gadā novērota vislielākā ūdens pieplūde zem humusa slāņa – 15,4 L (385 mm), 20 cm dziļumam 14,0 L (350 mm) un 40–70 cm dziļumā – 12,8 L (320 mm). 2011. gads bijis lietavām ražīgs, kas atspoguļojas arī augsnes ūdens caurplūdē dažādos augsnes slāņos. Visintensīvāk augsnes ūdens pieplūdis zem humusa slāņa 20,3 L (507 mm, kas ir arī lielākā pieplūde visā novērojumu periodā) un pakāpeniski samazinājies dziļākajos augsnes

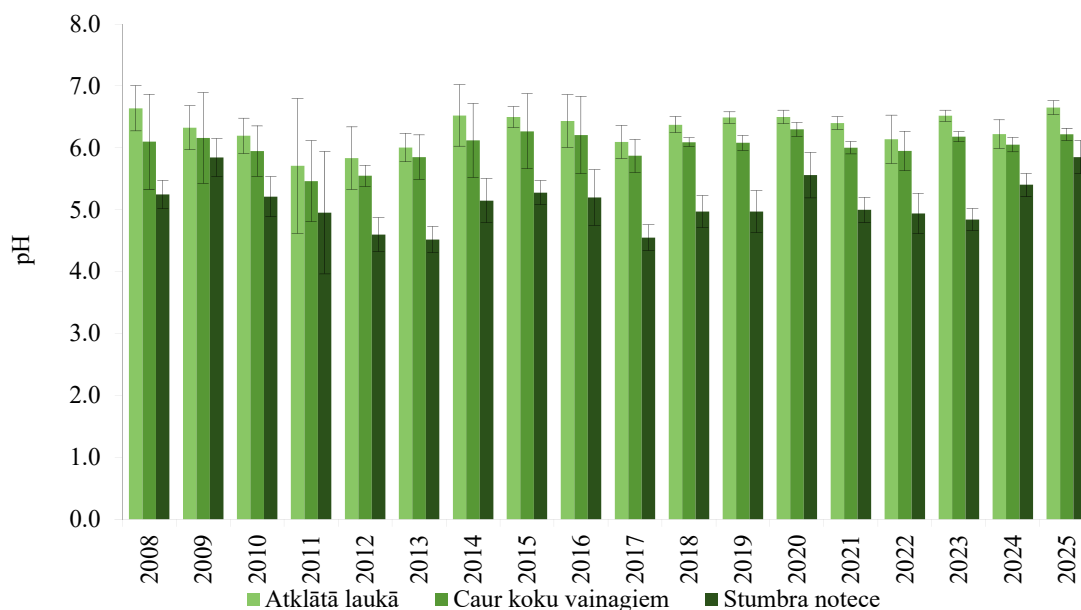
slāņos, attiecīgi, līdz 20 cm dziļumā 17,5 L (437 mm) un 40–70 cm dziļumā 17,0 L (425 mm). Salīdzinot augsnes ūdeņu daudzuma datus 2008., 2009., 2010. un 2011. gada novērojumu periodos dažādos augsnes dziļumos, vērojama tendence, ka šajos gados ūdens daudzums dažādos dziļumos pakāpeniski palielinājies. Savukārt 2012. gada novērojumu periodā redzama pretēja tendence, un ūdens daudzums ir statistiski būtiski samazinājies, attiecīgi zem humusa slāņa 7,0 L (175 mm), līdz 20 cm dziļumā 6,3 L (157 mm) un 40–70 cm dziļumā 5,7 L (143 mm). 2013. gadā redzams, ka augsnes ūdens pieplūdums lizimetros ir sasniedzis 2011. gada apjomu. 2013. gadā lielākā ūdens pieplūde ir augšējos augsnes slāņos tūlīt zem humusa slāņa, attiecīgi 20,1 L (500 mm) un samazinās dziļākos augsnes slāņos – 20 cm dziļumā 19,0 L (475 mm), un 40–70 cm dziļumā 16,25 L (400 mm). Savukārt 2014. gada novērojumu periodā ir vērojamas nelielas atšķirības starp virsējo augsnes slāni zem humusa slāņa un 40–70 cm dziļumā, attiecīgi 8,5 L (212 mm) un 7,9 L (198 mm). Līdzīgi kā 2014. gadā, arī 2015. gadā lielākais ūdens daudzums bijis zem humusa slāņa, un mazākais 20 cm dziļumā. Salīdzinot ar 2014. gadu, 2015. gadā kopējais augsnes ūdeņu daudzums ir mazliet samazinājies, kas sakrīt arī ar mazāku nokrišņu daudzumu 2015. gadā. Gan 2016., gan 2017. gadā ievāktā augsnes ūdens apjoms ir lielāks nekā 2015. gadā. Tas sakrīt arī ar kopējo nokrišņu izmaiņām. 2019. gadā visos izdalītajos augsnes slāņos konstatēts mazāks augsnes ūdeņu daudzums, salīdzinot gan ar 2017. gadu, gan ar 2018. gadu. 2020. gadā vislielākā ūdeņu pieplūde notikusi zem humusa slāņa (9,6 L), savukārt, vismazākā ūdeņu pieplūde – 3,3 L novērota slānī līdz 20 cm dziļumam. Tas savukārt, sakrīt arī ar mazāku nokrišņu daudzumu, kas izkritis caur koku vainagiem 2020. gadā. 2021. gadā kopējais ūdens daudzums palicis aptuveni tādā pašā daudzumā kā 2020. gadā. Zem humusa slāņa kopumā ievākti 6,3 L, līdz 20 cm dziļumam 3,1 L, līdz 70 cm dziļumam 4,1 L. Ņemot vērā zemo nokrišņu ūdens daudzumu 2023. gadā, novērojams arī zemāks augsnes ūdeņu daudzums. Zem humusa slāņa kopējais ievāktā ūdens daudzums no lizimetriem bija 12,5 L, 20 cm dziļumā 8,3 L, bet 40–70 cm dziļumā 6,6 L. 2024. gadā konstatēts novērojumu periodā vislielākais augsnes ūdeņu daudzums visos dziļumos. Zem humusa slāņa tas bijis 35,3 L, 20 cm dziļumam tas bijis 36,7 L, taču 40–70 cm dziļumā 51,3 L (5.17. attēls). Lielais augsnes ūdeņu daudzums šajā gadā skaidrojams ar jūlijā notikušajiem plūdiem. 2025. gadā augsnes ūdens daudzums zem humusa slāņa bijis 14,8 L, līdz 20 cm dziļumam 11,3 L, taču 40–70 cm dziļumā 28,3 L, kas ir ievērojami vairāk, nekā vidēji visā novērojumu periodā.



5.17. attēls. Augsnes ūdeņu daudzuma izmaiņas no 2008. līdz 2025. gadam
Valgundes parauglaukumā

5.3.6. Nokrišņu ūdeņu ķīmiskās analīzes

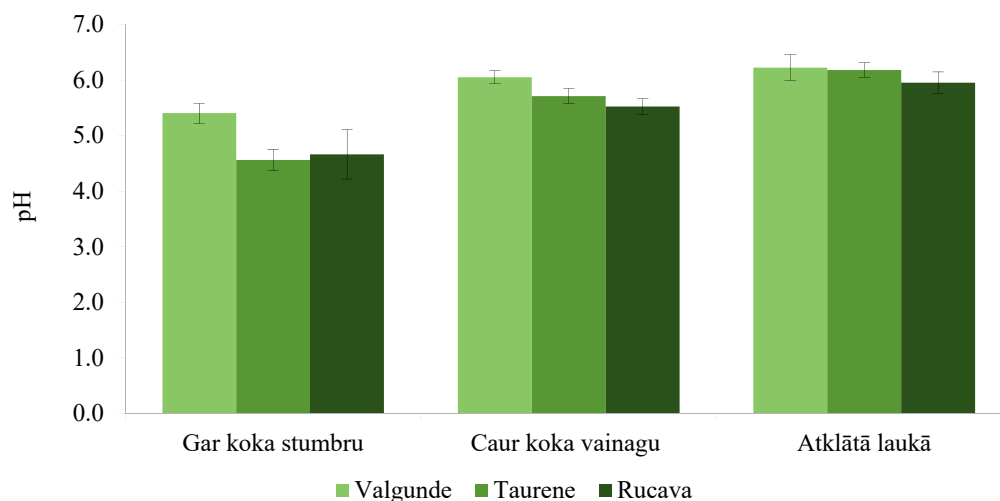
Slāpekļa un sēra savienojumi atmosfērā būtiski ietekmē nokrišņu pH. Gada griezumā atklātā lauka nokrišņu vidējā pH vērtība laika periodā no 2004. līdz 2020. gadam Valgundes parauglaukumā svārstījies robežās no $5,7 \pm 0,2$ 2011. gadā līdz $6,6 \pm 0,2$ 2008. gadā (5.18. attēls). Koku vainagu caurteces vidējais pH svārstījies no $5,5 \pm 0,2$ 2011. gadā līdz $6,3 \pm 0,2$ 2015. un 2020. gadā, bet koku stumbru noteces nokrišņu vidējā pH vērtība bijusi robežās no $4,5 \pm 0,1$ 2013. gadā līdz $5,9 \pm 0,7$ 2025. gadā. Rezultāti, sevišķi novērojumu perioda pirmajā pusē, iezīmē tendenci – nokrišņu pH piemīt periodisks raksturs, kur pēc pH vidējo rādītāju krituma seko kāpums. Perioda ilgums ir aptuveni 4–7 gadi, kura laikā no viena minimuma/maksimuma rādītāji nonāk līdz nākamajam minimumam/maksimumam. Šī tendence gan pēdējos gados izteikti neiezīmējas, vidējām nokrišņu pH vērtībām kļūstot stabilākām ar mazākām ikgadējām svārstībām.



5.18. attēls. Atklātā lauka, koku vainagu caurteces un stumbru noteces nokrišņu vidējais pH laika posmā no 2008. līdz 2025. gadam Valgundes parauglaukumā

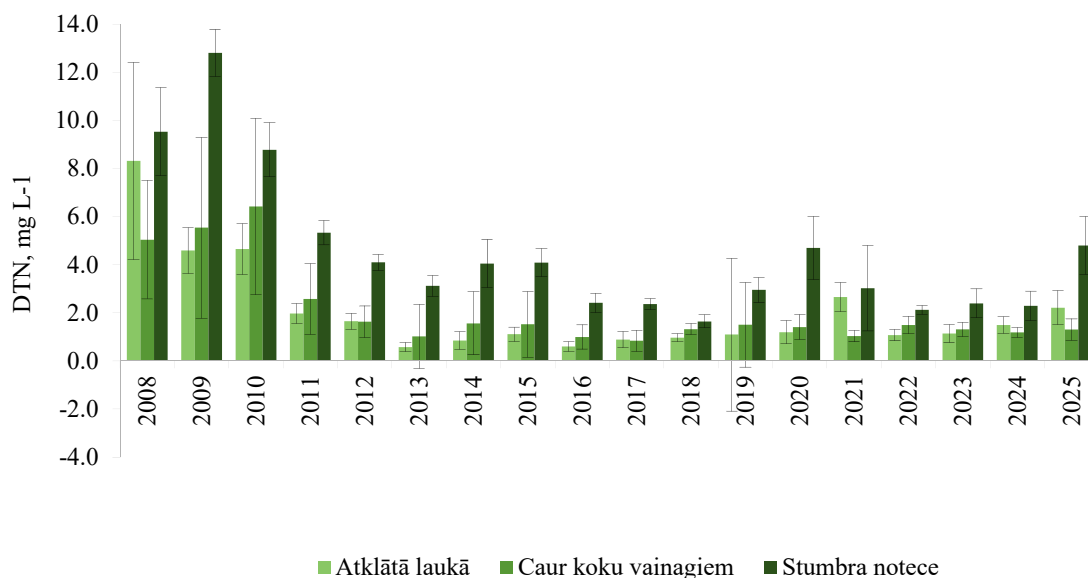
Kopumā secināms, ka visskābākie ir nokrišņu ūdeņi, kas notek gar koku stumbriem. Nokrišņi caur koku vainagiem galvenokārt ir skābāki par nokrišņiem atklātā laukā. Tas saistīts ar organisko skābju nokļūšanu nokrišņu ūdeņos, tiem saskaroties ar augiem. Pastāv stipra un būtiska pozitīva korelācija ($r = 0,89$) starp atklātā lauka nokrišņu pH un koku vainagu caurteces nokrišņu pH. Vāja, bet joprojām būtiska pozitīva korelācija ($r = 0,65$) pastāv arī starp atklātā lauka nokrišņu pH un stumbru noteces nokrišņu pH. Vājāka korelācija starp atklātā lauka nokrišņu pH un stumbru noteces nokrišņu pH skaidrojama ar ilgspējējošāku ūdens saskari ar kokiem, kuras laikā ūdenī nonāk vairāk organisko skābju un citu organisko un neorganisko vielu.

Kopš 2015. gada nokrišņu paraugu ņemšana un analizēšana uzsākta arī Taurenē un Rucavas parauglaukumos. Visos parauglaukumos visskābākais nokrišņu ūdeņu pH konstatēts koku stumbru noteces nokrišņos, Valgundē un Rucavā – $4,8 \pm 0,2$, Taurenē – $5 \pm 0,4$. Savukārt, visaugstākās vidējās pH vērtības Valgundes ($6,5 \pm 0,1$), Taurenē ($6,3 \pm 0,1$) un Rucavas ($6,2 \pm 0,2$) parauglaukumos ir konstatētas nokrišņos atklātā laukā (5.19. attēls).



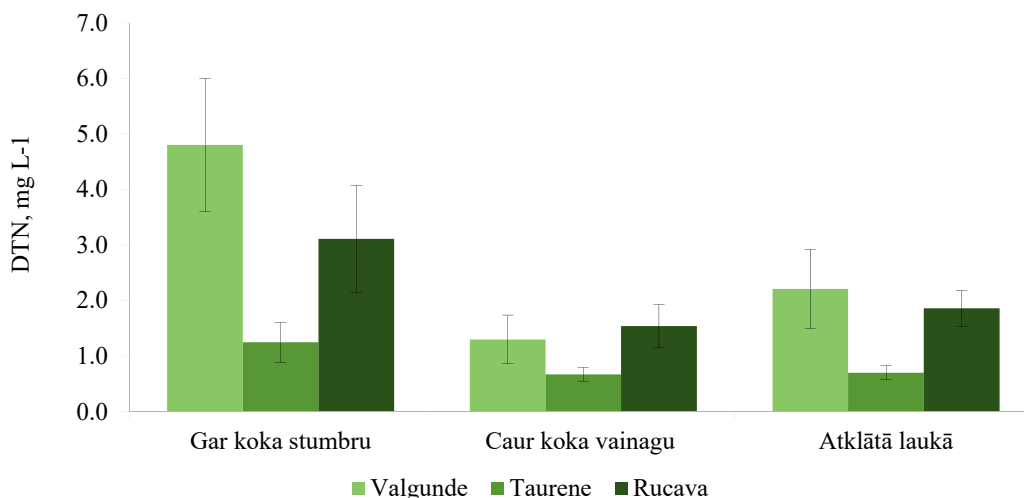
5.19. attēls. Vidējais nokrišņu ūdeņu pH Valgundes, Taurenes un Rucavas parauglaukumos 2024. gadā

Viens no gaisā esošā ūdens kvalitātes kritērijiem un piesārņojuma indikatoriem ir slāpekļa daudzums. Valgundes parauglaukumā izteikts kopējā slāpekļa satura pieaugums nokrišņu ūdeņos konstatēts laika posmā no 2008. līdz 2010. gadam (5.19. attēls), kad slāpekļa saturs nokrišņos svārstījies no $4,4 \text{ mg L}^{-1}$ atklāta lauka nokrišņos līdz $12,8 \text{ mg L}^{-1}$ stumbra noteces ūdeņos. Šajā laikā arī konstatēts lielāks slāpekļa saturs nobiru augļu frakcijā. Kopš 2011. gada kopējais slāpekļa saturs nokrišņos ir ievērojami samazinājies, turpmākajā periodā saglabājoties salīdzinoši vienmērīgā daudzumā atklāta lauka un koku vainagu caurteces nokrišņos, taču mainīgākas koncentrācijas novērojamas stumbra noteces nokrišņu ūdeņos. Jaunākajos novērojumos slāpekļa saturs stumbra noteces ūdeņos palielinājies no $2,3 \text{ mg L}^{-1}$ 2024. gadā uz $4,8 \text{ mg L}^{-1}$ 2025. gadā, kas ir pēdējos gados lielākā novērotā koncentrācija.



5.19. attēls. Vidējais kopējā slāpekļa (DTN) saturs nokrišņu ūdeņos Valgundes parauglaukumā kopš 2008. gada

5.20. attēlā parādīts vidējais kopējais slāpekļa satura salīdzinājums nokrišņu ūdenī 2024. gadā Valgundes, Taurenē un Rucavas parauglaukumos. Visos parauglaukumos lielākais kopējais slāpekļa saturs konstatēts stumbra noteces nokrišņos. Visaugstākais rādītājs novērojams Rucavas parauglaukumā, kur tas sasniedz $3,5 \text{ mg L}^{-1}$, stumbra noteces nokrišņu ūdeņos (5.20. attēls). Vislielākais DTN saturs novērots Valgundes parauglaukumā ($4,8 \pm 1,2 \text{ mg L}^{-1}$), kam seko Rucava ($3,1 \pm 1,0 \text{ mg L}^{-1}$), taču ievērojami zemāks DTN saturs novērots Taurenē ($1,3 \pm 0,4 \text{ mg L}^{-1}$).



5.20. attēls. Vidējais kopējais slāpekļa (DTN) saturs nokrišņu ūdeņos Valgundes, Taurenē un Rucavas parauglaukumos 2024. gadā

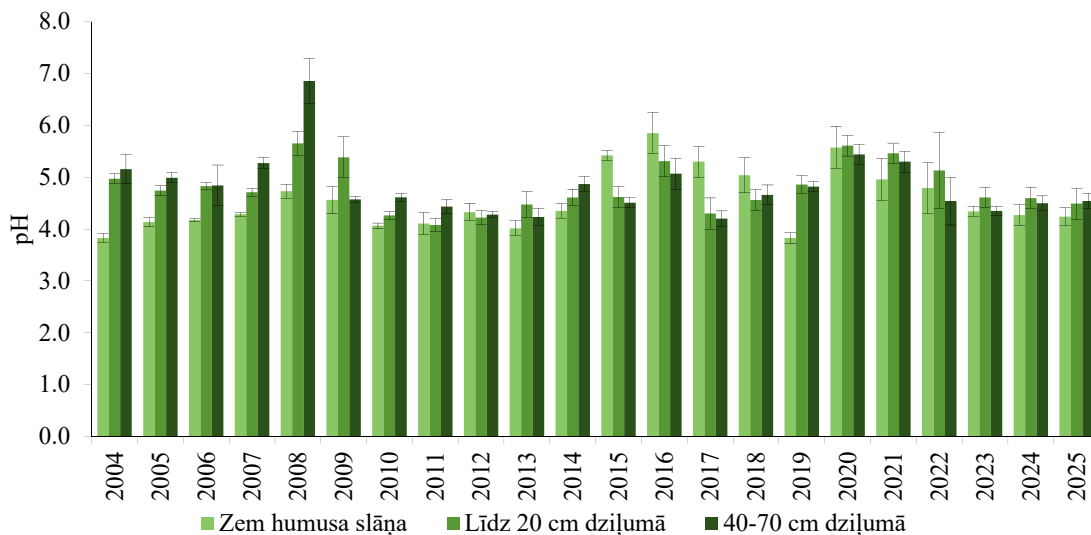
5.3.7. Augsnes ūdeņu ķīmiskās analīzes

Ķīmisko vielu iznese no priežu mežu ekosistēmām notiek galvenokārt ar augsnes ūdeni. Meža ekosistēmā, nokrišņiem nonākot uz augsnes un sūcoties cauri augsnes slāņiem, ūdens daudzums mainās un tā ķīmiskais sastāvs tiek pārveidots. Procesī, kas pārveido augsnes ūdeni, ietver barības elementu uzņemšanu, mikroorganismu darbību, adsorbciju un desorbciju, jonu apmaiņu un dēdēšanu. Katjonu apmaiņa, kurā protoni tiek adsorbēti un citi katjoni atbrīvoti augsnes šķīdumā, boreālo mežu augsnēs ir cieši saistīta ar organisko vielu daudzumu un pH.

Viens no galvenajiem augsnes ūdens ķīmiskajiem parametriem ir pH. Augsnes ūdens analīžu rezultāti Valgundes parauglaukumā liecina, ka augsnes ūdens pH mainās atkarībā no augsnes slāņa (5.21. attēls). Laika posmā no 2004. gada līdz 2014. gadam un 2019. gadā vērojama tendence, ka palielinoties augsnes dziļumam, augsnes ūdens pH vērtība galvenokārt palielinās – vide kļūst bāziskāka. To galvenokārt veicina protona buferizācijas un neitralizācijas procesi, ko izraisa citu katjonu satura palielināšanās. Laika posmā no 2015. gada līdz 2018. gadam vērojama pretēja tendence – palielinoties augsnes dziļumam, augsnes ūdens pH vērtība samazinās jeb augsnes ūdens kļūst skābāks. Kopš 2019. gada šādas tendences vairs neieziņējas un ikgadējos novērojumos redzams, ka palielinoties augsnes dziļumam līdz 20 cm, palielinās pH jeb augsnes ūdens kļūst bāziskāks, turpretim dziļākos slāņos ūdens atkal kļūst skābāks, pH līmenim samazinoties.

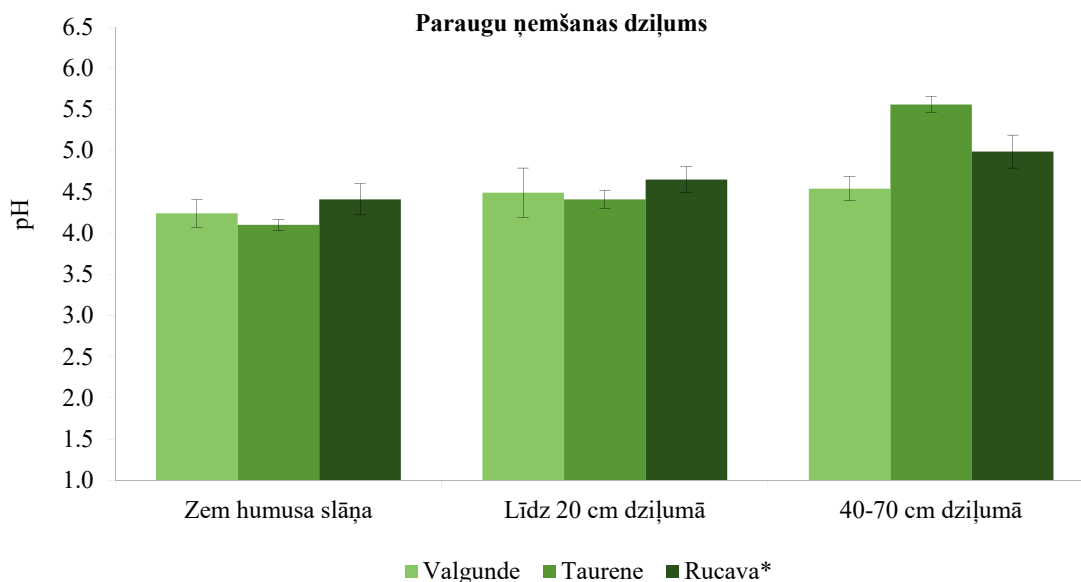
Valgundes parauglaukumā 2017. gada novērojumu periodā vidējais augsnes ūdens pH vērtība zem humusa slāņa bija $5,3 \pm 0,3$, līdz 20 cm dziļumā – $4,3 \pm 0,4$ un 40–70 cm dziļumā – $4,2 \pm 0,2$. 2018. gada novērojumu periodā vidējais augsnes ūdens pH vērtība zem humusa slāņa bija $5,1 \pm 0,4$, līdz 20 cm dziļumā – $4,5 \pm 0,2$ un 40–70 cm dziļumā – $4,6 \pm 0,2$. Salīdzinot ar

2017. un 2018. gadu, 2019. gadā vidējā augsnes ūdens pH vērtība Valgundes parauglaukumā zem humusa slāņa ir ievērojami samazinājusies, vidējais augsnes ūdens pH bija $3,8 \pm 0,1$ (5.22. attēls). Savukārt vidējais augsnes ūdens pH līdz 20 cm dziļumā un 40–70 cm dziļumā ir saglabājis 2018. gada līmeni, attiecīgi, $4,9 \pm 0,2$ un $4,8 \pm 0,1$. 2021. gada novērojumu periodā vidējā augsnes ūdens pH vērtība zem humusa slāņa bija $4,96 \pm 0,4$, līdz 20 cm dziļumā – $5,46 \pm 0,2$ un 40–70 cm dziļumā – $5,3 \pm 0,2$. 2022. gadā vienīgās ievērojamās pH vērtību izmaiņas vērojamas augsnes ūdeņos 40–70 cm dziļumā, kur pH vērtība kritusies par 0,8. Pārējos dziļumos ievāktu paraugu pH vērtībās ievērojamas izmaiņas nav novērotas, salīdzinot ar iepriekš ziņotajiem datiem. Valgundes parauglaukuma augsnes ūdens pH vērtības zem humusa slāņa sasniedz – $4,8 \pm 0,5$, līdz 20 cm dziļumam – $5,1 \pm 0,7$, 40–70 cm dziļumā – $4,5 \pm 0,5$. 2023. gadā turpinās tendence kas manāma jau pēdējos 3 gadus – visos augsnes ūdeņu dziļuma paraugos gadu no gada samazinās pH līmenis. Sākot ar 2023. gadu, augsnes ūdeņu pH līmenis visos dziļumos saglabājis praktiski nemainīgs, 2025. gadā zem humusa slāņa tam esot $4,2 \pm 0,2$, līdz 20 cm dziļumam $4,5 \pm 0,3$, taču 40–70 cm dziļumā $4,5 \pm 0,2$ (5.22. attēls).



5.21. attēls. Vidējās augsnes ūdens pH vērtības Valgundes parauglaukumā

Zem humusa slāņa un līdz 20 cm dziļumam pH vērtības starp parauglaukumiem 2025. gadā bijušas ļoti līdzīgas, taču 40–70 cm dziļumā visaugstākais pH novērots Taurenē ($5,6 \pm 0,1$), taču zemāks tas bijis Rucavā ($5,0 \pm 0,2$) un Valgundē ($4,5 \pm 0,2$). Kopumā, palielinoties dziļumam, palielinās pH līmenis.



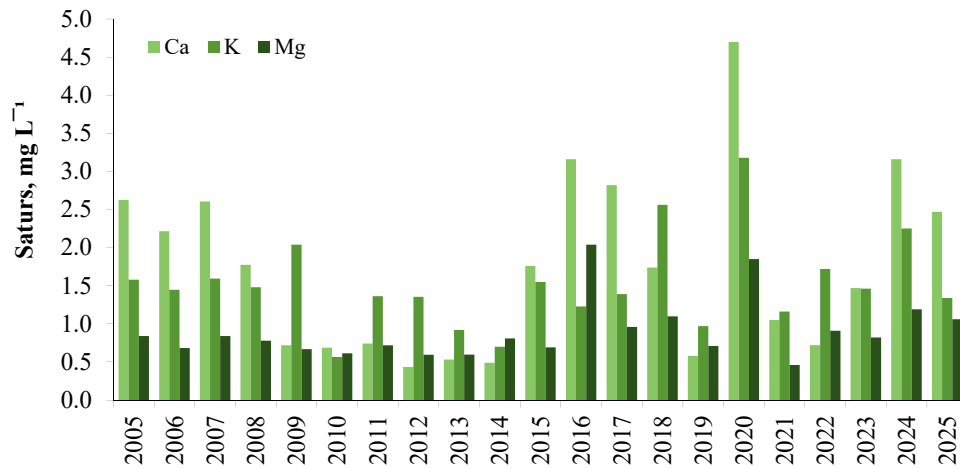
5.23. attēls. Augsnes ūdens vidējās pH vērtības Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumā 2025. gada novērojumu periodā

Minerālu dēdēšana ir būtisks process, kas augsnei piegādā bāziskos katjonu. Šos katjonus augi uzņem ar saknēm, vai arī tie tiek izskaloti. 5.23., 5.24. un 5.25. attēlā parādīts vidējais bāzisko katjonu saturs augsnes ūdeņos dažādos dziļumos otrā līmeņa meža monitoringa Valgundes parauglaukumā laika posmā no 2005. līdz 2025. gadam. Ca saturs augsnes ūdeņos zem humusa slāņa līdz 2008. gadam bijis robežās no 1,8 līdz 2,6 mg L⁻¹ (5.24. attēls). 2009. gadā Ca saturs būtiski samazinājies līdz 0,7 mg L⁻¹, saglabājot līdzīgas vērtības līdz 2015. gadam, kad noticis pieaugums, kas noslēdzies 2016. gadā, sasniedzot 3,2 mg L⁻¹. No 2017. līdz 2019. gadam Ca saturs katru gadu samazinājies, sasniedzot 0,6 mg L⁻¹. 2020. gadā Ca saturs strauji sasniedzis novērojumu periodā visaugstāko vērtību jeb 4,7 mg L⁻¹, kam sekojis straujš sarukums līdz 0,7 mg L⁻¹ 2022. gadā. 2023. gadā Ca saturs augsnes ūdeņos zem humusa slāņa atkal atsācis pieaugt, 2024. gadā sasniedzot 3,2 mg L⁻¹. 2025. gadā tas nokrities uz 2,5 mg L⁻¹. Kopumā Ca satura izmaiņas novērojumu laikā bijušas ļoti dinamiskas, to vērtību diapozonam būtiski pārsniedzot K un Mg koncentrāciju izmaiņas, taču konkrētas tendences iezīmējušās nav.

K saturs augsnes ūdeņos zem humusa slāņa līdz 2009. gadam bijis robežās no 1,4 līdz 2,0 mg L⁻¹ (5.24. attēls). 2010. gadā K saturs nokrities līdz 0,6 mg L⁻¹, taču 2011. un 2012. gadā atgriezies iepriekšējos gados novēroto vērtību robežās. 2013. un 2014. gadā K saturs samazinājies līdz 0,7–0,9 mg L⁻¹, taču 2015. gadā noticis pieaugums līdz 1,6 mg L⁻¹. Līdz 2017. gadam būtiskas izmaiņas K saturā nav novērojamas, taču 2018. gadā tas būtiski palielinājies, sasniedzot visā novērojumu periodā otru augstāko vērtību jeb 2,6 mg L⁻¹. 2019. gadā sekojis būtisks K satura samazinājums līdz 1 mg L⁻¹. 2020. gadā sasniegts vislielākais K saturs novērojumu periodā jeb 3,2 mg L⁻¹. 2021. gadā K saturs ievērojami samazinājies līdz 1,2 mg L⁻¹, kam sekojis pakāpenisks pieaugums līdz 2024. gadam, kad K saturs bijis 2,3 mg L⁻¹. 2025. gadā K saturs nokrities uz 1,3 mg L⁻¹.

Mg saturs augsnes ūdeņos salīdzinājumā ar Ca un K saturu novērojumu periodā kopumā bijis vismazākais. No 2005. līdz 2015. gadam tas katru gadu saglabājies vienmērīgs, esot robežās no 0,6 līdz 0,8 mg L⁻¹ (5.24. attēls). Sākot ar 2016. gadu, Mg satura ikgadējo vērtību izmaiņas kļuvušas dinamiskākas. 2016. gadā tās sasniegušas novērojumu periodā visaugstāko vērtību jeb 2,0 mg L⁻¹. 2017.–2019. gadā Mg saturs atkal samazinājies, paliekot

robežās no 1,0 līdz 1,4 mg L⁻¹. 2020. gadā Mg saturs sasniedzis otru augstāko novēroto vērtību jeb 1,9 mg L⁻¹, turpretī sekojošajā 2021. gadā Mg saturs sasniedzis viszemāko vērtību novērojumu periodā jeb 0,5 mg L⁻¹. Kopš 2022. gada vērtības saglabājušās relatīvi nemainīgas, taču augstākas nekā novērojumu perioda sākumā, tām esot robežās no 0,8 līdz 1,2 mg L⁻¹.

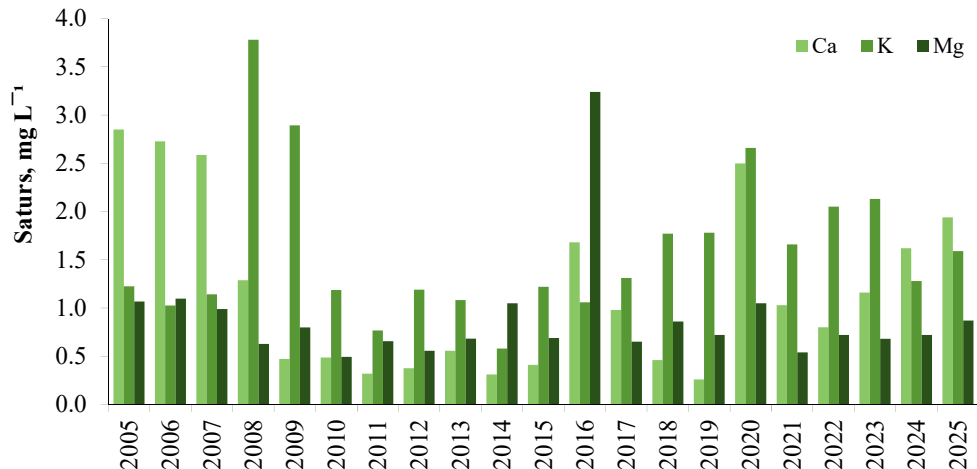


5.23. attēls. Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī zem humusa slāņa laika posmā no 2005. līdz 2025. gadam Valgundes parauglaukumā

Ca saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam novērojumu perioda sākumā bijis visaugstākais, 2005. gadā sasniedzot 2,9 mg L⁻¹ (5.25. attēls). Līdz 2007. gadam vērtības saglabājušās līdzīgas, taču 2008. gadā sācies straujš kritums, Ca saturam samazinoties līdz 0,5 mg L⁻¹ 2009. gadā. Līdz 2015. gadam ikgadējais Ca saturs saglabājies zems, tam esot robežās no 0,3 līdz 0,6 mg L⁻¹. 2016. gadā Ca koncentrācija augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam strauji palielinājusies līdz 1,7 mg L⁻¹, kam sekojis pakāpenisks kritums, 2019. gadā sasniedzot vienu no viszemākajām novērotajām vērtībām jeb 0,3 mg L⁻¹. 2020. gadā Ca saturs palielinājies līdz 2,5 mg L⁻¹, kas ir novērojumu perioda pēdējo gadu visaugstākā vērtība. Sākot ar 2021. gadu Ca saturs samazinājies, sasniedzot 0,8 mg L⁻¹ 2022. gadā, kam turpmākajos gados sekojis pakāpenisks pieaugums, sasniedzot 1,9 mg L⁻¹ 2025. gadā. Salīdzinājumā ar izmaiņām zem humusa slāņa, Ca saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam bijis stabilāks, tā ikgadējām izmaiņām esot zemākām.

K saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam līdz 2017. gadam lielākoties bijis 0,6–1,3 mg L⁻¹ robežās ar būtiskiem izņēmumiem 2008. un 2009. gadā (5.25. attēls), kad tas ievērojami palielinājies līdz 3,8 un 2,9 mg L⁻¹. No 2018. līdz 2023. gadam K saturs kopumā ir palielinājies, turoties 1,7–2,7 mg L⁻¹ robežās, taču 2024. gadā tas nokrities līdz 1,3 mg L⁻¹, kas ir pēdējo gadu laikā viszemākā novērotā K satura vērtība dziļumā līdz 20 cm. 2025. gadā K saturs palielinājies līdz 1,6 mg L⁻¹.

Mg saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam novērojumu periodā bijis salīdzinoši stabils. Vienīgais gads, kas izceļas uz novērojumu fona, bija 2016. gads, kad Mg koncentrācija sasniegusi visaugstāko vērtību jeb 3,2 mg L⁻¹ (5.25. attēls), kas vairākas reizes pārsniedz citos gados novērotās Mg koncentrācijas. Neskaitot šo izlecošo vērtību, Mg saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam novērojumu periodā bijis tuvu zem humusa slāņa novērotajām vērtībām.

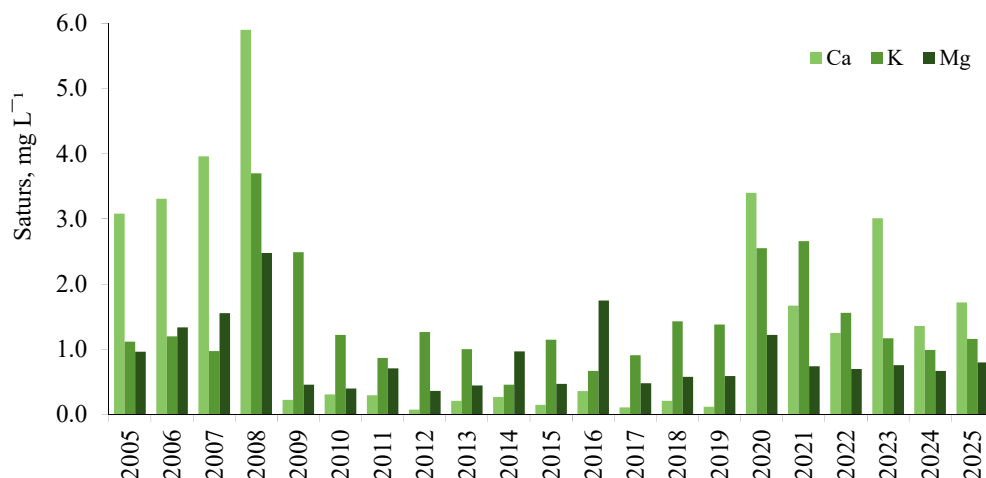


5.24. attēls. Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam laika posmā no 2005. līdz 2025. gadam Valgundes parauglaukumā

Ca saturs 40–70 cm dziļumā pirmajos gados iezīmē līdzīgas tendences ar abiem augstāk esošajiem slāņiem, vērtībām esot lielākām. Visaugstākais Ca saturs konstatēts 2008. gadā, kad tas sasniedzis $5,9 \text{ mg L}^{-1}$, kas ir arī visaugstākā bāzisko katjonu vērtība visos apskatītajos dziļumos (5.26. attēls). Laika periodā no 2009. līdz 2019. gadam Ca saturs 40–70 cm dziļumā bijis viszemākais no visiem apskatītajiem dziļumiem, esot robežās no $0,1$ līdz $0,4 \text{ mg L}^{-1}$. 2020. gadā tas būtiski palielinājies līdz $3,4 \text{ mg L}^{-1}$, taču 2021. un 2022. gadā samazinājies līdz $1,7$ un $1,3 \text{ mg L}^{-1}$. 2023. gadā atkal noticis ievērojama Ca satura palielināšanās līdz $3,0 \text{ mg L}^{-1}$, taču 2024. gadā tas nokrities līdz $1,4 \text{ mg L}^{-1}$. Kopumā, līdz 2008. gadam Ca saturs bijis izteikti augsts, 2009.–2019. gadā izteikti zems, taču, sākot ar 2020. gadu, svārstīgs, neuzrādot noteiktas tendences.

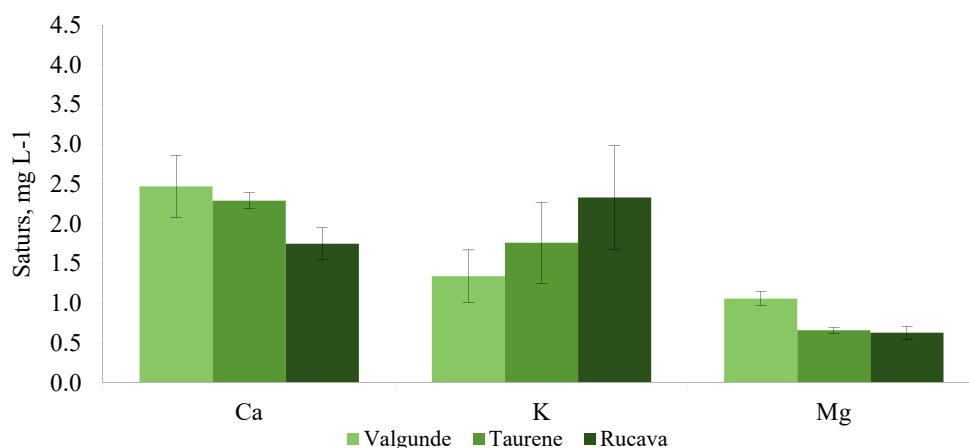
K saturs, līdzīgi kā augsnes slānī līdz 20 cm dziļumam, līdz 2017. gadam lielākoties bijis vienmērīgs, saglabājoties $0,9$ – $1,3 \text{ mg L}^{-1}$ robežās, taču ar būtiskiem izņēmumiem 2008. un 2009. gadā, kad tas sasniedzis $3,7$ un $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ vērtības (5.25. attēls). Sākot ar 2018. gadu K satura vērtību diapozons ir palielinājies, izceļoties ar augstām vērtībām 2020. un 2021. gadā, kad tās attiecīgi bijušas $2,6$ un $2,7 \text{ mg L}^{-1}$. Sākot ar 2022. gadu, K saturam novērojama tendence pakāpeniski samazināties, 2024. gadā sasniedzot $1,0 \text{ mg L}^{-1}$. 2025. gadā K saturs palielinājies līdz $1,2 \text{ mg L}^{-1}$. Kopumā K satura dinamika 40–70 cm dziļumā bijusi līdzīga dziļumam līdz 20 cm.

Mg saturs augsnes ūdeņos 40–70 cm novērojumu sākumā katru gadu pakāpeniski palielinājies no $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2005. gadā līdz $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ 2008. gadā, kas ir visaugstākā novērojumu periodā konstatētā Mg koncentrācijas šajā dziļumā (5.25. attēls). 2009. gadā Mg saturs samazinājies līdz $0,5 \text{ mg L}^{-1}$, turpmākajā laika periodā saglabājoties relatīvi zems ar nelielu tendenci pieaugt. Kā izņēmumi pieminami 2016. un 2020. gads, kad Mg saturs pēkšņi palielinājies līdz $1,8$ un $1,2 \text{ mg L}^{-1}$, sekojošajos gados pazeminoties.



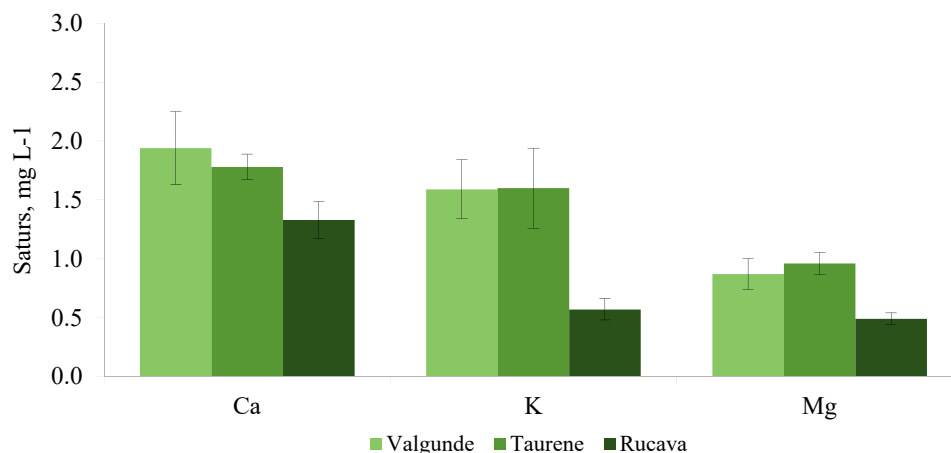
5.25. attēls. Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdeņos 40–70 cm dziļumā laika posmā no 2005. līdz 2025. gadam Valgundes parauglaukumā

Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī zem humusa slāņa 2025. gada novērojumu periodā Valgundes, Taurenē un Rucavas parauglaukumos parādīts 5.26. attēlā. Vislielākais Ca un Mg saturs 2025. gadā novērots Valgundē ($\text{Ca} - 2,5 \pm 0,4 \text{ mg L}^{-1}$, $\text{Mg} - 1,1 \pm 0,1$), taču vislielākais K saturs novērots Rucavā ($\text{K} - 2,3 \pm 0,7 \text{ mg L}^{-1}$). Vismazākais Ca un Mg saturs novērots Rucavā ($\text{Ca} - 1,8 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$, $\text{Mg} - 0,6 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$), taču vismazākais K saturs novērots Valgundē ($\text{K} - 1,3 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$). Taurenē Ca saturs 2025. gadā bijis $2,3 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$, K saturs bijis $1,8 \pm 0,5 \text{ mg L}^{-1}$ un Mg saturs bijis $0,7 \pm 0,04 \text{ mg L}^{-1}$.



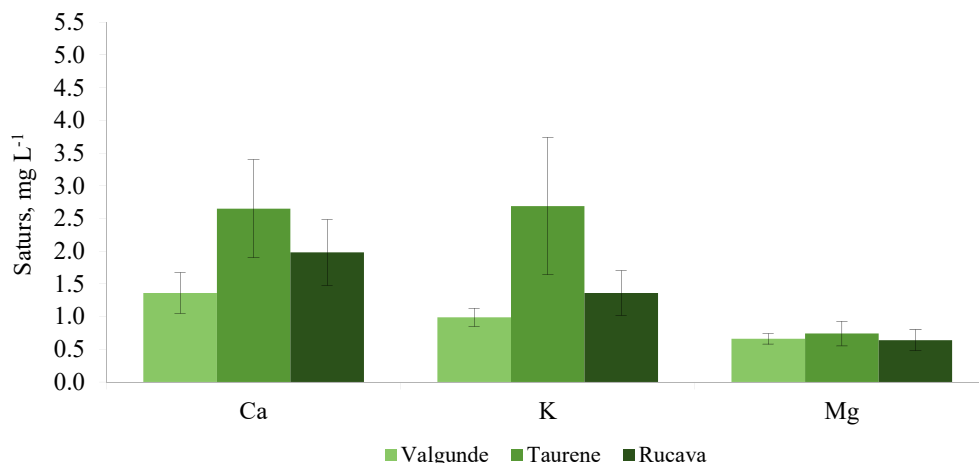
5.26. attēls. Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī zem humusa slāņa 2025. gada novērojumu periodā Valgundes, Taurenē un Rucavas parauglaukumos

Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam 2025. gada novērojumu periodā Valgundes, Taurenē un Rucavas parauglaukumos parādīts 5.27. attēlā. Ca saturs vislielākais bijis Valgundē ($1,9 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$), kam seko Taurene ($1,8 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$) un Rucava ($1,3 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$). K saturs Valgundē un Taurenē bijis vienāds ($1,6 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$), taču Rucavā tas bijis ievērojami mazāks ($0,6 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$). Vislielākais Mg saturs konstatēts Taurenē ($1,0 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$), kam seko Valgunde ($0,9 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$), taču vismazākā Mg koncentrācija konstatēta Rucavā ($0,5 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$).



5.27. attēls. Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī līdz 20 cm dziļumam 2025. gada novērojumu periodā Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumos

Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī 40–70 cm dziļumā 2025. gada novērojumu periodā Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumos parādīts 5.28. attēlā. Taurenē konstatētas visaugstākās bāzisko katjonu vērtības, kur Ca bijis $2,6 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$, K $3,5 \pm 0,9 \text{ mg L}^{-1}$ un Mg $0,8 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$. Valgundē Ca saturs bijis $1,7 \pm 0,2 \text{ mg L}^{-1}$, K $1,2 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$ un Mg $0,8 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$. Rucavā Ca saturs bijis $1,2 \pm 0,3 \text{ mg L}^{-1}$, K $0,8 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$ un Mg $0,5 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$.



5.28. attēls. Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdenī 40–70 cm dziļumā 2025. gada novērojumu periodā Valgundes, Tauresnes un Rucavas parauglaukumos

5.3.8. Gaisa kvalitātes mērījumi

Augu un citu dzīvo organismu bojājumus, kuri rodas vides faktoru ietekmē, saista ar gaisa piesārņojumu un paaugstinātām sārņvielu koncentrācijām atmosfērā.

Gaisa kvalitātes mērījumu pētījumi otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumā atklātā laukā veikti šādos laika periodos:

- no 2009. gada aprīļa līdz oktobrim;
- no 2010. gada maija līdz oktobrim;

- no 2011. gada jūnija līdz oktobrim;
- no 2012. gada maija līdz oktobrim;
- no 2013. gada maija līdz jūnijam;
- no 2014. gada maija līdz augustam;
- no 2015. gada jūnija līdz oktobrim;
- no 2016. gada maija līdz septembrim;
- no 2017., 2018., 2019., 2020. un 2021. gada jūnija līdz oktobrim;
- 2022. gadā gaisa kvalitātes mērījumi nav veikti;
- no 2023. gada jūnija līdz septembrim;
- no 2024. gada jūnija līdz septembrim;
- no 2025. gada aprīļa līdz jūlijam.

5.9. tabulā redzamas analīžu rezultātu skaitliskās vērtībās par laika posmu no 2004. līdz 2025. gadam.

Gaisa kvalitātes mērījumu rezultāti rāda, ka kopumā novērojumu periodā no 2009. gada līdz 2025. gadam sēra dioksīda (SO_2), slāpekļa dioksīda (NO_2) un amonjaka (NH_3) koncentrācijas ir relatīvi zemas un nevienā no novērojumu periodiem nepārsniedz cilvēka veselībai kaitīgās devas, kas noteiktas ministru kabineta noteikumos par gaisa kvalitāti, kā tas ir raksturīgs lauku apvidiem.

SO_2 koncentrācija gaisā uzrāda stabilas vērtības un kopš 2009. gada ir robežās no $0,18 \mu\text{g m}^{-3}$, kas konstatēta 2023. gadā, līdz $0,9 \mu\text{g m}^{-3}$, kas konstatēta 2009. gadā. Tabulā iekļautas vērtības arī no 2004. un 2005. gada, kad rādītāji ir būtiski augstāki, nekā sākot no 2009. gada. Tas ir skaidrojams ar metodoloģiskām izmaiņām, nevis ārēju faktoru ietekmi.

NO_2 koncentrācija gaisā ir no $0,8$ līdz $3,6 \mu\text{g m}^{-3}$. Līdzīgi kā SO_2 gadījumā, nav novērojamas patstāvīgas tendences palielināties vai samazināties NO_2 koncentrācijai gaisā. Veicot Kruskala-Vallisa testu konstatētas būtiskas atšķirības (Kruskall-Wallis test, $p < 0,05$), salīdzinot datus pa mēnešiem. Viszemākā koncentrācija ir vasaras mēnešos – jūnijā un jūlijā, turpretim visaugstākā tā ir oktobra mēnesī, kas varētu būt saistīts ar veģetācijas sezonas beigām.

NH_3 koncentrācija ir robežās no $0,6$ līdz $13,9 \mu\text{g m}^{-3}$. No 2011. gada līdz 2014. gadam (izņemot 2013. gadu, kad bija nepietiekams analīžu rezultātu skaits) konstatēta būtiski (Kruskall-Wallis test, $p < 0,05$) paaugstināta NH_3 koncentrācija gaisā. Sākot ar 2015. gadu koncentrācija ir samazinājusies. Analizējot NH_3 koncentrācijas izmaiņas pa mēnešiem, būtiskas atšķirības nav konstatētas, izmaiņas nav sistemātiskas.

Ozona (O_3) koncentrācija gaisā variē robežās no 22 līdz $73 \mu\text{g m}^{-3}$, kas norāda uz salīdzinoši zemu ozona koncentrāciju. Šāda koncentrācija netiek uzskatīta par bīstamu vai kaitīgu augu attīstībai. Literatūrā pieejamā informācija liecina, ka augu bojājumi un ražu samazināšanās konstatēta ozona koncentrācijai pārsniedzot $80 \mu\text{g m}^{-3}$ (Heagle, 1989; Fuhrer et al., 1997). Ozona koncentrācija gadu griezumā būtiski nemainās, taču būtiskas atšķirības konstatētas (Kruskall-Wallis test, $p < 0,05$) starp koncentrācijām dažādos mēnešos. Vislielākā ozona koncentrācija konstatēta jūlijā.

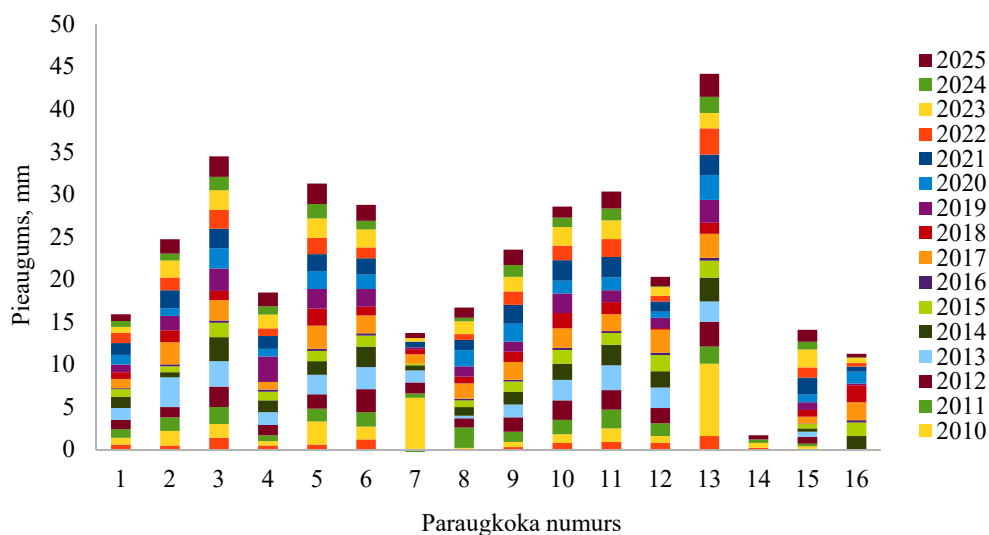
5.9. tabula. Vidējais SO₂, NH₃, NO₂ un O₃ saturs gaisā Valgundes parauglaukumā

Gads	Parametrs	Mēnesis											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
SO ₂ saturs gaisā													
2004	SO ₂ , µg m ⁻³									6,5	3,5	2,9	2,0
2005	SO ₂ , µg m ⁻³	1,5	2,0	1,5	2,5		1,5	1,5	2,5	1,0	2,0		
2009	SO ₂ , µg m ⁻³				0,9	0,6	0,5	0,5	0,3		0,6		
2010	SO ₂ , µg m ⁻³					0,7							
2011	SO ₂ , µg m ⁻³						0,8			0,5	0,5		
2012	SO ₂ , µg m ⁻³						0,4	0,4	0,4	0,5	0,6		
2013	SO ₂ , µg m ⁻³					0,3	0,3						
2014	SO ₂ , µg m ⁻³					0,3	0,5	0,6	0,6				
2015	SO ₂ , µg m ⁻³						0,6	0,5	0,4	0,4	0,5		
2016	SO ₂ , µg m ⁻³					0,29	0,29	0,29	0,38	0,25			
2017	SO ₂ , µg m ⁻³						0,54	0,48	0,58	0,56	0,72		
2018	SO ₂ , µg m ⁻³						0,56	0,42	0,38	0,47	0,63		
2019	SO ₂ , µg m ⁻³					0,33	0,37	0,28	0,36	0,5			
2020	SO ₂ , µg m ⁻³						0,27	0,58	0,24	0,44			
2021	SO ₂ , µg m ⁻³						0,35	0,25	0,60	0,45			
2022	SO ₂ , µg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	SO ₂ , µg m ⁻³						0,35	0,35	0,30	0,18			
2024	SO ₂ , µg m ⁻³						0,50	0,50	0,40	0,50			
2025	SO ₂ , µg m ⁻³				0,50	0,38	0,39	0,30					
NO ₂ saturs gaisā													
2004	NO ₂ , µg m ⁻³									1,6	3,2	3,5	5,2
2005	NO ₂ , µg m ⁻³	4,8	7,4	6,6	7,3		3,0	1,9	3,1	1,5	1,2		
2009	NO ₂ , µg m ⁻³				1,9	1,6	2,1	1,2	1,6	1,6	2,4		
2010	NO ₂ , µg m ⁻³					2,4	1,1	1,0	1,2	2,1	2,6		
2011	NO ₂ , µg m ⁻³						2,1	0,8	1,8	1,9	2,3		
2012	NO ₂ , µg m ⁻³					1,2	1,2	1,3	1,5	3,4	2,4		
2013	NO ₂ , µg m ⁻³					1,8	1,4						
2014	NO ₂ , µg m ⁻³						1,4	1,1	1,3	1,9			
2015	NO ₂ , µg m ⁻³						1,5	2,0	1,4	1,7	2,3		
2016	NO ₂ , µg m ⁻³					1,5	1,6	1,2	1,7	1,7			
2017	NO ₂ , µg m ⁻³						1,6	1,3	2,0	1,9	2,1		
2018	NO ₂ , µg m ⁻³						1,8	2,2	2,7	2,7	3,6		
2019	NO ₂ , µg m ⁻³						2,1	1,6	2,1	2,1			
2020	NO ₂ , µg m ⁻³						1,8	2,6	1,8	2,2			
2021	NO ₂ , µg m ⁻³						1,5	1,7	1,8	1,6			
2022	NO ₂ , µg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	NO ₂ , µg m ⁻³						1,5	1,6	1,6	2,2			
2024	NO ₂ , µg m ⁻³						1,1	1,1	1,2	1,7			
2025	NO ₂ , µg m ⁻³				1,5	1,1	1,3	1,1					
NH ₃ saturs gaisā													
2004	NH ₃ , µg m ⁻³									0,7	0,1	0,6	0,4
2009	NH ₃ , µg m ⁻³				1,6	1,4	1,0	1,6	0,6	1,3	1,2		
2010	NH ₃ , µg m ⁻³					1,7	1,3	1,8	1,8	2,0	4,0		
2011	NH ₃ , µg m ⁻³						13,9	1,6	8,5	3,4	5,7		
2012	NH ₃ , µg m ⁻³					0,9	2,1	8,5	5,8		8,2		
2013	NH ₃ , µg m ⁻³					1,8	3,9						
2014	NH ₃ , µg m ⁻³						0,7	2,0	3,4	10,0			
2015	NH ₃ , µg m ⁻³						1,9	2,4	1,7	1,9	2,7		
2016	NH ₃ , µg m ⁻³					1,1	1,5	1,0	2,0	1,1			
2017	NH ₃ , µg m ⁻³						1,3	1,9	1,8	1,7	2,1		
2018	NH ₃ , µg m ⁻³						2,2	1,5	1,6	2,1	3,2		
2019	NH ₃ , µg m ⁻³						1,6	1,2	1,4				
2020	NH ₃ , µg m ⁻³						1,1	3,1	1,9	1,9			

Gads	Parametrs	Mēnesis											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2021	NH ₃ , µg m ⁻³						1,8	1,6	0,9	8,8			
2022	NH ₃ , µg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	NH ₃ , µg m ⁻³						1,1	1,6	1,9	1,8			
2024	NH ₃ , µg m ⁻³						1,3	0,9	1,4	1,3			
2025	NH ₃ , µg m ⁻³				2,3	0,8	0,7	1,1					
O ₃ saturs gaisā													
2009	O ₃ , µg m ⁻³				64	60	56	41	38	36	25		
2010	O ₃ , µg m ⁻³						62	43	32	34	29	49	
2011	O ₃ , µg m ⁻³						62	34	37	54	44		
2012	O ₃ , µg m ⁻³					50	54	50	29	29	24		
2013	O ₃ , µg m ⁻³					57	72	38	39	22	28	29	42
2014	O ₃ , µg m ⁻³						43	42	41	25	43		
2015	O ₃ , µg m ⁻³						53	42	45	27	25		
2016	O ₃ , µg m ⁻³						51	42	39	26			
2017	O ₃ , µg m ⁻³						48	33	46	29	36		
2018	O ₃ , µg m ⁻³						54	44	44	48	41		
2019	O ₃ , µg m ⁻³						57	43	52	41			
2020	O ₃ , µg m ⁻³						46	73	34	40			
2021	O ₃ , µg m ⁻³						53	48	40	33			
2022	O ₃ , µg m ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	O ₃ , µg m ⁻³						70	45	36	40			
2024	O ₃ , µg m ⁻³						44	42	37	36			
2025	O ₃ , µg m ⁻³				57	55	54	37					

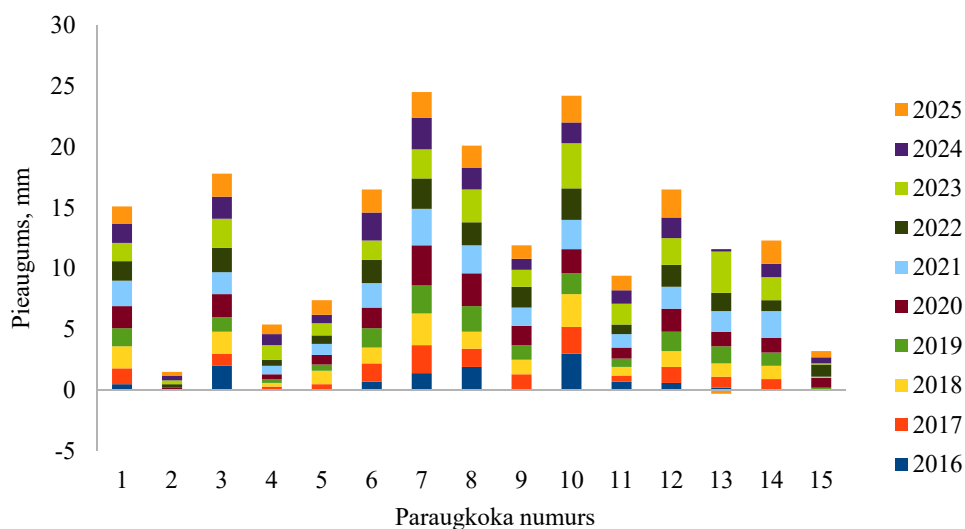
5.3.9. Koku pieauguma mērījumi

Koku pieauguma lentu mērījumi Valgundes parauglaukumā laika posmā no 2009. līdz 2025. gadam parādīti 5.29. attēlā. Izvērtējot ikgadējos pieauguma datus, iezīmējas tendence, ka lielākais pieaugums veidojas augusta un septembra mēnešos. Ziemas mēnešos nav vērojamas izmaiņas, jo koks atrodas miera periodā. Pirmās izmaiņas paraugkokiem iezīmējas marta beigās un aprīļa sākumā atkarībā no gaisa temperatūras. 2012. gada novērojuma perioda dati parāda, ka pieauguma lentas ir pieņēmušas koka stumbra formu, un caurmēra pieaugums ir lielākais visā novērojumu periodā. Valgundes parauglaukumā laika posmā no 2009. gada lielākais vidējais koku caurmēra pieaugums konstatēts 2013. un 2017. gadā – 0,20 cm, bet 2019. gadā vidējais koku caurmēra pieaugums bija 0,16 cm, 2020. gada vidējais koku caurmēra pieaugums bija 0,15 cm, bet 2021. gadā vidējais koku caurmēra pieaugums bija 0,18 cm. 2022. gadā vidējais koku pieaugums Valgundes parauglaukumā bija 0,13 cm. Vislielākais pieaugums sasniedz 0,31 cm, bet vismazākais 0,04 cm. 2023. gadā kopējais visu 15 koku lentu pieaugums Valgundes parauglaukumā sasniedza 24,5 mm, un pieaugumu dinamika starp kokiem variēja vērtībās no 0,4 mm līdz 2,3 mm. 2024. gadā pieaugums lielākajai daļai koku bijis zemāks nekā 2023. gadā, kopējam pieaugumam sasniedzot vien 13,8 mm un vidējam pieaugumam 0,9 mm, taču pieaugumu variācija bijusi robežās no 0,1 līdz 1,9 mm. 2025. gadā pieaugumi bijuši lielāki nekā iepriekšējā gadā, kopējam pieaugumam sasniedzot 23,3 mm, taču vidējam pieaugumam 1,6 mm. Pieaugumu variācija bijusi robežās no 0,4 līdz 2,7 mm.



5.29. attēls. Koku pieauguma lentas mērījumi laika posmā no 2009. līdz 2025. gadam Valgundes parauglaukumā

5.30. attēlā norādīti koku pieaugumu mērījumi Taurenē parauglaukumā laika periodā no 2016. līdz 2025. gadam. Koku pieaugumu mērījumi attiecīgajā parauglaukumā uzsākti vēlāk nekā Valgundes un Rucavas parauglaukumos, ar mērķi paplašināt otrā līmeņa monitoringa apmērus Latvijā, kā arī sniegt iespēju veikt salīdzinājumus starp dažādiem ģeogrāfiskajiem rajoniem Latvijā. 2022. gadā vidējais koku pieaugums Taurenē parauglaukumā bija 0,15 cm. Vislielākais pieaugums sasniedz 0,26 cm, bet vismazākais – 0,05 cm. 2024. gadā kopējais visu 15 koku lentu pieaugums Taurenē parauglaukumā sasniedza 19,3 mm, un pieaugumu dinamika starp kokiem variēja vērtībās no 0,2 līdz 2,6 mm. Tāpat kā Valgundē, 2024. gadā Taurenē pieaugumi bijuši mazāki nekā 2023. gadā, taču 2025. gadā atkal palielinājušies, kopējam pieaugumam sasniedzot 20,3 mm, taču vidējam pieaugumam 1,4 mm. Pieaugumu variācija bijusi robežās no –0,3 līdz 2,3 mm.



5.30. attēls. Koku pieauguma lentas mērījumi laika posmā no 2016. līdz 2025. gadam Taurenē parauglaukumā

6. Zinātnisks atbalsts Latvijas pozīciju sagatavošanai par Eiropas Parlamenta un Padomes regulas projektu par Eiropas mežu noturību veicinoša monitoringa satvaru

Eiropas Parlamentā 2025. gada 21. oktobrī normatīvā rezolūcija par priekšlikumu Eiropas Parlamenta un Padomes regulai par Eiropas mežu noturību veicinoša monitoringa satvaru, tika noraidīta.

7. Mežsaimniecības biotisko riska faktoru monitoringa ietvaros nodrošināta papildu egļu astoņzobu mizgraužu uzskaitē feromonu slazdos

2025. gada sezonā MAF finansējuma ietvaros 15. aprīļa līdz 1. maijam un no 1. septembra līdz 15. septembrim veikts egļu astoņzobu mizgrauža (*Ips typographus*) monitorings 27 parauglaukumos (7.1. tabula) atbilstoši Kaitēkļu un slimību monitoringa metodikai. Šī aktivitāte nepieciešama, jo mainoties klimatam, šī kaitēkļa lidošana pavasarī kļūst agrāka un, pēc apstiprinātās monitoringa metodikas sākotnējā lidošanas aktivitāte netiek uzskaitīta.

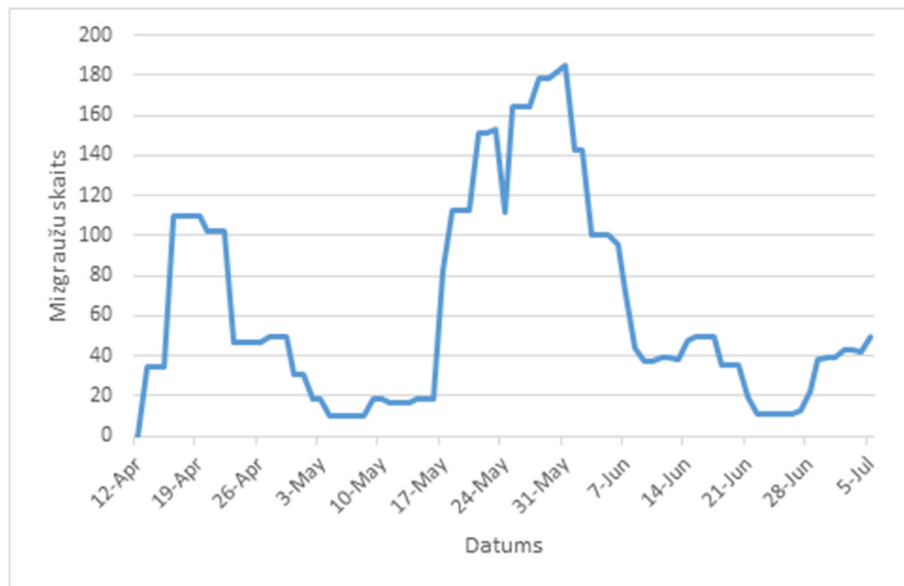
7.1. tabula. Egļu astoņzobu mizgrauža (*Ips typographus*) lidošanas monitoringa parauglaukumu izvietojuma koordinātes 2025. gadā (LKS 92)

Parauglaukums	X (LKS92)	Y (LKS92)
Aizkraukles	555832	260158
Alūksnes	663262	378719
Balvu	692384	320307
Bauskas	520605	279223
Cēsu	573304	350589
Daugavpils	640931	202281
Dobeles	446003	281243
Gulbenes	655880	344428
Jelgavas	490115	284846
Jēkabpils	625982	248214
Krāslavas	685684	198714
Kuldīgas	381231	283109
Liepājas	345949	287583
Limbažu	556027	367802
Ludzas	712034	303931
Madonas	670894	318177
Ogres	552735	299730
Preiļu	664584	226267
Rēzeknes	689801	295597
Rīgas	509310	296533
Saldus	394909	282082
Talsu	410838	332145
Tukuma	443597	309358
Valkas	611149	398152
Valmieras	594332	385248
Ventspils	354028	332166
Slīteres	414278	386855

Rezultāti

2025. gadā *I. typographus* aktīva lidošana tika novērota jau no aprīļa vidus (7.1. attēls). Līdz ar to, bez agrāk uzsāktā monitoringa, apmēram 16% novērotās mizgraužu lidošanas aktivitātes nebūtu tikusi uzskaitīta.

Kopumā papildus monitoringa programmai apsekoti 27 parauglaukumi četras reizes (108 parauglaukumu apsekojumi).



7.1. attēls. Vidēji vienā slazdā noķertās egļu astoņzobu mizgrauža pirmās paaudzes vaboles vidēji vienā dienā 2025. gadā

Literatūras saraksts

- Alberdi I., Condés S., Martínez-Millán J. 2010. Review of monitoring and assessing ground vegetation biodiversity in national forest inventories. *Environment Monitoring Assess*, 164: 649–676.
- Auniņš A. (red.) 2013. Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. pap. izd. Rīga: Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.
- Āboliņa A., Piterāns A., Bambe B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas. Taksonu saraksts. Salaspils: LVMI “Silava”, Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds “Saule”, 218 lpp.
- Bach L.H., Grytnes J., Halvorsen R., Ohlson M. 2010. Tree influence on soil microbial community structure. *Soil Biology and Biochemistry*, 42: 1934–1943.
- Bambe B., Gerra-Inohosa L., Kluša J., Kukāre I., Ķeire L., Leimanis I., Liepiņa L., Longs D., Mežaka A., Oļehnoviča E., Opmanis A., Pošiva-Bunkovska A., Strazdiņa L., Suško U., Fontaina-Kazeka M., Volskis G.J., Zvejniece E. 2023. Latvijas sūnu taksonu saraksts. Daugavpils: Daugavpils Universitātes Akadēmiskais apgāds “Saule”, 48 lpp.
- Beever E.A. 2006. Monitoring biological diversity: strategies, tools, limitations, and challenges. *Northwestern Naturalist*, 87(1): 66–79.
- Breymeyer et al. 1996. Global change : effects on coniferous forests and grasslands. John Wiley Sons.
- Clarke N., Žlindra D., Ulrich E., Mosello R., Derome J., Derome K., König L., Draaijers G.P.J., Hansen K., Thimonier A., Waldner P. 2016. Part XIV Sampling and Analysis of Deposition. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems, p. 32.
- Cole H.A., Newmaster S.G., Bell F.W., Pitt D., Stinson A. 2008. Influence of microhabitat on bryophyte diversity in Ontario mixedwood boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research*, 38: 1867–1876.
- Colombo F., Macdonald C.A., Jeffries T.C., Powell J.R., Singh B.K. 2016. Impact of forest management practices on soil bacterial diversity and consequences for soil processes. *Soil Biology and Biochemistry*, 94: 200–210.
- Crites S., Dale M.R.T. 1998. Diversity and abundance of bryophytes, lichens, and fungi in relation to woody substrate and successional stage in aspen mixedwood boreal forests. *Canadian Journal of Botany*, 76: 641–651.
- Dobbertin M., Neumann M., 2020. Part V: Tree growth Level II. In: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Hamburg: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, p. 31.
- Eichhorn J., Roskams J., Potočić N., Timmermann V., Ferretti M., Mues V., Szepesi A., Durrant D., Seletković I., Schröck H.W., Nevalainen S., Bussotti F., Garcia P., Wulff S. 2020. Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems, p. 55.
- Ferris R., Humphrey J.W. 1999. A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. *Forestry*, 72: 313–328.
- Finér L. 1996. Variation in the amount and quality of litterfall in a *Pinus sylvestris* L. stand growing on a bog. *Forest Ecology and Management*, 80: 1–11; <https://doi.org/10/b8czd3>.
- Fisher J.A.D., Fran K.T., Leggett W.C. 2010. Dynamic macroecology on ecological time-scales. *Global Ecology and Biogeography*, 19: 1–15.
- Fрати L., Brunialti G. 2023. Recent Trends and Future Challenges for Lichen Biomonitoring in Forests. *Forests*, 14(3): 647.
- Frego K.A. 2007. Bryophytes as potential indicators of forest integrity. *Forest Ecology and Management*, 242(1): 65–75.

- Fuhrer J., Skärby L., Ashmore M.R. 1997. Critical levels for ozone effects on vegetation in Europe. *Environmental Pollution*, 97: 91–106; <https://doi.org/10/d2ww4m>.
- Gardner T. 2010. *Monitoring Forest Biodiversity: Improving Conservation through Ecologically-Responsible Management*.
- Gustafsson L., Hallingbäck T. 1988. Bryophyte flora and vegetation of managed and virgin coniferous forests in south-west Sweden. *Biological Conservation*, 44: 283–300.
- Gustienė D., Varnagiryte-Kabašinskiene I., Stakėnas V. 2022. Ground Vegetation in *Pinus sylvestris* Forests at Different Successional Stages following Clear Cuttings: A Case Study. *Plant*, 11: 2651.
- Hauck M., Bruyn U., Leuschner C. 2013. Dramatic diversity losses in epiphytic lichens in temperate broad-leaved forests during the last 150 years. *Biological Conservation*, 157: 136–145.
- Heagle A.S., 1989. Ozone and Crop Yield. *Annual Review of Phytopathology*, 27: 397–423; <https://doi.org/10/cjdkcc>.
- Helmisaari H.-S., 1992. Nutrient retranslocation in three *Pinus sylvestris* stands. *Forest Ecology and Management*, 51: 347–367; [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(92\)90334-6](https://doi.org/10.1016/0378-1127(92)90334-6).
- Humphrey J.W. 2005. Benefits to biodiversity from developing old-growth conditions in British upland spruce plantations: a review and recommendations. *Forestry*, 78(1): 33–53.
- ICP Forest Manual. 2020. Available online at: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>.
- International Organization for Standardization. 2003. ISO 5667-3:2003 Water quality – Sampling – Part 3: Guidance on the preservation and handling of water samples.
- Johansson P. 2008. Consequences of disturbance on epiphytic lichens in boreal and near boreal forests. *Biological Conservation*, 8: 1933–1944.
- Johnson S.E., Mudrak E.L., Waller D.M. 2006. A comparison of sampling methodologies for longterm forest vegetation monitoring in the Great Lakes Network National Parks. Great Lakes Inventory and Monitoring Network, Ashland, WI. Technical Report: GLKN/2006/03, 140 pp.
- Koleff P., Gaston K.J., Lennon J.J. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72(3): 367–382.
- König N., Kowalska A., Brunialti G., Ferretti M., Clarke N., Cools N., Derome K., Derome J., De Vos B., Fuerst A., Jakovljević T., Marchetto A., Mosello R., O’Dea P., Tartari G.A., Ultich E. 2016. Part XVI: Quality Assurance and Control in Laboratories. In: UNECE, ICP Forests Programme Co-ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems, p. 46.
- Kooch Y., Darabi S.M., Hosseini S.M. 2015. Effects of Pits and Mounds Following Windthrow Events on Soil Features and Greenhouse Gas Fluxes in a Temperate Forest. *Pedosphere*, 25(6): 853–867.
- Kruys N., Fries C., Jonsson B.G., Lämäs T., Ståhl G. 1999. Wood-inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (*Picea abies*) trees in managed Swedish boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 29: 178–186.
- Kulmatiski A., Beard K.H., Stevens J.R., Cobbold S.M. 2008. Plant-soil feedbacks: a meta-analytical review. *Ecology Letters*, 11: 980–992.
- Lesica P., McCune B., Cooper S.V., Hong W.S. 1991. Differences in lichen and bryophyte communities between old-growth and managed second-growth forests in the Swan Valley, Montana. *Canadian Journal of Botany*, 6: 1745–1755.
- Leutner B.F., Steinbauer M.J., Müller C.M., Früh A.J., Irl S., Jentsch A., Beierkuhnlein C. 2012. Mosses Like It Rough – Growth Form Specific Responses of Mosses, Herbaceous and Woody Plants to Micro-Relief Heterogeneity. *Diversity*, 4(1): 59–73.
- Lindenmayer D.B., Gibbons P., Bourke M., Burgman M., Dickman C.R., Ferrier S., Fitzsimons J., Freudenberger D., Garnett S.T., Groves C., Hobbs R.J., Kingsford R.T., Krebs C., Legge S., Lowe A.J., Mclean R., Montambault J., Possingham H., Radford J., Robinson D., Smallbone L., Thomas D., Varcoe T., Vardon M., Wardle G., Woynarski J., Zerger A. 2012. Improving biodiversity monitoring. *Austral Ecology*, 37(3): 285–294.

- Martínez-Alonso C., Valladares F., Camarero J.J., Arias M.L., Serrano M., Rodríguez J.A. 2007. The uncoupling of secondary growth, cone and litter production by intradecadal climatic variability in a mediterranean scots pine forest. *Forest Ecology and Management*, 253: 19–29; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.043>.
- Michel A.K., Prescher A.-K., Schwärzel K. 2020. Forest Condition in Europe : The 2020 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). DE: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- MSI. 2023. Salaspils: LVMI “Silava”. Pieejams: <https://www.silava.lv/petnieciba/nacionalais-meza-monitorings>.
- Navarro L.M., Fernández N., Guerra C., Guralnick R., Kissling W.D., Londoño M.C., Muller-Karger F., Turak E., Balvanera P., Costello M.J., Delavaud A., Serafy G.E., Ferrier S., Geijzendorffer I., Geller G.N., Jetz W., Kim E.S., Kim H., Martin C.S., McGeoch M.A., Mwampamba T.H., Nel J.L., Nicholson E., Pettorelli N., Schaepman M.E., Skidmore A., Pinto I.S., Vergara S., Vihervaara P., Xu H., Yahara T., Gill M., Pereira H.M. 2017. Monitoring biodiversity change through effective global coordination. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29: 158–169.
- Nieminen T.M., De Vos B., Cools N., König N., Fischer R., Iost S., Meessenburg H., Nicolas M., O’Dea P., Cecchini G., Ferretti M., De La Cruz A., Derome K., Lindroos A.J., Graf Pannatier E. 2016. Part XI: Soil Solution Collection and Analysis. In: UNECE ICP Forests Programme Co-Ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems, p. 20.
- Oliver T.H., Heard M.S., Isaac N.J.B., Roy D.B., Procter D., Eigenbrod F., Freckleton R., Hector A., Orme C.D.L., Petchey O.L., Proença V., Raffaelli D., Suttle K.B., Mace G.M., Martín-López B., Woodcock B.A., Bullock J.M. 2015. Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(11): 673–684.
- Pharo E.J., Zartman C.E. 2007. Bryophytes in a changing landscape: The hierarchical effects of habitat fragmentation on ecological and evolutionary processes. *Biological Conservation*, 135: 315–325.
- Prescott C.E. 2002. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. *Tree Physiology*, 22: 1193–1200; <https://doi.org/10.1093/treephys/22.15-16.1193>.
- Rautio P., Stefan K., Raitio H., Bartels U. 2020. Part XII: Sampling and Analysis of Leaves and Needles, in: UNECE ICP Forests Programme Co-Ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems, p. 20.
- Saarsalmi A., Starr M., Hokkanen T., Ukonmaanaho L., Kukkola M., Nöjd P., Sievänen R. 2007. Predicting annual canopy litterfall production for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands. *Forest Ecology and Management*, 242, 578–586; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.071>.
- Schaub M., Calatayud V., Ferretti M., Brunialti G., Lövblad G., Krause G., Sanz M.J. 2016. Part XV: Monitoring of Air Quality. In: UNECE ICP Forests Programme Co-Ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute of Forest Ecosystems, p. 11.
- Söderström L. 1988. The occurrence of epixylic bryophytes and lichen species in an old natural and a managed forest stand in northeast Sweden. *Biological Conservation*, 45: 169–178.
- Starr M., Saarsalmi A., Hokkanen T., Merilä P., Helmisaari H.-S. 2005. Models of litterfall production for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Finland using stand, site and climate factors. *Forest Ecology and Management*, 205: 215–225; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.047>.
- Tērauda E. 2008. Ķīmisko vielu plūsmas Latvijas priežu mežu ekosistēmās. Promocijas darbs. Rīga, Latvijas Universitāte.
- Tichý L., Axmanová I., Dengler J., Guarino R., Jansen F. et al. 2023. Ellenbergtype indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34(1): e13168.

- Ukonmaanaho L., Merila P., Nojd P., Nieminen T.M. 2008. Litterfall production and nutrient return to the forest floor in Scots pine and Norway spruce stands in Finland. *Boreal Environment Research*, 13: 67–91.
- Ukonmaanaho L., Pitman R., Bastrup-Birk A., Breda N., Rautio P. 2016. Part XIII: Sampling and Analysis of Litterfall, in: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre: Manual on Methods and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. Eberswalde, Germany: Thünen Institute for Forests Ecosystems, p. 14.
- Vucetich J.A., Reed D.D., Breymeyer A., Degórski M., Mroz G.D., Solon J., Roo-Zielinska E., Noble R. 2000. Carbon pools and ecosystem properties along a latitudinal gradient in northern Scots pine (*Pinus sylvestris*) forests. *Forest Ecology and Management*, 136, 135–145; [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00288-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00288-1).

Pielikumi

Meža bioloģiskās daudzveidības monitoringā apsekoto parauglaukumu raksturojums

PL	MT	Vecums	Suga	Novads	Pagasts	Ainavzeme
1.PL	As	2	P	Jelgavas novads	Cenu pagasts	Rietumzemgale
2.PL	Vrs	75	B	Limbažu novads	Ainažu l.t.	Rietumzemgale
3.PL	As	5	B	Limbažu novads	Ainažu l.t.	Rietumzemgale
4.PL	Dm	153	P	Siguldas novads	Inčukalna pagasts	Ziemeļvidzeme
5.PL	Ks	120	B	Alūksnes novads	Alsviķu pagasts	Piejūra
6.PL	Ln	7	P	Cēsu novads	Drabešu pagasts	Piejūra
7.PL	Mrs	29	P	Jēkabpils novads	Atašienes pagasts	Austrumzemgale
8.PL	Gr	69	B	Cēsu novads	Līgatnes pagasts	Austrumzemgale
9.PL	Lk	68	Ma	Ķekavas novads	Baldones l.t	Austrumzemgale
10.PL	Ln	122	P	Talsu novads	Balgales pagasts	Ziemeļvidzeme
11.PL	Mrs	20	B	Balvu novads	Baltinavas pagasts	Austrumzemgale
12.PL	As	187	P	Madonas novads	Barkavas pagasts	Aiviekstes zeme
13.PL	Am	67	P	Balvu novads	Bērzkālnes pagasts	Austrumzemgale
14.PL	Pv	175	P	Valkas novads	Bilskas pagasts	Ziemeļvidzeme
15.PL	Ln	22	P	Ogres novads	Birzgales pagasts	Austrumkursā
16.PL	Ln	76	P	Jēkabpils novads	Salas pagasts	Austrumkursā
17.PL	Nd	73	B	Smiltenes novads	Blomes pagasts	Austrumkursā
18.PL	Gr	5	Os	Jelgavas novads	Glūdas pagasts	Austrumkursā
19.PL	Pv	152	P	Dienvidkurzemes novads	Gaviezes pagasts	Austrumzemgale
20.PL	Ks	150	P	Ropažu novads	Garkalnes pagasts	Austrumkursā
21.PL	Dm	17	P	Valmieras novads	Rencēnu pagasts	Gaujaszeme
22.PL	Ks	68	B	Ludzas novads	Līdumnieku pagasts	Austrumzemgale
23.PL	Dm	106	P	Preiļu novads	Aglonas pagasts	Dienvidvidzeme
24.PL	Mr	5	P	Balvu novads	Rugāju pagasts	Austrumzemgale
25.PL	Kp	54	Ma	Augšdaugavas novads	Demenes pagasts	Austrumzemgale
26.PL	Vrs	87	B	Aizkraukles novads	Daudzeses pagasts	Austrumzemgale
27.PL	Vr	71	B	Aizkraukles novads	Daudzeses pagasts	Austrumzemgale
28.PL	As	49	E	Jēkabpils novads	Dunavas pagasts	Piejūra
29.PL	Nd	103	P	Talsu novads	Dundagas pagasts	Piejūra
30.PL	Vr	54	E	Cēsu novads	Dzērbenes pagasts	Austrumzemgale
31.PL	Vr	5	E	Cēsu novads	Dzērbenes pagasts	Vidzemes augstiene
32.PL	Dm	41	E	Valkas novads	Ērgemes pagasts	Ziemeļvidzeme
33.PL	Mrs	28	B	Valkas novads	Ērgemes pagasts	Ziemeļvidzeme
34.PL	As	53	E	Mārupes novads	Babītes pagasts	Ziemeļvidzeme
35.PL	Mrs	59	P	Gulbenes novads	Galgauskas pagasts	Piejūra
36.PL	Sl	58	P	Ādažu novads	Carnikavas pagasts	Piejūra
37.PL	Ap	43	Ma	Jelgavas novads	Sidrabenes pagasts	Rietumzemgale
38.PL	Vr	50	Ba	Jēkabpils novads	Gārsenes pagasts	Piejūra
39.PL	Dm	85	P	Valkas novads	Grundzāles pagasts	Gaujaszeme
40.PL	Mrs	88	P	Augšdaugavas novads	Sventes pagasts	Piejūra
41.PL	Vr	66	B	Siguldas novads	Krimuldas pagasts	Piejūra
42.PL	Dms	132	E	Augšdaugavas novads	Vaboles pagasts	Piejūra
43.PL	Dms	100	P	Ventspils novads	Tārgales pagasts	Ziemeļvidzeme
44.PL	Vr	105	E	Kuldīgas novads	Īvandes pagasts	Piejūra
45.PL	Dm	93	B	Kuldīgas novads	Īvandes pagasts	Piejūra
46.PL	Vr	47	E	Cēsu novads	Kaives pagasts	Piejūra
47.PL	Gr	73	Oz	Talsu novads	Dundagas pagasts	Piejūra
48.PL	Grs	80	B	Tukuma novads	Lapmežciema pagasts	Ziemeļvidzeme
49.PL	As	130	P	Ķekavas novads	Baldones l.t	Austrumkursā
50.PL	Lk	73	Ma	Ķekavas novads	Baldones l.t	Austrumkursā
51.PL	Ks	72	B	Jūrmala	Jūrmala	Augšzeme

1. pielikums (turpinājums)

PL	MT	Vecums	Suga	Novads	Pagasts	Ainavzeme
52.PL	Gr	72	B	Jūrmala	Jūrmala	Augšzeme
53.PL	Db	97	E	Jūrmala	Jūrmala	Augšzeme
54.PL	Db	104	B	Jūrmala	Jūrmala	Augšzeme
55.PL	Ln	46	P	Tukuma novads	Sēmes pagasts	Piejūra
56.PL	Vr	72	E	Dobeles novads	Lielaucē pagasts	Austrumkursā
57.PL	Mr	74	P	Talsu novads	Kolkas pagasts	Piejūra
58.PL	Dm	66	P	Rēzeknes novads	Mākonkalna pagasts	Latgales augstiene
59.PL	Dm	131	P	Jēkabpils novads	Krustpils pagasts	Piejūra
60.PL	Kp	54	B	Jēkabpils novads	Kūku pagasts	Piejūra
61.PL	Vrs	55	E	Limbažu novads	Limbažu pagasts	Piejūra
62.PL	Sl	51	P	Talsu novads	Laucienes pagasts	Piejūra
63.PL	Vrs	186	E	Smiltenes novads	Launkalnes pagasts	Ziemeļvidzeme
64.PL	Ln	112	P	Smiltenes novads	Launkalnes pagasts	Ziemeļvidzeme
65.PL	Ap	73	B	Jelgavas novads	Valgundes pagasts	Piejūra
66.PL	Db	49	Ba	Dienvidkurzemes novads	Kazdangas pagasts	Austrumzemgale
67.PL	Vr	40	B	Madonas novads	Liezēres pagasts	Aiviekstes zeme
68.PL	Vrs	80	B	Madonas novads	Liezēres pagasts	Aiviekstes zeme
69.PL	Vr	1	E	Jelgavas novads	Līvberzes pagasts	Piejūra
70.PL	Grs	29	B	Siguldas novads	Mālpils pagasts	Austrumkursā
71.PL	Vrs	102	B	Valmieras novads	Matīšu pagasts	Ziemeļvidzeme
72.PL	Db	39	E	Valmieras novads	Matīšu pagasts	Ziemeļvidzeme
73.PL	As	111	E	Dienvidkurzemes novads	Medzes pagasts	Aiviekstes zeme
74.PL	Am	146	P	Madonas novads	Indrānu pagasts	Aiviekstes zeme
75.PL	Dms	121	P	Talsu novads	Gībulu pagasts	Ziemeļvidzeme
76.PL	Ks	1	E	Saulkrastu novads	Sējas pagasts	Ziemeļvidzeme
77.PL	As	2	B	Valmieras novads	Naukšēnu pagasts	Ziemeļvidzeme
78.PL	Kp	2	B	Ludzas novads	Miglenieku pagasts	Piejūra
79.PL	Mr	120	P	Ogres novads	Ķeguma l.t.	Ziemeļvidzeme
80.PL	Vr	66	E	Aizkraukles novads	Vietalvas pagasts	Austrumzemgale
81.PL	Dm	126	P	Kuldīgas novads	Rumbas pagasts	Piejūra
82.PL	Db	68	Ma	Saldus novads	Pampāļu pagasts	Ziemeļvidzeme
83.PL	Dm	13	B	Dienvidkurzemes novads	Sakas pagasts	Austrumzemgale
84.PL	Ap	83	B	Balvu novads	Rugāju pagasts	Austrumzemgale
85.PL	Dms	55	B	Ventspils novads	Popes pagasts	Ziemeļvidzeme
86.PL	Mrs	52	E	Ventspils novads	Popes pagasts	Ziemeļvidzeme
87.PL	Dm	10	P	Ropažu novads	Ropažu pagasts	Piejūra
88.PL	Vr	58	Ba	Ventspils novads	Puzes pagasts	Ziemeļvidzeme
89.PL	Km	117	P	Saldus novads	Remtes pagasts	Piejūra
90.PL	Sl	54	P	Kuldīgas novads	Rendas pagasts	Vidzemes augstiene
91.PL	Ln	47	E	Dienvidkurzemes novads	Rucavas pagasts	Austrumzemgale
92.PL	Nd	48	B	Ludzas novads	Lauderu pagasts	Vidzemes augstiene
93.PL	Mr	53	P	Bauskas novads	Vecumnieku pagasts	Austrumzemgale
94.PL	Ln	74	P	Bauskas novads	Vecumnieku pagasts	Austrumzemgale
95.PL	Nd	118	P	Jēkabpils novads	Sēlpils pagasts	Piejūra
96.PL	Nd	88	P	Augšdaugavas novads	Salienas pagasts	Austrumzemgale
97.PL	Sl	122	P	Valkas novads	Plāņu pagasts	Austrumkursā
98.PL	Dm	70	E	Kuldīgas novads	Skrundas pagasts	Rietumzemgale
99.PL	Ks	62	E	Rēzeknes novads	Griškānu pagasts	Piejūra
100.PL	Vr	13	Ba	Aizkraukles novads	Staburaga pagasts	Austrumzemgale
101.PL	Vr	17	E	Cēsu novads	Amatas pagasts	Austrumzemgale

1. pielikums (turpinājums)

PL	MT	Vecums	Suga	Novads	Pagasts	Ainavzeme
102.PL	Vr	80	E	Dobeles novads	Tērvetes pagasts	Austrumkursā
103.PL	Dm	53	B	Ogres novads	Ikšķeļes pagasts	Dienvidvidzeme
104.PL	Grs	66	Ma	Dienvidkurzemes novads	Medzes pagasts	Austrumzemgale
105.PL	As	37	E	Ventspils novads	Ugāles pagasts	Ziemeļvidzeme
106.PL	Kv	114	P	Gulbenes novads	Daukstu pagasts	Piejūra
107.PL	Ap	2	Ba	Saldus novads	Vadakstes pagasts	Rietumzemgale
108.PL	Am	65	P	Jelgavas novads	Valgundes pagasts	Piejūra
109.PL	Dm	123	P	Valmieras novads	Brenguļu pagasts	Gaujaszeme
110.PL	Sl	46	P	Siguldas novads	Inčukalna pagasts	Ziemeļvidzeme
111.PL	Dms	109	E	Ventspils novads	Ances pagasts	Ziemeļvidzeme
112.PL	Dm	64	P	Ogres novads	Birzgales pagasts	Dienvidvidzeme
113.PL	Nd	97	P	Cēsu novads	Zaubes pagasts	Austrumzemgale
114.PL	Db	57	B	Ludzas novads	Cīrmās pagasts	Piejūra
115.PL	Gr	26	A	Tukuma novads	Vānes pagasts	Austrumkursā
116.PL	Kp	45	B	Balvu novads	Žīguru pagasts	Austrumzemgale
117.PL	Vrs	80	B	Saldus novads	Zvārdes pagasts	Rietumzemgale

2. pielikums.

Koku (E₃), krūmu (E₂), lakstaugu (E₁), sūnu un ķērpju sugu (E₀) saraksts. Ar sastopamību norādīts parauglaukumu skaits, kuros konkrētais taksons uzskaitīts (n = 117)

Lakstaugu stāvs (E ₁)	Sastopamība
<i>Acer platanoides</i>	31
<i>Achillea millefolium</i>	3
<i>Actaea spicata</i>	8
<i>Adoxa moschatellina</i>	1
<i>Aegopodium podagraria</i>	26
<i>Agrimonia eupatoria</i>	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	6
<i>Agrostis tenuis</i>	24
<i>Alchemilla vulgaris</i>	1
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	3
<i>Alnus glutinosa</i>	11
<i>Alnus incana</i>	14
<i>Alopecurus aequalis</i>	2
<i>Alopecurus pratensis</i>	1
<i>Amelanchier spicata</i>	7
<i>Andromeda polifolia</i>	6
<i>Anemone nemorosa</i>	21
<i>Anemone ranunculoides</i>	12
<i>Angelica sylvestris</i>	24
<i>Antennaria dioica</i>	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	8
<i>Aquilegia vulgaris</i>	1
<i>Artemisia</i> sp.	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	4
<i>Asarum europaeum</i>	4
<i>Aster x salignus</i>	3
<i>Athyrium filix-femina</i>	46
<i>Atriplex</i> sp.	1
<i>Betula pendula</i>	37
<i>Betula pubescens</i>	14
<i>Bidens tripartita</i>	1
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	8
<i>Bromopsis inermis</i>	1
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	46
<i>Calamagrostis canescens</i>	35
<i>Calamagrostis epigeios</i>	22
<i>Callitriche stagnalis</i>	1
<i>Calluna vulgaris</i>	30
<i>Calmagrostis arundinacea</i>	1
<i>Caltha palustris</i>	9
<i>Campanula patula</i>	4
<i>Campanula rotundifolia</i>	1
<i>Cardamine amara</i>	9
<i>Carduus crispus</i>	1
<i>Carex acutiformis</i>	8
<i>Carex appropinquata</i>	1
<i>Carex cinerea</i>	6
<i>Carex digitata</i>	34

2. pielikums (turpinājums)

<i>Carex dioica</i>	1
<i>Carex echinata</i>	5
<i>Carex elongata</i>	21
<i>Carex flacca</i>	4
<i>Carex flava</i>	14
<i>Carex hirta</i>	5
<i>Carex leporina</i>	2
<i>Carex loniacea</i>	1
<i>Carex nigra</i>	12
<i>Carex pallescens</i>	3
<i>Carex panicea</i>	2
<i>Carex paniculata</i>	1
<i>Carex pilulifera</i>	1
<i>Carex pseudocyperus</i>	4
<i>Carex remota</i>	5
<i>Carex riparia</i>	1
<i>Carex sp.</i>	45
<i>Carex sp.1</i>	8
<i>Carex sp.2</i>	3
<i>Carex sylvatica</i>	24
<i>Carex vaginata</i>	3
<i>Carex vesicaria</i>	1
<i>Cerastium arvense</i>	5
<i>Cerasus avium</i>	1
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	1
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	7
<i>Chelidonium majus</i>	6
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	13
<i>Cicuta virosa</i>	1
<i>Circaea alpina</i>	14
<i>Cirsium arvense</i>	5
<i>Cirsium heterophyllum</i>	1
<i>Cirsium oleraceum</i>	33
<i>Cirsium palustre</i>	10
<i>Cirsium sp.</i>	8
<i>Cirsium vulgare</i>	3
<i>Comarum palustre</i>	9
<i>Convallaria majalis</i>	27
<i>Coronaria flos-cuculi</i>	8
<i>Corydalis solida</i>	1
<i>Corylus avellana</i>	36
<i>Crataegus sp.</i>	1
<i>Crepis paludosa</i>	26
<i>Dactylis glomerata</i>	7
<i>Dactylorhiza maculata</i>	2
<i>Dactylorhiza sp.</i>	1
<i>Daphne mezereum</i>	9
<i>Deschampsia caespitosa</i>	49
<i>Deschampsia flexuosa</i>	13
<i>Dianthus deltoides</i>	1

2. pielikums (turpinājums)

<i>Drosera rotundifolia</i>	2
<i>Dryopteris carthusiana</i>	71
<i>Dryopteris cristata</i>	1
<i>Dryopteris expansa</i>	7
<i>Dryopteris filix-mas</i>	15
<i>Elymus caninus</i>	15
<i>Empetrum nigrum</i>	4
<i>Epilobium hirsutum</i>	7
<i>Epilobium palustre</i>	4
<i>Epilobium sp.</i>	19
<i>Epipactis helleborine</i>	4
<i>Epipactis sp.</i>	8
<i>Equisetum arvense</i>	2
<i>Equisetum fluviatile</i>	6
<i>Equisetum hyemale</i>	3
<i>Equisetum palustre</i>	4
<i>Equisetum pratense</i>	31
<i>Equisetum sylvaticum</i>	28
<i>Erigeron acris</i>	6
<i>Erigeron annuus</i>	1
<i>Erigeron canadensis</i>	1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	10
<i>Euonymus europaeus</i>	13
<i>Euonymus verrucosus</i>	3
<i>Eupatorium cannabinum</i>	7
<i>Festuca gigantea</i>	16
<i>Festuca ovina</i>	17
<i>Festuca palustre</i>	1
<i>Festuca pratensis</i>	1
<i>Festuca rubra</i>	1
<i>Festuca sp.</i>	3
<i>Filipendula ulmaria</i>	42
<i>Fragaria vesca</i>	37
<i>Frangula alnus</i>	44
<i>Fraxinus excelsior</i>	25
<i>Galeobdolon luteum</i>	26
<i>Galeopsis bifida</i>	14
<i>Galeopsis sp.</i>	8
<i>Galeopsis speciosa</i>	6
<i>Galeopsis tetrahit</i>	7
<i>Galium album</i>	3
<i>Galium aparine</i>	8
<i>Galium boreale</i>	7
<i>Galium elongatum</i>	6
<i>Galium mollugo</i>	1
<i>Galium odoratum</i>	4
<i>Galium palustre</i>	31
<i>Galium sp.</i>	11
<i>Galium uliginosum</i>	7
<i>Geranium robertianum</i>	4

2. pielikums (turpinājums)

<i>Geranium sp.</i>	7
<i>Geum rivale</i>	33
<i>Geum sp.</i>	8
<i>Geum urbanum</i>	8
<i>Glechoma hederacea</i>	2
<i>glyceria fluitans</i>	7
<i>Glyceria sp.</i>	1
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	4
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1
<i>Goodyera repens</i>	10
<i>Grossularia reclinata</i>	1
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	13
<i>Hepatica nobilis</i>	14
<i>Hieracium pilosella</i>	1
<i>Hieracium sp.</i>	4
<i>Hieracium umbellatum</i>	2
<i>Holcus lanatus</i>	4
<i>Hottonia palustris</i>	1
<i>Humulus lupulus</i>	5
<i>Huperzia selago</i>	1
<i>Hypericum maculatum</i>	7
<i>Hypericum perforatum</i>	6
<i>Hypericum maculatum</i>	7
<i>Hypericum perforatum</i>	6
<i>Impatiens glandulifera</i>	1
<i>Impatiens noli-tangere</i>	13
<i>Impatiens parviflora</i>	21
<i>Impatiens sp.</i>	3
<i>Iris pseudacorus</i>	13
<i>Juncus alpino-articulatus</i>	1
<i>juncus articulatus</i>	5
<i>Juncus conglomeratus</i>	4
<i>Juncus effusus</i>	19
<i>Juncus filiformis</i>	1
<i>Juncus sp.</i>	8
<i>Juniperus communis</i>	2
<i>Knautia arvensis</i>	4
<i>Koeleria glauca</i>	1
<i>Lathraea squamaria</i>	4
<i>Lathyrus niger</i>	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	5
<i>Lathyrus sp.</i>	1
<i>Lathyrus sylvestris</i>	3
<i>Lathyrus vernus</i>	6
<i>Ledum palustre</i>	15
<i>Lemna minor</i>	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	1
<i>Linnaea borealis</i>	1
<i>Lolium perenne</i>	1
<i>Lonicera xylosteum</i>	14
<i>Luzula campestris</i>	2
<i>Luzula multiflora</i>	8
<i>Luzula pilosa</i>	71

2. pielikums (turpinājums)

<i>Lycopodium annotinum</i>	9
<i>Lycopus europaeus</i>	18
<i>Lysimachia nummularia</i>	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	55
<i>Lythrum salicaria</i>	4
<i>Maianthemum bifolium</i>	70
<i>Melampyrum nemorosum</i>	7
<i>Melampyrum pratense</i>	42
<i>Melica nutans</i>	37
<i>Mentha arvensis</i>	8
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3
<i>Mercurialis perennis</i>	15
<i>Milium effusum</i>	9
<i>Moehringia trinervia</i>	34
<i>Molinia caerulea</i>	33
<i>Mycelis muralis</i>	40
<i>Myosotis scorpioides</i>	7
<i>Myosotis</i> sp.	9
<i>Naumburgia thyrsiflora</i>	4
<i>Orthilia secunda</i>	21
<i>Oxalis acetosella</i>	66
<i>Oxycoccus palustris</i>	5
<i>Paris quadrifolia</i>	52
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	1
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1
<i>Peucedanum palustre</i>	9
<i>Phegopteris connectilis</i>	1
<i>Phleum pratense</i>	2
<i>Phragmites australis</i>	18
<i>Picea abies</i>	67
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1
<i>Pinus sylvestris</i>	44
<i>Pirola rotundifolia</i>	2
<i>Plagiochila asplenoides</i>	8
<i>Plantago major</i>	1
<i>Platanthera bifolia</i>	8
<i>Poa palustris</i>	26
<i>Poa</i> sp.	10
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3
<i>Polygonatum odoratum</i>	1
<i>Polygonum arenastrum</i>	1
<i>Polygonum bistorta</i>	1
<i>Polygonum hydropiper</i>	1
<i>Populus tremula</i>	29
<i>Potentilla erecta</i>	20
<i>Prunella vulgaris</i>	7
<i>Prunus padus</i>	24
<i>Prunus</i> sp.	2
<i>Pteridium aquilinum</i>	26
<i>Pulmonaria obscura</i>	8
<i>Pyrola rotundifolia</i>	9

2. pielikums (turpinājums)

<i>Quercus robur</i>	75
<i>Ranunculus flava</i>	1
<i>Ranunculus repens</i>	2
<i>Ranunculus cassubicus</i>	11
<i>Ranunculus flammula</i>	6
<i>Ranunculus repens</i>	13
<i>Ranunculus sp.</i>	6
<i>Rhamnus cathartica</i>	13
<i>Ribes alpinum</i>	4
<i>Ribes nigrum</i>	11
<i>Ribes rubrum</i>	5
<i>Ribes spicatum</i>	1
<i>Rubus caesius</i>	7
<i>Rubus chamaemorus</i>	3
<i>Rubus idaeus</i>	66
<i>Rubus nessensis</i>	3
<i>Rubus saxatilis</i>	50
<i>Rumex acetosa</i>	1
<i>Rumex sp.</i>	5
<i>Salix aurita</i>	4
<i>Salix caprea</i>	2
<i>Salix sp.</i>	7
<i>Sambucus racemosa</i>	4
<i>Sanicula europaea</i>	2
<i>Sanicula europaea</i>	1
<i>Scirpus sylvaticus</i>	8
<i>Scorzonera humilis</i>	1
<i>Scrophularia nodosa</i>	12
<i>Scutellaria galericulata</i>	22
<i>Sedum telephium</i>	1
<i>Senecio jacobaea</i>	1
<i>Senecio sp.</i>	1
<i>Silene vulgaris</i>	3
<i>Sium latifolium</i>	1
<i>Solanum dulcamara</i>	27
<i>Solidago canadensis</i>	8
<i>Solidago virgaurea</i>	49
<i>Sonchus arvensis</i>	6
<i>Soncus sp.</i>	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	66
<i>Spiecies sp.</i>	2
<i>Spiecies sp.1</i>	1
<i>Spirodela polyrhiza</i>	1
<i>Stachys palustris</i>	1
<i>Stachys sylvatica</i>	11
<i>Stellaria graminea</i>	4
<i>Stellaria holostea</i>	15
<i>Stellaria media</i>	3
<i>Stellaria nemorum</i>	16
<i>Succisa pratensis</i>	1
<i>Taraxacum officinale</i>	7

2. pielikums (turpinājums)

<i>Taraxacum palustre</i>	1
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	2
<i>Thelypteris palustris</i>	11
<i>Thymus ovatus</i>	1
<i>Tilia cordata</i>	13
<i>Torilis japonica</i>	2
<i>Trientalis europaea</i>	54
<i>Trifolium medium</i>	1
<i>Tussilago farfara</i>	4
<i>Ulmus glabra</i>	9
<i>Urtica dioica</i>	31
<i>Vaccinium myrtillus</i>	78
<i>Vaccinium uliginosum</i>	15
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	65
<i>Valeriana officinalis</i>	9
<i>Verbascum thapsus</i>	1
<i>Veronica beccabunga</i>	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	26
<i>Veronica officinalis</i>	23
<i>Veronica scutellata</i>	1
<i>Viburnum opulus</i>	34
<i>Vicia cassubica</i>	1
<i>Vicia cracca</i>	5
<i>Vicia sepium</i>	6
<i>Vicia sylvatica</i>	2
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	1
<i>Viola canina</i>	11
<i>Viola roundifolia</i>	1
<i>Viola</i> sp.	54
<i>Viola</i> sp.1	1
Krūmu stāvs (E ₂)	Sastopamība
<i>Acer platanoides</i>	24
<i>Alnus glutinosa</i>	18
<i>Alnus incana</i>	19
<i>Amelanchier spicata</i>	7
<i>Betula pendula</i>	33
<i>Betula pubescens</i>	21
<i>Cerasus avium</i>	1
<i>Cornus alba</i>	1
<i>Corylus avellana</i>	44
<i>Crataegus</i> sp.	1
<i>Daphne mezereum</i>	8
<i>Euonymus europaeus</i>	11
<i>Euonymus verrucosus</i>	3
<i>Frangula alnus</i>	48
<i>Fraxinus excelsior</i>	18
<i>Juniperus communis</i>	10
<i>Lonicera xylosteum</i>	10
<i>Picea abies</i>	72
<i>Pinus mugo</i>	1
<i>Pinus sylvestris</i>	14

2. pielikums (turpinājums)

<i>Populus tremula</i>	24
<i>Prunus padus</i>	35
<i>Quercus robur</i>	39
<i>Rhamnus cathartica</i>	4
<i>Ribes alpinum</i>	5
<i>Ribes nigrum</i>	8
<i>Ribes rubrum</i>	1
<i>Ribes spicatum</i>	3
<i>Salix aurita</i>	20
<i>Salix caprea</i>	1
<i>Salix sp.</i>	3
<i>Sambucus nigra</i>	1
<i>Sambucus racemosa</i>	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	53
<i>Tilia cordata</i>	17
<i>Ulmus glabra</i>	7
<i>Viburnum opulus</i>	18
Krūmu stāvs (E ₂)	Sastopamība
<i>Acer platanoides</i>	7
<i>Alnus glutinosa</i>	25
<i>Alnus incana</i>	15
<i>Betula pendula</i>	45
<i>Betula pubescens</i>	19
<i>Fraxinus excelsior</i>	4
<i>Picea abies</i>	77
<i>Pinus mugo</i>	1
<i>Pinus sylvestris</i>	55
<i>Populus tremula</i>	8
<i>Prunus padus</i>	1
<i>Quercus robur</i>	8
<i>Salix caprea</i>	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	5
<i>Tilia cordata</i>	7
<i>Ulmus glabra</i>	2
<i>Tilia cordata</i>	7
<i>Ulmus glabra</i>	2
Sūnu un ķerpju stāvs (E ₀)	Sastopamība
<i>Atrichum undulatum</i>	22
<i>Aulacomnium palustre</i>	32
<i>Brachythecium rutabulum</i>	65
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	3
<i>Calliergon cordifolium</i>	17
<i>Calliergonella cuspidata</i>	27
<i>Ceratodon purpureus</i>	1
<i>Cerfilum pilosum</i>	1
<i>Cetraria islandica</i>	3
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	23
<i>Cladina arbuscula</i>	1
<i>Cladina rangiferina</i>	1
<i>Cladonia arbuscula</i>	4
<i>Cladonia ciliata</i>	1

2. pielikums (turpinājums)

<i>Cladonia coniocraea</i>	1
<i>Cladonia fimbriata</i>	2
<i>Cladonia furfuracea</i>	1
<i>Cladonia gracilis</i>	7
<i>Cladonia mitis</i>	2
<i>Cladonia rangiferina</i>	10
<i>Cladonia</i> sp.	3
<i>Cladonia</i> sp.1	2
<i>Cladonia stellaris</i>	5
<i>Climacium dendroides</i>	28
<i>Dicranum majus</i>	2
<i>Dicranum montanum</i>	5
<i>Dicranum polysetum</i>	69
<i>Dicranum scoparium</i>	63
<i>Dicranum</i> sp.	1
<i>Dicranum undulatum</i>	16
<i>Eurhynchium angustirete</i>	60
<i>Eurinchium</i> sp.	1
<i>Fisidents</i> sp.	13
<i>Fissidens adianthoides</i>	6
<i>Fissidens taxifolius</i>	1
<i>Funaria higo</i>	1
<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	62
<i>Hylocomium splendens</i>	86
<i>Hypnum cupressiforme</i>	14
<i>Juniperum commune</i>	1
<i>Marchantia polymorpha</i>	1
<i>Melampyrum pratense</i>	3
<i>Mnium hornum</i>	8
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	19
<i>Peltigera canina</i>	1
<i>Peltigera</i> sp.	1
<i>Plagiochila asplenoides</i>	25
<i>Plagiomnium affine</i>	51
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	28
<i>Plagiomnium elatum</i>	16
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	2
<i>Plagiomnium</i> sp.	1
<i>Plagiomnium undulatum</i>	28
<i>Pleurozium schreberi</i>	87
<i>Polytrichum commune</i>	38
<i>Polytrichum formosum</i>	1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	21
<i>Polytrichum strictum</i>	1
<i>Populus tremula</i>	1
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	8
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	21
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	1
<i>Racomitrium canescens</i>	3
<i>Rhizomnium punctatum</i>	32
<i>Rhodobryum roseum</i>	32

2. pielikums (turpinājums)

<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	8
<i>Sanionia uncinata</i>	2
<i>Scleropodium purum</i>	4
<i>Sphagnum angustifolium</i>	20
<i>Sphagnum capillifolium</i>	6
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	3
<i>Sphagnum girgensoni</i>	24
<i>Sphagnum magelanicum</i>	8
<i>Sphagnum palustre</i>	5
<i>Sphagnum rubellum</i>	1
<i>Sphagnum russowii</i>	3
<i>Sphagnum</i> sp.	6
<i>Sphagnum squarrosum</i>	7
<i>Sphagnum wulfianum</i>	1
<i>Spiecies</i> sp.	2
<i>Spiecies</i> sp.1	2
<i>Spiecies</i> sp.2	1
<i>Tetraphis pellucida</i>	3
<i>Thuidium</i> sp.	5
<i>Thuidium tamariscinum</i>	33
<i>Trichocolea tomentella</i>	1