

Koku augšanas apstākļu zinātniskās izpētes programmas rezultāti



*Mežzinātnes dienas
Ogleklis, mežs un koki mainīgā pasaulē*

Jelgava, 10.06.2022

LVMI Silava, Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169
Tālr.: 26595586, e-pasts: andis.lazdins@silava.lv

Kādos gadījumos veidojas barības vielu
trūkums



Elementu trūkums
izveidojies
**izskalošanās
rezultātā**

Elementu trūkums
izveidojies, tiem
**saistoties nedzīvajā
zemsegā**

Paaugstinoties
**gruntsūdens
līmenim**, pasliktinās
augšnes aerācija un
barības vielu
pieejamība

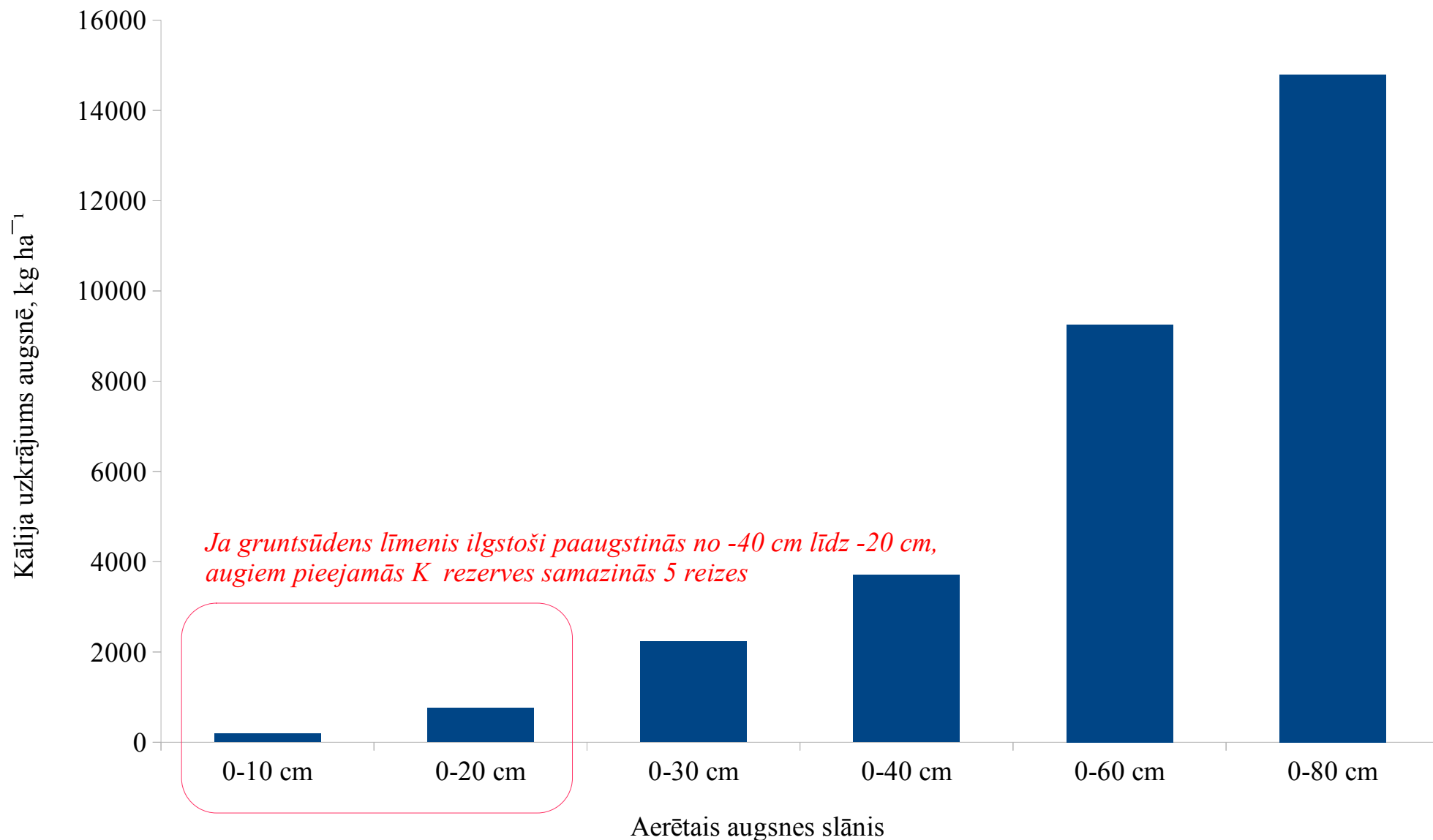
Elementu trūkums
izveidojies, tiem
**saistoties augu
organiskajā vielā**

Mainoties **vides pH**,
mainās atsevišķu
elementu pieejamība

Attīstoties
mežaudzei, **pieaug
elementu patēriņš**
un var veidoties
iztrūkums

Elementu **trūkums
var būt jau
sākotnēji**,
piemēram,
apmežotās zemēs un
kūdras laukos

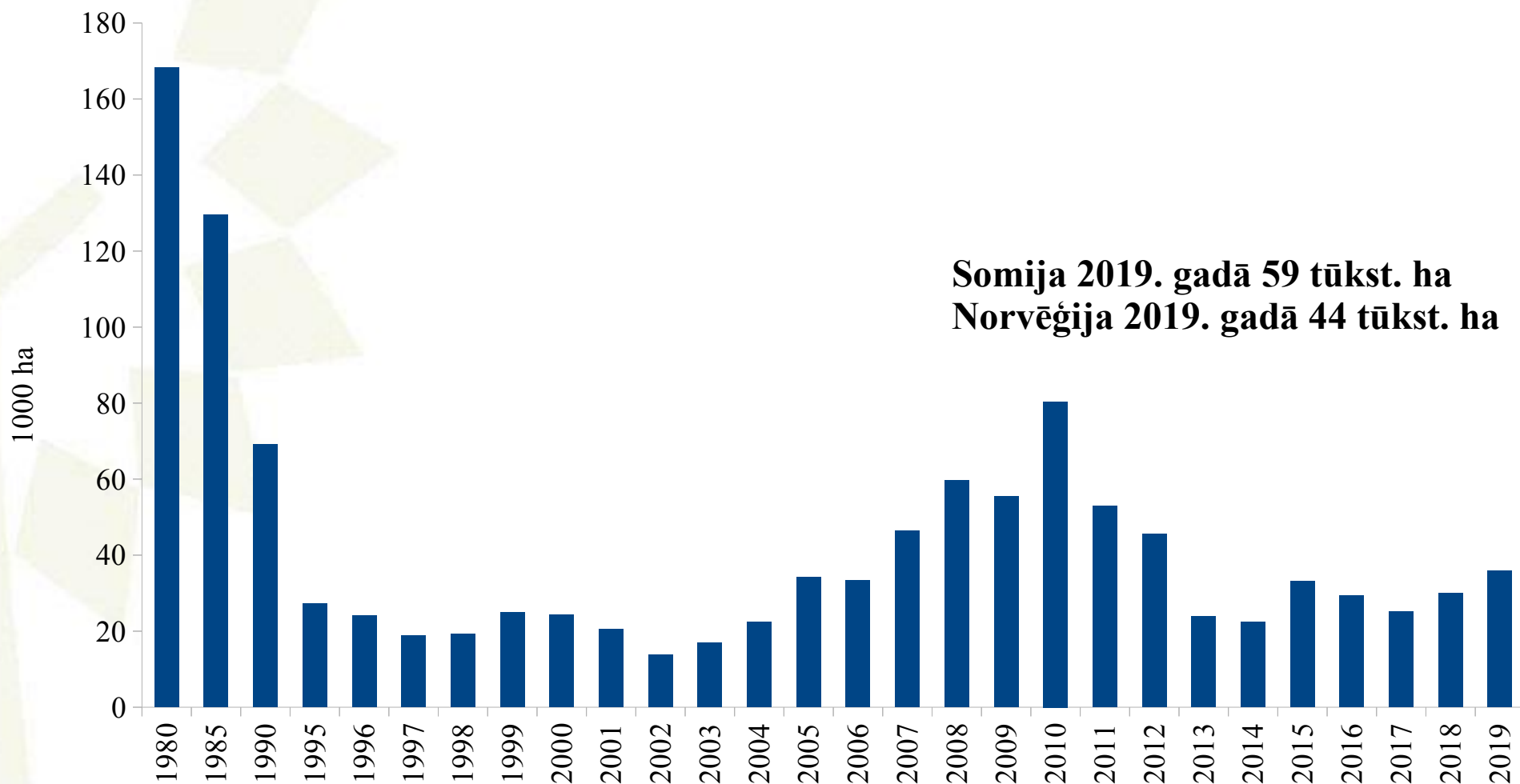
Augiem pieejamā kālija rezerves augsnē atkarībā no aerētā augsnes slāņa biezuma



Meža mēslošanas vēsture



Mēsloto mežu platība Zviedrijā un citās Ziemeļvalstīs

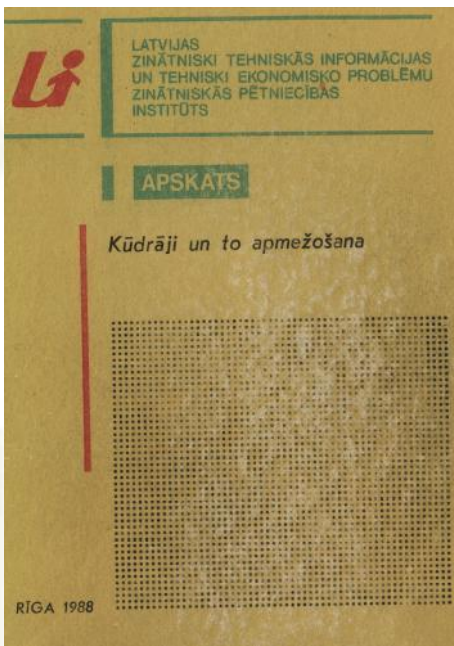


Kāpu apmežošana



Gadi	Nostiprināts ha	Apmežots ha
1949.	101	—
1950.	100	115
1951.	203	151
1952.	172	202
1953.	210	241
1954.	96	142
1955.	42	103
1956.	38	47
1957.	38	38
1958.	37	33
1959.	42	17
Kopā	1079	1089

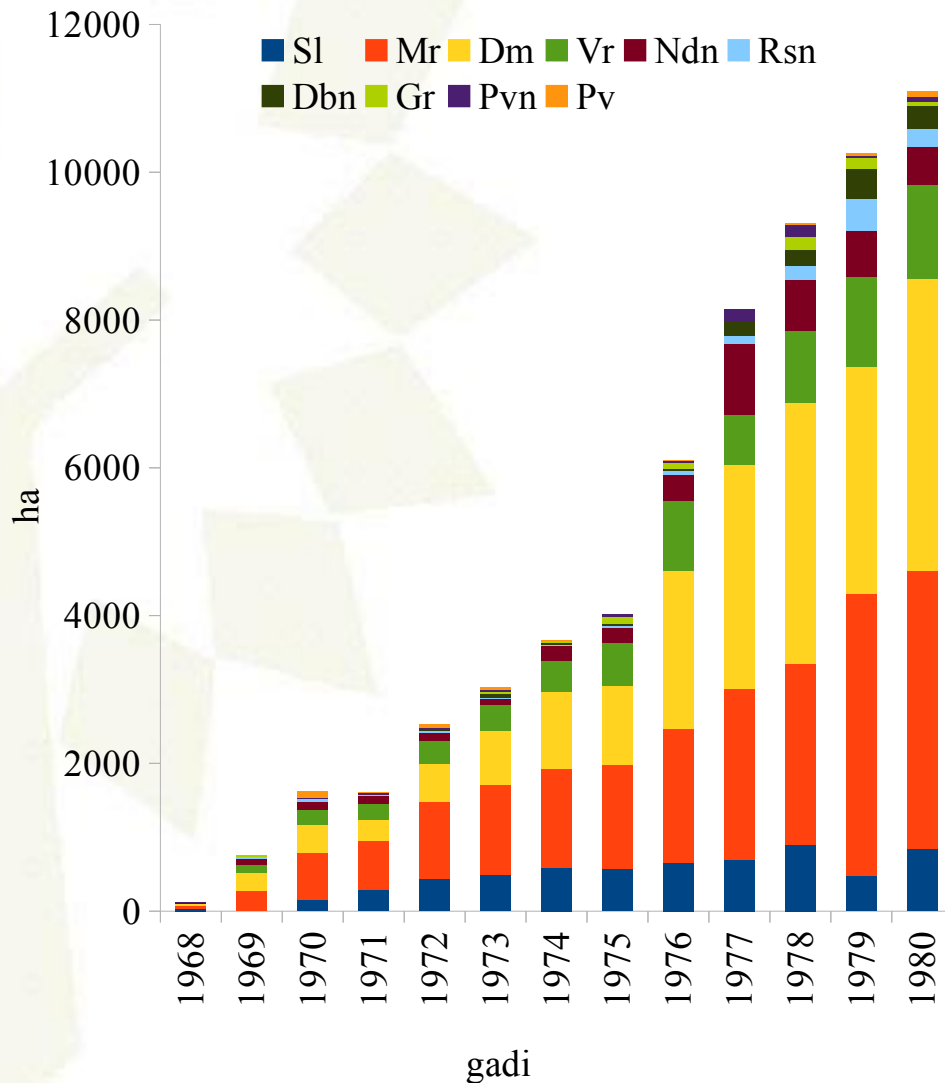




Kūdrāju apmežošana



Meža mēslošana Latvijā 1968.-1980. gados

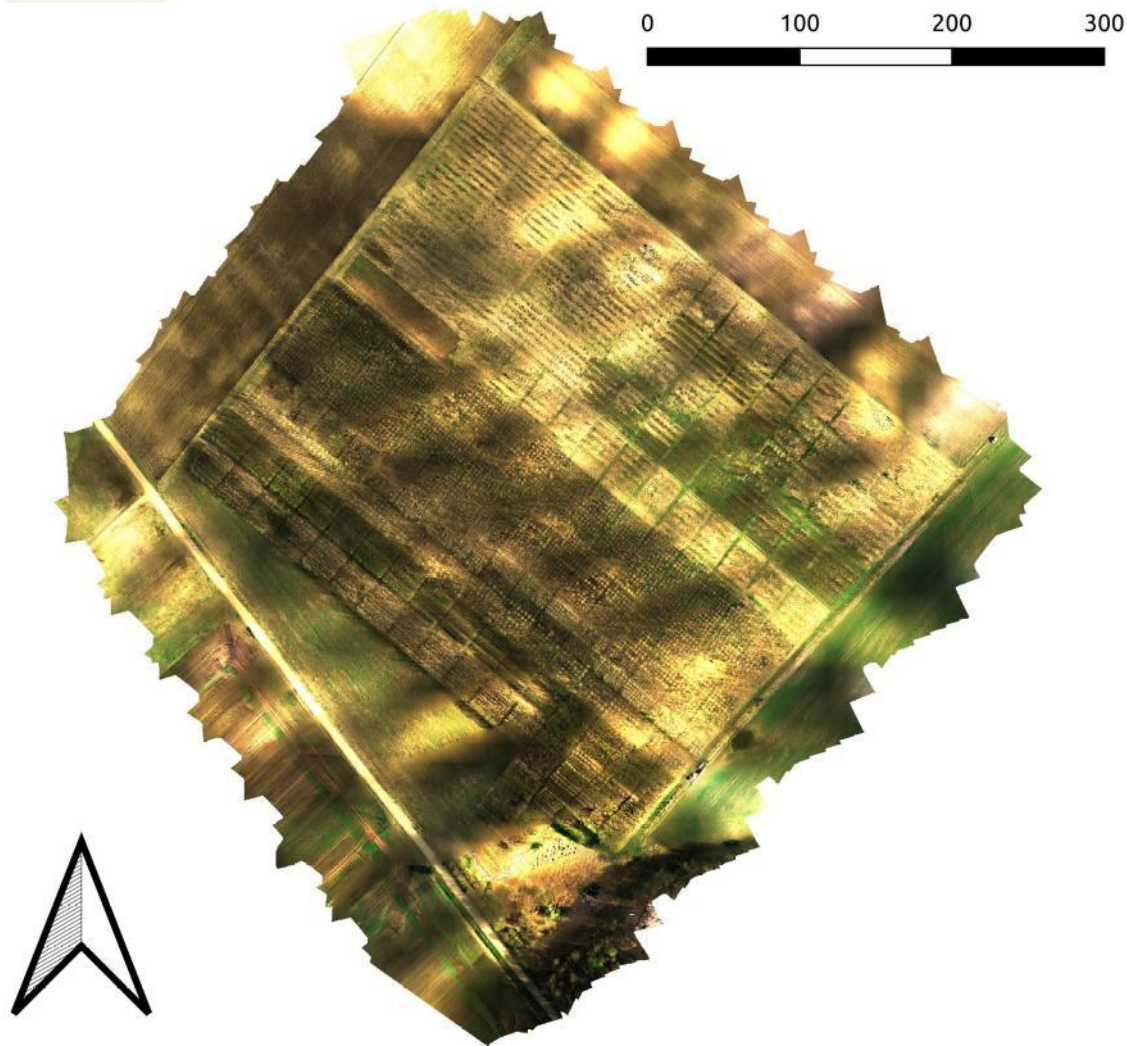


- No 1981. līdz 1985. gadam bija paredzēts mēsloāt apmēram 65 000 ha mežaudžu.
- Meža mēslošanas ienākšanu Latvijas mežsaimniecības praksē kavējošie faktori:
 - **neefektīva audžu atlase** (nav ņemts vērā vainaga saslēgums un audzes nodrošinājums ar barības vielām);
 - pieņēmums, ka skujkoku audzes **Latvijā reagēs uz mēslojumu tāpat kā boreālajos mežos**;
 - **nekvalitatīva darbu izpilde** un lielas izmaksas, piesaistot mazo lauku aviāciju;
 - **zinātnes un ražošanas sasaistes trūkums**, kontrolējot meža mēslošanas darbu izpildi un rezultātus.

Jauns cikls – notekūdeņu dūņas un smiltāji



Plantāciju ieaudzēšana nemeža zemēs



Kūdras atradņu rekultivācija



Ceturtais gads pēc notekūdeņu dūņu un kālija mēslojuma ienešanas.

Pēc 10 gadiem



Egļu bruņuts *Physokermes piceae* (Schränk) bojājumi egļu audzēs



2015. gads – koku augšanas apstākļu uzlabošanas pētījumu programma

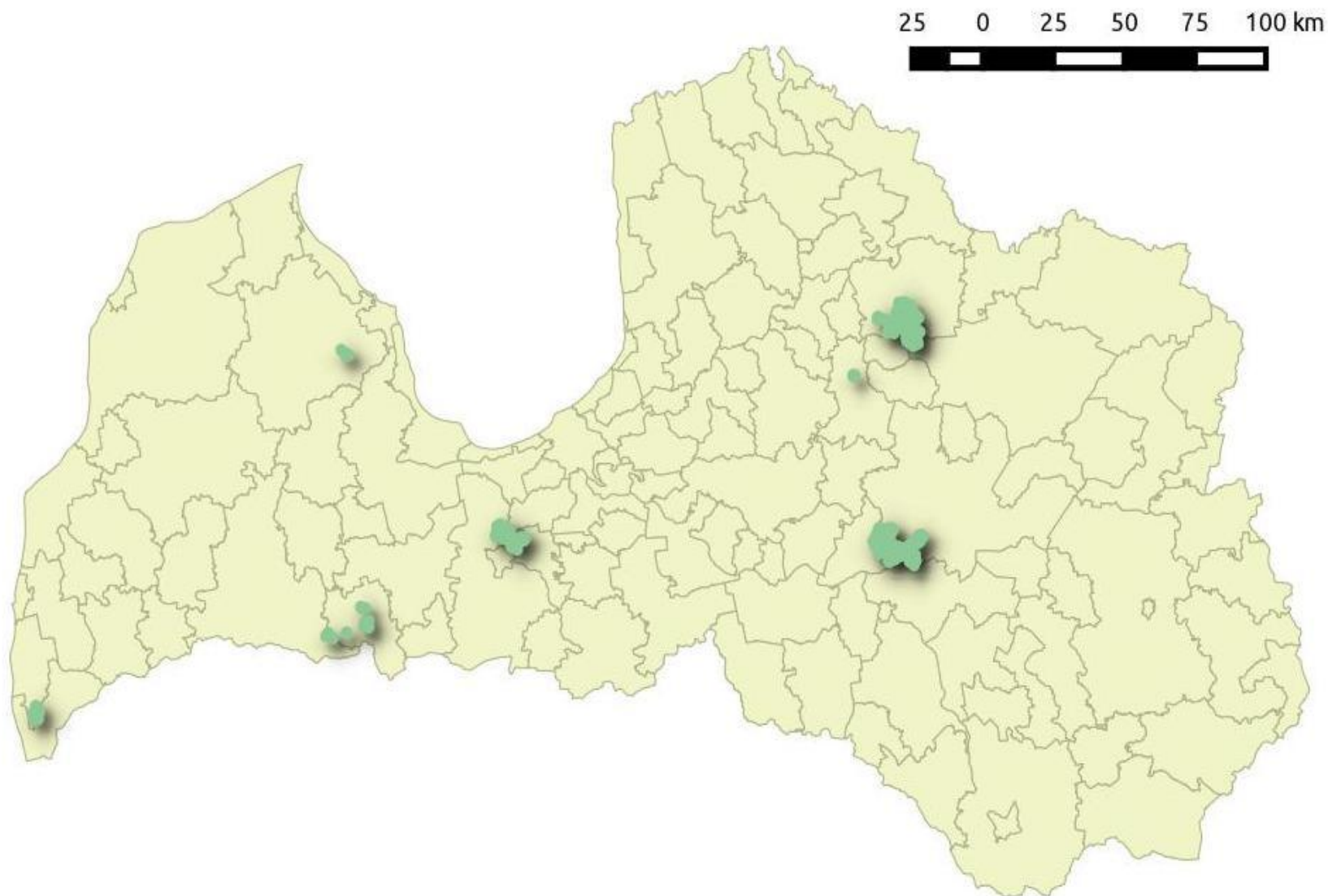


Pētnieciskie uzdevumi



- **koksnes pelnu** pielietošanas koku augšanas apstākļu uzlabošanai tehnisko risinājumu, saimnieciskā efekta un ietekmes uz vidi vērtējums;
- **slāpekli** saturošu augsnes ielabošanas līdzekļu saimnieciskā efekta un ietekmes uz vidi izpēte skujkoku un bērza **briestaudzēs**;
- dažādu **slāpekli** saturošu augsnes ielabošanas līdzekļu devu saimnieciskā efekta un ietekmes uz vidi izpēte skujkoku un bērza **jaunaudzēs un vidēja vecuma audzēs**, paredzot **atkārtotu** augsnes ielabošanas līdzekļu ienešanu;
- **slāpekļa un koksnes pelnu** ieneses saimnieciskā efekta un ietekmes uz vidi izpēte meliorētajos mežos **vidēja vecuma** skujkoku un bērza audzēs;
- **ātraudzīgo un introducēto** koku sugu krājas papildus pieauguma novērtējums, ienesot augsnē **slāpekli** saturošus augsnes ielabošanas līdzekļus un koksnes pelnus;
- augsnes ielabošanas līdzekļu ietekmes uz **ūdeņu ekoloģisko kvalitāti** novērtējums;
- pētījumu programmas rezultātu **publicitātes** nodrošināšana un darbs ar sabiedrību.

Izmēģinājumu objektu izvietojums











Pelnu izkliešanas kvalitāte



“Latvijas pelni”





Novērojumu programmas



Mēslojuma izkliedēšanas ražīgums, izmaksas un koksnes pelnu īpašības

Zemsedzes raksturojums pirms un 2-3 gadus pēc mēslojuma ieneses

Fizikāli-ķīmisko īpašību un elementu satura augsnes ūdenī monitorings pirms un pēc mēslojuma ieneses

Fizikāli-ķīmisko īpašību un elementu satura augsnē un zemsegā novērtējums pirms un 2-3 gadi pēc mēslojuma ieneses

Fotosintētiskās aktivitātes mērījumi vainaga biomasas un kokaudzes biezuma ietekmes skaidrošanai

Ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes kritēriju monitorings pirms un pēc koksnes pelnu un slāpekļa mēslojuma ieneses

Augšanas gaitas (taksācijas rādītāji pirms un pēc mēslojuma ieneses) monitorings un pieauguma analīze (2-3 gadi pēc mēslojuma ieneses)

Sabiedrības viedokļa analīze

Lapu laukuma indeksa (LLI) salīdzinājums mēslotajās un kontroles 2-3 gadi pēc mēslojuma ieneses nodrošinājuma ar barības vielām prognozēšanas algoritmu pilnveidošanai

Elementu satura raksturojums skujā un lapās pirms un 2-3 gadus pēc mēslojuma ieneses

Mēslošanas ražīgums un izmaksas



- Koksnes pelnu izkliedēšanas ražīgums izmēģinājumos – **0,6 ha h⁻¹**; izmaksas 2016. gada cenās – 79 € ha⁻¹.
- N mēslojuma izkliedēšanas ražīgums briestaudzēs – **1,8 ha h⁻¹**; izmaksas 2016. gada cenās – līdz 127 € ha⁻¹.
- N mēslojuma izkliedēšanas ražīgums jaunaudzēs un vidēja vecuma audzēs – **1,9 ha h⁻¹**; izmaksas 2016. gada cenās – 119 € ha⁻¹.
- Pelnu un N mēslojuma izkliedēšanas ražīgums izmēģinājumos – **0,4 ha h⁻¹**; izmaksas 2016. gada cenās – 162 € ha⁻¹.



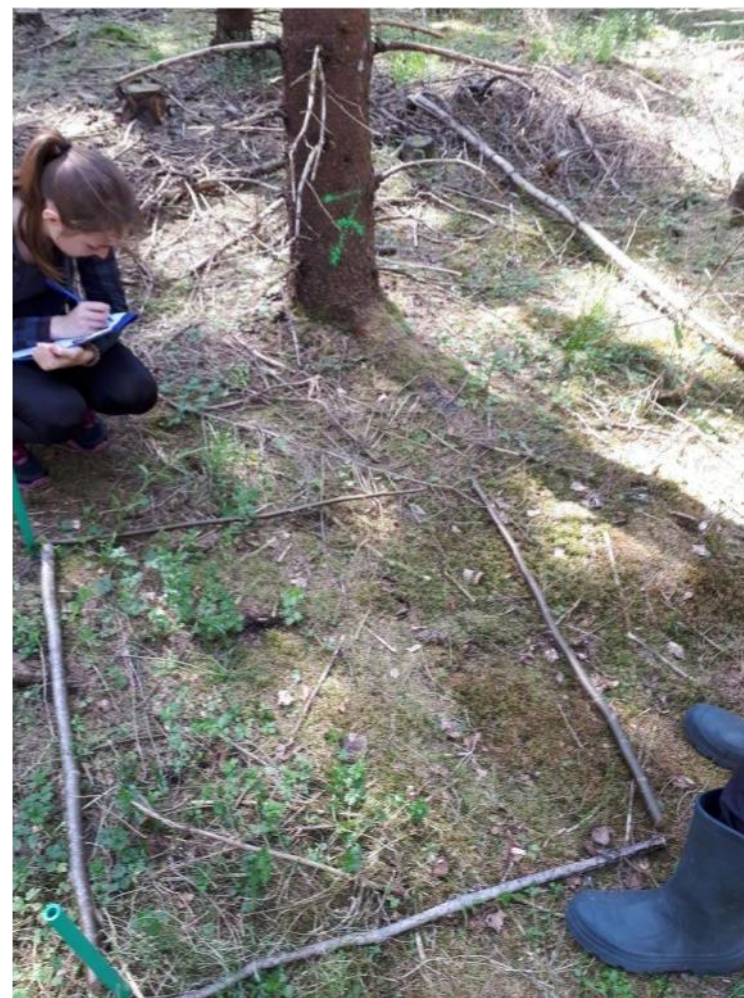
Pelnu izkliedēšanā salīdzinātā tehnika



- Izkliedējot 3 tonnas ha^{-1} pelnu ar modulāro piekabi, izmaksu samazinājums, salīdzinot ar deponēšanu, ir 30 EUR ha^{-1} , bet, izmantojot minerālmēslu izkliedētāju, var ietaupīt 78 EUR ha^{-1} .

Zemsedzes raksturojums

- **Nav konstatēta mēslojuma būtiska īstermiņa ietekme uz zemsedzes sugu sastāvu, skaitu, daudzveidību un stratēģiskajām grupām.**
- Mēslotajās platībās nav novērota nitrofilo un eitrofiem augšanas apstākļiem raksturīgo sugu dominance.
- Ietekme varētu izpausties ilgākā laika periodā, nonākot augsnē augos asimilētajām barības vielām.



Elementu satura raksturojums skuujā un lapās



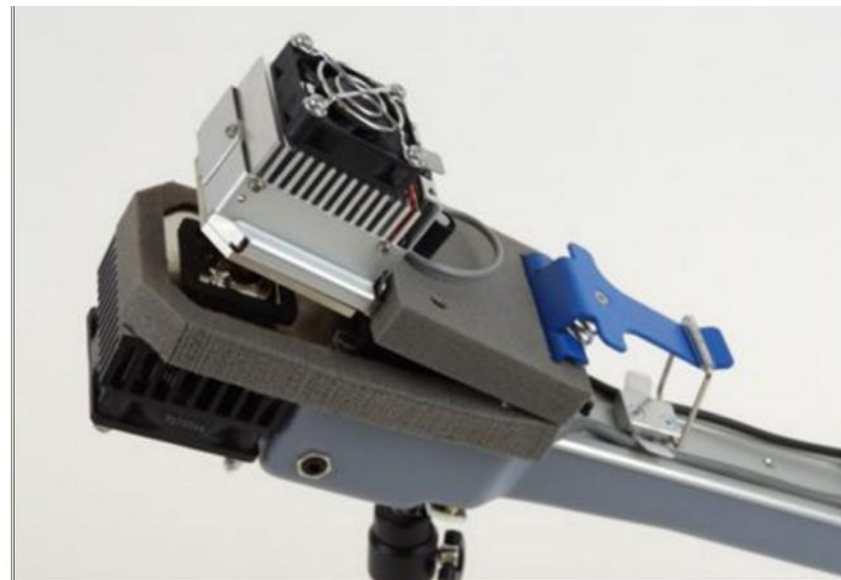
- Mēslojums palielina N saturu skuujās un lapās.
- Pelni un N āreņos veicina arī K un P satura palielināšanos skuujās.
- Krājas papildpieaugums vāji korelē ar elementu saturu skuujās pirms mēslojuma izkliedēšanas, tomēr **pagaidām pietrūkst datu nodrošinājuma ar barības vielām tabulu izstrādāšanai.**



Fotosintētiskās aktivitātes salīdzinājums



- Fotosintēzes aktivitāte pēc mēslojuma ieneses palielinās atsevišķos gadījumos.
- **Papildus pieaugums lielākoties veidojies, pateicoties vainaga biomasas pieaugumam.**
- Tikai ekstrēmos apstākļos – kūdras laukā – fotosintēzes intensitāte ir būtiski lielāka mēslotajās platībās.



Ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes kritēriju monitorings



- Virszemes ūdens ekoloģiskās un ķīmiskās kvalitātes monitorings veikts divos objektos.
- Trīs gadu laikā nav konstatēta N mēslojuma un koksnes pelnu būtiska negatīva ietekme uz virszemes ūdens ķīmiskajiem un bioloģiskajiem indikatoriem.



Ozoliņš, D., Karklina, I., Skuja, A., Uzule, L., Kokorite, I., Medne-Peipere, M., & Lazdiņš, A. (2022). The Impact of Forest Fertilization on the Ecological Quality of Two Hemiboreal Streams. *Forests*, 13(2), 196. <https://doi.org/10.3390/f13020196>

Augšanas gaitas monitorings



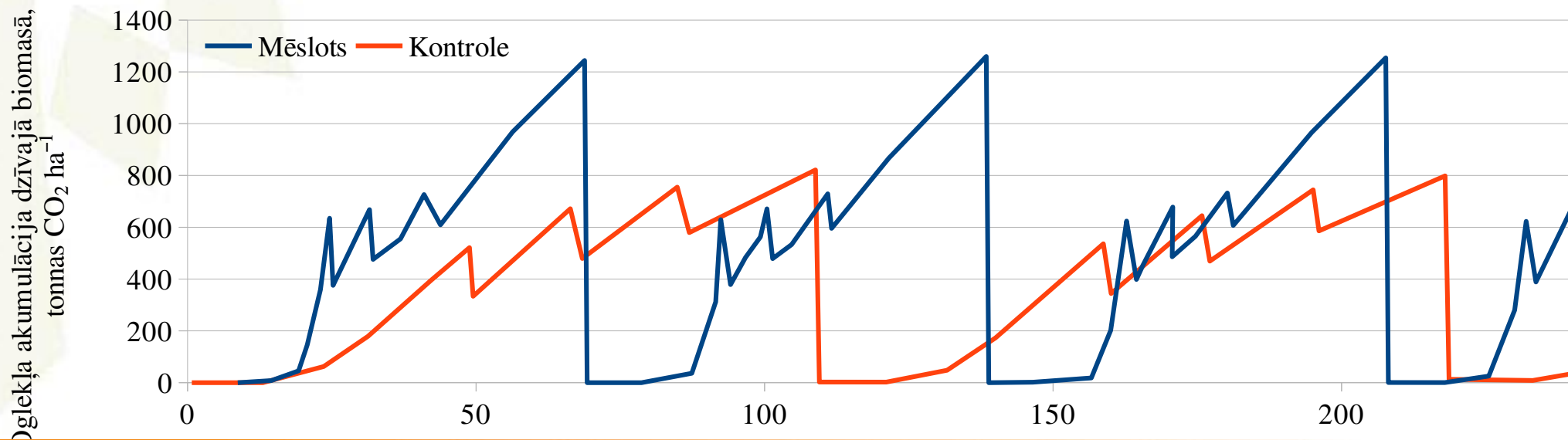
- Pelni briestaudzēs – krājas papildpieaugums E audzēs ir vidēji 30%, t.sk. **Kp $1,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā** un **As $0,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā**, Dm nav konstatēts papildpieaugums.
- N briestaudzēs – papildpieaugums ir vidēji $1,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā, t.sk. **P audzēs $2,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, B $1,0 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un E audzēs $0,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.**
- N jaunaudzēs un vidēja vecuma audzēs – papildpieaugums ir vidēji $1,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā, t.sk. **P audzēs $1,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; E $1,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un B audzēs $0,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.**
- N un pelni briestaudzēs – papildpieaugums ir vidēji $1,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā, t.sk. **P audzēs $1,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, E $1,5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un B audzēs $1,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.**
- N selekcijas stādījumos vidēja vecuma audzēs – papildpieaugums $0,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ gadā, t.sk. **P audzēs $1,4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, E $1,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, Pc $0,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ un B audzēs $0,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.**



Ietekme uz klimata pārmaiņām



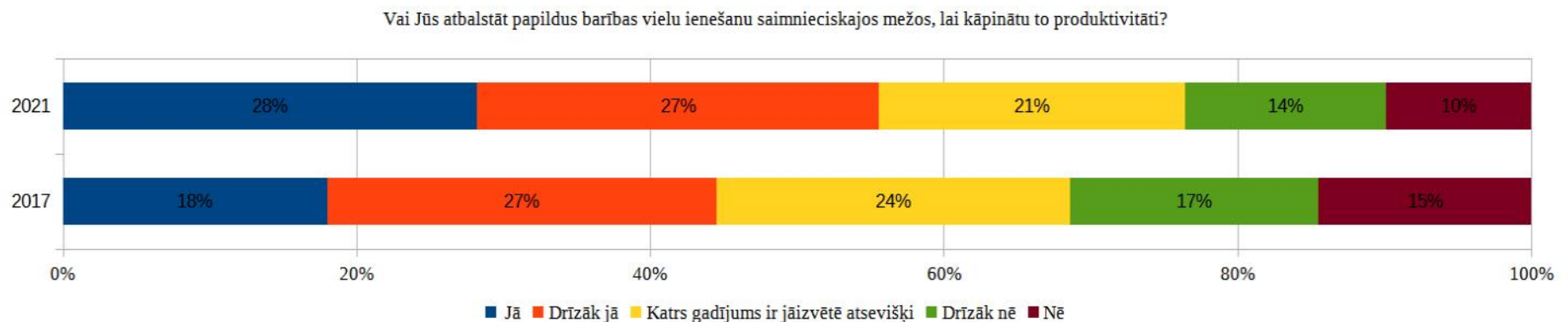
- 240 gados mēslotas skujkoku audzes akumulē 2 reizes vairāk CO₂ nekā kontroles platības.
- Latvijā teorētiski meža mēslošana (N ienese) var nodrošināt papildus **1,2 milj. tonnas** gadā CO₂ piesaisti.



Sabiedrības viedokļa analīze



- Barības vielu ienešanu mežā neatbalsta tikai 9-10% no aptaujātajiem. Salīdzinot ar 2017. gadu, **par 10-12% pieaudzis meža mēslošanu atbalstošo respondentu īpatsvars.**
- Respondenti nav pret papildus barības vielu ienešanu, bet vēlas, lai katrs gadījums tiktu izvērtēts un lēmumi netiktu pieņemti formāli.
- Respondenti vērtēja pozitīvi arī augsnes ielabošanas līdzekļu izmantošanu dabas aizsardzības objektos, ja tas palīdzēs novērst dabisko traucējumu riskus.



Rekomendācijas



- **Koksnes pelnu** izmantošana ieteicama visos kūdreņos E audzēs pēc starpcirtes. Deva 2-5 tonnas ha^{-1} (vismaz 120 kg K ha^{-1}). Pirms izkliedēšanas koksnes pelni ir jāstabilizē. Sagaidāmais krājas papildpieaugums $10\text{-}20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 7-10 gadu laikā.
- **Amonija nitrāts** ieteicams P un B briestaudzēs Ln, Mr un Dm meža tipos pēc pēdējās starpcirtes. Deva $120\text{-}150 \text{ kg N ha}^{-1}$, mēslojums – amonija nitrāts. Sagaidāmais krājas papildpieaugums $12\text{-}17 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 7-10 gadu laikā.
- *Atkārtota amonija nitrāta ienešana pēc kopšanas cirtes ir visefektīvākais risinājums krājas pieauguma palielināšanai. Tomēr ir pārargri rekomendēt šī meža mēslošanas paņēmiena izmantošanu praksē.*
- **Amonija nitrāta un koksnes pelnu izmantošana** rekomendējama E, P un B audzēs āreņos un kūdreņos. Mēslojums ienesams pēc pēdējās starpcirtes, platībās, kur paredzēta atjaunošanas cirte ar vienlaidus cirtes paņēmieni. Ieteicamā deva ir 150 kg N ha^{-1} , un $3\text{-}5 \text{ t ha}^{-1}$ koksnes pelnu. Sagaidāmais krājas papildpieaugums ir vismaz $15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 7-10 gadu laikā.

Nākotnes pētījumu nepieciešamība

- **Skuju un lapu ķīmiskā sastāva robežvērtību** izstrādāšana mēsojuma ienesei piemērotu mežaudžu atlasei, un spektroskopijas metožu izstrādāšana nodrošinājuma ar barības vielām raksturošanai.
- **Pelnu cietināšanas** metožu pielāgošana Latvijas apstākļiem.
- Mēslojuma **ietekmes uz oglekļa apriti un SEG emisijām** no augsnes novērtējums.
- **Lielāku koksnes pelnu ($4-5 \text{ t ha}^{-1}$)** devu izmēģinājumi kūdreņos un slapjainos dažādu koku sugu audzēs.
- Atkārtota N mēslojuma izmantošana, tajā skaitā ienesot **papildus K un / vai P mēslojumu**.
- **Kompleksa N un P mēslojuma** pielietošanas izmēģinājumi.
- **Koksnes pelnu ietekmes sakņu trupes** bojātās audzēs novērtējums.
- Mēslojuma ilgtermiņa **ietekmes uz vidi monitorings**.

Laiks jautājumiem



Koku augšanas apstākļu uzlabošanas pētījumu programma 2016.-2021. gadam

Pētījums veikts LVMI Silava un AS “Latvijas valsts meži” 2021. gada 13. septembra sadarbības līguma ietvaros.