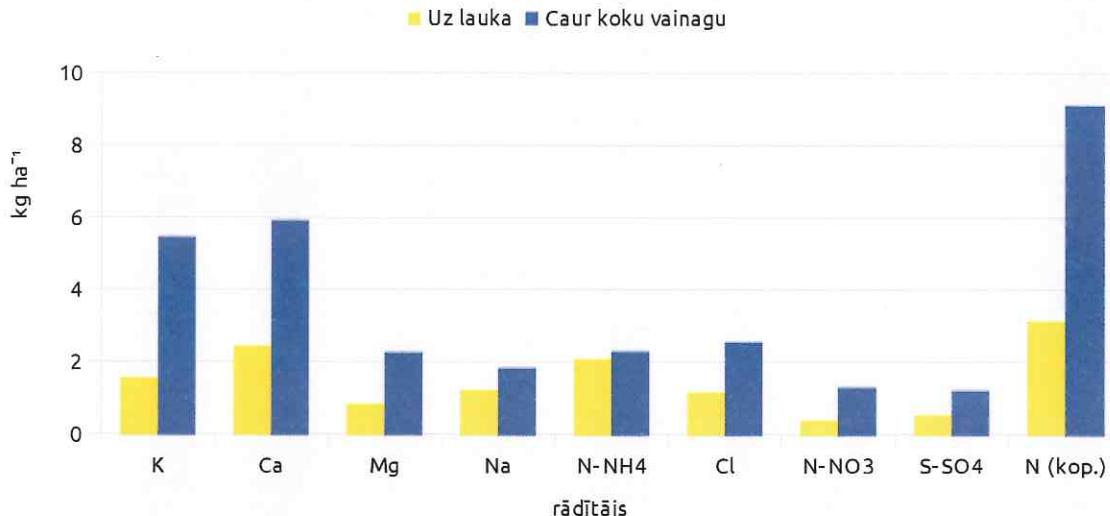


kopējo gada nokrišņu apjoma noteikšanas varēs novērtēt summāro barības vielu ienesi augsnē ar nokrišņiem.



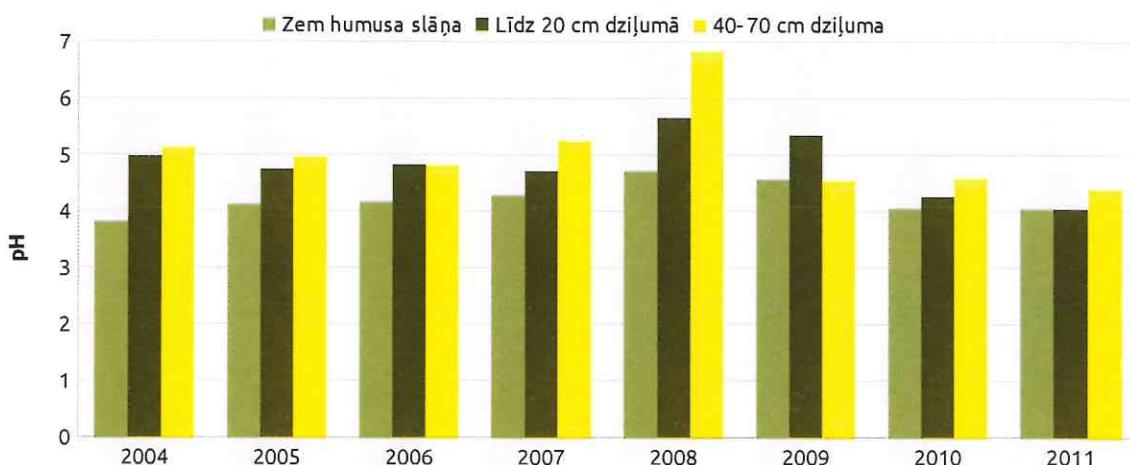
Att. 20: Ar nokrišņiem novērojumu periodā ienesto ķīmisko elementu kopējā masa.

Augsnes ūdeni ķīmiskās analīzes

Barības elementu transportam ar nokrišņiem no atmosfēras un veģetācijas uz augsnī ir liela nozīme barības vielu apritē meža ekosistēmā. Nokrišņiem ejot cauri dažādiem veģetācijas stāviem, to ķīmiskais sastāvs mainās vairāku atšķirīgu procesu ietekmē. No lapotnes caurteces daudzuma un kvalitātes ir atkarīgas augsnes slāņa virskārtas īpašības un barības elementu pieejamība augsnē.

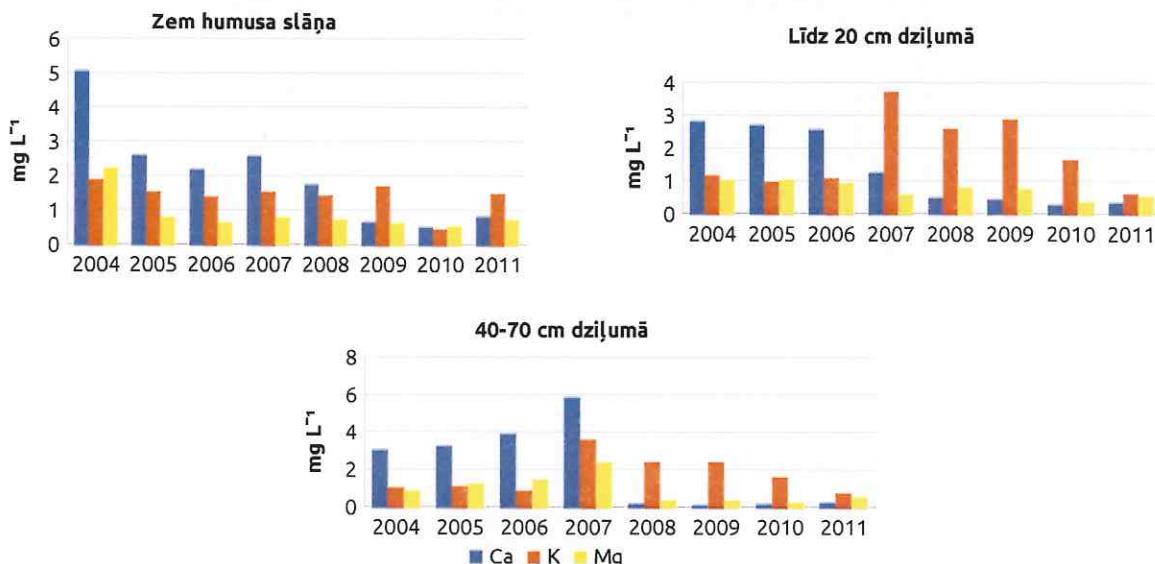
Ķīmisko vielu iznese no priežu mežu ekosistēmām notiek galvenokārt ar augsnes ūdeni. Meža ekosistēmā, nokrišņiem nonākot uz augsnes un sūcoties cauri augsnes slāņiem, ūdens daudzums mainās un tā kvalitāte tiek pārveidota. Procesi, kas pārveido augsnes ūdeni, ietver barības elementu uzņemšanu, mikroorganismu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

Viens no galvenajiem augsnes ūdens ķīmiskajiem parametriem ir pH. Augsnes ūdeni analīžu rezultāti liecina, ka augsnes ūdens pH mainās atkarībā no augsnes slāņa (Att. 21). Palielinoties augsnes dziļumam, ūdens pH vērtība palielinās. To veicina protona buferizācijas un neitrailizācijas procesi, ko izraisa citu katjonu saturu palielināšanās. Vidējā ūdens pH vērtība zem humusa slāņa kopš 2004. gada variē no 3,8 līdz 4,7. pH 20 cm dziļumā svārstības robežas no 4,3 līdz 5,7, bet 70 cm dziļumā no 4,6 līdz 6,9 (Att. 21).



Att. 21: Vidējās pH vērtības augsnes ūdeņos 2004.-2011. gados.

Minerālu dēdēšana ir būtisks process, kas augsnei piegādā bāziskos katjonu. Šos katjonus augi uzņem ar saknēm, vai arī tie tiek izskaloti. Att. 22 parādīts vidējais bāzisko katjonu saturs augsnes ūdeņos dažādos dziļumos otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumā. Grafikos redzams, ka pēc 2007. gada palielinājās K⁺ saturs augsnes ūdeņos par 20 cm dziļākajos augsnes slāņos, bet turpmākajos gados K⁺ vidējā koncentrācija atgriezusies sākotnējā līmenī. Tieši zem humusa slāņa kopš 2004. gada pakāpeniski samazinājies Ca²⁺ saturs.

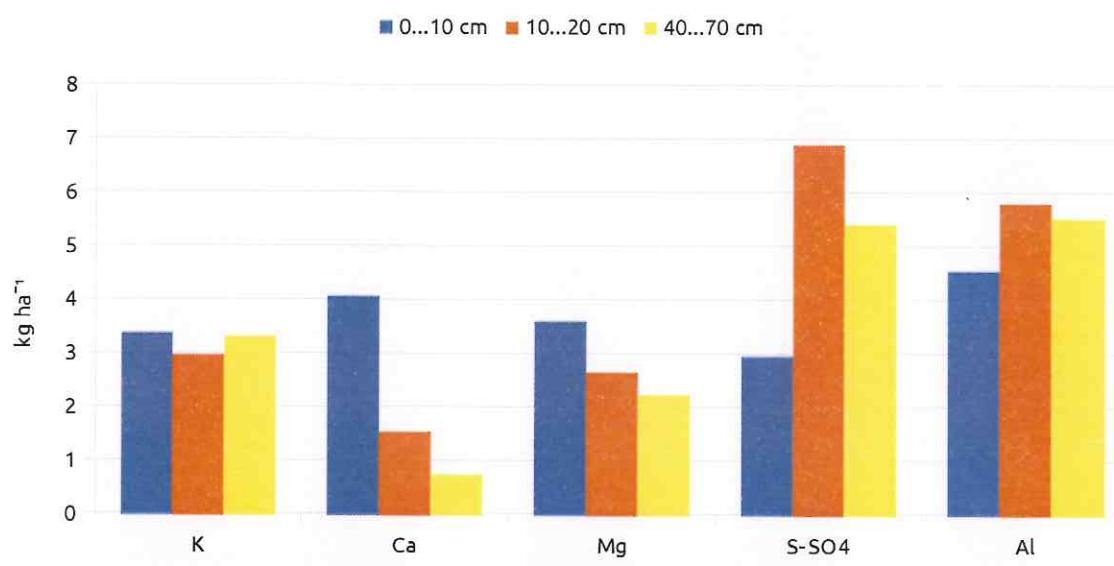


Att. 22: Bāzisko katjonu saturs augsnes ūdeņos no 2004. līdz 2010. gadam.

Vērtējot augsnes ūdeņu un citu rādītāju dinamiku, jāņem vērā, ka 2007. gadā II līmeņa meža monitoringu pārņēma LVMI Silava. Šajā laikā Latvija iesaistījās starplaboratoriju intekalibrācijas testos un LVMI Silava Meža vides laboratorija pēc analītisko darbu pārņemšanas sāka analīzes izmantot references materiālus. Vēl viens būtisks apstāklis, kas varēja ietekmēt analīžu rezultātus, bija paraugu kvalitātes kontroles ieviešana 2007. gadā – pārbaude uz bioloģiska piesārņojuma klātbūtni pirms iekļaušanas vidējā paraugā, attiecīgi, piesārņoti paraugi patreiz neietekmē analīžu rezultātus. Tāpēc korektāk ir vērtēt atsevišķi tendences elementu saturā dinamikā pirms un pēc 2007. gada.

Att. 23 redzams, ka 2011. gada novērojumu periodā (no 1. janvāra līdz 30. septembrim) ar

augsnes ūdeņiem visos augsnes slāņos izskalojies līdzīgs K daudzums ($3\text{-}3,4\text{ kg ha}^{-1}$), savukārt, Ca un Mg ieskalošanās dzīlākajos augsnes slāņos notiek daudz lēnāk. Salīdzinot augsnes ūdenī izšķīdušā K daudzumu ar to K, kas nonāk uz augsnes, izskalojoties caur koku vainagiem, redzams, ka augsnes ūdeņos tas ir aptuveno 2 reizes mazāks. Turpretim, uz lauka ar nokrišņiem augsnē nonāk par 30 % mazāk K, nekā tas aizskalojas ar augsnes ūdeņiem. Monitoringa parauglaukumā nav uzstādīti kontroles lizimetri, kuros varētu noteikt K saturu augsnes ūdeņos izcirtumos, tāpēc nevar salīdzināt zem koku vainagiem un atklātā vietā notiekošos procesus. Ar nokrišņu ūdeņiem caur koku vainagu ienestais Ca daudzums ir 6 reizes lielāks par C daudzumu, kas izskalojas līdz 70 cm dzīlumam un par 30 % lielāks, nekā Ca daudzums, kas izskalojas caur nedzīvās zemsedzes slāni. Ar nokrišņu ūdeni zem koku vainagiem ienestais Mg daudzums ir līdzīgs Mg daudzumam, kas izskalojas no augsnes 70 cm dzīlumā (Att. 20 un 23).



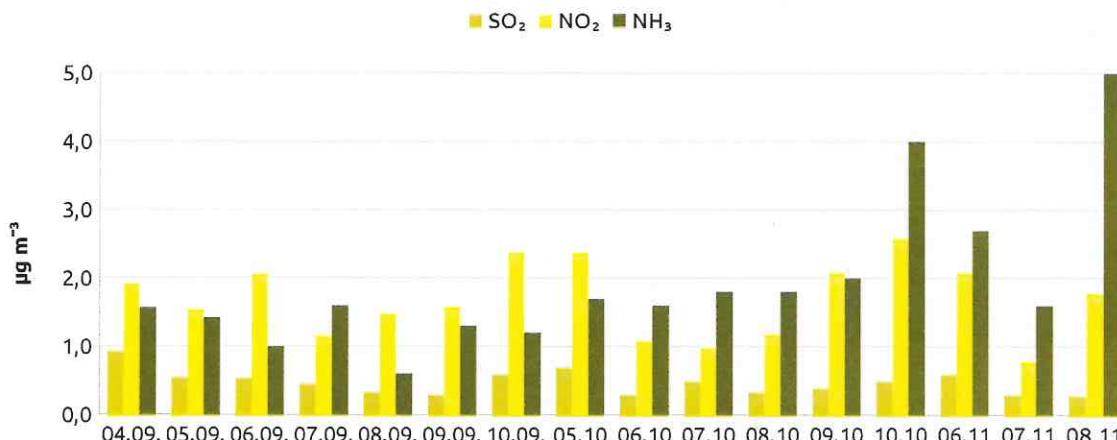
Att. 23: Ķīmisko elementu kopējā masa augsnes ūdeņos.

Gaisa kvalitātes mērījumi un ozona bojājumu vizuāla noteikšana

Gaisa kvalitātes mērījumi

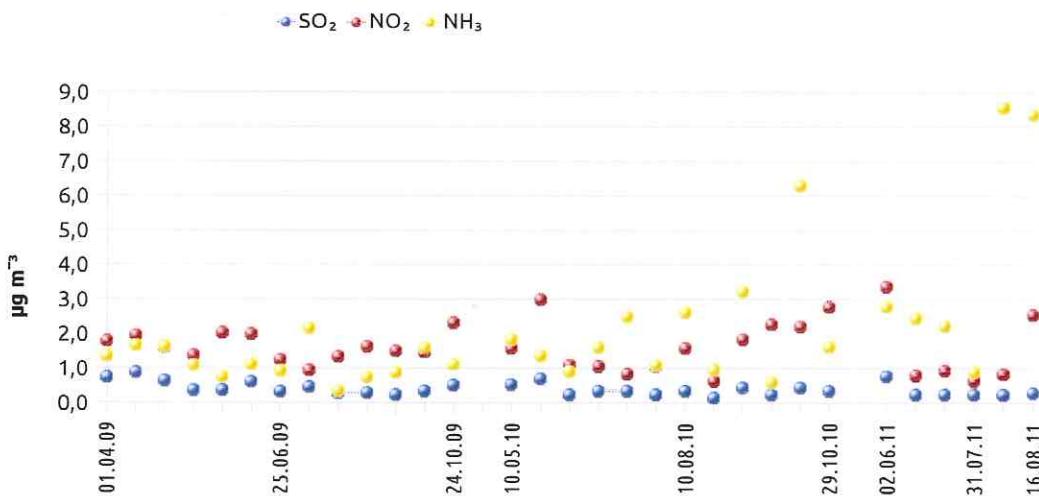
Augu un citu dzīvo organismu bojājumus, kuri rodas vides faktoru ietekmē, saista ar gaisa piesārņojumu un paaugstinātām sārnyielu koncentrācijām atmosfērā.

Gaisa kvalitātes mērījumu rezultāti rāda, ka kopumā novērojumu periodā no 2009. gada aprīļa līdz oktobrim, no 2010. gada maija līdz oktobrim un no 2011. gada jūnija līdz augustam sēra, slāpekļa dioksīda un amonjaka koncentrācijas ir relatīvi zemas, kā tas ir raksturīgs lauku apvidiem – NO_2 – $1,7 \mu\text{g m}^{-3}$, SO_2 – $0,6 \mu\text{g m}^{-3}$, NH_3 – $2,2 \mu\text{g m}^{-3}$ (Att. 24). Paaugstināts SO_2 saturs novērots 2009. gada aprīlī ($0,9 \mu\text{g m}^{-3}$), 2010. gada maijā ($0,7 \mu\text{g m}^{-3}$) un 2011. gada jūnijā ($0,6 \mu\text{g m}^{-3}$), kas var būt izskaidrojams ar pavasara iestāšanos, augsnes apstrādi, kūlas dedzināšu un citiem cilvēku radītiem faktoriem. SO_2 koncentrācijas variē starp mēnešiem. Koncentrācijas izmaiņu dinamiku nav iespējams korekti analizēt, jo uz doto brīdi iztrūkst mērījumu dati par pilnu uzmērījumu ciklu gada griezumā. Visvairāk NO_2 gaisā bija 2009. gada un 2010. gada veģetācijas perioda beigās, oktobrī; attiecīgi, $2,4$ un $2,6 \mu\text{g m}^{-3}$. Savukārt, mazākā NO_2 koncentrācija gaisā novērota 2011. gada jūlijā ($1,0 \mu\text{g m}^{-3}$). NH_3 koncentrācija aprīlī, maijā un jūlijā 2009. gadā variējusi robežās no $1,4$ līdz $1,6 \mu\text{g m}^{-3}$, 2010. gadā – no $1,6 \mu\text{g m}^{-3}$ maijā līdz $4,0 \mu\text{g m}^{-3}$ oktobrī un 2011. gadā – no $1,6 \mu\text{g m}^{-3}$ jūlijā līdz $8,5 \mu\text{g m}^{-3}$ augustā. Mazākais NH_3 saturs gaisā konstatēts 2009. gada augustā ($0,6 \mu\text{g m}^{-3}$). Pēdējos gados ir vērojama tendence NH_3 saturu palielināšanās tendence. Parasti SO_2 , NH_3 un NO_2 saturs svārstības paraugos ir izskaidrojamas ar valdošo vēju virzienu attiecīgajā novērojumu periodā, kā arī saimnieciskās darbības intensitāti.



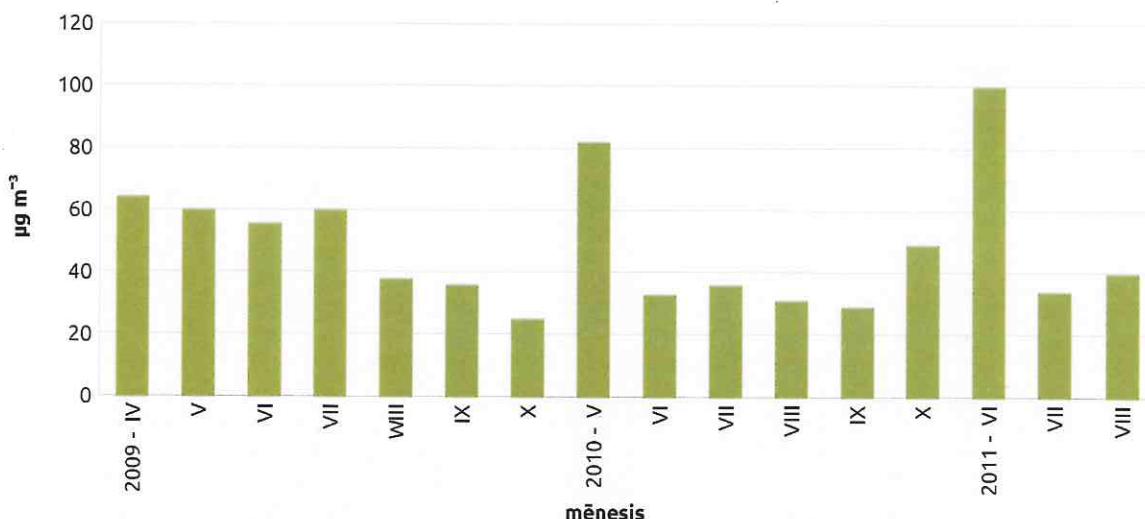
Att. 24: Vidējais SO₂, NH₃ un NO₂ saturs gaisā 2009., 2010. un 2011. gadā.

Izvērtējot SO₂ saturu gaisā novērojumu perioda griezumā (Att. 25), konstatēts, ka SO₂ saturs palielinās aprīļa otrajā pusē (18.06.-30.06.) 2009. gadā, maija sākumā 2010. gadā un jūnija sākuma 2011. gadā. 2009. gadā paaugstināta NO₂ koncentrācija gaisā ir novērota gan jūnija pirmajā, gan otrajā pusē, kad tā sasniedza 2,1 µg m⁻³, taču visaugstākā NO₂ koncentrācija gaisā konstatēta septembra beigās, vidēji 2,4 µg m⁻³. 2010. gadā novērota līdzīga tendence, ka jūnijā pirmajā pusē NO₂ koncentrācija gaisā paaugstinās, pēc tam strauji samazinās, bet veģetācijas perioda beigās, septembrī un oktobrī, atkal paaugstinās, sasniedzot maksimumu – 2,8 µg m⁻³. NO₂ koncentrācija 2011. gada sākumā ir augstāka, nekā citos gados – 3,4 µg m⁻³. Salīdzinot NO₂ vidējo koncentrāciju dažādos novērojumu gados, vislielākā tā ir 2010. gadā – vidēji 1,7 µg m⁻³.



Att. 25: SO₂, NH₃ un NO₂ saturs gaisā novērojumu periodā 2009., 2010. un 2011. gados.

2009. gada veģetācijas periodā O₃ saturs gaisā ir robežās no 64,2 līdz 25,0 µg m⁻³. Lielākais O₃ saturs gaisā konstatēts aprīlī, bet zemākais – oktobrī (Att. 26). Savukārt, 2010. gadā ir vislielākais O₃ saturs gaisā konstatēts maijā (84 µg m⁻³). 2011. gada jūnijā vidējais O₃ saturs ir 100 g m⁻³, kas patreiz ir lielākā konstatētā O₃ koncentrācija gaisā visā novērojumu periodā. Gan 2010., gan 2011. gadā izteikti lielāka O₃ koncentrācija gaisā ir pavasara mēnešos.

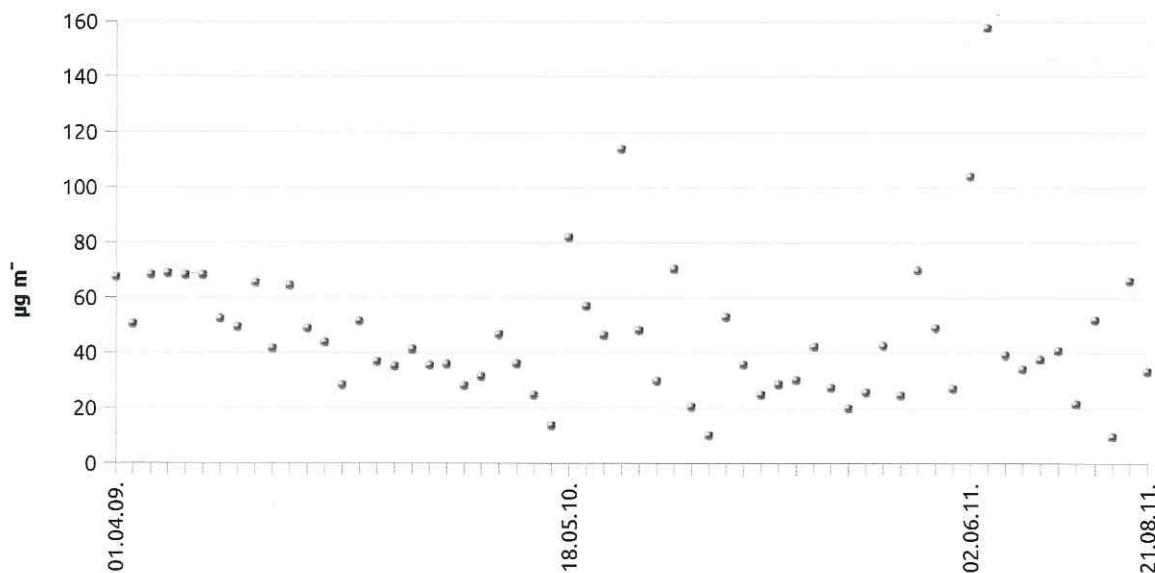


Att. 26: Vidējais O₃ satus gaisā 2009., 2010 un 2011. gados.

Izvērtējot O₃ saturu gaisā nedēļas griezumā, konstatētas krasas svārstības (Att. 27). Visā novērojumu periodā O₃ saturs svārstījies robežās no 25 līdz 100 µg m⁻³. Vislielākā vidējā O₃ koncentrācija gaisā bijusi 2011. gadā – 54 µg m⁻³. Vidējā O₃ koncentrācija gaisā mēneša griezumā saskaņā ar Dienvidāfrikā un Dienvidāzijā veiktu pētījumu rezultātiem ir 40-45 ppb (miljardās daļas), kas atbilst aptuveni 80-90 µg m⁻³, bet var sasniegt arī 1000 ppb, kas atbilst ap 2000 µg m⁻³ (Tang and Lau 2000; Engardt 2008).

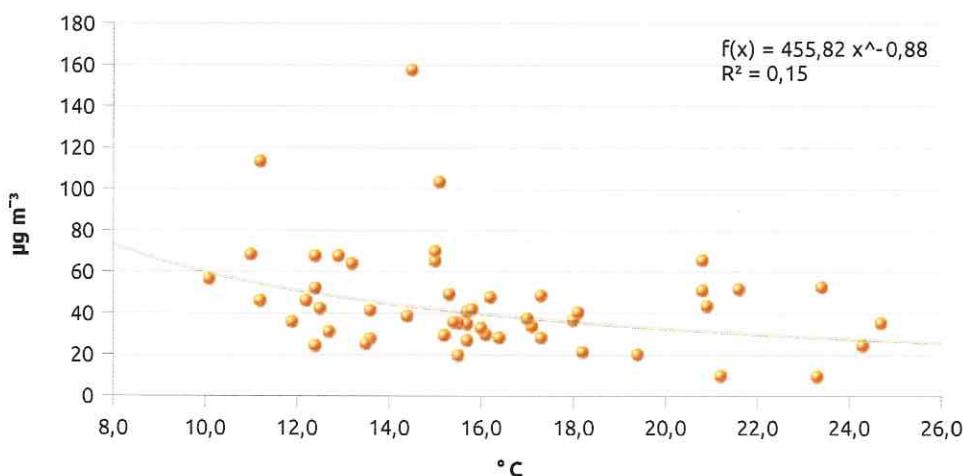
Saskaņā ar ASV veiktiem pētījumiem ozona toksiskā ietekme uz cilvēku veselību sāk izpausties, ja tā koncentrācija atmosfērā ir 40 ppb, kas atbilst apmēram 80 µg m⁻³ (Weinhold 2008). ES Direktīvā 2008/50/EC izvirzīts mērkis samazināt ozona koncentrāciju atmosfēras zemākajos slānos līdz 120 µg m⁻³ (EUROPEAN PARLIAMENT 2008). Direktīvā izvirzītais mērkis atbilst 8 stundu vidējam maksimālajam rādījumam, ko nedrīkst pārsniegt 25 kalendāro dienu laikā, sākot no 2010. gada janvāra. Prasībāi ozona koncentrācijas samazināšanai nav noteikts konkrēts ieviešanas datums, tāpēc to uzskata par ilgtermiņa stratēģisko mērķi. ASV vides aģentūras EPA izstrādātajā gaisa kvalitātes indeksā (AQI) noteikts, ka 8 stundu vidējā ozona koncentrācija 85-104 ppb ir kaitīga jutīgiem cilvēkiem, 105-124 ppb ir kaitīga koncentrācija, bet 125-404 ppb ir ļoti kaitīga ozona koncentrācija (Fierro, O'Rourke, and Burgess 2010; Anon).

Otrā līmenē monitoringa parauglaukumā veikto mērījumu rezultāti liecina, ka ozona koncentrācija atmosfērā pietuvojas jutīgiem cilvēkiem kaitīgajam līmenim (virs 85 ppb vai aptuveni 170 µg m⁻³) tikai vasaras sākumā. ES Direktīvā 2008/50/EC izvirzīta robežkoncentrācija pārsniegta tikai 2011. gada jūnija sākumā vienā paraugā.



Att. 27: Vidējais O₃ saturs 2009., 2010 un 2011. gados nedēļas griezumā.

Analizējot O₃ saturu gaisā izmaiņas periodos, kad gaisa temperatūra ir augstāka par 10 °C, konstatēts, ka starp O₃ koncentrāciju un āra gaisa temperatūru pastāv vāja korelācija, ko raksturo pakāpes vienādojums ar determinācijas koeficientu R² 0,15 (Att. 27). Zemākās temperatūrās iegūtajiem datiem ir mazāka ticamība (Engardt 2008). Iegūtie dati apstiprina, ka lielākais O₃ saturs gaisā ir pavasarī, kad temperatūra gaisā ir tuvu 10 °C, taču neliecina par to, ka temperatūrai ir tieša ietekme uz O₃ saturu gaisā, jo rudenī, neskaitoties uz zemu gaisa temperatūru, O₃ saturs gaisā neizmainās.

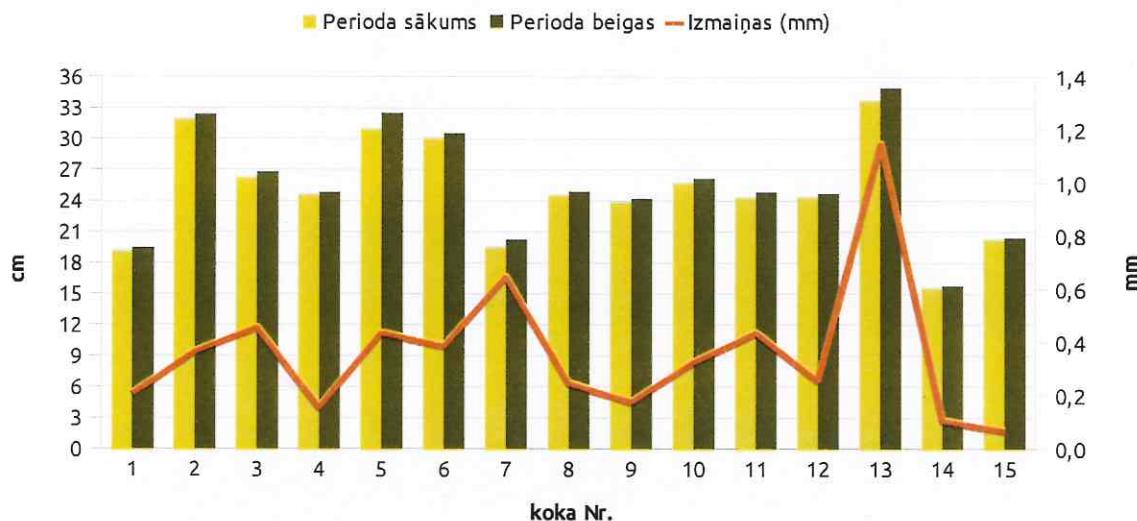


Att. 28: Sakarība starp O₃ satura vērtību un temperatūru.

Koku pieauguma mērījumi

No 2009. gada marta līdz 2011. gada septembrim koku vidējais gadskārtu pieaugums 1,3 m augstumā ir 36 mm, vidēji 12 mm gadā (Att. 29). 2009. gadā no marta līdz decembrim vidējais gadskārtu pieaugums ir 0,7 mm. Salīdzinoši mazais pieaugums izskaidrojams ar to, ka dati iegūti lento uzstādīšanas gadā, kad lenta pieņem koka stumbra formu; attiecīgi, daļa no

pieauguma kompensējas ar lentas deformācijām. Savukārt, gadskārtu pieaugumus 2010. gadā no janvāra līdz decembrim bija vidēji 2 mm (2,3 reizes lielāks, salīdzinājumā ar 2009. gada novērojumu perioda vidējo vērtību). 2011. gadā no janvāra līdz septembrim gadskārtu pieaugums vidēji ir 12 mm, attiecīgi, par 40 % mazāks, nekā 2010. gadā. Salīdzinoši nelielajam radiālajam pieaugumam 2011. gada novērojuma periodā ir arī tehnisks izskaidrojums, jo 6 no 15 uzstādītajām pieauguma lentām bija sabojātas un pavasarī tās vajadzēja uzstādīt no jauna. Vidējais nebojāto pieauguma lento gadskārtu pieaugums 2011. gada novērojumu periodā ir 5 mm, kas ir 3,2 reizes lielāks, salīdzinot ar 2010. gadu.



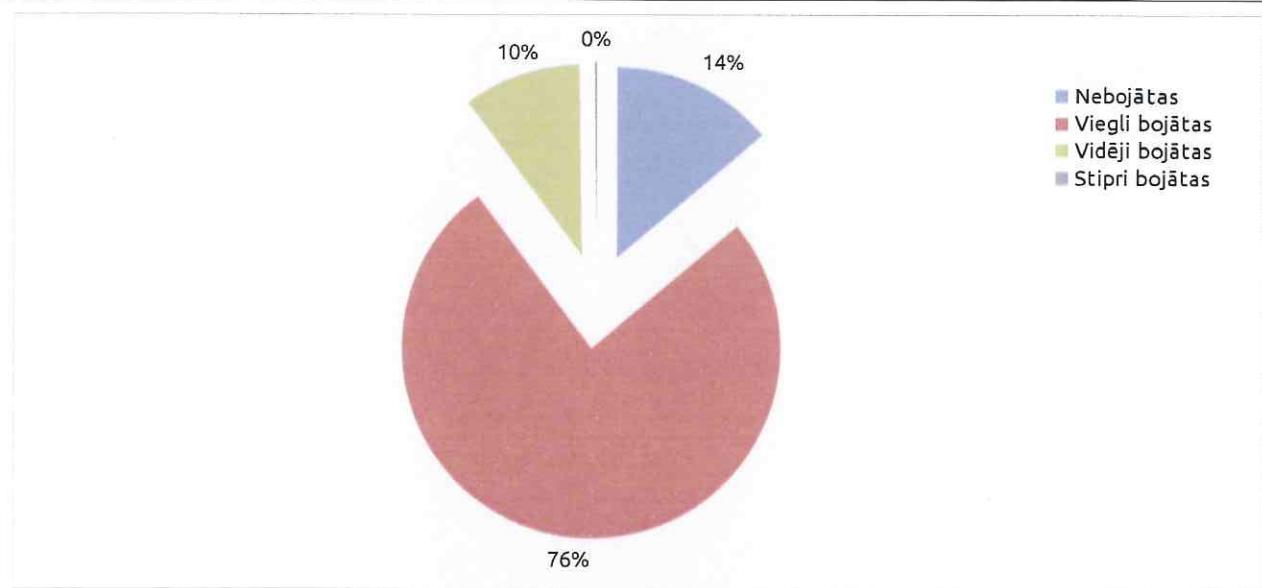
Att. 29: Koku pieauguma lentas mērījumi no 2009. gada marta līdz 2011. gada septembrim.

Koku veselības stāvokļa uzmērījumi pirmā līmeņa meža monitoringa parauglaukumos

Defoliācijas novērtējuma rezultāti

Priede

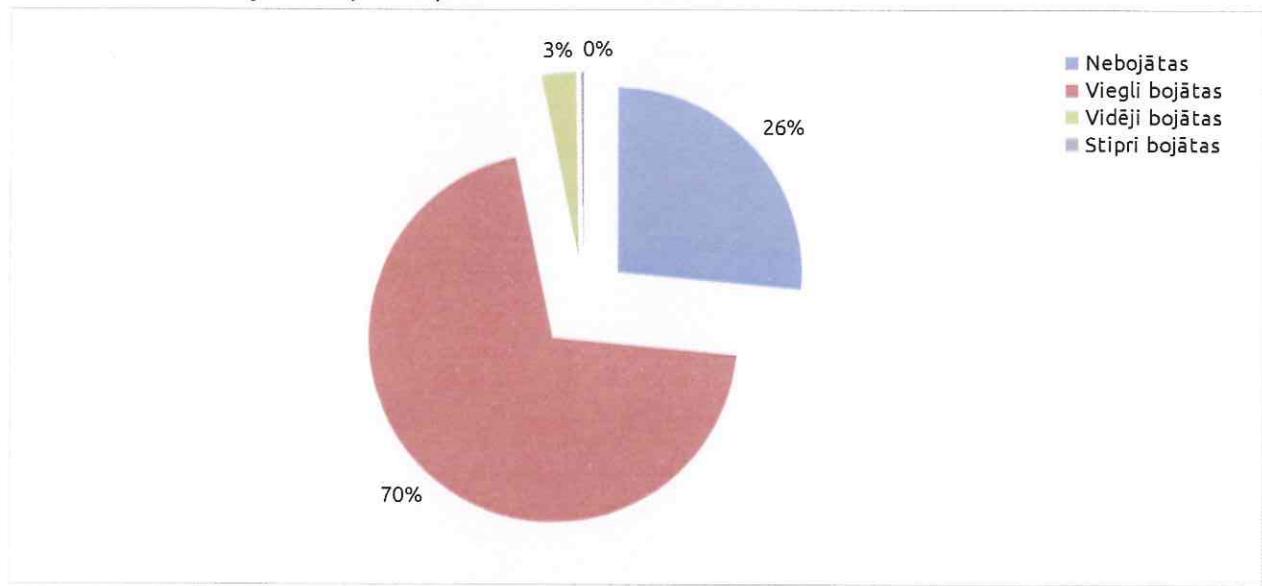
Defoliācija novērtēta 935 priedēm. Atbilstoši liela mēroga reprezentatīvā monitoringa parauglaukumos veikto novērojumu rezultātiem, priedes vainagu vidējā defoliācija 2011. gadā bija $19,6 \pm 0,25\%$. Nebojāti koki (defoliācija robežās no 0-10 %) ir 14 %, viegli bojāti koki (defoliācija robežās no 11 līdz 25 %) – 76 %, bet vidēji bojāti koki (defoliācija robežās no 26 līdz 60 %) – 10 % no analizēto priežu kopskaita (Att. 30). Konstatēti divi stipri bojāti koki ar defoliāciju 65 % un 70 %.



Att. 30: Vērtēto priežu sadalījums pa defoliācijas klasēm.

Egle

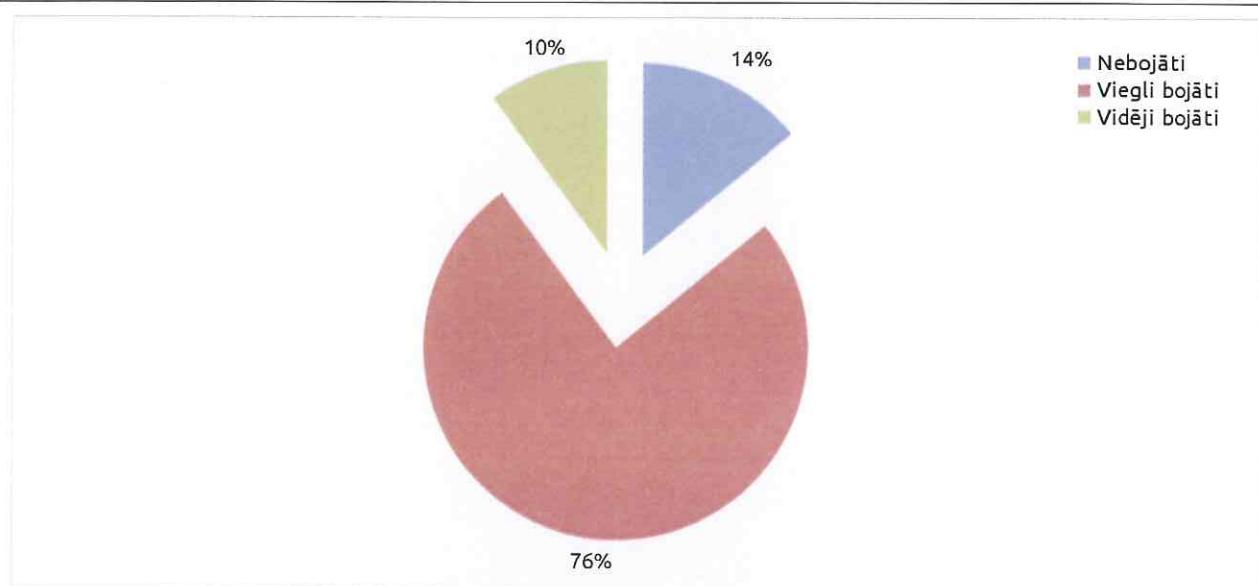
Defoliācija novērtēta 397 eglēm. Egles vainagu vidējā defoliācija analizētajos parauglaukumos ir $15,9 \pm 0,38\%$. Nebojātu egļu īpatsvars – 26 %, viegli bojātu egļu īpatsvars – 70 %, vidēji bojātu egļu īpatsvars – 3 %. Parauglaukumos tika konstatēta arī 1 stipri bojāta egle ar defoliāciju 95 % (Att. 31).



Att. 31: Vērtēto egļu sadalījums pa defoliācijas klasēm.

Bērzs

Pavisam parauglaukumos novērtēti 384 bērzi. Bērza vainagu vidējā defoliācija analizētajos parauglaukumos ir $19,6 \pm 0,35\%$. Nebojātu bērzu īpatsvars – 14 %, viegli bojātu bērzu īpatsvars – 76 %, vidēji bojātu bērzu īpatsvars – 10 %. Stipri bojāti bērzi netika konstatēti (Att. 32).



Att. 32: Vērtēto bērzu sadalījums pa defoliācijas klasēm.

Rezultātu salīdzinājums ar iepriekšējiem gadiem

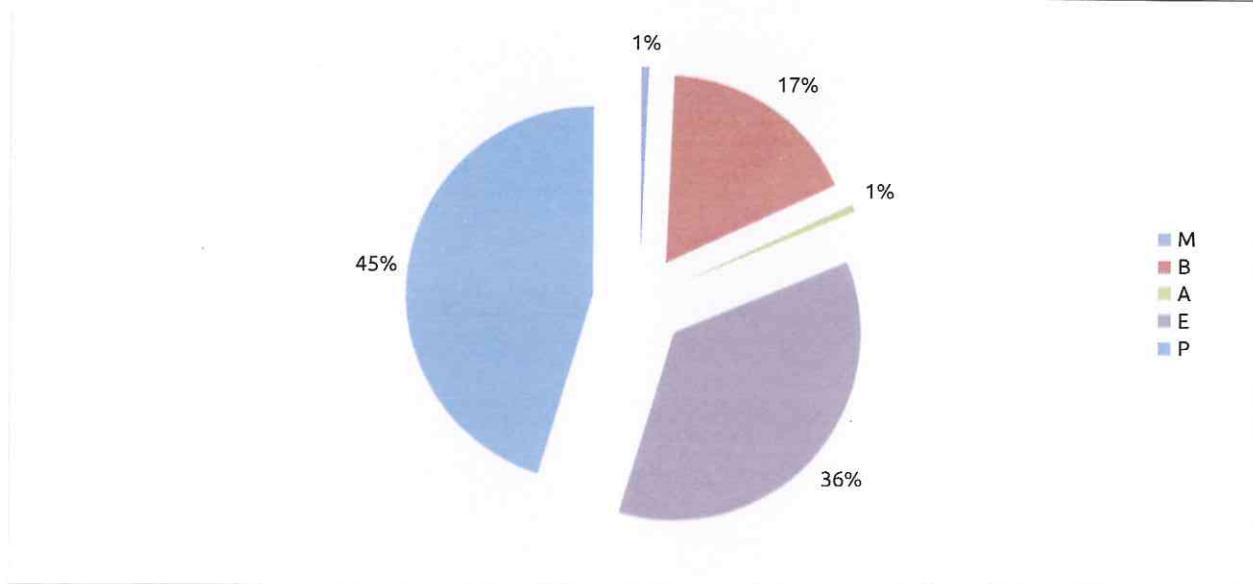
Atkārtotajā inventarizācijā 2011. gadā visām trijām analizētajām koku sugām konstatēta mazāka vidējā defoliācija nekā 2009. gadā, bet nedaudz lielāka nekā 2010. gadā. Priedei un bērzam 2011. gadā ir ievērojami lielāks nebojāto koku īpatsvars nekā iepriekšējos gados, visām sugām ir ievērojami lielāks viegli bojāto koku īpatsvars un ievērojami mazāks vidēji bojāto koku īpatsvars, salīdzinot ar 2009. gadu (Tab. 7).

Tab. 7: Defoliācijas rādītāju salīdzinājums priedei, eglei un bērzam 2009., 2010. un 2011. gadā

Koku suga	Gads	Vidējā defoliācija, %	Nebojātu koku īpatsvars, %	Viegli bojātu koku īpatsvars, %	Vidēji bojātu koku īpatsvars, %	Stipri bojātu koku īpatsvars, %
Priede	2009. g.	23,6	5	69	26	0
	2010. g.	18,6	10	86	4	0
	2011. g.	19,6	14	76	10	<1
Egle	2009. g.	20,1	19	59	22	0
	2010. g.	15,5	34	63	2	1
	2011. g.	15,9	27	70	3	<1
Bērzs	2009. g.	22,1	11	68	21	0
	2010. g.	18,3	11	84	5	0
	2011. g.	19,6	14	76	10	0

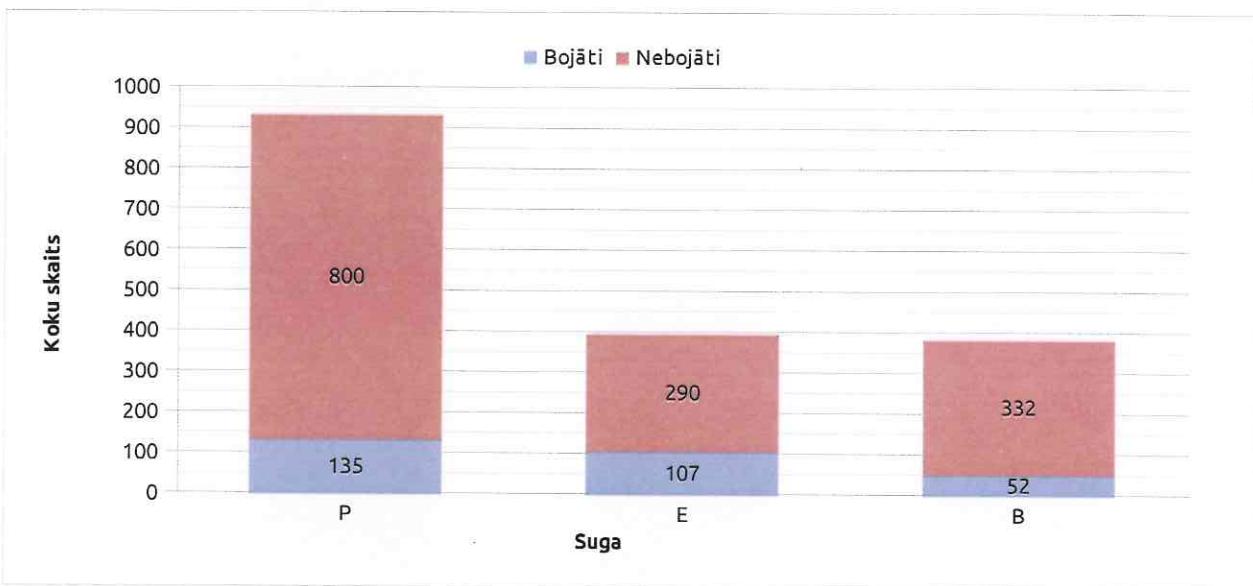
Bojājumu novērtējuma rezultāti

Dažāda veida bojājumi pavisam konstatēti 292 kokiem, tātad 17 % no visu analizēto koku kopskaita. 135 no bojātajiem kokiem bija priedes, 107 egles, 52 bērzi, 2 melnalkšņi un 2 apses (Att. 33). Vairāk nekā viena veida bojājumi konstatēti 8 kokiem – 6 priedēm, 1 eglei un 1 bērzam.



Att. 33: Bojāto koku sadalījums pa sugām.

Retāk bojājumi sastopami priedēm un bērziem, bet visbiežāk – eglēm (Att. 34). No kopējā analizēto priežu un bēru skaita bojājumi tika konstatēti 14 % koku, no kopējā novērtēto eglu skaita – 27 % koku.



Att. 34: Bojāto un nebojāto koku skaits.

Priede

Visizplatītākais bojājumu cēlonis priedēm ir cilvēka darbība, pārsvarā mežizstrāde. Cilvēka darbības rezultātā bojāti 68 no analizētajiem kokiem. Otrs izplatītākais bojājumu cēlonis ir kaitēkļi, 11 kokiem šogad konstatēti priežu rūsganās zāglapseņi (*Neodiprion sertifer* Goeffr.), bet 15 kokiem – eglu mūķenes (*Lymantria monacha* L.) bojājumi. 17 % priežu bojājušas sēnes, galvenokārt sveķu vēzis (*Peridermium pini* (Pers.) Lev.) un priežu stumbra trupe (*Phellinus pini* (Thore) Fr.) Mazākā apjomā sastopami arī dzīvnieku (stirnu un aljnu), kā arī abiotisku faktoru (sala un vēja) bojājumi (Att. 35).