

LATVIJAS VALSTS MEŽI



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ  
Līgums Nr. L-KC-11-0004

## PĀRSKATS

PAR AS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" PASŪTĪTĀ PĒTĪJUMA

# MEŽSAIMNIECISKO DARBĪBU IETEKME UZ SILTUMNĪCEFEKTA GĀZU EMISIJĀM UN CO<sub>2</sub> PIESAISTI

DARBA UZDEVUMU IZPILDI

IZPILDES LAIKS

2015. GADA JANVĀRIS - JŪNIJS

IZPILDĪTĀJS

LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"

PROJEKTA VADĪTĀJS

---

A. Lazdiņš

Salaspils, 2015

---

## KOPSAVILKUMS

---

Pētījumu programmas mērķis ir izstrādāt metodiku mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un CO<sub>2</sub> piesaisti novērtēšanai. Izstrādājot pētījumu programmu 2010. gadā, identificētas galvenās SEG emisiju un potenciālās CO<sub>2</sub> piesaistes kategorijas (*pamatavoti*), kuru padziļināta izpēte nepieciešama, lai objektīvi novērtētu faktisko un prognozējamo mežsaimniecisko darbību ietekmi uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti. Pētījums īstenots Meža nozares kompetences centra (MNKC) pētījumu programmas “Metodes un tehnoloģijas meža kapitālvērtības palielināšanai” ietvaros pētniecības projektā “Siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes pētījumu programma”. Pētījuma īstenošanas termiņš 2011.-2015. gads.

Pārskatā apkopotī SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu pamatprincipi meža apsaimniekošanai, atmežošanai, meža ieaudzēšanai, aramzemju, ilggadīgo zālāju, mītrzemju un apbūves objektu apsaimniekošanai, tajā skaitā CO<sub>2</sub> piesaiste un emisijas no dzīvās un nedzīvās biomasas, zemsegas un koksnes produktiem, kā arī CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes. Pētījuma ietvaros izstrādātie emisiju faktori un vienādojumi SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķiniem, kā arī emisiju faktori, kas izstrādājami turpmākajos pētījumu programmas etapos, uzskaitīti 3. pielikumā. 2015. gadā veikto darba uzdevumu rezultāti pievienoti Error: Reference source not found. un Error: Reference source not found. pielikumā. Kopsavilkums par pētījumu programmas ietvaros ierīkotajiem jaunaudžu kopšanas izmēģinājumu objektiem dots Tab. 2.

Darba izpildītāji LVMI Silava un Meža nozares kompetences centrā: Andis Lazdiņš, Āris Jansons, Jānis Donis, Andis Bārdulis, Arta Bārdule, Kristaps Makovskis, Kaspars Liepiņš, Dagnija Lazdiņa, Jānis Liepiņš, Gatis Rozītis, Zane Saule, Klāra Martinsone, Kaspars Polmanis, Modris Okmanis, Uldis Polmanis, Gints Spalva, Ainārs Lupiķis, Toms Sarkanābols, Anna Liepiņa, Ilona Skrandā, Endijs Bāders.

Pētījums daļēji finansēts darbības programmas “Uzņēmējdarbība un inovācijas” papildinājuma 2.1.2.1.1 apakšaktivitātes “Kompetences centri” projekta L-KC-11-0004 ietvaros.

# PĒTĪJUMU PROGRAMMAS 2011.-2015. GADA REZULTĀTU KOPSAVILKUMS

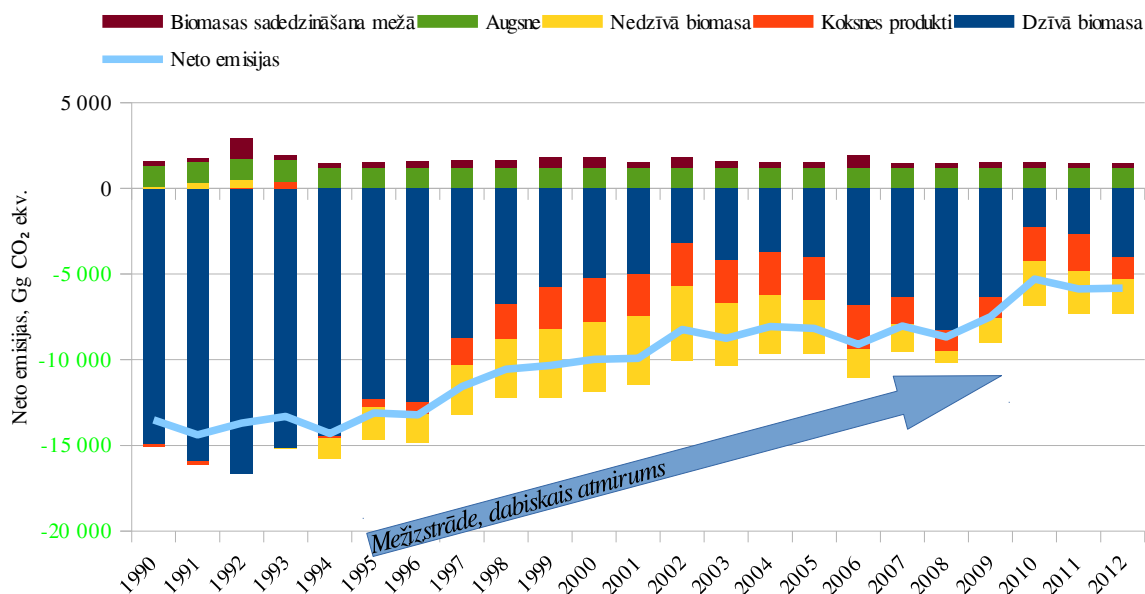
Pētījumu programmā ietverti darba uzdevumi, kuru risināšanai saistīta ar siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes pamatavotu (*attiecīgās kategorijas neto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes absolūtās vērtības veido līdz 95 % no neto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes absolūto vērtību summas*) atbilstoši zināšanu līmenim pētījumu programmas izstrādāšanas laikā (2010. gadā). Pētījumu programma būtiski konsolidēta, izvērtējot pieejamo finansējumu un atsevišķu darba uzdevumu īstenošanai nepieciešamos līdzekļus. Pētījumu programmas noslēguma variantā tajā ietverti 10 darba uzdevumi:

1. meža atjaunošanas un ieaudzēšanas ietekme uz CO<sub>2</sub> piesaisti augsnē un ilgtermiņa meža ieaudzēšanas ietekmes novērojumu parauglūkumu ierīkošana (2012.-2014. gads<sup>1</sup>);
2. meža kopšanas ietekme uz CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā un ilgtermiņa novērojumu parauglūkumu ierīkošana dažādu jaunaudzju kopšanas paņēmieni ietekmes novērtēšanai (2011.-2015. gads);
3. vēja ietekme uz mežaudžu attīstības gaitu un SEG emisijām (lielo kritalu sadalīšanās gaitas analīze, 2014.-2015.gads);
4. kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana (2011.-2014. gads);
5. nedzīvās koksnes apjoma un tās sadalīšanās gaitas analīze (mežizstrādes atliekas un celmi, 2012.-2015. gads);
6. ceļu būves ietekme uz SEG emisijām no nedzīvās zemsegas (nedzīvās zemsegas sadalīšanās, 2011.-2014. gads);
7. oglekļa uzkrājuma dinamika meža augsnēs (2012. gads);
8. koksnes produktu radītās CO<sub>2</sub> piesaistes un emisiju analīze (2014.-2015. gads);
9. meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmes uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti analīze (2012.-2014. gads);
10. datu apkopšana un mežsaimniecisko darbību ietekmes uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti aprēķinu vienādojumu izstrādāšana (2015. gads).

Pētījuma aktualitāti nosaka sarūkošā neto CO<sub>2</sub> piesaiste meža zemēs Latvijā (Att. 1). Tas saistīts ar attīstīto valstu klimata izmaiņu mazināšanas mērķiem no 2013. līdz 2020. gadam, tai skaitā aprēķinu metodikas izmaiņām – mežizstrādes datu avotu maiņa meža statistiskās inventarizācijas rezultātā un pieaugošo dabisko atmirumu pieaugušajās un pāraugušajās audzēs pēdējās dekādēs. Klimata politika nosaka nepieciešamību izvērtēt esošās mežsaimniecības prakses ietekmi uz klimata izmaiņām un izstrādāt pasākumu programmu ilgtermiņa (līdz 2050. gadam) un īstermiņa (līdz 2020. gadam) ietekmes uz klimata izmaiņām mērķu

<sup>1</sup> Iekavās dots darba uzdevuma īstenošanas laiks.

sasniegšanai, neapdraudot mežsaimniecības, kā būtiskas tautsaimniecības nozares, pastāvēšanu Latvijā.



Att. 1: Neto SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaiste zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā Latvijā.

Mežsaimnieciskās darbības, kas sekmē SEG emisijas ir:

- mežizstrāde (*īstermiņa ietekme ilgtspējīgas saimniekošanas apstākļos*);
- ceļu un citāda veida infrastruktūras būvniecība un dabiski apmežojušos lauksaimniecības zemju atmežošana;
- dabiskie traucējumi (*uguns, vējš, trupe, kaitēkļi*) ar nelielu tiešo ietekmi, bet potenciāli būtiski lielāku netiešo ilgtermiņa ietekmi.

Mežsaimnieciskās darbības, kas sekmē CO<sub>2</sub> piesaisti var iedalīt pasākumos, kas rada tiešu pozitīvu ietekmi, un pasākumos, kam ir netieša pozitīva ietekme. Mežsaimnieciskās darbības ar tiešu pozitīvu ietekmi ir:

- meža meliorācija (*visvairāk minerālaugsnes; būtiski arī kūdras augsnes*);
- augsnes ielabošana (*pelni, minerālie augsnes ielabošanas līdzekļi*);
- ātraudzīgu koku sugu plantāciju ierīkošana;
- mērķtiecīga meža atjaunošana;
- apmežošana;
- meža kopšana.

## MEŽA ATJAUNOŠANAS UN IEAUDZĒŠANAS IETEKME UZ CO<sub>2</sub> PIESAISTI AUGSNĒ UN ILGTERMIŅA MEŽA IEAUDZĒŠANAS IETEKMES NOVĒROJUMU PARAUGLAUKUMU IERĪKOŠANA

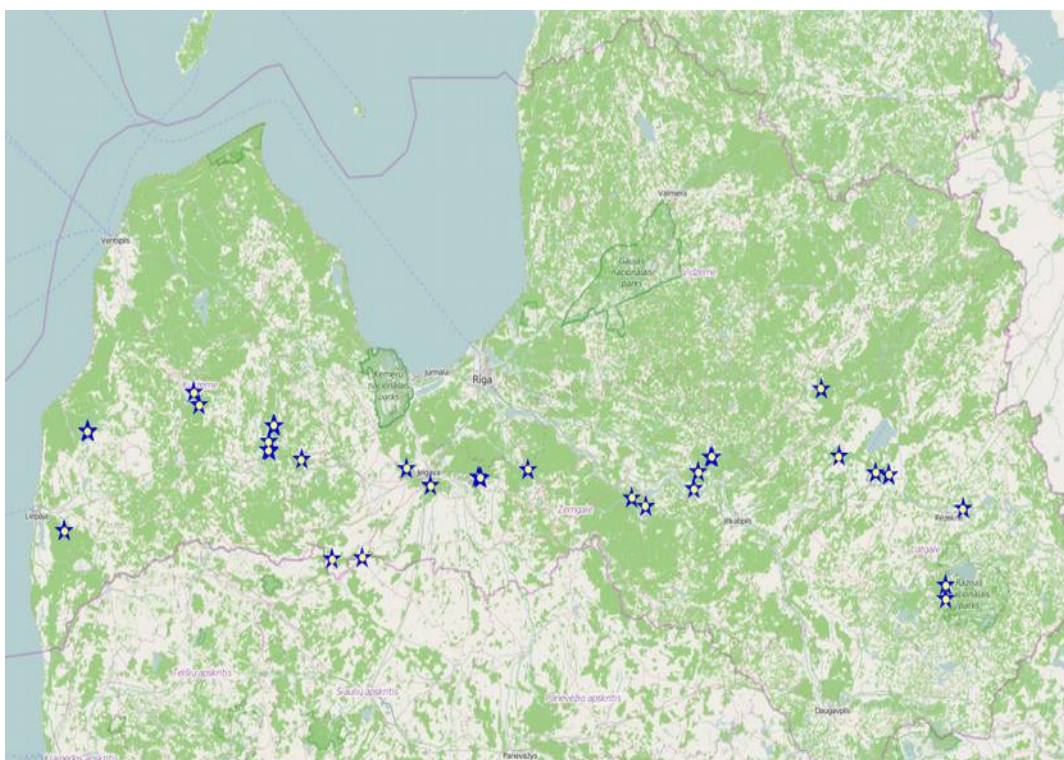
Kontekstā ar Kioto protokolā noteikto saistību izpildi visnozīmīgākais pasākums, kas kompensē atmežošanas radītās SEG emisijas, ir meža ieaudzēšana. Attiecīgi, uzņēmuma SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes bilances uzlabošanai nozīmīgākie pasākumi ir, piemēram, meža meliorācija, augsnes ielabošana un meža atjaunošana, bet valstiski nozīmīgākie pasākumi, galvenokārt, lai kompensētu atmežošanas radītās SEG emisijas, ir ātraudzīgo koku sugu plantāciju ierīkošana un meža ieaudzēšana.

Netieša pozitīva ietekme uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti raksturīga, piemēram, mežizstrādei, kas ilgtermiņā:

- atjauno koksnes produktu oglekļa krātuvi (*Latvijā tikpat liela, kā oglekļa uzkrājums aramzemēs*);
- nodrošina tehnisko priekšnosacījumus meža atjaunošanai un ekonomiskos priekšnosacījumus visām uz CO<sub>2</sub> piesaistes veicināšanu vērstajām darbībām;
- saīsināta aprīte, aizstāšanas efekts enerģētikas sektorā, palielināts augšanas potenciāls.

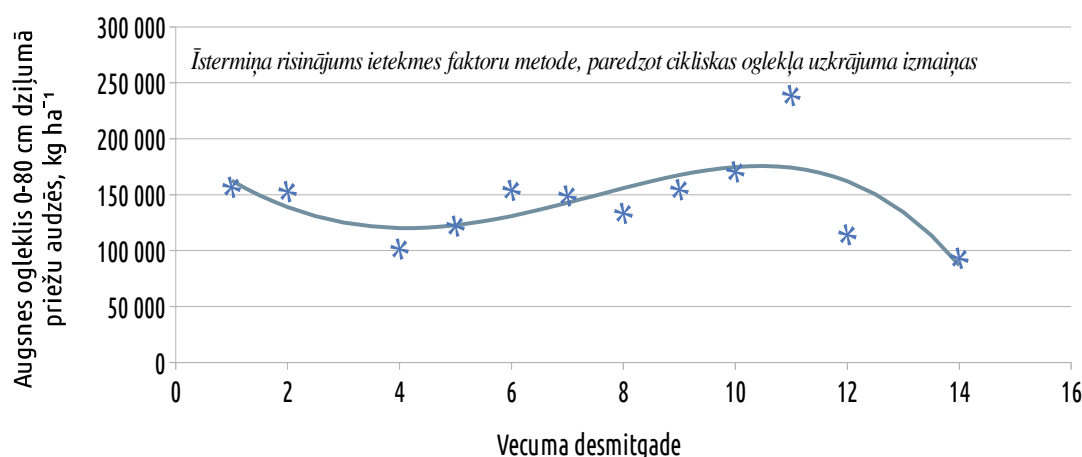
Pētījuma ietvaros ierīkoti 38 ilglaicīgo novērojumu objekti meža ieaudzēšanas ietekmes uz augsni un citām oglekļa krātuvēm monitoringam (Att. 2). Atkārtota pētījumu objektu apsekošana un visu oglekļa krātuvju novērtēšana veicama 2022. gadā (10 gadus pēc objektu ierīkošanas). Iegūtā informācija ļaus objektīvi un statistiski ticami novērtēt meža ieaudzēšanas ietekmi uz dažādām oglekļa krātuvēm, bet, palielinot pētījumu programmas mērījumu spektru, arī ne-CO<sub>2</sub> emisijas no augsnes, atkarībā no valdošās sugas.

Vērtējot meža ieaudzēšanas ietekmi uz CO<sub>2</sub> uzkrājumu augsnē un zemsegā, pētījumā konstatēts, ka meža ieaudzēšana ilggadīgajos zālajos nerada būtisku CO<sub>2</sub> piesaisti augsnē, attiecīgi, apmežojot zālājus, notiek CO<sub>2</sub> piesaiste zemsegā, nedzīvajā biomasā un koksnē, bet, ieaudzējot mežu aramzemēs, aramzemēs – arī augsnē.



**Att. 2: Meža ieaudzēšanas ietekmes ilglaicīgo novērojumu parauglaukumi.**

Meža atjaunošanas ietekme uz CO<sub>2</sub> uzkrājumu augsnē un zemsegā vērtēta, veicot literatūras analīzi, un, salīdzinot BioSoil augšņu monitoringa datus dažāda vecuma audzēs. Saskaņā ar citu pētnieku atziņām, oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē un zemsegā ir cikliskas un to ietekmē dažādi faktori, tajā skaitā dabiskais atmirums un dzīvo koku nobiras, mežizstrāde un mežizstrādes atlieku izmantošanas prakse, tomēr pietiekoši korekti modeļi, kas spēj sekmīgi integrēt dabiskās mežaudzēs un mežizstrādes rezultātā notiekošus procesus, pagaidām nav izstrādāti, jo zināšanas par nedzīvās koksnes sadalīšanos ir nepilnīgas un ievieš aprēķinos lielu nenoteiktību. Pētījumā, izmantojot BioSoil datus, izveidota līkne oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai priežu audzēs (Att. 3), kas apstiprina procesa cikliskumu (maksimālais oglekļa uzkrājums augsnē pirms galvenās cirtes, kas pakāpeniski samazinās līdz 40 gadu vecumam un pieaug briestaudzēs. Apsekojot meža selekcijas izmēģinājumu objektus, konstatēts, ka augsnes un zemsegas oglekļa uzkrājums sekmīgi atjaunojas arī pēc augsnes virskārtas nostumšanas un augsnes sagatavošanai, kā mežaudzes attīstību veicinošam pasākumam, ir pozitīva ietekme uz oglekļa piesaisti augsnē. Priežu jaunaudzēs konstatēta arī korelācija starp augsnes oglekļa uzkrājumu un dzīvās biomasas krāju, taču atsevišķos parauglaukumos iegūti dati ir nepietiekoši oglekļa uzkrājuma izmaiņas raksturojošu vienādojumu izstrādāšanai. Iegūtie rezultāti ieskicē pētījumu virzienus meža atjaunošanas ietekmes uz augsnes un zemsegas oglekļa uzkrājumu izmaiņām novērtēšanai un pierāda meža atjaunošanas pozitīvo ietekmi uz oglekļa uzkrājumu augsnē.



Att. 3: Augšnes oglekļa uzkrājuma dinamika priežu audzēs.

Precīzākai augšnes oglekļa uzkrājuma modelēšanai, pakāpeniski integrējot esošos un nākotnē iegūstamos datus par dabisko atmirumu un meža nobiru kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, Latvijā jāadaptē Yasso augšnes oglekļa uzkrājuma dinamiskais modelis, kas patreiz nacionālo SEG inventarizācijas līmenī ir visplašāk izmantotais augšnes oglekļa dinamikas aprēķinu modelis. Kopējo meža atjaunošanas ietekmi CO<sub>2</sub> piesaisti raksturo kumulatīvas oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā un nedzīvajā biomasā un koksnes produktos, salīdzinot dažādus meža apsaimniekošanas scenārijus. Saskaņā ar pētījuma rezultātiem papildus CO<sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā, izmantojot selekcionētu stādmateriālu meža atjaunošanā, ir vidēji 50 tonnas ha<sup>-1</sup> meža apsaimniekošanas ciklā. Dzīvās biomasas pieauguma sakarības ar CO<sub>2</sub> piesaisti citās oglekļa krātuvēs ir maz pētītas, taču zināms, ka papildus dzīvās biomasas pieaugums rada kaskādes efektu arī citās krātuvēs, tikai pagaidām pietrūkst empīrisku datu, lai šo ietekmi novērtētu. Tiešā selekcionētā materiāla ietekme Latvijas mērogā var sasniegt 104 milj. tonnas CO<sub>2</sub> 75 gados vai 138 Gg CO<sub>2</sub> gadā.

Selekcijas ietekmes uz oglekļa uzkrājumu raksturošanai izmantojami Tab. 1 dotie koeficienti papildus krājas novērtējumam galvenās izmantošanas cirtes vecumā (iezīmēts ar dzeltenu krāsu), salīdzinot ar vidējiem rādītājiem esošās aprites mežaudzēs. Kopējās papildus krājas rādītāji, kas ietver arī krājas kopšanas cirtēs iegūstamo koksni, var būt pārspīlēti, ņemot vērā, iespējams, nepietiekoši novērtēto dabisko atmirumu un koku bojāeju pēc kopšanas cirtes. Ir uzkrāti empīriski dati meža selekcijas ietekmes uz oglekļa uzkrājumu dzīvajā biomasā raksturošanai P, E un B audzēs, bet pārējo koku sugu audzēs pagaidām nav pamata vērtēt selekcijas ietekmi uz papildus CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā, kas gan nav saistīts ar citu sugu koku īpatnībām, bet gan ar agrīno selekcijas programmu attīstības stadiju attiecībā uz citām koku sugām. Detalizētāka informācija par selekcijas ietekmi uz CO<sub>2</sub> piesaisti apkopota 2. pielikumā, nodaļā Selekcijas ietekme uz oglekļa piesaisti (93. lpp.).

Tab. 1: Papildus krājas aprēķinu koeficienti selekcijas efekta novērtēšanai

Koku	Papildus krāja, m <sup>3</sup>		Papildus krāja, %	
	galvenā cirte	kopā aprites laikā	galvenā cirte	kopā aprites laikā
P	58	128	16	24
E	78	122	19	24
B	56	93	25	32

## MEŽA KOPŠANAS IETEKME UZ CO<sub>2</sub> PIESAISTI DZĪVAJĀ BIOMASĀ UN ILGTERMIŅA NOVĒROJUMU PARAGLAUKUMU IERĪKOŠANA DAŽĀDU JAUNAUDŽU KOPŠANAS PAŅĒMIENU IETEKMES NOVĒRTĒŠANAI

Viena no galvenajām pētījumu programmas prioritātēm ir meža kopšanas ietekmes uz CO<sub>2</sub> piesaisti novērtējums. Meža kopšanai ir tieša un netieša ietekme uz CO<sub>2</sub> piesaisti:

- kopšana nodrošina pastāvīgu CO<sub>2</sub> piesaisti mežaudzēs visās oglekļa krātuvēs;
- uzlabo mežaudžu veselību un samazina bojājumu risku;
- palielina oglekļa uzkrājumu koksnes produktos (10-15 % piesaistes koksnes produktos);
- nodrošina aizstāšanas efektu enerģētikas sektorā (15-20 % no kopējām biokurināmā piegādēm);
- nodrošina papildus CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā.

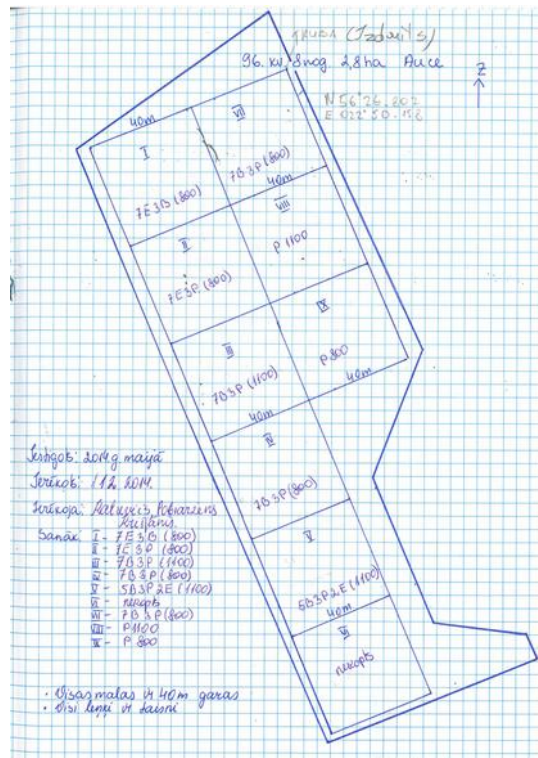
Pētījumā ierīkoti īstermiņa un ilglaicīgie novērojumu objekti meža kopšanas ietekmes uz CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā un citās oglekļa krātuvēs novērtēšanai (Tab. 2), kā arī veikts sākotnējais papildus krājas pieauguma un CO<sub>2</sub> piesaistes novērtējums saimnieciskajos mežos, kur veiktas krājas kopšanas cirtes un sastāva kopšanas cirtes, salīdzinot ar mežaudzēm, kur kopšanas cirtes nav veiktas.

Piemēriem ilglaicīgo novērojumu objektu struktūrai parādīts Att. 4. Katrā objektā izvietoti 40 x 40 m lieli parauglaukumi, kuros veikta jaunaudžu kopšana ar dažādu intensitāti, kā arī kontroles parauglaukumi, kuros kopšana nav veikta.

Tab. 2: Meža kopšanas parauglaukumu ierīkošanas rezultātu kopsavilkums

Pētījumu grupa	Parauglaukumu grupa	Progresā rādītāji
Īstermiņa parauglaukumi	jaunaudžu kopšana	Ierīkoti visi paredzētie 216 parauglaukumi priedes, egles un bērza audzēs, analizēti to dati
	krājas kopšana	Ierīkoti visi paredzētie 144 parauglaukumi (gan kopās, gan kontroles – nekoptās – audzēs), un ievākti visi paredzētie pieauguma urbumi (kopumā no 3029 kokiem koptajās audzēs un 1218 kontroles audzēs) iegūstot datus krājas kopšanas ietekmes uz CO <sub>2</sub> piesaisti novērtēšanai
ilgtermiņa objekti	savlaicīga kopšana	Kopumā ierīkoti 96 objekti priedes, egles un bērza jaunaudzēs ar vidējo augstumu 2-4 m nogabalos ar vidējo platību 1,9 ha
	novēlota kopšana	Kopumā skuju koku audzēs ierīkoti 28 objekti LVM platībās un 45 objekti MPS platībās





Att. 4: Jaunaudžu kopšanas ilglaicīgo novērojumu objektu piemērs – parauglaukumu izvietojuma skice.

Saskaņā ar īslaicīgo novērojumu objektos iegūtajiem datiem par meža kopšanas ietekmi uz CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā koptās egles un priedes audzēs konstatēts būtisks papildus pieaugums (2. vecuma klases eglei 10 gadus pēc kopšanas 27 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; priedei – 15 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). Pārreķinot uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem, kopšana rada papildus aptuveni 3,17 tonnas gadā CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā egļu audzēs un 1,76 tonnas gadā CO<sub>2</sub> priežu audzēs. Bērza audzēs statistiski būtisks papildus pieaugums pēc kopšanas nav konstatēts, taču nav konstatēta arī pieauguma samazināšanās. Pētījumā iegūtie empiriskie dati izmantoti meža kopšanas ietekmes prognožu modeļu izstrādāšanā Meža nozares kompetences centra projekta “Metodes un tehnoloģijas meža kapitāla vērtības palielināšanai” 7. projekta virzienā “Mežaudžu augšanas gaitas un pieauguma noteikšana izmantojot pārmērītos meža statistiskās inventarizācijas datus”<sup>2</sup>. Datus par kopšanas ietekmi uz CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā izmantos caur šajā projektā izstrādātajiem vienādojumiem. Saskaņā ar sākotnējo vērtējumu papildus CO<sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā izkoptās egles un priedes audzēs ir 110 Gg CO<sub>2</sub> gadā.

Pētījumā ierīkotajos ilglaicīgo novērojumu objektos reizi 5 gados plānots veikt mežaudžu augšanas gaitas un papildus pieauguma analīzi, bet reizi 10 gados – noteikt oglekļa uzkrājumu augsni, nedzīvajās zemsegās un kriticalās.

<sup>2</sup> Vairāk par projektu var izlasīt šeit - <http://www.silava.lv/23/section.aspx/View/154>

## KOKAUGU VIRSZEMES UN PAZEMES DZĪVĀS BIOMASAS APRĒĶINU VIENĀDOJUMU IZSTRĀDĀŠANA

Otra lielākā pētījumu programmas prioritāte ir kokaugu virszemes un pazemes dzīvās biomasas aprēķinu vienādojumu izstrādāšana. Pētījumā noskaidrots, ka koku virszemes un pazemes biomasu vislabāk raksturo 2 faktoru Gausa funkcija (1. vienādojums), kurā kā argumentus izmanto stumbra garumu un krūšaugstuma caurmēru. Izstrādātie vienādojumi ir izmantojami CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinos; vienādojumus ar lielu determinācijas koeficientu var izstrādāt stumbra biomasai, zaļajiem (prieciem un eglei ar skuļām) un sausajiem zariem, celmam, lielajām saknēm (D > 5 cm) un mazajām saknēm (D > 2 cm). Tab. 3 doti regresijas vienādojuma koeficienti virszemes un pazemes biomasai.

$$y = a * e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{H-b}{c} \right)^2 - \left( \frac{D-d}{e} \right)^2} \quad (1)$$

*y* – biomasas frakcija absolūti sausā stāvoklī, kg;

*H* – stumbra garums, m;

*D* – krūšaugstuma caurmērs, cm;

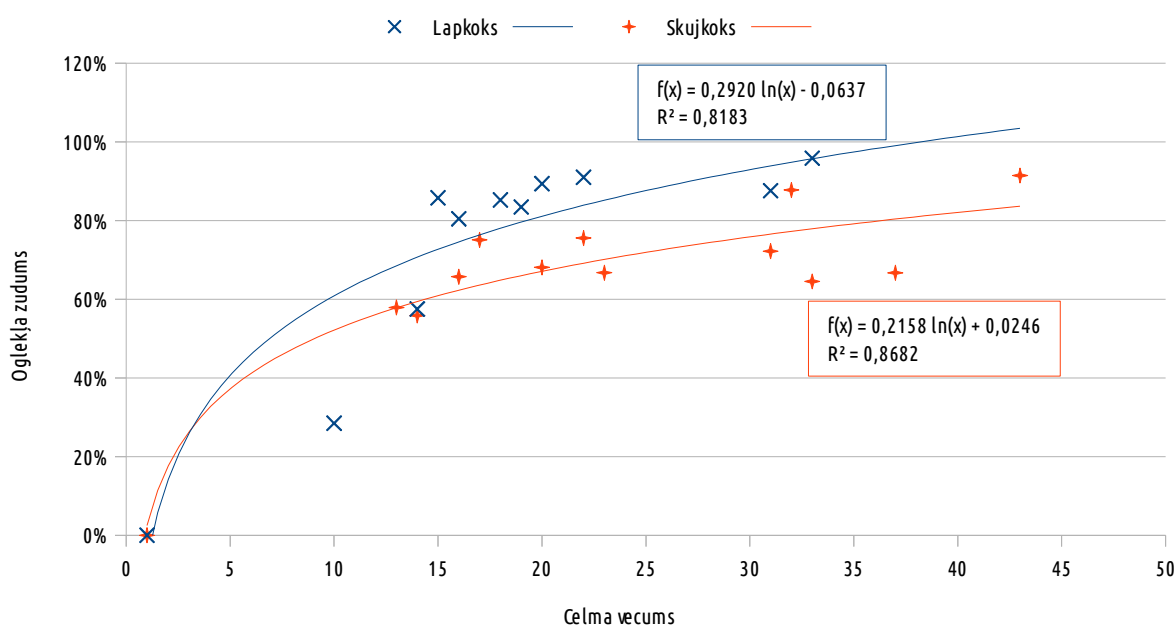
*a, b, c, d, e* – vienādojuma parametri.

Tab. 3: Biomasas vienādojumu koeficienti virszemes un pazemes biomasai

Suga	Priede	Egle	Bērzs	Apse
Virszemes biomasa				
a	2273,58	1902,43	1261,84	930,17
b	62,32	33,31	43,41	38,29
c	31,65	15,62	20,89	16,14
d	53,86	63,39	44,34	45,22
e	18,69	22,3	15,15	16,57
Pazemes biomasas				
a	553,59	29714,37	338,25	1138,29
b	21,77	131,71	17,87	17,07
c	10,75	31,92	16,86	17,13
d	51,97	25,56	44,45	69,79
e	14,01	11,6	12,88	18,57

## NEDZĪVĀS KOKSNES APJOMA UN TĀS SADALIŠANĀS GAITAS ANALĪZE

Pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturošanai izraksti dažāda vecuma pēc galvenās cirtes atstātie celmi. Salīdzinot oglekļa uzkrājumu celmos ar atbilstoša izmēra svaigiem celmiem, konstatēts, ka skuļkoku celms mineralizējas vidēji 92 gadu laikā, bet lapkoku celms – 38 gadu laikā. Skuļkoku un lapkoku celmu sadalīšanās gaitas raksturošanai pētījumā izstrādāti logaritmiskās regresijas vienādojumi (Att. 5).



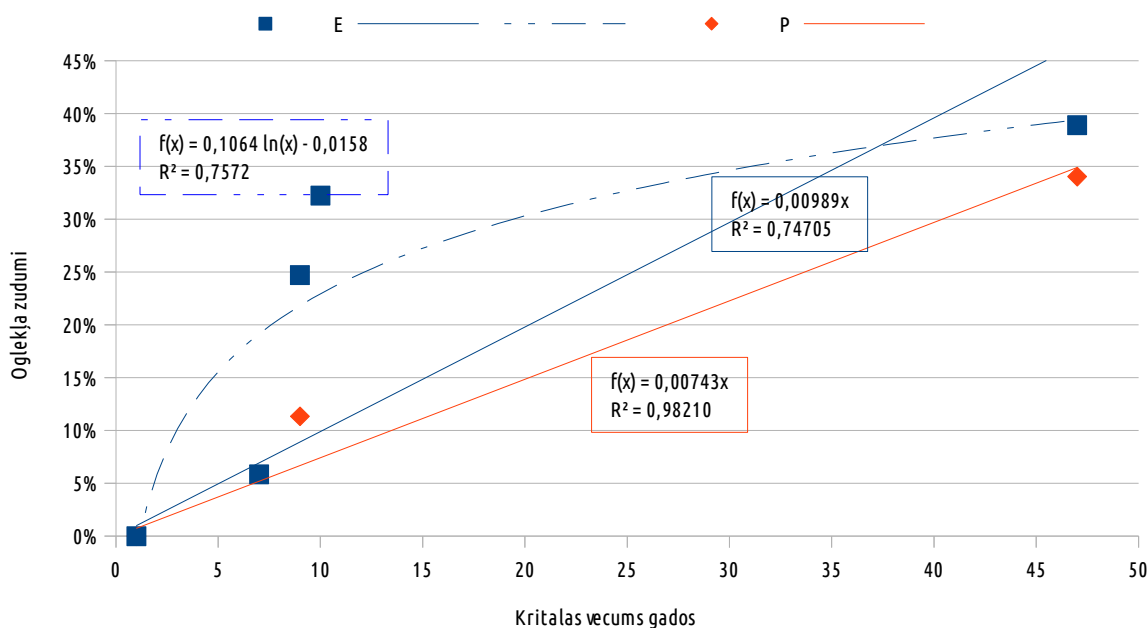
Att. 5: Regresijas vienādojumi pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturošanai.

Pētījumā gaitā, sekojot rekomendācijām par nacionālajā SEG inventarizācijā veicamajiem uzlabojumiem, mainīts oglekļa zudumu aprēķināšanas princips, oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinu vienādojumos nedzīvajai biomasai izmantojot IPCC 2013. gada vadlīniju papildinājuma metodiku koksnes produktiem, kuros lieto koksnes “pussadalīšanās” periodus, t.i. laiku, kurā 50 % no attiecīgajā krātuvē uzkrātā oglekļa transformējas par citām krātuvēm vai arī izdalās atmosfērā CO<sub>2</sub> veidā (T. Hiraishi et al. 2013).

Mežizstrādes atlieku sadalīšanās gaitas raksturošanai pēc kopšanas cirtēm skujkoku audzēs izstrādāts lineārs vienādojums. Saskaņā ar šo vienādojumu skujkoku mežizstrādes atlieku sadalīšanās laiks ir 40 gadi, t.i. pussadalīšanās periods ir 20 gadi, bet lapkoku mežizstrādes atlieku sadalīšanās laiks pieņemts 20 gadi, atbilstoši SEG inventarizācijas vadlīniju noklusētajām vērtībām (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngarā, and Kiyoto 2006).

## VĒJA IETEKME UZ MEŽAUDŽU ATTĪSTĪBAS GAITU UN SEG EMISIJĀM

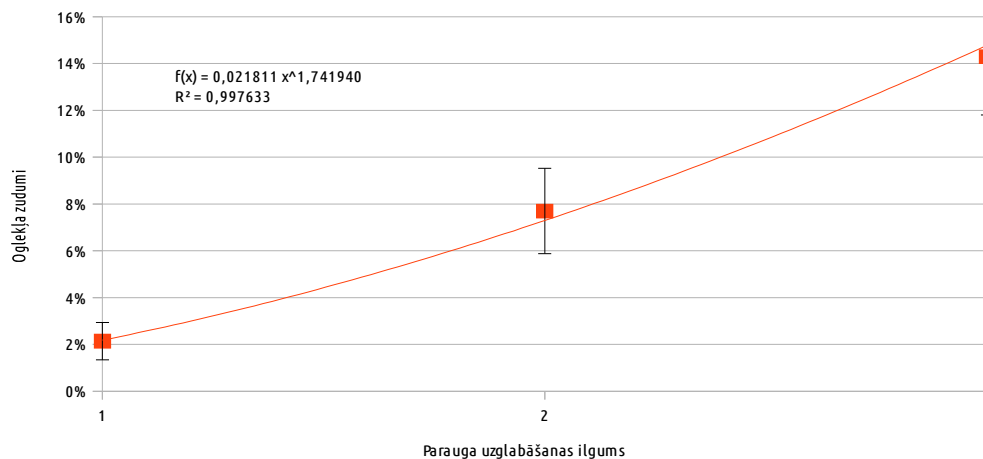
Pētījuma konsolidētajā darba programmā šajā darba uzdevumā iegūtie dati izmantoti lielo dimensiju kritalu (koku stumbru) sadalīšanās gaitas raksturošanai skujkoku audzēs. Pētījumā izstrādāti lineāras regresijas vienādojumi, kas balstīti uz vētras izgāztu koku stumbru sadalīšanās gaitas analīzi. Pētījumā vērtēta arī logaritmiskas regresijas vienādojumu pielietojuma iespēja, taču ar logaritmiskiem vienādojumiem iegūtie sadalīšanās periodi būtiski pārsniedza citu pētnieku iegūtos sadalīšanās ilguma rādītājus, tāpēc biomasas sadalīšanās aprēķinos dabiskā atmiruma stumbra biomasas sadalīšanās gaitas analīzē izmantoti Att. 6 redzamie lineārās regresijas vienādojumi.



Att. 6: Regresijas vienādojumi virszemes biomasas (koku stumbru) sadalīšanās gaitas raksturošanai.

## CEĻU BŪVES IETEKME UZ SEG EMISIJĀM NO NEDZĪVĀS ZEMSEGAS

Pētījumā vērtēta arī nedzīvās zemsegas sadalīšanās gaita. Saskaņā ar 3 gadus ilgiem novērojumiem zemsegas sadalīšanos raksturo pakāpes vienādojums – 50 % no zemsegas mineralizējas 6 gada laikā, bet pēc 10 gadiem zemsega mineralizējusies pilnībā (Att. 7). Pētījuma rezultāti izmantojami zemsegas slāņa sadalīšanās raksturošanai uz grāvju atbērtņēm un starpcirtēs, bet nav attiecināmi uz galveno cirti.

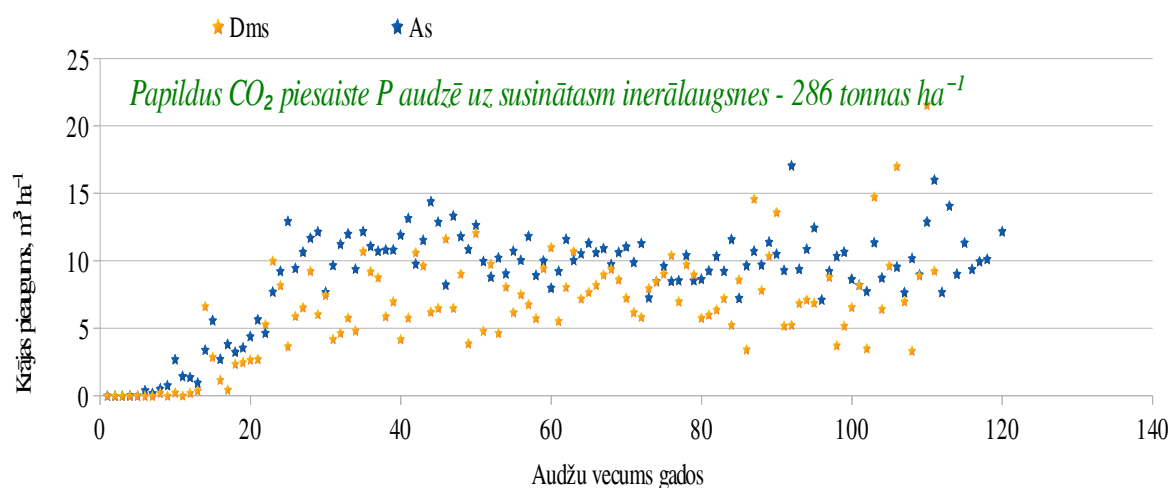


Att. 7: Regresijas vienādojums zemsegas sadalīšanās gaitas raksturošanai.

## MEŽA MELIORĀCIJAS SISTĒMU ATJAUNOŠANAS IETEKMES UZ SEG EMISIJĀM UN CO<sub>2</sub> PIESAISTI ANALĪZE

Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekme uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti ir viens no būtiskākajiem pētījuma darba uzdevumiem, kas sākotnēji bija vērsts uz dzīvās biomasas oglekļa uzkrājuma izmaiņu analīzi. Pētījumā noskaidrots, ka meliorācijas sistēmu atjaunošana nerada būtisku ietekmi uz krājas pieaugumu skujkoku briestaudzēs, t.i. pēc meliorācijas sistēmu atjaunošanas neveidojas papildus krājas pieaugums. Pētījumā konstatēts, ka būtiski lielāks papildus krājas pieaugums veidojas, vienlaicīgi veicot kopšanu un meliorācijas sistēmu atjaunošanu. Iegūtie empīriskie dati gan nav pietiekoši, lai nodalītu kopšanas un meliorācijas sistēmu atjaunošanas ietekmi, tāpēc, izmantojot konservatīvu pieeju, pieņemts, ka šis efekts jau ierēķināts kopšanas ietekmes novērtējumā.

Citu autoru darbos secināts, ka meliorācijas sistēmu atjaunošana rada būtisku ietekmi, ja to veic pirms meža atjaunošanas, t.i. nākošās meža aprites attīstība turpinās pēc susinātas mežaudzes scenārija vai arī tajā realizējas platības ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni attīstības scenārijs. Viens no šādiem scenāriju salīdzinājumiem, saskaņā ar kuru priežu audžu uz minerālaugsnēm susināšana aprites laikā rada papildus 286 tonnas ha<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvajā biomasā, parādīts Att. 8.



Att. 8: Krājas pieauguma raksturojums priežu audzēs uz dabiski mitrām minerālaugsnēm (Dms) un susinātām minerālaugsnēm (As).

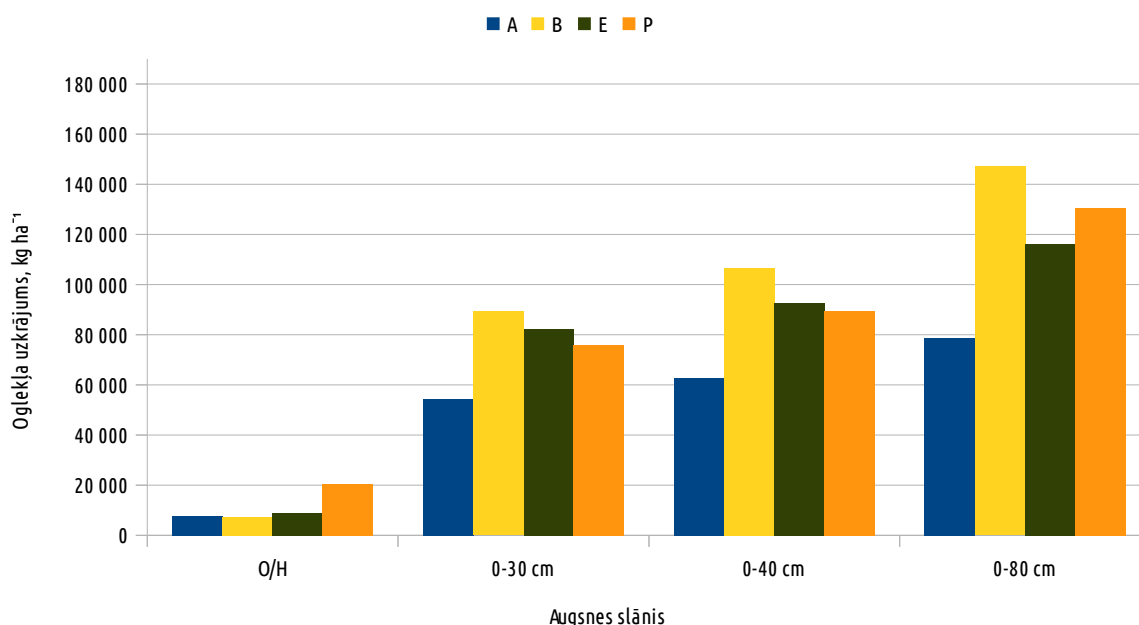
Meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas potenciāls SEG emisiju samazināšanā atbilstoši mežaudžu attīstības scenāriju salīdzinājumam susinātās minerālaugsnēs ir 3,3 tonnas ha<sup>-1</sup> gadā, organiskās augsnēs – 2,7 tonnas ha<sup>-1</sup> gadā (meža susināšanas ietekme uz emisijām no augsnes nav izpētīta). Kopā Latvijā meža meliorācijas sistēmu atjaunošanas potenciāls papildus CO<sub>2</sub> piesaistes izteiksmē ir aptuveni 1,5 milj. tonnas gadā. Būtiski, ka atbilstoši 2013. gada SEG inventarizācijas vadlīniju papildinājumu (Takahiro Hiraishi et al. 2013), nav būtiskas atšķirības, vai mežaudze aug uz susinātas vai dabiski mitras organiskās augsnes, attiecīgi, apsaimniekošanas scenārija izvēle neietekmē augsnes emisijas organiskās augsnēs, izņemot susinātus augstos purvus, kas Latvijā ir neliela daļa no kūdreņiem. Slapjaiņu susināšana,

iespējams, pat samazina CH<sub>4</sub> emisijas par 5,9 tonnām CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā, attiecīgi, meliorācijas ietekme uz augsnes radītajām SEG emisijām, atbilstoši vadlīniju noklusētajiem emisiju koeficientiem ir pat 2 reizes lielāka par ietekmi uz dzīvās biomasas pieaugumu.

## OGLEKĻA UZKRĀJUMA DINAMIKA MEŽA AUGSNĒS

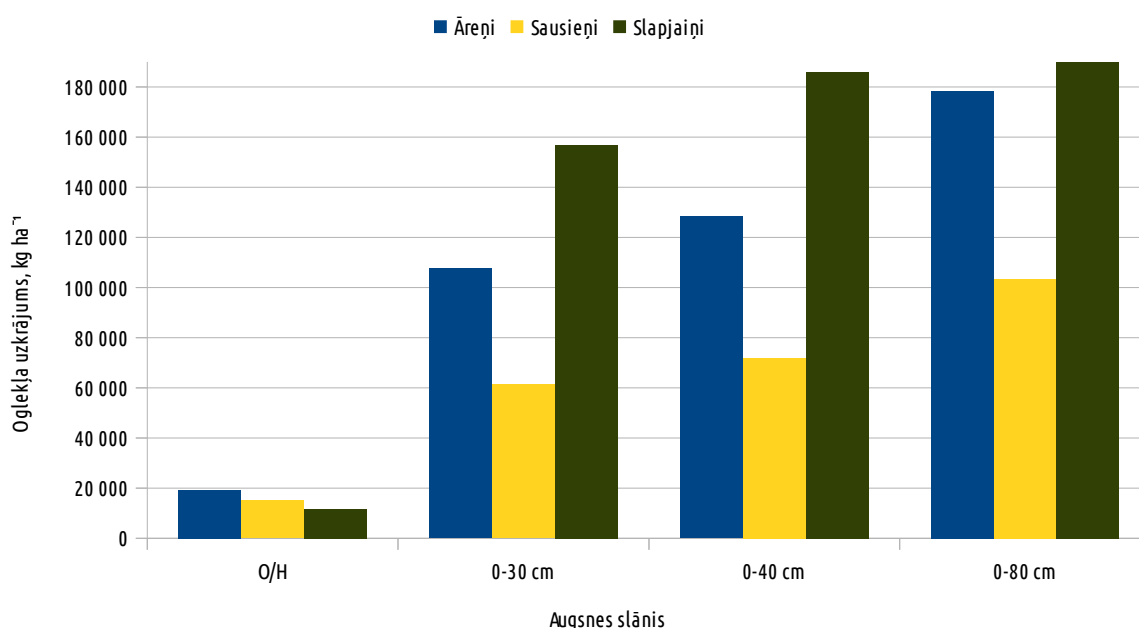
Salīdzinot augsnes un nedzīvās zemsegas oglekļa uzkrājumu 2006. un 2012. gadā 1. līmeņa meža monitoringa parauglaukumos uz minerālaugsnēm, nav konstatētas būtiskas atšķirības. Pētījumā secināts, ka meža apsaimniekošana nav radījusi būtiskas oglekļa uzkrājuma izmaiņas meža minerālaugsnēs. Precīzāku rezultātu un modelēšanai nepieciešamo datu iegūšanai meža augšņu monitorings jāveic arī 115 jaunajos 1. līmeņa meža monitoringa parauglaukumos, tajā skaitā jāveic parauglaukumu nivelēšana vai jāiegūst pietiekoši precīzi reljefa lāzerskenēšanas dati organisko augšņu mineralizācijas raksturošanai.

Zemsegas horizontā uz minerālaugsnēm oglekļa uzkrājums vidēji ir 15,2 tonnas ha<sup>-1</sup>, augsnē 0-30 cm dziļumā – 78,4 tonnas ha<sup>-1</sup>, bet 0-40 cm dziļumā – 91,8 tonnas ha<sup>-1</sup>. Vidējo oglekļa uzkrājumu augsnē maz ietekmē valdošā suga, lai gan parauglaukumos apšu audzēs konstatēts būtiski mazāks oglekļa uzkrājums (Att. 9), bet zemsegas oglekļa uzkrājums vidēji ir būtiski lielāks priežu audzēs.



Att. 9: Vidējais augsnes oglekļa uzkrājums dažādu koku sugu audzēs.

Salīdzinot meža tipu edafiskās rindas, konstatēts, ka vidēji visvairāk oglekļa augsnē ir slapjajos un nedaudz mazāk – āreņos (Att. 10). Turpretim, zemsegā oglekļa uzkrājums ir lielāks āreņos un sausieņos. Pētījuma rezultāti netieši apstiprina pieņēmumu, ka augsnes aerācijas uzlabošana samazina oglekļa uzkrājumu augsnē un meliorācija ietekmē, galvenokārt, 0-40 cm biezu augsnes virskārtas slāni. Dziļāk izmaiņas nav būtiskas.



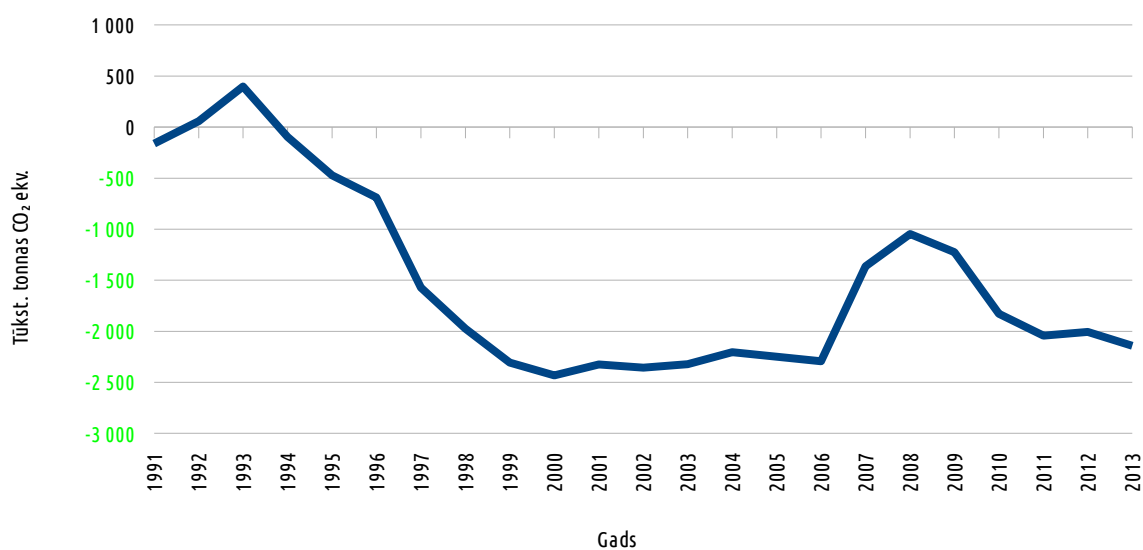
Att. 10: Vidējais augsnes oglekļa uzkrājums minerālaugsnē atkarībā no augšanas apstākļiem.

Pētījumā, salīdzinot 2006. un 2012. gada augšņu analīžu datus, nav konstatēta augšņu paskābināšanās. Vidējais augsnes pH<sub>CaCl<sub>2</sub></sub> 0-10 cm dziļumā, kur koncentrēta lielākā daļa koku sakņu, ir 4,2; arī dziļāko augsnes slāņu (40-80 cm) pH<sub>CaCl<sub>2</sub></sub> vidēji ir 4,2.

## KOKSNES PRODUKTU RADĪTĀS CO<sub>2</sub> PIESAISTES UN EMISIJU ANALĪZE

Izmantojot pētījumā adaptēto metodiku, novērtētas valsts kopējās CO<sub>2</sub> emisijas no koksnes produktiem (Att. 11). Pētījumā konstatēts, ka koksnes produkti ir būtisks CO<sub>2</sub> piesaistes avots, taču, samazinoties mežizstrādes apjomam vai pasliktinoties sagatavojamo kokmateriālu struktūrai (lielāks biokurināmā īpatsvars), nākotnē šī oglekļa krātuve var pārvērsties par būtisku CO<sub>2</sub> emisiju avotu. Oglekļa uzkrājums koksnes produktos Latvijā ir salīdzināms ar kopējo oglekļa uzkrājumu augsnē aramzemēs.

Uzņēmuma ietekmi uz CO<sub>2</sub> emisijām var novērtēt pēc proporcijas, ņemot vērā uzņēmuma mežizstrādes apjoma un kopējā valsts mežizstrādes apjoma attiecību (sīkāk nodaļā Koksnes produkti, 31. lpp).



Att. 11: Koksnes produktu radītās neto CO<sub>2</sub> emisijas.

## Izaicinājumi nākotnē

2015. gads ienesa nozīmīgas izmaiņas SEG inventarizāciju aprēķinos, jo 2003. gada SEG inventarizācijas vadlīnijas aizstāja vispirms 2006. gada vadlīnijas, bet pēc tam 2013. gada vadlīnijas, kas jāizmanto platībām, kas saistītas ar mitrzemju apsaimniekošanu (dabiski mitras, susinātās un appludinātas organiskās un minerālaugsnes un meliorācijas sistēmas). Latvijā un citās valstīs ar būtisku organisko un susināto augšņu īpatsvaru vadlīniju nomaiņa vairākkārtīgi palielināja SEG emisijas no ZIZIMM sektora, pārvēršot to no CO<sub>2</sub> piesaistes avota par būtisku SEG emisiju avotu. Vadlīniju ietekmes kopsavilkums Latvijā dots Tab. 4. Tabulā redzams, ka vadlīniju nomaiņas rezultātā SEG emisijas no augsnes Latvijā palielinājās 10 reizes. Lauksaimniecības zemēs emisijas no augsnes ir tikpat lielas, kā lauksaimniecības sektora kopējās emisijas.

Uzsākot pētījumu programmas īstenošanu, pētnieki rēķinājās ar 2003. un 2006. gada vadlīnijās iekļautajiem noklusētajiem emisiju koeficientiem, tāpēc organiskās augsnes un mitrzemes kopumā nebija pētījumu prioritāte. Patreiz situācija ir mainījusies un galvenā uzmanība turpmākajos pētījumos jāpievērš tam, lai Tab. 4 apkopotos rādītājus aizstātu ar empīriski iegūtiem datiem. Ne mazāk svarīga prioritāte ir arī atmežošanas ietekmes maksimāli detalizēts novērtējums un efektīvāko risinājumu izstrādāšana atmežošanas radīto SEG emisiju kompensēšanai, veicot meža ieaudzēšanas un ātraudzīgo kokaugu plantāciju ierīkošanas pasākumus.



**Tab. 4: SEG emisijas no augsnes atbilstoši dažādu vadlīniju noklusētajiem emisiju koeficientiem (Penman 2003; Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006; Takahiro Hiraishi et al. 2013)**

Augšņu grupa	SEG	2003. gada vadlīnijas	2006. gada vadlīnijas	2013. gada vadlīnijas
Susinātas organiskās augsnes meža zemēs	CO <sub>2</sub>	1102,9	1102,9	4216,97
	DOC			486,57
	N <sub>2</sub> O		124,28	580
	CH <sub>4</sub>			27,65
Dabiski mitras organiskās augsnes meža zemēs	CO <sub>2</sub>		570,52	2181,42
	DOC			251,7
	N <sub>2</sub> O		64,29	300,03
	CH <sub>4</sub>			14,3
Dabiski mitras minerālaugsnes meža zemēs	CH <sub>4</sub>			1715,03
Susinātas organiskās augsnes aramzemēs	CO <sub>2</sub>	324,68	1214,32	2565
	DOC			97,41
	N <sub>2</sub> O		331,73	539,07
	CH <sub>4</sub>			
Susinātas organiskās augsnes ilggadīgajos zālajos	CO <sub>2</sub>	20,98	134,29	511,97
	DOC			25,18
	N <sub>2</sub> O		85,75	87,9
	CH <sub>4</sub>			9,16
Susinātas organiskās augsnes mitrzemēs	CO <sub>2</sub>	9,9	19,8	277,2
	DOC			20,79
	N <sub>2</sub> O			3,79
	CH <sub>4</sub>			4,12
Kūdras ieguve lauksaimniecībai	CO <sub>2</sub>		864,08	864,08
<b>Kopā</b>		<b>1458,47</b>	<b>4511,97</b>	<b>14779,33</b>

Galvenās prioritātes SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu un prognožu instrumentu pilnveidošanai turpmākajos pētījumos atbilstoši emisiju kategoriju grupām ir:

- SEG emisijas no augsnes meža zemēs:
  - oglekļa uzkrājuma izmaiņas dabiski mitrās un susinātās organiskās augsnēs;
  - N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas no dabiski mitrām un susinātām organiskām augsnēm;
  - CH<sub>4</sub> emisijas no dabiski mitrām un susinātām minerālaugsnēm;
  - saimnieciskās darbības ietekme uz oglekļa uzkrājumu augsnē.
- SEG emisijas no augsnes mitrzemēs:
  - oglekļa uzkrājuma izmaiņas dabiski mitrās, susinātās un atkārtoti appludinātās organiskās augsnēs;
  - N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas no dabiski mitrām, susinātām un appludinātām organiskām augsnēm.

- Atmežošanas ietekme uz oglekļa uzkrājuma izmaiņām un SEG emisijām:
  - oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā un nedzīvajā biomasā;
  - oglekļa uzkrājuma izmaiņas un N<sub>2</sub>O emisijas no augsnes;
  - koksnes produkti apbūves teritorijās (grāvju trases, ceļu nodalošās joslas).

# SATURS

<b>Kopsavilkums</b> .....	<b>2</b>
<b>Pētījumu programmas 2011.-2015. gada rezultātu kopsavilkums</b> .....	<b>3</b>
<b>Saturs</b> .....	<b>19</b>
<b>1. Ievads</b> .....	<b>23</b>
<b>2. Meža apsaimniekošana</b> .....	<b>25</b>
2.1 Platība.....	25
2.2 Dzīvā biomasa.....	25
2.2.1 Biomasas vienādojumi.....	25
2.2.2 Oglekļa saturs biomasā.....	26
2.3 Nedzīvā biomasa.....	27
2.3.1 Dabiskais atmirums.....	27
Biomasas vienādojumi.....	27
Oglekļa saturs biomasā.....	27
Izgāztās un nolauztās nedzīvās biomasas īpatsvars.....	28
Dažādu dabiskā atmiruma frakciju dzīves ilgums.....	28
2.3.2 Mežizstrādes atliekas.....	29
Biomasas vienādojumi.....	30
Oglekļa saturs biomasā.....	31
Dažādu mežizstrādes atlieku frakciju dzīves ilgums.....	31
2.3.3 Koksnes produkti.....	31
2.4 Augsnes emisijas.....	35
2.4.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem.....	35
2.4.2 SEG emisijas no āreņiem un slapjainiem.....	37
2.4.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni.....	38
2.5 Citi SEG emisiju avoti meža apsaimniekošanā.....	38
2.5.1 Biomasas sadedzināšana.....	38
Meža ugunsgrēki.....	38
Mežizstrādes atlieku dedzināšana.....	39
2.5.2 Meža mēslošana.....	40
2.5.3 Meža kaļķošana.....	40
<b>3. Apmežošana</b> .....	<b>42</b>
3.1 Platība.....	42
3.2 Dzīvā biomasa.....	43
3.2.1 Mežaudžu augšanas gaita.....	43
3.2.2 Biomasas un oglekļa uzkrājums.....	43
3.3 Nedzīvā biomasa.....	44
3.4 Zemsega.....	44
3.5 Augsne.....	45
3.5.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem.....	45
3.5.2 SEG emisijas no slapjainiem un āreņiem.....	46
3.5.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni.....	46
3.6 Koksnes produkti apmežotajās zemēs.....	46
<b>4. Atmežošana</b> .....	<b>47</b>
4.1 Platība.....	48
4.2 Dzīvā biomasa.....	48
4.3 Nedzīvā biomasa.....	49
4.4 Zemsega.....	50
4.5 Augsne.....	50

<b>5. Meža un cita infrastruktūra.....</b>	<b>55</b>
5.1 Infrastruktūras objekti.....	55
5.1.1 Platība.....	55
5.1.2 Dzīvā biomasa.....	55
5.1.3 Nedzīvā biomasa.....	56
5.1.4 Zemsega.....	56
5.1.5 Augsne.....	56
5.2 Grāvji.....	57
5.2.1 Meža meliorācijas grāvji uz organiskajām augsnēm.....	57
5.2.2 Meža meliorācijas grāvji uz pārējām augsnēm.....	57
5.2.3 Pārējie grāvji.....	57
<b>6. Ilggadīgie zālāji un pļavas.....</b>	<b>59</b>
6.1 Platība.....	59
6.2 Dzīvā biomasa.....	59
6.3 Nedzīvā biomasa.....	60
6.4 Zemsega.....	60
6.5 Augsne.....	60
6.6 Ugunsgrēki.....	61
<b>7. Aramzeme.....</b>	<b>63</b>
7.1 Platība.....	63
7.2 Dzīvā biomasa.....	63
7.3 Nedzīvā biomasa.....	64
7.4 Zemsega.....	64
7.5 Augsne.....	64
<b>8. Mitrzemes.....</b>	<b>66</b>
8.1 Platība.....	66
8.2 Dzīvā biomasa.....	66
8.3 Nedzīvā biomasa.....	66
8.4 Zemsega.....	67
8.5 Augsne.....	67
8.6 Kūdras ieguve dārzkopībai.....	68
<b>9. Publikāciju saraksts.....</b>	<b>69</b>
<b>10. Literatūra.....</b>	<b>71</b>
<b>11. Lielo dimensiju kritālu sadalīšanās gaitas analīze.....</b>	<b>79</b>
11.1 Literatūras apskats.....	79
11.2 Paraugu ievākšanas metodika.....	80
11.3 Paraugkopas raksturojums.....	81
11.4 Oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturojums.....	87
<b>12. Selekcijas ietekme uz oglekļa piesisti.....</b>	<b>93</b>
<b>13. Dažādiem zemes lietošanas veidiem kopīgie rādītāji.....</b>	<b>107</b>
<b>14. Meža zemes.....</b>	<b>108</b>
14.1 Meža zemes, kas paliek meža zemes.....	108
14.2 Zemes, kas transformētas par mežu.....	115
<b>15. Aramzeme.....</b>	<b>122</b>
15.1 Aramzeme, kas paliek par aramzemi.....	122
15.2 Zeme, kas transformēta par aramzemi.....	128

<b>16. Ilggadīgie zālāji</b> .....	<b>130</b>
16.1 Zālāji, kas paliek zālāji.....	130
16.2 Zeme, kas transformēta par zālājiem.....	132
<b>17. Mitrzemes</b> .....	<b>134</b>
17.1 Mitrzemes, kas paliek mitrzemes.....	134
17.2 Zeme, kas transformēta par mitrzemi.....	135
<b>18. Apbūve</b> .....	<b>138</b>
18.1 Zeme, kas paliek par apbūvi.....	138
18.2 Zeme, kas transformēta par apbūvi.....	140
<b>19. Citas zemes</b> .....	<b>143</b>
19.1 Zeme, kas transformēta par citu zemi.....	143

## Tabulas

Tab. 1: Papildus krājas aprēķinu koeficienti selekcijas efekta novērtēšanai.....	8
Tab. 2: Meža kopšanas parauglaukumu ierīkošanas rezultātu kopsavilkums.....	8
Tab. 3: Biomasas vienādojumu koeficienti virszemes un pazemes biomasai.....	10
Tab. 4: SEG emisijas no augsnes atbilstoši dažādu vadlīniju noklusētajiem emisiju koeficientiem (Penman 2003; Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006; Takahiro Hiraishi et al. 2013).....	17
Tab. 5: Gausa funkcijas vienādojuma parametri.....	26
Tab. 6: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti.....	26
Tab. 7: Oglekļa saturs virszemes un pazemes biomasā (Muiznieks, Liepins, and Lazdins 2015).....	26
Tab. 8: Izgāzto atmirušo koku krājas īpatsvars.....	28
Tab. 9: Gausa funkcijas vienādojuma parametri sauso un dzīvo zaru kopējai biomasai.....	30
Tab. 10: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti zaru biomasai.....	30
Tab. 11: Nosacītais koksnes blīvums virszemes biomasas aprēķiniem.....	30
Tab. 12: Nosacītais koksnes blīvums pazemes biomasas aprēķiniem.....	31
Tab. 13: Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma aprēķiniem koksnes produktos3.....	33
Tab. 14: Kopīgie un specifiskie koeficienti C <sub>o</sub> 2 emisiju un piesaistes bilances aprēķināšanai koksnes produktos.....	34
Tab. 15: Organisko augšņu SEG emisiju koeficienti (Takahiro Hiraishi et al. 2013).....	35
Tab. 16: Organisko augšņu SEG emisiju koeficienti pārrēķināti C <sub>o</sub> 2 ekvivalentos.....	36
Tab. 17: Standarta faktori un references vērtības organiskā oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņu aprēķināšanai aramzemēs, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm.....	37
Tab. 18: Emisiju faktori meža ugunsgrēku radīto SEG emisiju novērtēšanai13.....	39
Tab. 19: Emisiju faktori mežizstrādes atlieku dedzināšanas radīto SEG emisiju novērtēšanai atkarībā no sadedzinātās biomasas.....	40
Tab. 20: Sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku īpatsvars (Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre 2014).....	40
Tab. 21: Ar meža zemi transformāciju par aramzemēm un apbūvi saistīto augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķini.....	52
Tab. 22: Ugunsgrēku radīto SEG emisiju aprēķinu koeficienti ilggadīgajos zālajos22.....	61
Tab. 23: Nedzīvās koksnes sadalīšanās koeficienti un to determinācijas koeficienti priedei un eglei.....	80
Tab. 24: Sākotnējā oglekļa uzkrājuma aprēķinos izmantotie pieņēmumi.....	81
Tab. 25: Sākotnējais koksnes blīvums.....	81
Tab. 26: Paraugkopas raksturojums 6-10 gadus vecām priedes un egles kritālām.....	82
Tab. 27: Paraugkopas raksturojums 47 gadus vecām priedes un egles kritālām.....	83
Tab. 28: Koksnes blīvums un oglekļa uzkrājums atkarībā no kritālu sadalīšanās pakāpes.....	88
Tab. 29: Koksnes blīvums un oglekļa uzkrājums atkarībā no kritālu sadalīšanās pakāpes.....	89
Tab. 30: Nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas aprēķinos izmantojamie kopīgie koeficienti.....	90
Tab. 31: Nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas aprēķinos izmantojamie sugas specifiskie koeficienti.....	91
Tab. 32: Selekcijas efekts no atlasītiem ar 10% intensitāti Latvijas parastās priedes iedzimtības pārbaužu stādījumos (dati no: Jansons <i>et al.</i> , 2008).....	93
Tab. 33: Oglekļa uzkrājuma aprēķinu parametri 29. vienādojumam.....	104
Tab. 34: Selekcijas ietekmes uz CO <sub>2</sub> piesaisti aprēķinu rezultāts.....	104
Tab. 35: Nosacītais stumbra koksnes blīvums, pieaugums, atmirums, biomasas vienādojumi, oglekļa saturs.....	107
Tab. 36: Dzīvās biomasas raksturojums.....	108
Tab. 37: Mežizstrādes raksturojums.....	108
Tab. 38: Koksnes produktu raksturojums.....	109
Tab. 39: Dabiskā atmiruma raksturojums.....	110
Tab. 40: Augsnes emisiju raksturojums.....	111
Tab. 41: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis.....	113
Tab. 42: Biomasas sadedzināšanas radītās SEG emisijas.....	114
Tab. 43: Dzīvās biomasas aprēķiniem nepieciešamie aktīvie dati.....	115
Tab. 44: Mežizstrādes raksturojums par mežu transformētajās zemēs.....	115
Tab. 45: Koksnes produktu raksturojums par mežu transformētajās zemēs.....	116

Tab. 46: Dabiskā atmiruma raksturojums par mežu transformētajās zemēs.....	116
Tab. 47: Augsnes emisiju raksturojums.....	117
Tab. 48: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis.....	119
Tab. 49: Biomasas sadedzināšanas radītās SEG emisijas.....	120
Tab. 50: Atmežošanas radītās.....	120
Tab. 51: Aramzemju apsaimniekošanas sistēmas.....	122
Tab. 52: Aktīvie dati un emisiju koeficienti aramzemēm, kas paliek aramzemes.....	122
Tab. 53: Aramzemju apsaimniekošanas sistēmas.....	124
Tab. 54: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par aramzemi.....	128
Tab. 55: Ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas sistēmas un ar tām saistītās SEG emisijas un CO <sub>2</sub> piesaiste.....	130
Tab. 56: Aktīvie dati un emisiju koeficienti ilggadīgajiem zālājiem, kas paliek zālāji.....	130
Tab. 57: Aktīvie dati un emisiju koeficienti ilggadīgajiem kūlas ugunsgrēku radīto emisiju raksturošanai.....	131
Tab. 58: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par ilggadīgajiem zālājiem.....	132
Tab. 59: Aktīvie dati un emisiju koeficienti mitrzemēm, kas paliek mitrzemes.....	134
Tab. 60: Aktīvie dati un emisiju koeficienti kūdras ražošanas radīto emisiju novērtēšanai.....	135
Tab. 61: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis.....	135
Tab. 62: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par mitrzemi.....	135
Tab. 63: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis.....	137
Tab. 64: Aktīvie dati un emisiju koeficienti apbūvei.....	138
Tab. 65: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par apbūvi.....	140
Tab. 66: Emisiju koeficienti un aktīvie dati SEG emisiju no citām zemēm raksturošanai.....	143

## Attēli un grafiki

Att. 1: Neto SEG emisijas un CO <sub>2</sub> piesaiste zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā Latvijā.....	4
Att. 2: Meža ieaudzēšanas ietekmes ilglaicīgo novērojumu parauglaukumi.....	6
Att. 3: Augsnes oglekļa uzkrājuma dinamika priežu audzēs.....	7
Att. 4: Jaunaudžu kopšanas ilglaicīgo novērojumu objektu piemērs – parauglaukumu izvietojuma skice.....	9
Att. 5: Regresijas vienādojumi pazemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturošanai.....	11
Att. 6: Regresijas vienādojumi virszemes biomasas (koku stumbru) sadalīšanās gaitas raksturošanai.....	12
Att. 7: Regresijas vienādojums zemsegas sadalīšanās gaitas raksturošanai.....	12
Att. 8: Krājas pieauguma raksturojums priežu audzēs uz dabiski mitrām minerālaugsnēm (Dms) un susinātām minerālaugsnēm (As).....	13
Att. 9: Vidējais augšņu oglekļa uzkrājums dažādu koku sugu audzēs.....	14
Att. 10: Vidējais augšņu oglekļa uzkrājums minerālaugsnē atkarībā no augšanas apstākļiem.....	15
Att. 11: Koksnes produktu radītās neto CO <sub>2</sub> emisijas.....	16
Att. 12: Oglekļa zudumi priedes un egles stumbru biomasā atkarībā no kritālas vecuma.....	29
Att. 13: CO <sub>2</sub> emisijas no koksnes produktiem Latvijā 1990-2013.....	32
Att. 14: Kājas izmaiņas atkarībā no apmežotās platības vecuma.....	43
Att. 15: Oglekļa uzkrājums dabiskajā atmirumā un mežizstrādes atliekās.....	49
Att. 16: Kūlas ugunsgrēki Latvijā.....	62
Att. 17: Kūdras ieguve Latvijā.....	68
Att. 18: Pirms 10 gadiem izgāzta egle.....	83
Att. 19: Vienādojumi egles caurmēra aprēķināšanai paraugu ņemšanas vietās.....	84
Att. 20: Vienādojumi egles caurmēra aprēķināšanai.....	85
Att. 21: Vienādojumi priedes caurmēra aprēķināšanai paraugu ņemšanas vietās.....	85
Att. 22: Vienādojumi priedes caurmēra aprēķināšanai.....	86
Att. 23: 1967. gadā izgāzta egle un egles biomasas paraugs (labajā pusē).....	87
Att. 24: 1967. gadā izgāzta priede un priedes biomasas paraugs.....	87
Att. 25: Oglekļa uzkrājuma izmaiņas 47 gadus vecās kritālās.....	89
Att. 26: Regresijas vienādojumi kritālu sadalīšanās ātruma raksturošanai.....	90
Att. 27: Papildus krājas un kvalitāte meža atjaunošanai ar priedi Rietumu un Austrumu provenienču reģionā izmantojot 1. un 2. kārtas sēklu plantāciju pēcnācējus (Baumanis u.c., 2002, Jansons u.c., 2008b, Jansons, Baumanis, 2012)26.....	94
Att. 28: Eglu mežaudžu pēcnācēju krāja salīdzinājumā ar sēklu plantācijas pēcnācēju krāju (atšķirība %) Rietumu provenienču reģionā.....	95
Att. 29: Priedes valdaudzes koku augšanas gaita selekcijas stādījumu salīdzinājumā ar virsaugstuma bonitāšu liknēm (Donis u.c.)27.....	97
Att. 30: Oglekļa piesaiste koksne dažādu bonitāšu priežu audzēs.....	97
Att. 31: Papildus oglekļa piesaiste koksne rotācijas periodā.....	98
Att. 32: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu dīgstu saglabāšanās sējumos Somijas dienvidu daļā (Ruotsalainen, 2012).....	100
Att. 33: Parastās priedes valdaudzes koku nosacītais koksnes blīvums.....	101
Att. 34: Kārpainā bērza brīvapputes pēcnācēju koku augstums un to koksnes blīvums.....	101
Att. 35: Oglekļa uzkrājums virszemes biomasā atkarībā no stumbru krājas.....	103
Att. 36: Oglekļa uzkrājums pazemes biomasā atkarībā no stumbru krājas.....	104

## Pielikumi

1. Pielikums: Nedzīvās virszemes biomasas sadalīšanās gaitas raksturojums.....	78
2. Pielikums: Selekcijas ietekme uz oglekļa piesisti.....	92
3. Pielikums: SEG emisiju un CO <sub>2</sub> piesaistes koeficientu saraksts.....	106

# 1. IEVADS

Pētījuma "Mežsaimniecisko darbību ietekme uz siltumnīcefekta gāzu emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti" noslēguma atskaite strukturēta kā metodika SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķināšanai zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā. Atskaitē apkopoti aprēķinu pamatprincipi, paredzot, ka SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu nozīmīgākā daļa (meža apsaimniekošana un apmežošana) tiks integrēta AS "Latvijas valsts meži" meža apsaimniekošanas lēmuma pieņemšanas atbalsta instrumentos. Pārējām emisiju kategorijām (atmežošana, mitrzemju, aramzemju, ilggadīgo zālāju un apbūves objektu apsaimniekošana) izveidots aprēķinu modelis, kurā novērtētas galvenās SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes kategorijas, integrējot aprēķinos pētījuma rezultātus un nacionālajā SEG inventarizācijā izdarītos ekspertu pieņēmumus. Aprēķinu modelī paredzēta saderība ar valsts SEG inventarizācijas pārskatu, t.i. SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti rēķina no 1990. gada, ņemot vērā zemes lietojuma maiņu, mežizstrādi un dabisko atmirumu no 1970. gada, kā arī koksnes produktu ražošanu no 1900. gada.

SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinos paredzēts maksimāli izmantot AS "Latvijas valsts meži" saimnieciskās darbības datus, verificējot un papildinot aprēķinu rezultātus ar MRM datiem. Attiecīgi, iegūtais rezultāts nebūs pilnībā savietojams ar valsts SEG inventarizācijas ziņojumu ZIZIMM sektorā, kas pilnībā balstīts uz MRM datiem. Izstrādātajā metodikā paredzēts nodalīt atmežošanu, kas saistīta ar mežsaimnieciskās darbības nodrošināšanu (meža ceļu, meliorācijas sistēmu un taml. objektu būvniecība) un citu tautsaimniecības sektoru attīstībai nepieciešamo meža platību samazināšanu. Otrajai atmežošanas kategorijai paredzēts informatīvs raksturs, lai raksturotu citu tautsaimniecības sektoru ietekmi uz meža apsaimniekošanu.

Nodaļu struktūra pārskatā veidota atbilstoši zemes izmantošanas veidam (mežs, aramzeme, ilggadīgais zālājs, mitrzeme, apbūve), atsevišķi nodalot aktivitātes ar nozīmīgāko vai potenciāli nozīmīgu ietekmi uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti valsts mežos (atmežošana un apmežošana). Apakšnodaļu struktūrā izcelts attiecīgās zemes izmantošanas kategorijas vai saimnieciskās darbības platības datu ieguves avots vai aprēķinu metode; oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā biomasā, tajā skaitā biomasas vienādojumi un oglekļa saturs biomasā; oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā biomasā, tajā skaitā atmiruma, mežizstrādes atlieku un koksnes produktu ietekme uz CO<sub>2</sub> emisijām; oglekļa uzkrājuma izmaiņas zemsegā (meža zemēs) un augsnē, tajā skaitā susinātās un dabiski mitrās organiskās augsnēs, dabiski mitrās minerālaugsnēs un organiskās augsnēs ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni. Nedzīvās biomasas aprēķinos ņemts vērā izgāztās (saknes virspusē) un nogāztās (saknes zemē) nedzīvās koksnes īpatsvars un dažādu nedzīvās koksnes frakciju dzīves ilgums.

Augsnes emisiju aprēķinā ietvertas CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas no dabiski mitrām un susinātām organiskām augsnēm, kā arī organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgu augstu gruntsūdens līmeni un CH<sub>4</sub> emisijas no grāvjiem mežā, aramzemē, ilggadīgajos zālajos, mitrzemēs un apbūves objektos, kā arī CH<sub>4</sub> emisijas no mitrzemēm uz minerālaugsnēm (slapjainu meža tipi un mākslīgi ūdens uzstādīnājumi).

Biomasas sadedzināšanas radītās ietekmes uz SEG emisijām aprēķins veikts mežizstrādes atlieku dedzināšanai, meža ugunsgrēkiem un kūlas ugunsgrēkiem ilggadīgajos zālajos.

Meža apsaimniekošanā paredzēta arī metodika N<sub>2</sub>O emisiju aprēķināšanai, veicot meža mēslošanu, kā arī CO<sub>2</sub> emisijām meža kaļķošanas rezultātā. Mitrzemju apsaimniekošanas nodaļā pievienota metodika kūdras ieguves radīto CO<sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai. **Krāsainā** drukā uzsvērti uzlabojumi, kas nepieciešami

---

izstrādātajai aprēķinu metodikai. Šīs piezīmes kalpo par pamatu SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu metodikas pilnveidošanai, lai nodrošinātu atbilstību starptautiskajām vadlīnijām un maksimālu sasaisti starp saimniecisko darbību un tās radīto ilgtermiņa un īstermiņa ietekmi.



---

## 2. MEŽA APSAIMNIEKOŠANA

---

### 2.1 PLATĪBA

Meža apsaimniekošanas ietekmes uz SEG emisijām aktīvie dati ir nogabalu platība, ja aprēķins veikts nogabala līmenī, vai arī kopējā mežaudžu platība, piemēram, emisijas no organiskajām augsnēm raksturo ar kopējo kūdreņu platību valstī.

### 2.2 DZĪVĀ BIOMASA

Dažādos oglekļa uzkrājuma aprēķinu etapos izmanto oglekļa uzkrājumu koka stumbra biomasā, zaros (sausajos un zaļajos) un pazemes biomasā. Pētījuma ietvaros izstrādāti vienādojumi egles, priedes, bērza un apses biomasas raksturošanai (Liepins, Liepins, and Lazdins 2015). Pārējām koku sugām (baltalksnis, melnalksnis, vītoli) izmantojami tuvāko saimnieciski nozīmīgāko koku sugu biomasas vienādojumi.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai dzīvajā biomasā aprēķina saimnieciskās darbības ietekmi uz dzīvo koku krājas izmaiņām. Aprēķinu vienkāršošanai dažādos aprēķinu etapos dzīvās biomasas uzkrājuma raksturošanai izmanto tā saukto "stock change" metodi, kurā periodiskais tekošais pieaugums (Liepa 2009) biomasas izteiksmē raksturo oglekļa uzkrājuma izmaiņas; savukārt, mežizstrādes apjoms un dabiskais atmirums attiecīgajā periodā raksturo oglekļa ienesi nedzīvās biomasas un koksnes produktu oglekļa krātuvēs. Būtiski, ka visiem rādītājiem (pieaugums, mežizstrāde, atmirums) jābūt raksturotam ar koku skaitu, vidējā koka caurmēru un augstumu, kas nepieciešami biomasas aprēķināšanai.

#### 2.2.1 Biomasas vienādojumi

Koku virszemes un pazemes biomasas noteikšanai izmantojama divfaktoru Gausa funkcija (2). Vienādojuma parametri parādīti Tab. 5, vienādojuma determinācijas koeficienti – Tab. 6. Vienādojumi ir izstrādāti priedei, eglei, bērzam un apsei; pārējām skujkoku sugām izmantojami egles biomasas vienādojumi, bet lapkoku sugām, izņemot ozolu un osi – apses vienādojumi. Ozolam un osim izmantojami bērza biomasas vienādojumi.

Biomasas vienādojumi pagaidām nav publicēti, dažādi aprēķinu etapi un datu apstrādes metodes raksturotas vairākās 2014. un 2015. gadā notikušās konferencēs (Liepins and Liepins 2015; Liepins, Liepins, and Lazdins 2015).

$$y = a * \exp\left(\frac{-1}{2} * \left(\frac{H-b}{c}\right)^2 + \left(\frac{D-d}{e}\right)^2\right) \text{ kur :} \quad (2)$$

$y$  – biomasas frakcija absolūti sausā stāvoklī, kg;

$H$  – stumbra garums, m;

$D$  – krūšaugstuma caurmērs, cm;

$a, b, c, d, e$  – vienādojuma parametri.

Tab. 5: Gausa funkcijas vienādojuma parametri

Suga	Vienādojuma parametri				
	a	b	c	d	e
Virszemes biomasas					
Priede	2378,490	68,316	33,203	53,992	18,951
Egle	5454,309	31,103	14,272	91,869	-29,001
Bērzs	1291,554	52,833	26,062	42,678	-14,523
Apse	908,234	31,514	13,059	49,196	17,238
Pazemes biomasas					
Priede	272,413	27,219	16,289	46,587	13,658
Egle	289113,307	24,327	14,733	151,332	31,681
Bērzs	3240,781	625,050	255,679	42,185	12,933
Apse	1175,612	721,992	365,033	45,802	13,862

Tab. 6: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti

Vienādojums	Virszemes biomasas	Pazemes biomasas
Priede	0,99	0,99
Egle	0,99	0,96
Bērzs	0,99	0,98
Apse	0,99	0,99

## 2.2.2 Oglekļa saturs biomasā

Oglekļa satura aprēķināšanai biomasā izmantojamas Tab. 7 dotās vērtības. Oglekļa saturs ir noteikts priedei, eglei, bērzam un apsei; pārējām skujkoku sugām izmantojama oglekļa koncentrācija egles biomasā, bet lapkoku sugām, izņemot ozolu un osi – oglekļa koncentrācija apses biomasā. Ozolam un osim izmantojami, attiecīgie bērza biomasas rādītāji.

Tab. 7: Oglekļa saturs virszemes un pazemes biomasā (Muiznieks, Liepins, and Lazdins 2015)

Koku suga	Oglekļa saturs, g C kg <sup>-1</sup>		Nenoteiktība, g C kg <sup>-1</sup>	
	virszemes biomasas	pazemes biomasas	virszemes biomasas	pazemes biomasas
Apse	509,79	509,56	0,2	0,4
Bērzs	520,01	519,85	0,22	1,22
Egle	525,59	526,07	1,15	0,62
Priede	531,17	548,08	0,43	0,97

Tab. 7 dotais oglekļa saturs biomasā izmantojams aprēķinos kopā ar 2. vienādojumu, kas novērtē absolūti sausu biomasu. Citu biomasas rādītāju izmantošana aprēķinos var būt saistīta ar būtisku oglekļa uzkrājuma pārvērtējumu.

## 2.3 NEDZĪVĀ BIOMASA

Nedzīvā biomasā sastāv no 3 frakcijām – dabiskais atmirums, mežizstrādes atliekas un koksnes produkti. Dabiskajā atmirumā ieskaita nokaltušos kokus, kā arī nozāģētos un mežā atstātos kokus un to daļas (jaunaudžu kopšana). Mežizstrādes atliekas ir mežā atstātā koka vainaga daļa un pazemes biomasā, ja tā nav izstrādāta. Koksnes produkti ir zāģmateriāli, saplāksnis un citu plātņu koksnes materiāli un papīrmalka. Mežizstrādes atlieku un dabiskā atmiruma novērtējumā nošķirama pazemes un virszemes biomasā. Mežizstrādes atlieku aprēķinā pieņem, ka pazemes biomasā saglabājas augsnē, bet dabiskajam atmirumam nodala vēja izgāztos kokus un nolauztos kokus, pieņemot, ka vēja izgāztajiem kokiem gan virszemes, gan pazemes biomasā mineralizējas un transformējas citās oglekļa krātuvēs vienādā ātrumā.

### 2.3.1 Dabiskais atmirums

Dabiskā atmiruma radīto emisiju objektīvai raksturošanai nepieciešami aktīvie dati par laika posmu, kas atbilst atskaites perioda pirmajam gadam mīnus dabiskā atmiruma sadalīšanās ilgums, attiecīgi, ja nokaltušie vai izgāztie koki sadalās 80 gadu laikā un atskaites sākumpunkts ir 1990. gads, dabiskā atlikuma sadalīšanās raksturošanai nepieciešami atmiruma dati no 1910. gada. Ņemot vērā, ka nolauzto koku pazemes biomasā skujkoku audzēs pilnībā sadalās 92 gados, objektīvai situācijas raksturošanai jāizmanto mežizstrādes dati no 1898. gada (Lazdiņš, Zariņš, and Lazdiņa 2014).

Alternatīva pieeja, pirms atskaites perioda sākuma iniciēto izmaiņu ignorēšana, neatbilst SEG inventarizācijas pamatprincipiem un nesniedz objektīvu priekšstatu par kopējām emisijām, kas veidojas mežā, tomēr ļauj precīzāk raksturot uzņēmuma ietekmi uz SEG emisijām no mežizstrādes atliekām.

#### Biomasas vienādojumi

Dabiskā atmiruma raksturošanai izmanto dzīvās biomasas vienādojumus (2. vienādojums, tā parametri doti Tab. 5), atsevišķi rēķinot pazemes un virszemes stumbra un vainaga biomasu. Tāpat kā dzīvajai biomasai ozola un oša biomasas aprēķinos izmanto bērza vienādojuma parametrus, pārējo lapkoku biomasas aprēķinos – apses vienādojuma parametrus, bet pārējo skujkoku biomasas aprēķinos – egles vienādojuma parametrus.

#### Oglekļa saturs biomasā

Oglekļa saturu dabiskā atmiruma biomasā pieņem atbilstoši oglekļa saturam dzīvajā biomasā (Tab. 7). Atsevišķi rēķina oglekļa uzkrājumu virszemes un pazemes biomasā. Ozola un oša oglekļa uzkrājuma aprēķinos izmanto oglekļa saturu bērza biomasā, pārējo lapkoku oglekļa uzkrājuma aprēķinos – oglekļa saturu apses biomasā, bet pārējo skujkoku oglekļa uzkrājuma aprēķinos – oglekļa saturu egles biomasā.

### Izgāztās un nolauztās nedzīvās biomasas īpatsvars

Dabiskais atmirums iedalās 2 kategorijās pēc nedzīvās koksnes stāvokļa – koki, kas ir izgāzti ar visām saknēm un koki, kuru sakņu sistēmas atrodas augsnē. MRM dati nedod precīzu iedalījumu pēc šī kritērija, taču var pieņemt, ka izgāztie koki (Tab. 8) ir tie, kuriem lielākā daļa sakņu masas atrodas zemes virspusē, bet pārējiem nokaltušajiem kokiem saknes atrodas zemē. Attiecīgi, apsei 32 % koku tiek izgāzti ar saknēm, baltalksnim – 33 % utt.

Turpmākajos aprēķinos pieņem, ka izgāztajiem kokiem (saknes virspusē) nedzīvās koksnes sadalīšanās ātrums atbilst virszemes biomasas sadalīšanās ātrumam, bet nolauztajiem vai nogāztajiem kokiem – pazemes biomasas sadalīšanās ātrumam, bet virszemes biomasas sadalīšanās ātrumam, bet virszemes biomasas – atbilstoši virszemes biomasas sadalīšanās ātrumam.

Tab. 8: Izgāzto atmirušo koku krājas īpatsvars

Kritālu kategorijas	apse	baltalksnis	bērzs	egle	melnalksnis	priede
Nogāzts un izvests	2%	0%	2%	7%	2%	4%
Nokaltis	27%	20%	30%	40%	22%	47%
Izgāzts	32%	33%	30%	25%	31%	17%
Nolauzts (stumbenis, kritāls)	36%	46%	36%	27%	43%	31%
Bebra nograuzts	3%	1%	2%	0%	1%	0%

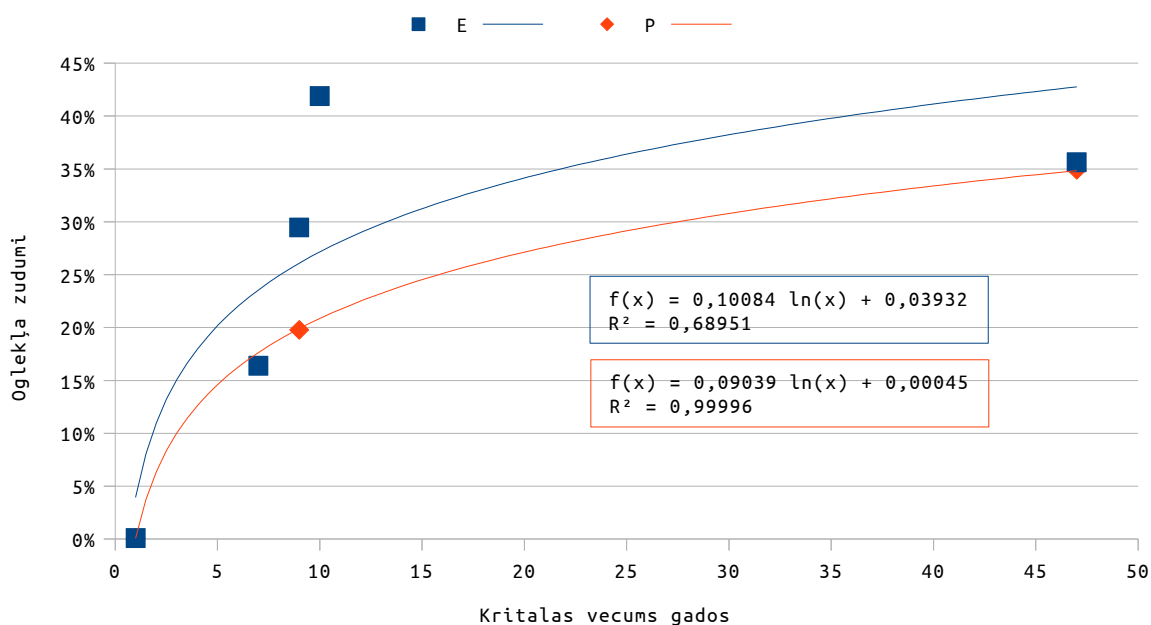
### Dažādu dabiskā atmiruma frakciju dzīves ilgums

Nedzīvās biomasas sadalīšanās laiks pazemes biomasai (nolauztiem vai nogāztiem kokiem), kā arī nozāģētiem skujkokiem ir 92 gadi (18 piecgades pēc nogāšanas), lapkokiem – 38 gadi (8 piecgades pēc nogāšanas). Sadalīšanās ilgums sākotnēji noteikts galvenajā cirtē nozāģētajiem kokiem; attiecīgi, raksturo lielāko dimensiju kokus un var pārvērtēt oglekļa uzkrājumu mazāko dimensiju kokos, kas nozāģēti kopšanas cirtē vai arī nolauzti vai nogāzti pirms galvenās cirtes vecuma sasniegšanas. **Vienādojumi, kas objektīvi raksturo pazemes biomasas sadalīšanās ātrumu atkarībā no koka caurmēra, vēl ir jāizstrādā.**

No pazemes biomasas jāatskaita celmi, kas izstrādāti biokurināmā sagatavošanai. Mežaudzēs šādu celmu īpatsvaru no kopējās pazemes biomasas pieņem 62 %, atbilstoši iepriekš veiktu pētījumu rezultātiem (Lazdiņš, Zimelis, and Gusarevs 2012; Lazdiņš and Zimelis 2012b; Lazdiņš, Zimelis, Saule, et al. 2012), taču šo rādītāju var precizēt arī atbilstoši faktiskajiem ražošanas rādītājiem, atskaitot no kopējās pazemes biomasas izvesto celmu biomasu. Izvesto pazemes biomasu pārrēķina CO<sub>2</sub> emisijās izstrādes gadā.

Mežizstrādes atlieku sadalīšanās ilgums skujkoku audzēs ir 40 gadi (8 piecgades pēc izstrādes), bet lapkoku audzēs jāpieņem, ka mežizstrādes atliekas sadalās 20 gadu laikā (4 piecgades pēc izstrādes), kas atbilst IPCC 2006. gada vadlīniju (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006) noklusētajai vērtībai. Mežizstrādes atliekas ietver vainaga biomasu (dzīvie un sausie zari). No mežizstrādes atliekām, uz kurām attiecināms sadalīšanās periods, atskaita izvestās mežizstrādes atliekas, kuras pārrēķina CO<sub>2</sub> emisijās izstrādes gadā. Izvesto mežizstrādes atlieku apjomu novērtē atbilstoši ražošanas datiem vai arī pieņem, ka izved 70 % no vainaga biomasas

(Thor, Hofsten, Lundström, et al. 2006). Dabiskā atmiruma vainaga biomasai pieņem tādu pašu sadalīšanās periodu kā mežizstrādes atliekām, t.i. skujkoku audzēs 40 gadi un lapkoku audzēs – 20 gadi.



Att. 12: Oglekļa zudumi priedes un egles stumbra biomasā atkarībā no kritālas vecuma.

Virszemes biomasas sadalīšanās gaitu raksturo lineārās regresijas vienādojumi – egles stumbra biomasas pussadalīšanās periods, kad stumbrs zaudē 50 % oglekļa, ir 51 gads, bet priedes stumbra biomasas pussadalīšanās periods ir 67 gadi. Sadalīšanās gaitas aprēķini veicami atbilstoši metodikai 1. pielikumā (nodaļa: Oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturojums, 87. lpp.). Lapkoku stumbra biomasas sadalīšanās gaitas vienādojumi vēl ir izstrādājami, patreiz ir jāpieņem ka atbilstoši starptautisko SEG inventarizācijas vadlīniju noklusēto aprēķinu periodu 50 % stumbra biomasas transformējas citās oglekļa krātuvēs 10 gadu laikā.

Viena no nedzīvās biomasas frakcijām, kuras sadalīšanās radītās CO<sub>2</sub> emisijas aprēķina meža zemju transformēšanas gadījumā, ir zemsega. Saskaņā ar pētījuma rezultātiem zemsega mineralizējas vidēji 10 gadu (2 piecgades) laikā. Pārējām nedzīvās biomasas frakcijām meža zemju transformācijas gadījumā pieņem, ka tās pārvēršas CO<sub>2</sub> emisijās zemes izmantošanas veida maiņas gadā, attiecīgi, šādās teritorijās nedzīvās koksnes uzkrājumu nerēķina.

### 2.3.2 Mežizstrādes atliekas

Mežizstrādes atlieku radīto emisiju objektīvai raksturošanai nepieciešami aktīvie dati par laika posmu, kas atbilst atskaites perioda pirmajam gadam mīnus mežizstrādes atlieku sadalīšanās ilgums, attiecīgi, ja mežizstrādes atliekas sadalās 40 gadu laikā un atskaites sākumpunkts ir 1990. gads, mežizstrādes atlieku sadalīšanās raksturošanai nepieciešami mežizstrādes dati no

1950. gada, bet, ņemot vērā, ka pazemes biomasas skujkoku audzēs pilnībā sadalās 92 gados, objektīvai situācijas raksturošanai jāizmanto mežizstrādes dati no 1898. gada.

Alternatīva pieeja, pirms atskaites perioda sākuma iniciēto izmaiņu ignorēšana, neatbilst SEG inventarizācijas pamatprincipiem un nesniedz objektīvu priekšstatu par kopējām emisijām, kas veidojas mežā, tomēr ļauj precīzāk raksturot uzņēmuma ietekmi uz SEG emisijām no mežizstrādes atliekām.

### Biomasa vienādojumi

Mežizstrādes atliekās ietver virszemes daļu – koku vainaga daļas atliekas, kas nav savāktas un izvestas biokurināmā sagatavošanai, stumbra atliekas un atzāģējumus, kā arī pazemes biomasu. Koku vainagu aprēķina, izmantojot formulu sauso un zaļo zaru biomasas aprēķināšanai (3. vienādojums). Formulas parametri doti Tab. 9; formulas determinācijas koeficienti – Tab. 10. Ozolam un osim izmantojami bērza biomasas vienādojumi, pārējiem lapkokiem – apses vienādojumi, bet skujkokiem – egles biomasas vienādojumi.

Stumbra biomasas aprēķināšanai no virszemes biomasas (2. vienādojums) atskaita zaru biomasu (3. vienādojums). Cīsmā atstāto stumbra atlieku un atzāģējumu novērtēšanai izmanto iepriekš aprēķināto stumbra biomasu, no kuras atskaita izvesto biomasu, ko aprēķina pareizinot iegūto kokmateriālu krāju (ar mizu) ar nosacītā koksnes blīvuma koeficientu (Tab. 11).

$$y = a * e^{\frac{-1}{2} \left( \frac{H-b}{c} \right)^2 + \left( \frac{D-d}{e} \right)^2} \quad (3)$$

kur:

$y$  – biomasas frakcija absolūti sausā stāvoklī, kg;

$H$  – stumbra garums, m;

$D$  – krūšaugstuma caurmērs, cm;

$a, b, c, d, e$  – vienādojuma parametri.

**Tab. 9: Gausa funkcijas vienādojuma parametri sauso un dzīvo zaru kopējai biomasai**

Suga	Vienādojuma parametri				
	a	b	c	d	e
Zaru biomasa					
Priede	23136,04	-59,51	29,13	57,57	15,15
Egle	20283,73	-133,39	55,97	52,34	15,08
Bērzs	20539,34	-363,76	131,72	49,5	13,06
Apse	256,8	-0,91	24,09	43,22	12,08

**Tab. 10: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti zaru biomasai**

Vienādojums	Zaru biomasa
Priede	0,866
Egle	0,913
Bērzs	0,900
Apse	0,881

**Tab. 11: Nosacītais koksnes blīvums virszemes biomasas aprēķiniem**

Rādītājs	Apse	Bērzs	Egle	Priede
----------	------	-------	------	--------

Nosacītais stumbra blīvums, g cm <sup>-3</sup>	0,40	0,47	0,36	0,38
--	------	------	------	------

Pazemes biomasu, kas atstāta mežā pēc mežizstrādes, rēķina ar pazemes biomasas vienādojumu (2. vienādojums), izmantojot tos pašus vienādojuma parametrus, ko dzīvās pazemes biomasas pieauguma aprēķinos (Tab. 5).

Ja teritorijā veikta celmu izstrāde, cismā atstāto biomasu aprēķina atbilstoši pieņēmumiem par izstrādāto celmu īpatsvaru (sīkāk nodaļā: [Dažādu dabiskā atmiruma frakciju dzīves ilgums](#)). Ja ir zināms izstrādāto celmu biokurināmā tilpums (masa šajā gadījumā nav objektīvs rādītājs, jo būtiska biokurināmā masas daļa var būt augsne), tad var pieņemt, ka 1 ber. m<sup>3</sup> biokurināmā atbilst 0,17 tonnām biomasas. Ja ir zināms biokurināmā tilpums cieškubikmetros (m<sup>3</sup>), izvesto biomasu var aprēķināt, reizinot izvestā biokurināmā tilpumu ar pazemes biomasas nosacīto koksnes blīvumu (Tab. 12).

**Tab. 12: Nosacītais koksnes blīvums pazemes biomasas aprēķiniem**

Rādītājs	Apse	Bērzs	Egle	Priede
Nosacītais pazemes biomasas blīvums, g cm <sup>-3</sup>	0,36	0,42	0,37	0,35

### Oglekļa saturs biomasā

Oglekļa uzkrājuma noteikšanai cismā atstāto sauso un zaļo zaru, kā arī stumbra atgriezumam biomasā izmanto vidējos oglekļa satura rādītājus virszemes biomasā. Oglekļa saturu mežā atstātajā un izvestajā biomasā (tonnas C) aprēķina, reizinot biomasu ar oglekļa saturu virszemes biomasā (Tab. 7) un dalot iegūto rezultātu ar 1000, attiecīgi, pieņemot, ka oglekļa saturs ozola un oša biomasā atbilst bērza rādītājiem, pārējo lapkoku biomasā – apses rādītājiem, bet skujkoku biomasā – oglekļa saturam egles virszemes biomasā.

Oglekļa uzkrājuma noteikšanai cismā atstātajā pazemes biomasā, kā arī biokurināmajā, kas sagatavots no pazemes biomasas, izmanto vidējos oglekļa satura rādītājus pazemes biomasā. Oglekļa saturu (tonnas C) aprēķina, reizinot biomasu ar oglekļa saturu pazemes biomasā (Tab. 7) un dalot iegūto rezultātu ar 1000, attiecīgi, pieņemot, ka oglekļa saturs ozola un oša biomasā atbilst bērza rādītājiem, pārējo lapkoku biomasā – apses rādītājiem, bet skujkoku biomasā – oglekļa saturam egles pazemes biomasā.

### Dažādu mežizstrādes atlieku frakciju dzīves ilgums

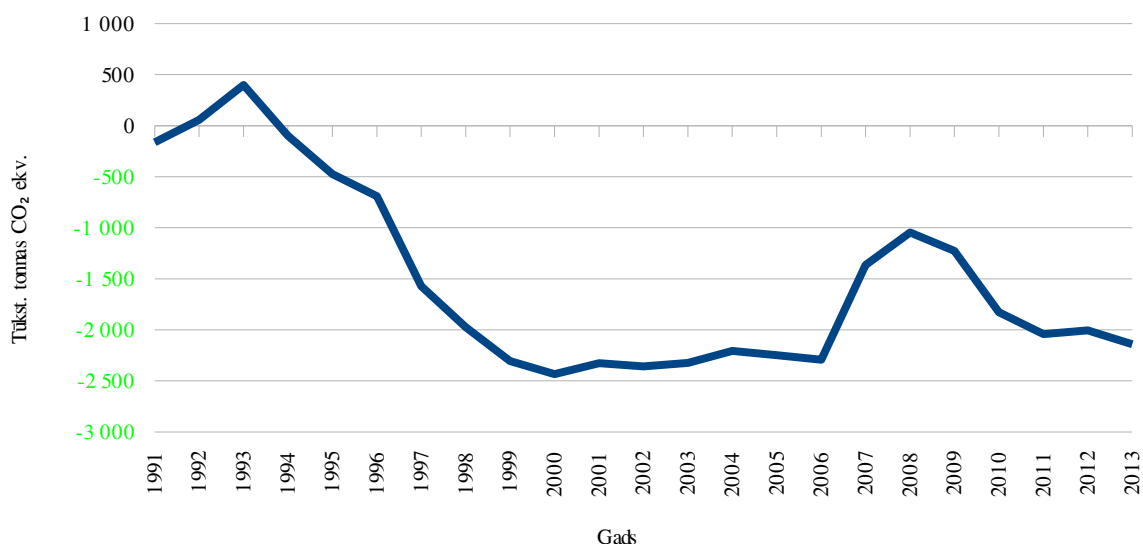
Pazemes biomasas sadalīšanās laiks skujkokiem ir 92 gadi (18 piecgades pēc mežizstrādes), lapkokiem – 38 gadi (8 piecgades pēc mežizstrādes, Mūrniece, Lībiete, and Lazdiņš 2014; Mūrniece, Lazdiņš, and Liepiņš 2014). Mežizstrādes atliekām (zaļie un sausie zari un stumbra fragmenti) skujkoku audzēs sadalīšanās periods ir 40 gadi (8 piecgades), lapkoku audzēs – 20 gadi (4 piecgades, Lazdiņš, Zariņš, and Lazdiņa 2014).

## 2.3.3 Koksnes produkti

Koksnes produkti ir būtisks CO<sub>2</sub> piesaistes avots Latvijā. CO<sub>2</sub> piesaiste palielinās, pieaugot mežizstrādes apjomam vai palielinoties koksnes izmantošanas efektivitātei. Latvijā koksnes produktu radītā CO<sub>2</sub> piesaiste pēdējās desmitgadēs saistīta, lielākoties, ar mežizstrādes apjoma

pieaugumu, taču būtiska loma bijusi arī kokapstrādes rūpnīcu jaudas palielināšanai un efektīvākai papīrmalkas sortimenta izmantošanai plātņu rūpniecībā. Koksnes produktu radītā CO<sub>2</sub> piesaiste Latvijā no 1990. gada redzama Att. 13.

Latvijas SEG inventarizācijā CO<sub>2</sub> piesaisti koksnes produktos aprēķina, izmantojot 2013. gadā publicēto metodiku Kioto protokola aktivitāšu uzskaitēi (T. Hiraishi et al. 2013).



Att. 13: CO<sub>2</sub> emisijas no koksnes produktiem Latvijā 1990-2013.

CO<sub>2</sub> piesaistes koksnes produktos aprēķinu rezultāti balstīti uz statistikas datiem, kas publicēti FAOSTAT datubāzēs. Aprēķinos nav izveidota sasaiste starp mežizstrādes apjomu un koksnes produktu ražošanu, jo Latvijā nav izstrādāti algoritmi koksnes produktu iznākuma modelēšanai uz mežizstrādes apjoma bāzes. Šādi vienādojumi, ja arī tie veidoti, tad netiek izmantoti SEG inventarizācijā arī citās valstīs, jo būtiski lielāku precizitāti nodrošina koksnes produktu ražošanas datu izmantošana. *Nepieciešamību pēc kokmateriālu iznākuma modelēšanas instrumentiem nosaka SEG emisiju prognožu scenāriju izstrādāšana, kur šādi algoritmi vajadzīgi mežizstrādes apjoma un koksnes produktu ražošanas sasaistei un argumentācijas izstrādāšanai mežizstrādes apjoma dinamikai mainīgos ekonomiskos apstākļos.*

Koksnes produktu uzskaitē ietverti kokmateriāli, kas saražoti no vietējās izcelsmes kokmateriāliem un patērēti uz vietas vai arī eksportēti uz citām valstīm.

Koksnes produktu klasifikācija veidota atbilstoši 2013. gada vadlīniju Kioto protokola aktivitāšu uzskaitēi tabulai 2.8.1. Aprēķinu metodikas pamatā ir S. Rüter 2011. gada publikācija par meža apsaimniekošanas references līmeņa izstrādāšanu Kioto protokola 1. pielikumā uzskaitītajām valstīm (Rüter 2011). Koksnes produkti iedalīti 3 pamatgrupās – zāgmateriāli, plātņu koksne un papīra un kartona izstrādājumi. Biokurināmajam pieņem, ka notiek tūlītēja oksidēšanās mežizstrādes gadā. Kokmateriālu grupu smalkāks iedalījums parādīts Tab. 13.

Aprēķinu pirmajā etapā, izmantojot proporcijas metodi, nosaka to koksnes produktu īpatsvaru, kas iegūti atmežošanas cirtēs (4. vienādojums). Šī vienādojuma vietā var izmantot faktiskos



datu par atmežošanas cirtēs sagatavotajiem kokmateriāliem. Atmežošanas rezultātā iegūto koksni transformē CO<sub>2</sub> emisijās atmežošanas gadā, taču pēc atmežošanas izveidojušos kokaugu apaugumu pēc tā izstrādes uzskaita kā koksnes produktus. Lai iegūtu detalizētāku informāciju par dažādām koksnes produktu grupām, 4. vienādojumu var izmantot arī citu kokmateriālu avotu īpatsvaru, piemēram, plantācijas aramzēmēs vai kokaugu apaugums uz meliorācijas grāvjiem. Arī uzņēmuma ietekmes novērtējumā vienkāršākais risinājums ir uzņēmuma saražoto kokmateriālu īpatsvara novērtēšana, balstoties uz kopējiem koksnes produktu ražošanas datiem.

$$IRW_p(i) = \left(1 - \frac{D * M_{avg}}{MH_{total}}\right) * IRW_{total}(i); \text{ kur} \quad (4)$$

$IRW_p(i)$  – apaļo kokmateriālu sagatavošana atmežošanas cirtēs, m<sup>3</sup>;

$D$  – gada laikā atmežotā platība, ha;

$M_{avg}$  – vidējā koksnes krāja mežā, m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>;

$MH_{total}$  – kopējais mežizstrādes apjoms, m<sup>3</sup>;

$IRW_{total}(i)$  – kopējais kokmateriālu ražošanas apjoms, m<sup>3</sup>.

Aprēķinu koeficienti, kas izmantoti oglekļa uzkrājuma aprēķinos, doti Tab. 13 un Tab. 14. Aprēķinu ievades dati jāmodelē no 1900. gada.

Tab. 13: Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma aprēķiniem koksnes produktos<sup>3</sup>

Koksnes produktu kategorijas	Koksnes blīvums, tonnas m <sup>3</sup>	C saturs koksnē, tonnas C m <sup>3</sup>
Zāgmateriāli - skujkoki	0,450	0,225
Zāgmateriāli - lapkoki	0,560	0,280
Finieris	0,505	0,253
Saplāksnis	0,542	0,267
Skaidu plātnes	0,596	0,269
Kokšķiedras plātne	0,788	0,335
MDF	0,691	0,295
Presēta kokšķiedras plātne	0,739	0,315
Izolācijas plātnes	0,159	0,075
-	sausnas masa, tonnas tonnā <sup>-1</sup>	gaissausa masa, tonnas C tonnā <sup>-1</sup>
Papīrs un kartons	0,900	0,386

Vietējās izcelsmes koksnes produktu īpatsvaru rēķina ar 5. vienādojumu.

$$f_{IRW}(i) = \frac{IRW_p(i) - IRW_{EX}(i)}{IRW_p(i) + IRW_{(IM)}(I) - IRW_{EX}(i)}; \text{ kur} \quad (5)$$

$f_{IRW}(i)$  – no vietējās izcelsmes kokmateriāliem saražoto koksnes produktu īpatsvars;

$IRW_p(i)$  – apaļo kokmateriālu saražošana, izņemot atmežošanas cirtes, 1000 tonnas C gadā;

$IRW_{EX}(i)$  – apaļo kokmateriālu eksports, 1000 tonnas C gadā;

$IRW_{(IM)}(I)$  – apaļo kokmateriālu imports, 1000 tonnas C gadā.

Oglekļa saturu koksnes produktos, kas iegūti no vietējās izcelsmes apaļajiem kokmateriāliem, aprēķina ar

<sup>3</sup> IPCC 2013 KP amandement, Table 2.8.1.

6. vienādojumu.

$$C_{HWP} = f_{IRW}(i) * HWP_D; \text{ kur} \quad (6)$$

$C_{HWP}$  ogleklis vietējās izcelsmes koksnes produktos, neskaitot oglekli koksnes produktos, kas iegūti no atmežošanas cirtēs sagatavotiem kokmateriāliem, 1000 tonnas C gadā;  
 $HWP_D$  = vietējās izcelsmes koksnes produkti, 1000 tonnas C gadā.

Attiecību starp CO<sub>2</sub> piesaisti un emisijām no koksnes produktiem rēķina ar 7. un 8. vienādojumu.

$$C(i+1) = e^{-k} * C(i) + \left[ \frac{1 - e^{-k}}{k} \right] * inflow(i); \text{ kur} \quad (7)$$

$C(i+1)$  – oglekļa uzkrājums aprēķinu gadā, 1000 tonnas C gadā;  
 $e$  – eksponenciāla konstante;  
 $k$  – sadalīšanās konstante katrai koksnes produktu kategorijai, vienības gadā;  
 $C(i)$  – oglekļa uzkrājums attiecīgajā kategorijā gada sākumā, 1000 tonnas C;  
 $inflow(i)$  oglekļa ienese attiecīgajā koksnes produktu kategorijā aprēķinu gadā, 1000 tonnas C.

$$k = \frac{\ln(2)}{HL}; \text{ kur}$$

$HL$  – gadu skaits, kurā puse no attiecīgajā koksnes produktu kategorijā esošā oglekļa transformējas CO<sub>2</sub>

$$\Delta C(i) = C(i+1) - C(i); \text{ kur} \quad (8)$$

$\Delta C(i)$  = ikgadējās oglekļa uzkrājuma izmaiņas attiecīgajā koksnes produktu kategorijā, 1000 tonnas C.

Tab. 14: Kopīgie un specifiskie koeficienti CO<sub>2</sub> emisiju un piesaistes bilances aprēķināšanai koksnes produktos

Koeficients	Skaitliskā vērtība		
<b>Kopīgie koeficienti</b>			
e	2,718282		
ln(2)	0,6931		
<b>Kokmateriālu grupām specifiskie koeficienti:</b>			
Assortment	Zāgmateriāli	Plātņu koksne	Papīrs un kartons
HL	35	25	2
k	0,02	0,03	0,35
e <sup>k</sup>	0,98	0,97	0,71
$k = \frac{1 - \ln(2)}{H * L}$	0,99	0,99	0,85

## 2.4 AUGSNES EMISIJAS

Augsnes ir Latvijas lielākais emisiju avots atbilstoši noklusētajiem emisiju koeficientiem SEG inventarizācijas 2006. gada vadlīniju 2013. gada papildinājumam (Takahiro Hiraishi et al. 2013). Emisijas aprēķina no organiskajām augsnēm, kā arī, mainoties zemes lietojuma veidam. Latvijā nav izstrādāti emisiju koeficienti organiskajām augsnēm, taču ir pamats uzskatīt, ka noklusētie emisiju koeficienti meža zemēm ir būtiski pārvērtēti (Lazdiņš, Lupiķis, and Okmanis 2014; Lazdiņš and Lupiķis 2014; Lazdiņš, Butlers, and Lupiķis 2014). **Objektīvai augsnes emisiju novērtēšanai ir jāizstrādā SEG emisiju koeficienti (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, DOC<sup>4</sup>) organiskajām augsnēm viesiem zemes izmantošanas veidiem (mežs, tajā skaitā purvaini un kūdreņi, aramzeme, ilggadīgie zālāji, mitrzemes, tajā skaitā purvi un kūdras ieguves vietas, un teritorijas, kur paaugstināts gruntsūdens līmenis meža zemēs, ilggadīgajos zālajos un mitrzemēs). N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisiju koeficienti jāizstrādā arī dabiski mitrām un susinātām meža zemēm, aramzemēm un ilggadīgajiem zālājiem uz minerālaugsnēm.**

### 2.4.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem

Saskaņā ar IPCC 2006. gada vadlīniju 2013. gada papildinājuma interpretāciju, ko Latvijas 1990.-2013. gada SEG inventarizācijas ZIZIMM sektorā ziņojuma ārējās kvalitātes kontroles pasākumu ietvaros sagatavoja ārzemju eksperti, Latvijā ir jāizmanto vienādi emisiju koeficienti visām organiskajām augsnēm, neatkarīgi no tā, vai platība susināta vai nē, attiecīgi, no emisiju viedokļa mežaudzes uz susinātām un dabiski mitrām augsnēm ir vienādas.

Augsnes radīto tiešo emisiju aprēķinam meža zemēs (purvaini un kūdreņi) izmantojami Tab. 15 dotie emisiju koeficienti auglīgām augsnēm. Nabadzīgākie meža tipi, piemēram, viršu un mētru kūdreņi, var atbilst nabadzīgo augšņu kritērijiem, taču SEG inventarizācijas vadlīnijās nav doti precīzi kritēriji nabadzīgu un auglīgu augšņu nodalīšanai. **Šāds iedalījums jāņem vērā, izstrādājot emisiju koeficientus Latvijas augsnēm, t.i. emisiju koeficienti jāizstrādā nabadzīgākajiem un auglīgākajiem meža tiptiem.**

Augsnes emisiju pārrēķins uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem<sup>5</sup> (SEG emisijas gada laikā un 5 gados) dots Tab. 16.

Tab. 15: Organisko augšņu SEG emisiju koeficienti (Takahiro Hiraishi et al. 2013)

Gāze	Nodrošinājums ar barības vielām	Mežs	Aramzeme	Ilggadīgie zālāji	Zeme ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni	Kūdras ieguves vieta	Mērvienības
CO <sub>2</sub>	Nabadzīgas augsnes	2,6	7,9	5,3	-0,23	2,8	tonnas CO <sub>2</sub> -C ha <sup>-1</sup>
	Auglīgas augsnes	2,6	7,9	6,1	0,5	2,8	tonnas CO <sub>2</sub> -C ha <sup>-1</sup>
DOC	-	0,3	0,3	0,3	0,23	0,21	tonnas C ha <sup>-1</sup>
CH <sub>4</sub>	Nabadzīgas	2,5	-	1,8	276	6,1	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>

<sup>4</sup> Izšķīdušais organiskais ogleklis.

<sup>5</sup> 1 tonna CH<sub>4</sub> atbilst 25 tonnām CO<sub>2</sub>, bet 1 tonna N<sub>2</sub>O atbilst 298 tonnām CO<sub>2</sub>.

Gāze	Nodrošinājums ar barības vielām	Mežs	Aramzeme	Ilggadīgie zālāji	Zeme ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni	Kūdras ieguves vieta	Mērvienības
	augsnes						
	Auglīgas augsnes	2,5	-	16	648	6,1	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>
	Grāvji	217	1165	1165	-	542	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>
N <sub>2</sub> O	Nabadzīgas augsnes	2,8	13	4,3	-	0,3	kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup>
	Auglīgas augsnes	2,8	13	8,2	-	0,3	kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup>

Tab. 16: Organisko augšņu SEG emisiju koeficienti pārrēķināti CO<sub>2</sub> ekvivalentos

Gāze	Nodrošinājums ar barības vielām	Mežs	Aramzeme	Ilggadīgie zālāji	Zeme ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni	Kūdras ieguves vieta
SEG emisijas, tonnas CO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> gadā						
CO <sub>2</sub>	Nabadzīgas augsnes	9,53	28,97	19,43	-0,84	10,27
	Auglīgas augsnes	9,53	28,97	22,37	1,83	10,27
DOC	-	1,1	1,1	1,1	0,84	0,77
CH <sub>4</sub>	Nabadzīgas augsnes	0,06	-	0,05	6,9	0,15
	Auglīgas augsnes	0,06	-	0,4	16,2	0,15
	Grāvji	5,43	29,13	29,13	-	13,55
N <sub>2</sub> O	Nabadzīgas augsnes	1,31	6,09	2,01	-	0,14
	Auglīgas augsnes	1,31	6,09	3,84	-	0,14
SEG emisijas, tonnas CO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> 5 gadu laikā						
CO <sub>2</sub>	Nabadzīgas augsnes	47,67	144,83	97,17	-4,22	51,33
	Auglīgas augsnes	47,67	144,83	111,83	9,17	51,33
DOC	-	5,5	5,5	5,5	4,22	3,85
CH <sub>4</sub>	Nabadzīgas augsnes	0,31	-	0,23	34,5	0,76
	Auglīgas augsnes	0,31	-	2	81	0,76
	Grāvji	27,13	145,63	145,63	-	67,75
N <sub>2</sub> O	Nabadzīgas augsnes	6,56	30,44	10,07	-	0,7
	Auglīgas augsnes	6,56	30,44	19,2	-	0,7

Saskaņā ar Valsts meža reģistra datiem kūdreņos vidējais grāvju garums uz 1 ha ir 72 m, āreņos – 70 m, pārējos meža tipos – 17 m un ārpus mežaudzēm – 22 m (Lazdiņš and Zimelis 2012a). SEG emisijas tiek rēķinātas tikai no grāvjiem, kas atrodas kūdreņos. Vidējā grāvja platums pieņemts 1,5 m.

Rēķinot CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes kūdreņos, no kopējās platības jāatskaita grāvju platība, attiecīgi, ja kopējā nogabala platība ir 1 ha, CO<sub>2</sub> un tiešās N<sub>2</sub>O emisijas rēķina no 1 ha, CH<sub>4</sub> emisijas – no 0,99 ha un CH<sub>4</sub> emisijas no grāvjiem – no 0,01 ha (108 m<sup>2</sup>).

## 2.4.2 SEG emisijas no āreņiem un slapjajiem

Meža zemēs (slapjajiem), aramzemēs un ilggadīgos zālajos, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm, oglekļa uzkrājumu augsnē sākotnēji ietekmē hidrotehniskā meliorācija un citi apsaimniekošanas pasākumi. Organiskā oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņas meža zemēs, aramzemēs un ilggadīgos zālajos, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm, aprēķina atbilstoši 9. vienādojumam (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006). Meža zemēs šis vienādojums nav izmantojams, jo trūkst pētnieciska pamatojuma oglekļa uzkrājuma izmaiņām susināšanas vai gruntsūdens līmeņa paaugstināšanas ietekmes novērtēšanai uz minerālaugsnēm.

$$\Delta C_{\text{Mineral}} = \frac{(SOC_0 - SOC_{(0-T)})}{D} \quad (9)$$

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REFc,s,i} \cdot F_{LUc,s,i} \cdot F_{MGc,s,i} \cdot F_{Ic,s,i} \cdot A_{c,s,i}); \text{ kur}$$

$\Delta C_{\text{Mineral}}$  = oglekļa uzkrājuma ikgadējās izmaiņas minerālaugsnēs, t C gadā;

$SOC_0$  = organiskā oglekļa uzkrājums augsnē inventarizācijas perioda beigās, t C;

$SOC_{(0-T)}$  = organiskā oglekļa uzkrājums augsnē inventarizācijas perioda sākumā, t C;

$D$  = laika periods, gadi;

$c$  = klimatiskā zona,  $s$  = augsnes tips,  $i$  = apsaimniekošanas sistēma;

$SOC_{REF}$  = references oglekļa uzkrājums augsnē, t C ha<sup>-1</sup>;

$F_{LU}$  = uzkrājuma izmaiņu faktors zemes lietojumam;

$F_{MG}$  = uzkrājuma izmaiņu faktors zemes apsaimniekošanai;

$F_I$  = uzkrājuma izmaiņu faktors organisko vielu ienesēi;

$A$  = zemes platība, ha.

Emisiju koeficienti un references vērtības organiskā oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņu aprēķināšanai aramzemēs, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm, dotas Tab. 17. Šie koeficienti attiecināmi uz aramzemēm un dzīvnieku barošanās laucēm, ja tajās paaugstināts gruntsūdens līmenis. Oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinā jāņem vērā tikai zemes lietojuma ietekmes faktors.

**Tab. 17: Standarta faktori un references vērtības organiskā oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņu aprēķināšanai aramzemēs, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm**

Faktori un references vērtības	Saimnieciskā darbība	Mērvienība	Vērtība	Nenoteiktība
Sākotnējais organiskā oglekļa uzkrājums augsnē (SOC <sub>REF</sub> ) <sup>6</sup>		tonnas C ha <sup>-1</sup>	128	±17
Uzkrājuma izmaiņu faktori zemes lietojumam (F <sub>LU</sub> ) <sup>7, 8</sup>				
Uzkrājuma izmaiņu faktors zemes lietojumam (F <sub>LU</sub> )	aramzemes, atjaunots dabiskais hidroloģiskais režīms (1-20 gadi)	-	0,80	10%
Uzkrājuma izmaiņu faktors zemes lietojumam (F <sub>LU</sub> )	aramzemes, atjaunots dabiskais hidroloģiskais režīms (21-40 gadi)	-	1,0	-

<sup>6</sup> Table 5.2, Wetlands Supplement 2013.

<sup>7</sup> Table 5.5, 2006 IPCC Guidelines.

<sup>8</sup> Table 5.3, Wetlands Supplement 2013.

CH<sub>4</sub> emisijas no apsaimniekotām mitrzemēm uz minerālaugsnēm vai sausām minerālaugsnēm (slapjajiem un pārplūstošām pļavām), kur apsaimniekošanas darbības ir izraisījušas gruntsūdens līmeņa paaugstināšanos līdz vai virs zemes virsmas līmeņa, aprēķina atbilstoši 10. vienādojumam<sup>9</sup> (Takahiro Hiraishi et al. 2013). CH<sub>4</sub> emisiju no mitrzemēm uz minerālaugsnēm emisiju faktors ir 235 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā<sup>10</sup>, faktora nenoteiktība ir ± 108 %.

$$CH_{4-IWMS} = \sum_c (A_{IWMS} \cdot EF_{CH_4-IWMS})_c; \text{ kur} \quad (10)$$

$CH_{4-IWMS}$  = ikgadējās CH<sub>4</sub> emisijas no apsaimniekotām mitrzemēm uz minerālaugsnēm, kur zemes apsaimniekošanas darbības ir paliecinājušas gruntsūdens līmeni līdz vai virs zemes virsmas līmeņa, kg CH<sub>4</sub> gadā;

$A_{IWMSc}$  = kopējā apsaimniekoto zemju uz minerālaugsnēm platība, kur zemes apsaimniekošanas darbības ir paliecinājušas gruntsūdens līmeni, ha

$EF_{CH_4 \text{ soil}}$  = emisiju faktors apsaimniekotām zemēm uz minerālaugsnēm, kur zemes apsaimniekošanas darbības ir paliecinājušas gruntsūdens līmeni, kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā

CH<sub>4</sub> emisijas rēķināmas no slapjajiem. Vadlīnijās nav norādīts, vai grāvju tīkls āreņos jāietver emisiju aprēķinā un nav doti noklusētie emisiju koeficienti grāvjiem uz minerālaugsnēm. Grāvju uz minerālaugsnēm ietekme uz CH<sub>4</sub> emisijām ir jāpēta, ņemot vērā, ka šādu grāvju platība ir vismaz tikpat liela kā grāvju uz organiskajām augsnēm platība.

### 2.4.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni

Emisiju koeficienti platībām ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni doti Tab. 15 un to pārrēķins uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem dots Tab. 16. Izstrādātām kūdras atradnēm, kur saglabāts sfagnu kūdras slānis, izmantojami emisiju koeficienti nabadzīgām augsnēm, pārējos gadījumos izmantojami emisiju koeficienti auglīgām augsnēm.

Tab. 15 dotie emisiju koeficienti izmantojami tikai organiskām augsnēm un nav attiecināmi uz minerālaugsnēm, piemēram, izstrādātām kūdras atradnēm, kur atstātais kūdras slānis ir plānāks par 20 cm.

## 2.5 CITI SEG EMISIJU AVOTI MEŽA APSAIMNIEKOŠANĀ

### 2.5.1 Biomasas sadedzināšana

#### Meža ugunsgrēki

Aprēķinos pieņem, ka meža ugunsgrēkos mineralizējas daļa no oglekļa, kas uzkrāta dzīvajā biomasā, nedzīvajā koksne, tajā skaitā mežizstrādes atliekās, izņemot pazemes biomasu, un zemsegā. Sadegušās biomasas īpatsvars no pieejamās biomasas meža ugunsgrēkos – 0,45<sup>11</sup>. Sadegušās biomasas īpatsvars no pieejamās biomasas mežizstrādes atlieku dedzināšanā – 0,62<sup>12</sup>. Mežizstrādes atlieku apjoma aprēķinā neietver pazemes biomasu, bet tikai zarus un stumbra fragmentus.

<sup>9</sup> Wetlands Supplement 2013, Equation 5.1.

<sup>10</sup> Table 5.4, Wetlands Supplement 2013.

<sup>11</sup> IPCC 2006, TABLE 2.6, COMBUSTION FACTOR VALUES (PROPORTION OF PREFIRE FUEL BIOMASS CONSUMED) FOR FIRES IN A RANGE OF VEGETATION TYPES.

<sup>12</sup> IPCC 2006, TABLE 2.6, COMBUSTION FACTOR VALUES (PROPORTION OF PREFIRE FUEL BIOMASS CONSUMED) FOR FIRES IN A RANGE OF VEGETATION TYPES.

Noklusētie emisiju koeficienti meža ugunsgrēkiem, atkarībā no sadedzinātās biomasas, doti Tab. 18. Emisijas no meža ugunsgrēkiem rēķina izmantojot 11. vienādojumu.

$$SEG = EF * A * B, \text{ kur} \quad (11)$$

*SEG* – attiecīgās SEG emisijas,

*EF* – emisiju koeficients,

*A* – sadedzināšanai pieejamā biomasas (virszemes biomasas + virszemes nedzīvā biomasas + zemsega),

*B* – faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars.

**Tab. 18: Emisiju faktori meža ugunsgrēku radīto SEG emisiju novērtēšanai<sup>13</sup>**

SEG	Emisiju faktors
CO <sub>2</sub> , g kg <sup>-1</sup>	1550,00
CO, g kg <sup>-1</sup>	78,00
CH <sub>4</sub> , g kg <sup>-1</sup>	6,10
NO <sub>x</sub> , g kg <sup>-1</sup>	1,10
N <sub>2</sub> O, g kg <sup>-1</sup>	0,06
NMHC, g kg <sup>-1</sup> (Delmas, Lacaux, and Brocard 1995)	10,00

### Mežizstrādes atlieku dedzināšana

Mežizstrādes atlieku sadedzināšanā neņem vērā CO<sub>2</sub> emisijas, kas jau ietvertas dzīvās biomasas zudumos, taču sadedzinātās biomasas (vai oglekļa) daudzums jāatskaita no piesaistes nedzīvajā biomasā. Piemēram, ja platībā prognozēta mežizstrādes atlieku sadedzināšana pēc galvenās cirtes, uz pazemes biomasu attiecina sadalīšanās termiņu (18 piecgades skujkoku audzēs un 8 piecgades lapkoku audzēs). Virszemes biomasu, kas mežizstrādes atlieku veidā paliek cirmsmā, pareizina ar koeficientu 0,62, iegūstot sadedzināto biomasu, ko ietver dzīvās biomasas uzkrājuma izmaiņu aprēķinā, un biomasu (38 %), kas transformējas nedzīvajā koksne un uz ko attiecināms 40 vai 20 gadu sadalīšanās periods (sīkāk nodaļā: [Dažādu mežizstrādes atlieku frakciju dzīves ilgums](#)).

Emisiju koeficienti mežizstrādes atlieku sadedzināšanai, atkarībā no sadedzinātās biomasas, doti Tab. 19.

Sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku īpatsvaru novērtē atbilstoši faktiskajiem ražošanas rādītājiem, bet, ja tie nav pieejami, izmanto Latvijas SEG inventarizācijā ietvertos pieņēmumus (Tab. 20). Emisijas no mežizstrādes atlieku sadedzināšanas rēķina ar 12. vienādojumu.

$$SEG = EF * A * B, \text{ kur} \quad (12)$$

*SEG* – attiecīgās SEG emisijas,

*EF* – emisiju koeficients,

*A* – sadedzināšanai pieejamā biomasas (virszemes biomasas + virszemes nedzīvā biomasas + zemsega),

*B* – faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars.

Gadījumos, kad nav zināms sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku apjoms, 12. vienādojumu papildina ar pieņēmumiem no Tab. 20.

<sup>13</sup> IPCC 2006, TABLE 2.5, EMISSION FACTORS (g kg<sup>-1</sup> DRY MATTER BURNT) FOR VARIOUS TYPES OF BURNING VALUES ARE MEANS ±SD AND ARE BASED ON THE COMPREHENSIVE REVIEW BY ANDREAE ANDMERLET (2001).

Tab. 19: Emisiju faktori mežizstrādes atlieku dedzināšanas radīto SEG emisiju novērtēšanai atkarībā no sadedzinātās biomasas

SEG	Emisiju faktors mežizstrādes atlieku sadedzināšanā
CH <sub>4</sub> , kg kg <sup>-1</sup>	0,012
CO, kg kg <sup>-1</sup>	0,06
N <sub>2</sub> O, kg kg <sup>-1</sup>	0,007
NO <sub>x</sub> kg kg <sup>-1</sup>	0,121

Tab. 20: Sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku īpatsvars (Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre 2014)

Rādītājs	Skaitliskā vērtība
Sadedzināšanai atstātās mežizstrādes atliekas 1990-2000. gads (Līpiņš 2004)	50,00%
Sadedzināšanai atstātās mežizstrādes atliekas 2001-2004. gads (Līpiņš 2004)	30,00%
Sadedzināšanai atstātās mežizstrādes atliekas 2005-2009. gads	7,00%
Sadedzināšanai atstātās mežizstrādes atliekas 2010-2014. gads	4,13%
Faktiski sadedzināto mežizstrādes atlieku īpatsvars 1990.-2004. gads (Līpiņš 2004)	0,67
Faktiski sadedzināto mežizstrādes atlieku īpatsvars 2005.-2014. gads	1,00

### 2.5.2 Meža mēslošana

Meža zemju mēslošanas rezultātā rodas tiešās un netiešās N<sub>2</sub>O emisijas. Emisiju apjoms atkarīgs no N daudzuma, kuru ievada augsnē ar mēslojumu. Tiešās N<sub>2</sub>O emisijas aprēķina ar 13. vienādojumu. Ikgadējās netiešās N<sub>2</sub>O emisijas no mēslotajām meža augsnēm aprēķina ar 14. vienādojumu.

$$N_2O_{Direct} - N = (F_{SN} + F_{ON}) * EF_1, \text{ kur} \quad (13)$$

$N_2O_{Direct} - N$  – ikgadējās tiešās N<sub>2</sub>O – N emisijas no mēslotajām meža augsnēm, kg N<sub>2</sub>O – N gadā,

$F_{SN}$  – ikgadējais pielietotā sintētiskā mēslojuma apjoms, kg N gadā,

$F_{ON}$  – ikgadējais pielietotā organiskā mēslojuma apjoms, kg N gadā,

$EF_1$  – N ievades emisiju faktors, 0,01 kg N<sub>2</sub>O – N (kg N)<sup>-1</sup>.

$$N_2O_{(ATD)} - N = ((F_{SN} * Frac_{GASF}) + (F_{ON} * Frac_{GASM})) * EF_4, \text{ kur} \quad (14)$$

$N_2O_{(ATD)} - N$  – ikgadējās netiešās N<sub>2</sub>O – N emisijas no mēslotajām meža augsnēm, kg N<sub>2</sub>O – N gadā,

$Frac_{GASF}$  – pielietotā sintētiskā N mēslojuma daļa, kura iztvaiko, 0,1 kg N (kg N)<sup>-1</sup>,

$Frac_{GASM}$  – pielietotā organiskā N mēslojuma daļa, kura iztvaiko, 0,2 kg N (kg N)<sup>-1</sup>,

$EF_4$  – atmosfēras N depozītu emisiju faktors, kg N<sub>2</sub>O – N (0,01 kg NH<sub>3</sub> – N + NO<sub>x</sub> – N)<sup>-1</sup>.

Pārrēķinu no N<sub>2</sub>O-N uz N<sub>2</sub>O veic, pareizinot ar 13. vai 14. vienādojumu iegūto rezultātu ar 44 un izdalot ar 28. CO<sub>2</sub> ekvivalentu noteikšanai iegūto rezultātu (emisijas N<sub>2</sub>O izteiksmē) reizina ar 298.

### 2.5.3 Meža kaļķošana

Meža zemju kaļķošanas rezultātā rodas CO<sub>2</sub> emisijas, kuru apjoms atkarīgs no kaļķošanai izmantotā kaļķa un dolomīta. Kaļķošanas rezultātā radušās CO<sub>2</sub> emisijas aprēķina ar



15. vienādojumu. Lai veiktu pārrēķinu no CO<sub>2</sub>-C uz CO<sub>2</sub>, iegūto rezultātu pareizina ar 44 un izdala ar 12.

$$CO_2 - C \text{ Emission} = (M_{Limestone} * EF_{limestone}) + (M_{Dolomite} * EF_{Dolomite}), \text{ kur} \quad (15)$$

$CO_2 - C \text{ Emission}$  – igadējais C emisiju apjoms no kalķošanas, tonnas C gadā,  
 $M_{Limestone}$  – ikgadējais pielietotā CaCO<sub>3</sub> apjoms, tonnas gadā,  
 $M_{Dolomite}$  – ikgadējais pielietotā CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> apjoms, tonnas gadā,  
 $EF_{limestone}$  – CaCO<sub>3</sub> emisiju faktors, 0.12 tonnas C  
 $EF_{limestone}$  CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> emisiju faktors, 0.13 tonnas C.

## 3. APMEŽOŠANA

Saskaņā ar Kioto protokolu apmežošana ir tieša cilvēka veikta tādas zemes platības apmežošana, kas 50 gadus nav bijusi apmežota, veicot stādīšanu, sēšanu un/vai veicinot dabiskos sēklu avotus (United Nations 1998).

Saskaņā ar Latvijas SEG inventarizāciju apmežošana ietver pasākumu kopumu (augšnes apstrādi, meža sēšanu, stādīšanu, dabiskās atjaunošanās veicināšanu, jauno mežaudžu kopšana u.c. pasākumus) mežaudzes ieaudzēšanai cita lietojuma zemē, kas nav mežs. Par apmežotu zemi Kioto protokola 3.3. panta izpratnē uzskata to zemi, kura atbilsts Meža definīcijai un attiecīgi tā ir sasniegusi mežu raksturojošās robežvērtības – 5 metru augstu, 20 % vainagu projekciju un apmežotā platība nav mazāka par 0,5 ha (Lazdiņš et al. 2010).

Salīdzinājumam, Austrija ir noteikusi, ka par apmežotu uzskata zemi 10 gadus pēc koku ieaudzēšanas stādot vai sējot vai pēc dabiskā atjaunošanās sasniedzot vainagu klājumu 5/10 no platības un augstumu vismaz 3 m. Somijā un Igaunijā zemi par apmežotu uzskata, kad tā ir sasniegusi mežu raksturojošās robežvērtības.

Austrija, Somija un Igaunija savā SEG inventarizācijā uzskata, ka dabiska apmežošanās apsaimniekotās zemēs uzskatāmas tiešu cilvēka darbību, jo viņš ir pieņēmis lēmumu pārtraukt zemes apsaimniekošanu un ļaut tai apmežoties ar vai bez cilvēka iejaukšanās. Latvijas SEG inventarizācijas 2013. gada izvērtējumā akceptēts pieņēmums, ka par mērķtiecīgi apmežotām var uzskatīt platības, kas iekļautas Valsts meža reģistrā (Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre 2014).

Apmežošana neietver meža atjaunošanas pasākumus pēc koku ciršanas vai citu faktoru iedarbības, kā rezultātā mežaudzes šķērslaukums ir mazāks par kritisko šķērslaukumu. Saskaņā ar Meža likumu meža īpašnieka vai tiesiskā valdītāja pienākums ir atjaunot mežaudzi 3 gadu (atsevišķos gadījumos var tik noteikts atšķirīgs termiņš) laikā pēc ciršanas veikšanas (neieskaitot ciršanas gadu) vai citu faktoru ietekmes. Meža atjaunošana pēc ciršanas veikšanas vai citu faktoru ietekmes tiek uzskatīta par meža apsaimniekošanu (Lazdiņš et al. 2010).

### 3.1 PLATĪBA

Veicot aprēķinus nogabala līmenī, aktīvie dati ir atsevišķa nogabala platība, bet uzņēmuma saimnieciskās darbības raksturošanai izmanto agregētus datus – dzīvās un nedzīvās biomasas oglekļa uzkrājuma raksturošanai kopējo apmežoto platību, bet augšnes radīto emisiju raksturošanai – kūdreņu, purvainu, slapjainu un pārējo meža tipu platību izmaiņas atsevišķi katrai grupai.

SEG inventarizācijā pieņem, ka pēc noteikta laika apmežotās platības tiek iekļautas saimniecisko mežu zemes izmantošanas kategorijā. Parasti šis laiks ir 20 gadi, kas ir noklusētais līdzsvara stāvokļa sasniegšanas perioda ilgums. Arī Latvijas SEG inventarizācijā visām emisiju kategorijām pieņem 20 gadu pārejas periodu. Lai nodrošinātu objektīvu apmežošanas radītās CO<sub>2</sub> piesaistes

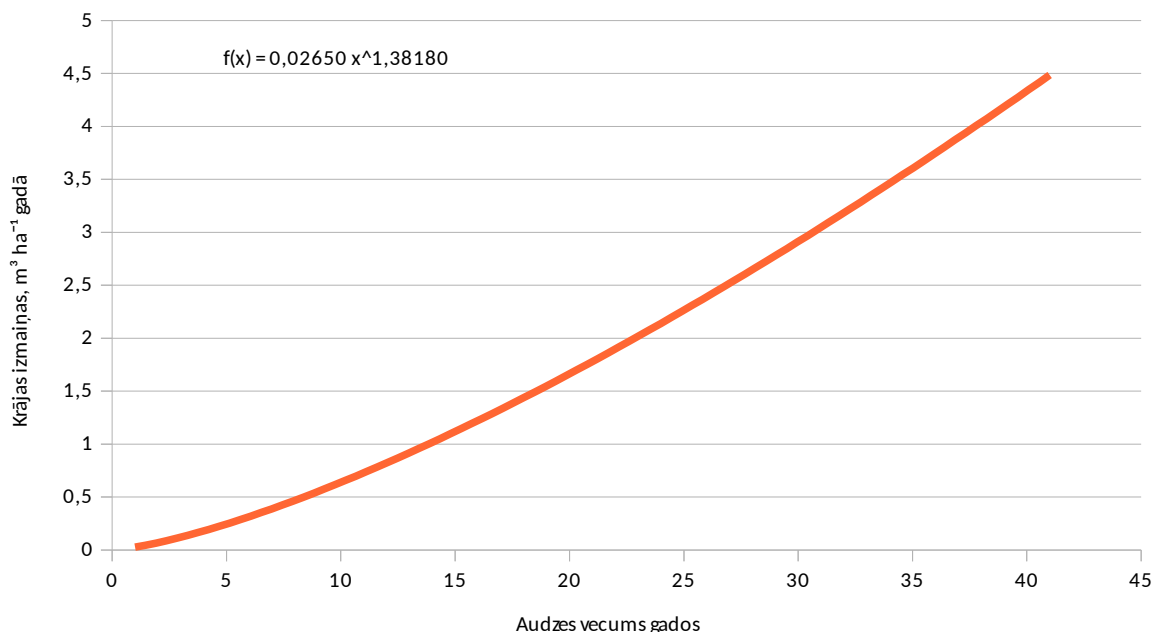
uzskaiti (arī tajos gadījumos, ka līdzsvara stāvoklis tiek sasniegts ilgāk, nekā 20 gados), SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti apmežotajās zemēs ieteicams uzskaitīt atsevišķi, neatkarīgi no tā, kad notikusi apmežošana.

## 3.2 DZĪVĀ BIOMASA

### 3.2.1 Mežaudžu augšanas gaita

Dzīvās biomasas uzkrājuma izmaiņas rēķināmas atbilstoši augšanas gaitas modeļiem. Aprēķinos izmantojamie dati – valdošā suga (ja aprēķinu neveic katrai audzē pārstāvētajai sugai), koku skaits, vidējā koka caurmērs un augstums. Biomasas uzkrājumu aprēķina katram periodam (piecgadei). Periodiskās biomasas uzkrājuma izmaiņas rēķina, atskaitot no biomasas uzkrājuma perioda beigās sākotnējo biomasas uzkrājumu.

Veicot aprēķinus visiem valsts mežiem (rupjākā griezumā), var izmantot, balstoties uz MRM datiem izstrādāto krājas izmaiņu regresijas līkni līdz 40 gadus vecām apmežotām audzēm (Att. 14), kas raksturo situāciju kopumā Latvijas mežos pēdējās 4 desmitgadēs apmežotajās platībās. Jāņem vērā, ka valstī kopumā pamesto lauksaimniecības zemju apmežošanā dominē dabiskā apmežošanās, tāpēc vidējie rādītāji var būtiski atšķirties no AS "Latvijas valsts meži" saimnieciskās darbības rezultātiem.



Att. 14: Kājas izmaiņas atkarībā no apmežotās platības vecuma.

### 3.2.2 Biomasas un oglekļa uzkrājums

Dzīvo koku biomasu pārskata periodā aprēķina, izmantojot virszemes un pazemes biomasas vienādojumus (2. un 3. vienādojums), aprēķinot arī zaru un stumbra biomasas īpatsvaru virszemes biomasā (sīkāk nodaļā: [4.2.1 Biomasas vienādojumi](#)).

Oglekļa uzkrājumu, tāpat aprēķina, izmantojot meža apsaimniekošanā pielietotos oglekļa satura rādītājus (Tab. 7). Oglekļa uzkrājumu rēķina atsevišķi pazemes biomasā un virszemes biomasā, tajā skaitā stumbra un zaru biomasā.

### 3.3 NEDZĪVĀ BIOMASA

Apmežošana rada CO<sub>2</sub> piesaisti nedzīvās koksnes uzkrājumā, kas saimnieciskās izmantošanas vecumā atbilst vidējam nedzīvās koksnes uzkrājumam vēsturiskajās meža zemēs. Nedzīvās koksnes uzkrājumā pirmajā aprītē ietilpst dabiskais atmirums un kopšanas cirtēs nozāgētā koksne. Dabiskā atmiruma radīto CO<sub>2</sub> piesaisti var rēķināt, izmantojot augšanas gaitas modeļus, kā to dara meža apsaimniekošanas aprēķinos (sīkāk nodaļā: [4.3.2 Mežizstrādes atliekas](#)), taču var pieņemt, ka noteiktā laikā nedzīvās koksnes uzkrājums sasniedz līdzsvara stāvokli, kas atbilst vidējam oglekļa uzkrājumam nedzīvajā biomasā meža zemēs, kas vismaz 20 gadus nav mainījušas zemes lietojuma veidu. Šāda pieeja īstenota Latvijas SEG inventarizācijā, kur pieņemts, ka līdzsvara stāvoklis tiek sasniegts 150 gadu laikā. Šāds pieņēmums balstīts uz literatūrā pieejamo informāciju par kritalu sadalīšanās laiku (150-300 gadu laikā skujkoku mežos). Vidējais nedzīvās biomasas uzkrājums Latvijas mežos atbilstoši MRM datiem ir 26,27 tonnas ha<sup>-1</sup> (13,76 tonnas C ha<sup>-1</sup>), attiecīgi, pie 150 gadu pārejas perioda vidējā ikgadējā CO<sub>2</sub> piesaiste nedzīvajā koksne apmežotajās zemēs atbilst 0,09 tonnām C ha<sup>-1</sup> gadā.

Nelineāram oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinam nepieciešami dati par dabisko atmirumu un tā sadalīšanās gaitu apmežotās zemēs. Kamēr šādi dati nav pieejami, izmantojama lineāra pieeja. Ņemot vērā, ka Latvijā apmežošana skar nelielu platību un nerada būtisku ietekmi uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti, lineāra oglekļa uzkrājuma pieauguma vienādojumu izmantošana nerada būtisku kļūdu aprēķinos.

### 3.4 ZEMSEGA

Vidējais oglekļa uzkrājums zemsegā Latvijas mežos saskaņā ar pētījuma ietvaros veikto meža augšņu monitoringu ir 12,1 tonna C ha<sup>-1</sup> (Lazdins, Bardule, and Butlers 2015; Lazdiņš, Bārdule, Stola, et al. 2013). Zemsegas sadalīšanās laiks ir 2 piecgades, tas nozīmē, ka pilnīgai oglekļa aprītei zemsegā nepieciešami vismaz 10 gadi (Lazdiņš et al. 2013). SEG inventarizācijā pieņem, ka zemsegas slāņa izveide notiek 2 aprītēs, jo ieguldījumu zemsegas oglekļa uzkrājumā veido gan nobiras, gan dabiskais atmirums, gan mežizstrādes atliekas. Šis pieņēmums izdarīts laikā, kad vēl nebija iegūtas zināšanas par zemsegas sadalīšanās ilgumu un, visticamāk, rada konservatīvu priekšstatu par zemsegas veidošanās procesu. Turpmākajos SEG inventarizācijas ciklos zemsegas veidošanās periods apmežotajās zemēs tiks samazināts līdz 1 aprītei, t.i. vidēji 80 gadi un vidējā oglekļa piesaiste gadā ir 0,15 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā.

Pēc līdzsvara stāvokļa sasniegšanas (12,1 tonna C ha<sup>-1</sup>) oglekļa uzkrājuma izmaiņas zemsegā nerēķina. [Precīzākus aprēķinus par dažādu meža ieaudzēšanas paņēmieni, valdošo sugu un turpmākās saimnieciskās darbības ietekmi uz oglekļa uzkrājumu zemsegā varēs veikt pēc augsnes oglekļa uzkrājuma modelēšanas rīku ieviešanas un aprobēšanas.](#)

## 3.5 AUGSNE

Apmežotajās zemēs nerēķina CO<sub>2</sub> piesaisti minerālaugsnēs, jo saskaņā ar līdz šim veikto pētījumu rezultātiem apmežošana, kas notiek, galvenokārt, ganībās un ilgstošās atmatās, neietekmē augsnes oglekļa uzkrājumu, lai gan ilgtermiņā var notikt būtisks oglekļa uzkrājuma pieaugums augsnes dziļākajos slāņos (Kārklīšs and Līpenīte 2013; Lazdiņš, Bārdule, and Stola 2013; Lazdins, Bardule, and Butlers 2015). **Vislabāk oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē var raksturot, iegūstot empīriskus datus par oglekļa saturu un augsnes blīvumu visās apmežotajās platībās vai arī statistiski reprezentatīvā paraugkopā, kas raksturo dažādus apmežošanas scenārijus, un veicot atkārtotu augsnes monitoringu ik pēc 10 gadiem.**

Oglekļa piesaisti augsnē rēķina tajos gadījumos, kad notiek aramzemju apmežošana (sausieņu, slapjainu un āreņu meža tipi). Saskaņā ar pētījumu datiem oglekļa uzkrājums aramzemēs uz minerālaugsnēm Latvijā 0-30 cm dziļumā ir 63,1 tonnas ha<sup>-1</sup> (Lazdiņš, Bārdule, and Stola 2013). Vidējais oglekļa uzkrājums auglīgajos meža tipos uz minerālaugsnēm, kas raksturīgi apmežotām lauksaimniecības zemēm, 0-30 cm dziļumā ir 73,5 tonnas C ha<sup>-1</sup>, attiecīgi, aramzemju apmežošana nodrošina augsnes oglekļa uzkrājuma pieaugumu 0-30 cm dziļumā par 10,4 tonnām C ha<sup>-1</sup>. Saskaņā ar SEG inventarizācijas vadlīnijām situācijās, kad līdzsvara stāvokļa sasniegšanas periods nav zināms, ieteicams izmantot 20 gadu pārejas periodu, taču iepriekšējo SEG inventarizācijas ziņojumu pārbaudēs atzīts, ka apmežošanas gadījumā 20 gadu pārejas periods augsnes oglekļa uzkrājumam ir pārāk īss un būtiski pārvērtē oglekļa uzkrājuma pieaugumu apmežotajās zemēs. Tāpēc augsnes oglekļa uzkrājumam ieteicams izmantot tādu pašu pārejas periodu kā nedzīvajai zemsegai – 80 gadi (0,13 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā). **Precīzāku (sugu un saimnieciskās darbības specifisku) aprēķinu veikšanai jāadaptē kāds no esošajiem augsnes oglekļa uzkrājuma dinamikas rīkiem (Latvijas apstākļiem un pieejamajiem aktīvajiem datiem piemērotākais rīks ir Somijā izstrādātais Yasso modelis).**

### 3.5.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvaiņiem

SEG emisijas no augsnes kūdreņos un purvaiņos (apmežotām teritorijām uz dabiski mitrām vai susinātām organiskām augsnēm) rēķina atbilstoši nodaļā [4.4.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvaiņiem](#) aprakstītajai metodikai, izņemot purvaiņus, kas veidojušies uz sākotnēji nosusinātas platības. Šādās mežaudzēs aprēķinos izmanto metodiku CO<sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai platībās uz organiskām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni (sīkāk nodaļā: [5.5.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni](#)).

CO<sub>2</sub> emisijas no augsnes kūdreņos un purvaiņos ir 2,60 tonnas CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā<sup>14</sup>; tiešās N<sub>2</sub>O emisijas no augsnes kūdreņos un purvaiņos ir 2,8 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā<sup>15</sup> (4,4 kg N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> vai 1,3 tonnas CO<sub>2</sub> ekv.); CH<sub>4</sub> emisijas no grāvjiem ir 217 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā<sup>16</sup> (5,4 tonnas CO<sub>2</sub> ekv.). Grāvju platības novērtēšanai izmanto faktiskos datus par grāvju garumu vai arī pieņēmumus,

<sup>14</sup> 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.1 TIER 1 CO<sub>2</sub> EMISSION/REMOVAL FACTORS FOR DRAINED ORGANIC SOILS IN ALL LAND-USE CATEGORIES (Forest land, drained, temperate forests).

<sup>15</sup> 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.5 TIER 1 DIRECT N<sub>2</sub>O EMISSION/REMOVAL FACTORS FOR DRAINED ORGANIC SOILS IN ALL LAND-USE CATEGORIES (Forest land, drained, temperate forests).

<sup>16</sup> 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.4 DEFAULT CH<sub>4</sub> EMISSION FACTORS FOR DRAINAGE DICHES (boreal/temperate, drained forest land).

kas izmantoti aprēķinos meža zemēs – vidējais grāvju garums uz 1 ha ir 72 m, bet vidējais grāvja platums – 1,5 m. Purvainos emisijas no grāvjiem nerēķina. CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes kūdreņos un puvainos ir 2,5 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā (0,0625 tonnas CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup>). CH<sub>4</sub> emisiju aprēķinā no kopējās platības atskaita grāvju platību (1,1 % no meliorētās platības).

### 3.5.2 SEG emisijas no slapjajiem un āreņiem

Slapjajos un āreņos rēķina CO<sub>2</sub> piesaisti augsnē, ja apmežota aramzeme (10,4 tonnas C ha<sup>-1</sup> vai 0,13 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā 80 gadu laikā). Slapjajos rēķina CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes; emisiju faktors 235 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā<sup>17</sup> (5,875 tonnas CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā).

### 3.5.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni

Emisiju koeficienti platībām ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni doti Tab. 15 un to pārrēķins uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem dots Tab. 16. CO<sub>2</sub> emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni ir 0,5 tonnas CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> (1,83 tonnas CO<sub>2</sub>), DOC emisijas – 0,23 tonnas C ha<sup>-1</sup> (0,84 tonnas CO<sub>2</sub>), CH<sub>4</sub> emisijas – 648 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> (16,2 tonnas CO<sub>2</sub> ekv.). N<sub>2</sub>O emisijas no augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni nerēķina. Atsevišķi nerēķina arī CH<sub>4</sub> emisijas no grāvjiem.

## 3.6 KOKSNES PRODUKTI APMEŽOTAJĀS ZEMĒS

Apmežošanas ietekmes raksturošanai atsevišķi rēķina koksnes produktus, kas iegūti apmežotajās platībās. Aprēķinos izmanto nodaļā [4.3.3 Koksnes produkti](#) aprakstīto metodiku vai arī pēc proporcijas, norēķinot apmežotajās platībās sagatavoto koksnes produktu īpatsvaru atbilstoši mežizstrādes apjoma īpatsvaram apmežotajās platībās.

<sup>17</sup> Table 5.4, Wetlands Supplement 2013.

## 4. ATMEŽOŠANA

Saskaņā ar Kioto protokolu atmežošana ir tieša cilvēka veikta apmežotas zemes platības pārveidošana neapmežotā zemes platībā (United Nations 1998).

Latvijas SEG inventarizācijā atmežošana ir personas darbības dēļ izraisīta meža pārveidošana citā zemes lietošanas veidā. Saskaņā ar saskaņā ar Meža likumu meža zemes izmantošanas veida maiņai ir nepieciešama kompetentās valsts institūcijas atļauja. Atmežošanu veic<sup>18</sup>:

- ēku un būvju, tajā skaitā infrastruktūras objektu (izņemot uzņēmumu (mežsaimniecību) ceļus, kvartālstīgas (ne platākas par 5 m), mineralizētās joslas, meža ugunsgrēku dzēšanai paredzētās ūdens ņemšanas vietas (ne lielākas par 300 m) un meliorācijas sistēmas) būvniecībai; karjeru, ūdenskrātuvju un kapsētu ierīkošanai;
- meža stādāmā materiāla kokaudzētavu un lauksaimniecībā izmantojamo zemju ierīkošanai;
- īpaši aizsargājamo biotopu atjaunošanai;
- sporta un kultūras objektu ierīkošanai, kā arī teritorijas labiekārtošanai.

Šobrīd spēkā esošais Meža likums, ka arī plānotie grozījumi tajā pieļauj, ka meža zemes lietojuma veida maiņa var notikt uz visām kategorijām, izņemot citām zemēm, kas ir smiltāji.

Ja meža zemei maina zemes lietošanas veidu, ierosinātāja pienākums ir atlīdzināt zaudējumus valstij par dabiskās meža vides iznīcināšanu, izņemot gadījumus, kad atmežošanu iniciē valsts. Atmežotās platības SEG inventarizācijā nosaka, izmantojot MRM datus.

Mežizstrāde (koku ciršana mežā) nav tieši saistīta ar zemes lietojuma veida maiņu, izņemot atmežošanas cirtes. Meža zemē, kurā plānots veikt meža zemes izmantošanas veida maiņu (atmežošanu), zemes izmantošanas maiņa ne vienmēr notiek uzreiz pēc koku nociršanas. Latvijā mežā kokus cērt pēc dažādiem paņēmieniem, ko nosaka Meža likums un tam pakārtotie noteikumi par koku ciršanu meža zemē. Kokus mežā cērt galvenajā cirtē (mežaudze ir sasniegusi galvenās cirtes vecumu vai caurmēru); kopšanas cirtē, sanitārajā cirtē (meža slimību, kaitēkļu, dzīvnieku vai citādi bojātos, sausos, vēja gāztos un lauztos kokus), rekonstruktīvajā cirtē un citā cirtē, kas citu starpā ietver koku ciršanu atmežošanai. Dzīvās biomasas zudumos atmežošanas ietekmes uz SEG emisijām uzskaitē ietver tikai atmežošanas cirtes (Lazdiņš et al. 2010).

Par atmežošanu neuzskata arī apauguma novākšanu no grāvju trasēm un citiem infrastruktūras objektiem, tāpēc arī atmežotajās platībās var veidoties koksnes produkti, kurus ietver koksnes produktu uzskaitē (atšķirībā no atmežošanas cirtēs iegūtās koksnes).

Atmežošanas radīto SEG emisiju iekļaušana meža apsaimniekošanas SEG emisiju bilancē ir diskutabls jautājums, jo atmežošana vairumā gadījumu nav saistīta ar mežsaimniecisko darbību, bet gan nodrošina citu tautsaimniecības nozaru vajadzības. Lai objektīvi raksturotu SEG emisijas, kas rodas atmežošanas rezultātā, realizējot meža apsaimniekošanas mērķus, ir

<sup>18</sup> Ministru kabineta 18.12.2012. noteikumi Nr. 889 "Noteikumi par atmežošanas kompensācijas noteikšanas kritērijiem, aprēķināšanas un atlīdzināšanas kārtību" <http://likumi.lv/ta/id/253624-noteikumi-par-atmezosanas-kompensacijas-noteikšanas-kriterijiem-aprekinasanas-un-atlidzinasanas-kartibu>

jānodala atmežošana par meža infrastruktūras objektiem (meža ceļi, meliorācijas sistēmas, kokaudzētavas, sēklu plantācijas, dzīvnieku barošanas lauces u.c.) un pārējie atmežošanas veidi.

## 4.1 PLATĪBA

Atmežoto platību nosaka atbilstoši saimnieciskās darbības rādītājiem vai arī, izmantojot ģeoreferencētus MRM datus par zemes izmantošanas maiņu. Abas datu kopas izmantojamas, lai samazinātu atmežošanas rādītājus, jo nereti formāli atmežotā platība (transformācija par apbūves teritoriju) faktiski tiek atmežota tikai daļēji vai arī turpina atbilst meža definīcijai Klimata konvencijas izpratnē (*“mežs” ir zemes platība, kuras minimālais lielums ir 0,05-1 ha, kuras koku vainagu slēgums (vai līdzvērtīgs audzes biežums) ir vairāk nekā 10-30 %, un kurā koki brieduma laikā konkrētajā vietā var sasniegt augstumu 2-5 m. Mežs var būt slēgts mežs, kurā dažāda augstuma koki un pamežs pārklāj lielu zemes daļu, vai atklāts mežs. Par mežu uzskata arī dabiskas jaunaudzes un visus stādījumus, kuru koku vainaga blīvums vēl nav sasniedzis 10-30 % vai koku augstums vēl nav sasniedzis 2-5 m, kā arī platības, kuras parasti veido meža platības daļu un kuras cilvēku iejaukšanās dēļ (piemēram, ražas novākšana vai dabīgi cēloņi) uz laiku nesedz lapotne, bet kurās paredzama meža atjaunošanās, Lazdiņš et al. 2010).*

Atmežotās platības aprēķinos jānodala organiskās un minerālaugsnes, kā arī platība, kas atmežota par aramzemēm, ilggadīgajiem zālājiem, mitrzemēm, apbūves objektiem un citām zemēm, kā arī atmežošana, kas veikta meža apsaimniekošanas mērķu īstenošanai, šo pašu augšņu tipu un zemes izmantošanas veidu griezumā. No emisiju aprēķina izslēdz platības, kas atmežotas par citām zemēm.

## 4.2 DZĪVĀ BIOMASA

SEG inventarizācijā izmanto noklusēto aprēķinu metodiku oglekļa zudumu noteikšanai dzīvajā biomasā atmežošanas rezultātā – atbilstoši vidējam oglekļa uzkrājumam dzīvajā biomasā meža zemēs atmežošanas gadā. Zudumus dzīvajā biomasā rēķina ar t.s. tūlītējās oksidācijas metodi, t.i. visa biomasā tiek transformēta CO<sub>2</sub> emisijās atmežošanas gadā.

AS “Latvijas valsts meži” ir pieejami detalizēti dati par atmežošanas cirtēm, tajā skaitā būvējot meža ceļus, tāpēc atmežošanas radīto CO<sub>2</sub> emisiju noteikšanai izmantojami faktiskie ražošanas dati.

Biomassas aprēķiniem izmanto datus par nozāgēto koku sugu, skaitu, vidējo caurmēru un augstumu. Biomassas un oglekļa satura aprēķiniem (kopējā virszemes un pazemes biomasā) izmanto 2. vienādojumu un Tab. 5 dotos vienādojuma parametrus. Pārējiem uz C uzkrājuma izmaiņām izmanto Tab. 7 dotos oglekļa satura rādītājus. Biomassas aprēķiniem izmanto nodaļā [2.2 Dzīvā biomasā](#) aprakstīto metodiku.

Atmežošanas cirtēs iegūtā biomasā (atšķirībā no mežizstrādes jau atmežotās zemēs) nav iekļaujama koksnes produktu uzskaitē. Ņemot vērā komplicēto uzskaites metodiku, no atmežošanas cirtē iegūtās biomasas sagatavotie koksnes produkti rēķināmi pēc proporcijas

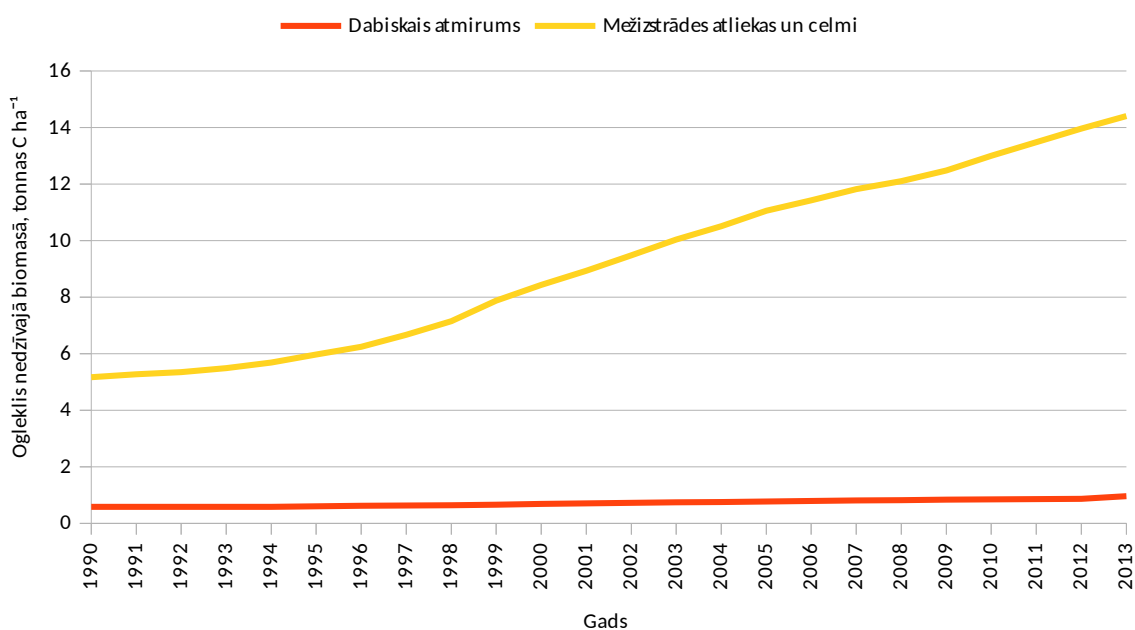


principa – atmežošanas cirtēs iegūto koksnes produktu procentuālā daļa vienāda ar atmežošanas cirtēs sagatavoto kokmateriālu īpatsvaru.

### 4.3 NEDZĪVĀ BIOMASA

Atmežošanas aprēķinos pieņem, ka oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē transformējas CO<sub>2</sub> emisijās atmežošanas gadā. Nedzīvā koksne ietver kritalas, tajā skaitā to pazemes daļu, un mežizstrādes atliekas, tajā skaitā iepriekšējās aprites nozāgēto koku celmus un saknes. Apmežoto zemju atmežošanā (raksturīga situācija dabiski apmežotās platībās, ko atgriež lauksaimnieciskajā aprītē) aprēķinos nav jāiekļauj iepriekšējās aprites nozāgēto koku celmi, saknes un vainaga daļa, kas pārējās meža zemēs veido būtisku oglekļa uzkrājuma daļu.

Nedzīvās koksnes apjoma novērtējumam var izmantot faktiskos datus, kas vairumā gadījumu nebūs pieejami, vai arī vidējos datus par oglekļa uzkrājumu nedzīvajā biomasā. SEG inventarizācijā izmantotie oglekļa uzkrājuma rādītāji nedzīvajā biomasā meža zemēs parādīti Att. 15. Atbilstoši šim grafikam oglekļa zudumu raksturošanai apmežotajās platībās izmanto tikai ar sarkano līniju apzīmēto dabisko atmirumu, bet vēsturisko meža zemju atmežošanas raksturošanai – abu datu rindu skaitliskās vērtības attiecīgajā gadā summē.



Att. 15: Oglekļa uzkrājums dabiskajā atmirumā un mežizstrādes atliekās.

Pētījumā iegūti dati par nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitu, kas norāda uz būtiski ilgāku virszemes un pazemes biomasas sadalīšanās periodu (Att. 15 redzamajā aprēķinu apkopojumā izmantots starptautisko vadlīniju noklusētais 20 gadu sadalīšanās periods). Nedzīvās biomasas sadalīšanās gaitas raksturošana un uzkrājums dažāda vecuma un valdošo sugu koku audzēs ir viens no būtiskākajiem pētāmajiem jautājumiem, kas ļaus precīzāk novērtēt iespējamus zaudējumus CO<sub>2</sub> emisiju izteiksmē meža zemju transformācijas rezultātā.

## 4.4 ZEMSEGA

Aprēķinos pieņem, ka visa zemsega, kas atrodas atmežotajās zemēs, transformējas CO<sub>2</sub> emisijās atbilstoši vidējam zemsegas sadalīšanās laikam – 10 gados (2 piecgadēs). Vidējais oglekļa uzkrājums zemsegā atbilstoši projekta BioSoil ietvaros ierīkotajos parauglaukumos 2012. gadā iegūtajiem datiem ir 12,14 tonnas C ha<sup>-1</sup>. **Precīzāku datu iegūšanai ir nepieciešams palielināt augšņu monitoringa parauglaukumu skaitu, tajā skaitā veikt zemsegas slāņa biezuma izmaiņu monitoringu MRM parauglaukumos meža zemēs dažāda vecuma mežaudzēs.**

## 4.5 AUGSNE

Meža zemes var transformēt par apbūves objektiem, aramzemēm, ilggadīgajiem zālājiem, mitrzemēm un citām zemēm. Transformācija par citām zemēm (kāpām) vairumā gadījumu ir dabisks process, tāpēc emisijas, kas radušās šī procesa rezultātā netiek rēķinātas un iekļautas SEG emisiju bilancē, tajā skaitā SEG emisijas no augsnes, kas faktiski paredz pilnīgu augsnes oglekļa uzkrājuma zaudēšanu. Meža zemju transformācija par mitrzemēm notiek meliorācijas sistēmu degradācijas vai apzinātas slēgšanas rezultātā, kur dabiskie procesi ir grūti nodalāmi no cilvēka mērķtiecīgas darbības rezultātiem. Latvijā mērķtiecīga meliorācijas sistēmu slēgšana visbiežāk notiek dabas aizsardzības mērķu īstenošanai, attiecīgi, gruntsūdens līmeņa paaugstināšana interpretējama kā saimnieciskās darbības veids un tā rezultātā radušās emisijas – kā emisijas atmežošanas rezultātā. Atmežošana par ilggadīgajiem zālājiem ir Latvijā pēdējos gados raksturīgākais atmežošanas paņēmiens, kas saistīts ar jaunā Lauku attīstības plāna īstenošanas perioda sākšanos (2015.-2020. gads) un iespēju iekļaut dažādās lauksaimniecības atbalsta maksājumu shēmās jaunas platības. Lauksaimniecības produkcijas ražošana atmežotajās platībās parasti ir ekonomiski nerentabla, neveicot būtiskus ieguldījumus meliorācijas infrastruktūras atjaunošanā, taču tās var izmantot kā ieguldījumu zaļināšanas un citu dabas aizsardzības prasību nodrošināšanai. Atmežošana par aramzemēm Latvijā pakāpeniski samazinājās no 90to gadu sākuma un faktiski sasniedza nulles punktu pirms dažiem gadiem, taču jaunais Lauku attīstības plāns ir ieviesis korekcijas šajā procesā un atsākusies arī mežaudžu transformācija par aramzemēm. Meža zemju transformācija par aramzemēm un ilggadīgajiem zālājiem raksturīga privātajiem mežiem un skar, galvenokārt, pēdējās desmitgadēs dabiski apmežojušās platības. Valsts mežos, galvenokārt, notiek atmežošana par apbūves objektiem.

SEG emisijas no augsnes atmežošanas rezultātā ietekmē augsnes tips – minerālaugsne vai organiskā augsnes un zemes lietošanas veids pēc atmežošanas. Atsevišķi rēķināmas arī SEG emisijas, kas veidojušās, veicot atmežošanu mežsaimniecisko mērķu īstenošanai, un atmežošanu, kas veikta citu tautsaimniecības nozaru attīstības vai dabas aizsardzības mērķu nodrošināšanai.

Emisiju aprēķināšanai no organiskajām augsnēm izmantojami emisiju koeficienti, kas doti Tab. 15. Transformējot meža zemi par aramzemi vai ilggadīgo zālāju, mainās vidējais grāvju tīkla blīvums (to izmanto, ja nav pieejami faktiskie rādītāji). Aramzemēs un ilggadīgajos zālajos uz

organiskajām augsnēm uz 1 ha ir vidēji 300 m grāvju<sup>19</sup>. SEG inventarizācijā pieņemts, ka vidējais grāvju platums ir 1,5 m, attiecīgi, grāvju platība uz 1 ha ir 450 m<sup>2</sup> vai 4,5 % no kopējās platības. Transformējot mežu uz organiskas augsnes par apbūvi, oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinos pieņem aramzemju emisiju koeficientu (7,9 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā). Meža zemēs uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemēm, izmanto emisiju koeficientus zemei ar paaugstinātu gruntsūdens līmeni no Tab. 15.

Mīnerālaugsnēs transformācijas rezultātā notiek augsnes oglekļa uzkrājuma samazināšanās līdz noteiktam, beigu zemes izmantošanas veidam attiecīgajā augšņu tipā raksturīgajam līdzsvara stāvoklim, kas atkarīgs no augsnes tipa un saimnieciskās darbības, ko veic atmežotajā teritorijā. Transformējot meža zemi par ilggadīgajiem zālājiem, CO<sub>2</sub> emisijas no organiskajām augsnēm netiek rēķinātas, jo, atbilstoši pētījumu datiem, nav būtiskas atšķirības oglekļa uzkrājumā augsnes virskārtā meža zemēs un ilggadīgajos zālajos. CO<sub>2</sub> emisijas ilggadīgajos zālajos netiek rēķinātas arī tāpēc, ka netiek rēķināta CO<sub>2</sub> piesaiste augsnē, transformējot ilggadīgo zālāju par meža zemi; attiecīgi, lai nepārvērtētu CO<sub>2</sub> emisijas vai piesaisti, abos zemes izmantošanas maiņas gadījumos jāpielieto vienāda pieeja.

Transformējot mežaudzes par aramzemēm pieņem, ka oglekļa uzkrājums augsnes virskārtā 0-30 cm dziļumā samazinās līdz vidējam aramzemei raksturīgajam rādītājam. Vidējais oglekļa uzkrājums aramzemēs uz mīnerālaugsnēm Latvijā 0-30 cm dziļumā ir 63,1 tonnas ha<sup>-1</sup>; vidējais oglekļa uzkrājums auglīgajos meža tipos uz mīnerālaugsnēm 0-30 cm dziļumā ir 73,5 tonnas C ha<sup>-1</sup>, attiecīgi, meža zemju atmežošana samazina augsnes oglekļa uzkrājumu 0-30 cm dziļumā par 10,4 tonnām C ha<sup>-1</sup>. Aprēķinos ieteicams izmantot 20 gadu pārejas periodu, attiecīgi, vidējās ikgadējās oglekļa uzkrājuma izmaiņas par aramzemēm atmežotās platībās 20 gadu laikā ir 0,52 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā (1,91 tonna CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>). Alternatīvs risinājums ir SEG inventarizācijas vadlīniju noklusēto oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktoru pielietošana aprēķinos (Tab. 21). Oglekļa uzkrājuma izmaiņas saskaņā ar ICPP vadlīnijām aprēķina ar 16. vienādojumu.

Rēķinot emisijas no mīnerālaugsnēm platībās, kas transformētas par apbūves objektiem (ceļi un meliorācijas sistēmas), izmanto SEG inventarizācijas vadlīniju noklusētos emisiju faktoros un aprēķinu metodi, jo Latvijā nav izstrādāta metodika šīs emisiju kategorijas noteikšanai. Emisiju faktori parādīti Tab. 21, aprēķinos izmanto 16. vienādojumu. Atšķirībā no aramzemēm, sākotnējo oglekļa uzkrājumu meža zemēs pieņem atbilstoši vidējam oglekļa saturam mīnerālaugsnēs meža zemēs. Faktiski saskaņā ar noklusēto metodiku tiek pieņemts, ka 20 % organiskās vielas augsnē mineralizējas.

<sup>19</sup> Dati iegūti ar attālās izpētes metodi, salīdzinot eksistējošo meliorācijas grāvju garumu bijušajās kūdras ieguves vietās, kas iekļautas lauksaimniecības zemju reģistrā.

$$C_{org. \text{ aramzemē}} = C_{org. \text{ mežā}} * (FLU * FMG * FI); \text{ kur} \quad (16)$$

$C_{org. \text{ aramzemē}}$  – oglekļa uzkrājums augsnes virskārtā 0–30 cm dziļumā aramzemē, tonnas C ha<sup>-1</sup>;

$C_{org. \text{ mežā}}$  – oglekļa uzkrājums augsnes virskārtā 0–30 cm dziļumā mežā, tonnas C ha<sup>-1</sup>;

FLU – zemes izmantošanas ietekmes faktors;

FMG – augsnes apstrādes ietekmes faktors;

FI – organisko vielu ieneses ietekmes faktors.

**Tab. 21: Ar meža zemju transformāciju par aramzemēm un apbūvi saistīto augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķini**

Rādītājs	Skaitliskā vērtība	Paskaidrojumi
Ar transformāciju par aramzemēm saistīto emisiju aprēķins:		
$C_{org. \text{ augsnē meža zemēs}}$	73,5	tonnas C ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā (saskaņā ar BioSoil rezultātiem)
$C_{org. \text{ aramzemēs}}^{20}$	50,7	tonnas C ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā (aprēķinu rezultāts)
FLU	0,69	Table 5.5 in IPCC GPG 2006, Long-term cultivated, Temperate wet
FMG	1,00	Table 5.5 in IPCC GPG 2006, Full tillage, Temperate dry and wet
FI	1,00	Table 5.5 in IPCC GPG 2006, Medium input, Temperate dry and wet
Corg. emisijas	22,8	tonnas C ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā (aprēķinu rezultāts)
Pārejas periods	20	gadi
$C_{org. \text{ emisijas vidēji gadā}}$	1,1	tonnas C ha <sup>-1</sup> gadā 0-30 cm dziļumā
Ar transformāciju par infrastruktūru saistīto emisiju aprēķins:		
$C_{org. \text{ augsnē meža zemēs}}$	82,6	tonnas C ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā (saskaņā ar BioSoil rezultātiem)
$C_{org. \text{ apbūves objektos}}^{20}$	66,1	tonnas C ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
FLU	0,80	IPCC 2006, Chapter 8
FMG	1,00	IPCC 2006, Chapter 8
FI	1,00	IPCC 2006, Chapter 8
Corg. emisijas	16,5	tonnas ha <sup>-1</sup> 0-30 cm dziļumā
Pārejas periods	20	gadi
$C_{org. \text{ emisijas vidēji gadā}}$	0,8	tonnas C ha <sup>-1</sup> gadā 0-30 cm dziļumā

Tiešās N<sub>2</sub>O-N emisijas, kas rodas, mineralizējoties organisko vielu sastāvā esošajam slāpeklim zemes izmantošanas veida maiņas rezultātā, aprēķina izmantojot SEG inventarizācijas vadlīniju noklusētos emisiju koeficientus un vienādojumus. N<sub>2</sub>O emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par apbūves objektiem, izmanto ICPP vadlīniju 2013. gada papildinājumā doto emisiju koeficientu – 13,00 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā<sup>21</sup> (6,09 tonnas CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā).

Tiešo N<sub>2</sub>O emisiju aprēķiniem aramzemēs uz minerālaugsnēm un organiskajām augsnēm, kā arī apbūves objektos uz minerālaugsnēm izmanto 17. vienādojumu kopu, kurā apvienoti 2003. un 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīniju aprēķinu vienādojumi (Penman 2003; Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006).

<sup>20</sup> Vadlīniju IPCC 2006 vienādojums Nr. 3.3.3.

<sup>21</sup> 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.5 TIER 1 DIRECT N<sub>2</sub>O EMISSION/REMOVAL FACTORS FOR DRAINED ORGANIC SOILS IN ALL LAND-USE CATEGORIES (Cropland, drained, boreal and temperate).

$$C_{\text{vidējie zudumi}} = \frac{C_{\text{zudumi}}}{\text{Ietekmētā platība}}, \text{ kur} \quad (17)$$

$C_{\text{vidējie zudumi}}$  – oglekļa zudumi no augsnes, tonnas ha<sup>-1</sup>;

$C_{\text{zudumi}}$  – kopējie oglekļa zudumi, tonnas C;

Ietekmētā platība – kopējā ietekmētā platība, ha;

$$N_{\text{net-min}} = \frac{C_{\text{vidējie zudumi}}}{C:N \text{ attiecība}}, \text{ kur}$$

$N_{\text{net-min}}$  – vidējie N zudumi organiskās vielas mineralizācijas rezultātā, kg N gadā,

C:N attiecība – 15;

$$N_2O_{\text{net-min}} - N = EF_1 * N_{\text{net-min}}; \text{ kur}$$

$N_2O_{\text{net-min}} - N$  – papildus N<sub>2</sub>O emisijas, kg N<sub>2</sub>O – N gadā;

EF<sub>1</sub> – emisiju koeficients, 0,01 kg N<sub>2</sub>O – N kg N<sup>-1</sup>;

$$N_2O \text{ emisijas} = N_2O - \frac{N_{\text{conv}} * 44}{28} * 10^{-3}$$

$$N_2O - N_{\text{conv}} = N_2O_{\text{net-min}} - N; \text{ kur}$$

$N_2O - N_{\text{conv}}$  – N<sub>2</sub>O emisijas zemes lietojuma maiņas rezultātā, kg N<sub>2</sub>O – N gadā;

$N_2O$  emisijas – vidējās N<sub>2</sub>O emisijas zemes izmantošanas maiņas rezultātā, tonnas N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> gadā;

$$N_2O \text{ kopējās emisijas} = \frac{N_2O \text{ emisijas} * \text{Ietekmētā platība}}{1000}; \text{ kur}$$

$N_2O$  kopējās emisijas – kopējās N<sub>2</sub>O emisijas, tūkst. tonnas N<sub>2</sub>O gadā.

CH<sub>4</sub> emisijas rēķina no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem un mitrziem, kā arī no grāvjiem ilggadīgajos zālajos, aramzemēs un apbūves objektos. Emisiju koeficients no grāvjiem aramzemēs, ilggadīgajos zālajos un apbūves objektos ir 1165 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā, grāvju platību pieņem atbilstoši faktiskajiem zemes izmantošanas datiem vai vidējiem rādītājiem (300 m vidēji 1,5 m platu grāvju uz 1 ha). CH<sub>4</sub> emisiju koeficients no ilggadīgajiem zālājiem uz organiskajām augsnēm atbilstoši Tab. 15 ir 16 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā; CH<sub>4</sub> emisijas no meža zemēm uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrziem, ir 648 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā.

Netiešās N<sub>2</sub>O emisijas ir specifiska N<sub>2</sub>O emisiju grupa, ko saskaņā ar Kioto protokola aktivitāšu ziņojuma vadlīnijām (T. Hiraishi et al. 2013) ietver atmežošanas radītās ietekmes aprēķinos zemes izmantošanas veida maiņas gadījumā. Netiešās N<sub>2</sub>O emisijas rēķina no organiskajām un minerālaugsnēm atbilstoši oglekļa uzkrājuma samazinājumam augsnē, mineralizējoties organiskajai vielai. Latvijā nav izstrādāta metodika šo emisiju novērtēšanai, tāpēc aprēķinos izmantojami 2006. gada vadlīniju noklusētie emisiju koeficienti (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006). Aprēķinu vienādojums Nr. 18 ir kopīgs visiem zemes lietojuma veidiem un augšņu grupām. Emisiju koeficients  $Frac_{\text{leac-h}}$  atbilstoši vadlīnijām pieņemts 0,30, EF<sub>5</sub> – 0,0075, C:N attiecība 15,00.

$$N_2O_{(L)} - N = F_{SOM} * Frac_{LEACH-H} * EF_5; \text{ kur} \quad (18)$$

$N_2O_{(L)} - N$  – ikgadējās netiešās  $N_2O - N$  emisijas, kg  $N_2O - N$  gadā<sup>-1</sup>;

$F_{SOM}$  – kopējais  $N$  zudums augsnē, kg  $N$  ha<sup>-1</sup>;

$Frac_{LEACH-H}$  –  $N$  mineralizācijas rādītājs, kg  $N$  (no kg kopējo  $N$  zudumu);

$EF_5$  – emisiju koeficients  $N_2O$  emisiju aprēķināšanai, kg  $N_2O - N$

Netiešo  $N_2O$  emisiju aprēķinu papildina 19. vienādojums.

$$F_{SOM} = (\Delta C_{Mineral} * \frac{1}{R}) * 1000; \text{ kur} \quad (19)$$

$\Delta C_{Mineral}$  – vidējais ikgadējais oglekļa zudums augsnē, tonnas  $C$

$R - C$  :  $N$  attiecība organiskajā vielā.

## 5. MEŽA UN CITA INFRASTRUKTŪRA

Šajā kategorijā iekļauj visu apbūvēto zemi, tostarp transporta infrastruktūru un jebkura lieluma apdzīvotas vietas, ja vien tās jau iepriekš nav iekļautas citā kategorijā (piemēram, meža zemēs). Jāievēro atbilstība nacionālajā līmenī izraudzītajām definīcijām (Lazdiņš et al. 2010).

### 5.1 INFRASTRUKTŪRAS OBJEKTI

#### 5.1.1 Platība

Infrastruktūras objektu platību nosaka atbilstoši uzņēmuma saimnieciskās darbības rādītājiem un Valsts meža reģistram vai MRM datiem. MRM parauglaukumu skaits AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotajās platībās ir nepietiekošs, lai pietiekoši detalizēti raksturotu dažāda veida infrastruktūras un apbūves objektu platību meža zemēs, kā arī lai noteiktu dzīvās biomasas uzkrājumu šajās teritorijās, taču MRM datus var izmantot Valsts meža dienesta un uzņēmuma zemes izmantošanas datu koriģēšanai aprēķinos, nosakot platības, kas klātas ar kokaugu apaugumu, kā arī monitorējot apauguma pārklājuma un krājas dinamiku.

Platības, kas atmežotas par apbūves objektiem, nosakāmas atbilstoši nodaļā [6.1 Platība](#) aprakstītajai metodikai. Pārējo par apbūves objektiem transformēto platību (aramzemes, ilggadīgie zālāji, mitrzemes) nosaka, izmantojot uzņēmuma datu bāzes (būvprojekti, Valsts meža reģistrs) un MRM datus, kas sniedz priekšstatu par izmaiņu tendencēm un var palīdzēt identificēt problēmas uzņēmuma iekšējā uzskaites sistēmā.

#### 5.1.2 Dzīvā biomasā

Oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai dzīvajā biomasā apbūves teritorijās (galvenokārt, grāvju trasēs, elektrolīnijās, ceļu nodalošajās joslās un taml. objektos) izmanto faktiskos datus, ko sniedz uzņēmuma saimnieciskās darbības rādītāji, vai atbilstoši MRM vidējiem dzīvās biomasas uzkrājuma rādītājiem apbūves teritorijās valsts mežos. Oglekļa uzkrājumu aprēķina atbilstoši metodikai, kas aprakstīta nodaļā [4.2 Dzīvā biomasā](#).

Atmežošanas par apbūvi un meža infrastruktūru radītās CO<sub>2</sub> emisijas aprēķināmas atbilstoši nodaļā [6.2 Dzīvā biomasā](#) aprakstītajai metodikai. Dzīvās biomasas zudumus nerēķina, transformējot par apbūvi aramzemi, ilggadīgo zālāju vai mitrzemi.

Koksnes produktiem, kas atmežotajās platībās iegūti pēc atmežošanas, kā arī platībās, kas pirms atskaites perioda sākuma bija apbūves un infrastruktūras objekti, veic CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu atbilstoši nodaļā [4.3.3 Koksnes produkti](#) aprakstītajai metodikai vai ar proporcijas metodi, pieņemot, ka koksnes produktu iznākums infrastruktūras objektos izstrādātajai koksnei ir tikpat liels, kā pārējās meža zemēs. Koksnes produktu uzskaitīšana apbūves un infrastruktūras objektos ir būtiska, ņemot vērā pieaugošo atmežošanas apjomu mežsaimniecisko mērķu nodrošināšanai un citu tautsaimniecības nozaru attīstībai.

### 5.1.3 Nedzīvā biomasas

Nedzīvās biomasas aprēķinā iekļauj dabisko atmirumu (aprēķinu metodika nodaļā: [4.3.1 Dabiskais atmirums](#)) un mežizstrādes atliekas (aprēķinu metodika nodaļā [4.3.2 Mežizstrādes atliekas](#)). Apbūve un infrastruktūra ir potenciāli būtisks kokmateriālu avots, veicot mērķtiecīgu grāvju trašu, elektrolīniju, ceļa nodalošo joslu un citu infrastruktūras objektu apsaimniekošanu biokurināmā un kokmateriālu ieguvei.

Atmežošanas par apbūves objektu radītās CO<sub>2</sub> emisijas no nedzīvās koksnes aprēķina atbilstoši nodaļā [6.3 Nedzīvā biomasas](#) aprakstītajai metodikai. Nedzīvajai biomasai, kas atrodas atmežotajās platībās, tāpat kā atmežošanas cirtēs iegūtajai biomasai, piemēro tūlītējas oksidācijas metodi, pieņemot, ka visa biomasas transformācijas gadā pārvēršas par CO<sub>2</sub>.

### 5.1.4 Zemsega

Apbūves objektos nerēķina CO<sub>2</sub> piesaisti zemsegā. Platībās, kas atmežotas par ilggadīgo zālāju, pieņem, ka zemsegas slānis 10 gadu laikā sadalās un transformējas CO<sub>2</sub> emisijās (sīkāk nodaļā: [6.4 Zemsega](#)).

### 5.1.5 Augsne

Metodika saimnieciskās darbības ietekmes uz oglekļa uzkrājumu augsnē Latvijā nav izstrādāta, tāpēc pieņemts, ka minerālaugsnēs ir 3 līdzsvara stāvokļi, kas raksturīgi mežam un ilggadīgajiem zālājiem, aramzemēm un apbūves objektiem. Apbūves objekti SEG emisiju no minerālaugsnēm aprēķinos līdz šim nav ietverti. Atmežošanas ietekmes aprēķinos oglekļa uzkrājuma samazinājums no apbūves objektiem uz minerālaugsnēm atbilstoši noklusētajiem oglekļa uzkrājuma izmaiņu koeficientiem pieņemtas 0,8 tonnas C ha<sup>-1</sup> gadā 20 gadu laikā (kopā 16,5 tonnas C ha<sup>-1</sup>). Vidējais oglekļa uzkrājums par apbūves teritorijām atmežotajā platībā 0-30 cm dziļumā ir 66 tonnas C ha<sup>-1</sup>. Oglekļa uzkrājuma samazinājums minerālaugsnēs ilggadīgajos zālajos, kas transformēti par apbūves teritoriju, ir vidēji 0,74 tonnas C ha<sup>-1</sup> 20 gadu laikā (kopā 14,78 tonnas C ha<sup>-1</sup>). Vidējais oglekļa uzkrājums apbūves teritorijā, kas sākotnēji bijusi ilggadīgais zālājs, 0-30 cm dziļumā ir 59 tonnas C ha<sup>-1</sup>. Oglekļa uzkrājuma samazinājums minerālaugsnēs aramzemē, kas transformēta par apbūves teritoriju, ir vidēji 0,63 tonnas C ha<sup>-1</sup> 20 gadu laikā (kopā 12,62 tonnas C ha<sup>-1</sup>). Vidējais oglekļa uzkrājums apbūves teritorijā, kas sākotnēji bijusi ilggadīgais zālājs, 0-30 cm dziļumā ir 50 tonnas C ha<sup>-1</sup>.

Tiešās un netiešās N<sub>2</sub>O emisijas, kas veidojas samazinoties oglekļa uzkrājumam minerālaugsnē, rēķina atbilstoši nodaļā [6.5 Augsne](#) aprakstītajai metodikai, rēķinot N<sub>2</sub>O emisijas no kopējām oglekļa uzkrājuma izmaiņām.

CH<sub>4</sub> emisijas rēķina no grāvjiem uz organiskām augsnēm, kurās notikusi zemes izmantošanas veida maiņa un kas nav meža, mitrzemju vai lauksaimniecības meliorācijas sistēmu sastāvā. Atbilstoši SEG inventarizācijas metodikai pieņem, ka uz 1 ha apbūves objektu uz organiskām augsnēm, kuru zemes izmantošanas veids mainīts no meža, aramzemes, ilggadīgā zālāja vai mitrzemes, ir 300 m vidēji 1,5 m platu grāvju. Pārējiem grāvjiem (meža, mitrzemju un



lauksaimniecības meliorācijas sistēmas) CH<sub>4</sub> emisijas rēķina atbilstošajās zemes izmantošanas kategorijās (mežs, aramzeme, ilggadīgie zālāji vai mitrzeme).

Organiskajās augsnēs izmanto oglekļa uzkrājuma izmaiņu koeficientu aramzemēm – 7,9 tona C ha<sup>-1</sup> gadā (Tab. 15).

CO<sub>2</sub> piesaisti minerālaugsnē zemes lietojuma maiņas rezultātā, transformējot platību par apbūves teritoriju, nerēķina nevienā no zemes izmantošanas maiņas scenārijiem.

## 5.2 GRĀVJI

### 5.2.1 Meža meliorācijas grāvji uz organiskajām augsnēm

SEG emisiju aprēķinos atbilstoši nodaļā [4.4.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem](#) aprakstītajai metodikai izmanto faktisko grāvju platību vai arī pieņēmumu, ka vidējais grāvju garums uz 1 ha kūdreņos ir 72 m (Lazdiņš and Zimelis 2012a). Ja pieejama detalizēta informācija par grāvju izvietojumu, tiem grāvjiem, kas robežojas ar ilggadīgajiem zālājiem, pieņem noklusētos CH<sub>4</sub> emisiju koeficientus, kas paredzēti šiem zemes izmantošanas veidiem (Tab. 15); pārējiem grāvjiem organiskajās augsnēs pieņem mežam raksturīgos emisiju koeficientus. Tiem grāvjiem, kas atrodas uz robežas ar ilggadīgajiem zālājiem vai aramzemēm, pieņem noklusētos CH<sub>4</sub> emisiju koeficientus aramzemēm un ilggadīgajiem zālājiem. Tiem grāvjiem, kas robežojas ar citiem meža tipiņiem vai mitrzemēm, pieņem kūdreņiem raksturīgos noklusētos CH<sub>4</sub> emisiju koeficientus.

### 5.2.2 Meža meliorācijas grāvji uz pārējām augsnēm

Vidējais grāvju garums uz 1 ha āreņos ir 70 m, pārējos meža tipos – 17 m un ārpus mežaudzēm – 22 m (Lazdiņš and Zimelis 2012a). Ja ir pieejama detalizēta informācija par grāvjiem uz minerālaugsnēm, šo platību uzskaita atsevišķi, bet CH<sub>4</sub> emisijas nerēķina, neatkarīgi no meža tipa vai zemes izmantošanas veida, izņemot nodaļā [7.2.1 Meža meliorācijas grāvji uz organiskajām augsnēm](#) aprakstītos gadījumus, kad grāvis robežojas ar kūdreņiem.

Pēc CH<sub>4</sub> emisiju uzskaites metodikas pilnveidošanas un emisiju koeficientu izstrādāšanas dažādiem grāvju tipiņiem SEG emisiju uzskaitē vajadzēs ietvert arī grāvjus un uzstādījumus uz minerālaugsnēm. Grāvju platību slapjainos neizslēdz no augsnes CH<sub>4</sub> emisiju uzskaites, attiecinot tādu pašu emisiju faktoru, kā pārējai platībai uz dabiski mitrām augsnēm. Arī hidrotehnisko būvju (uzstādījumu un dīķu) radīto emisiju aprēķiniem izmanto noklusēto CH<sub>4</sub> emisiju koeficientu. Aprēķinu metodika aprakstīta nodaļā [4.4.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni](#).

### 5.2.3 Pārējie grāvji

Šajā kategorijā uzskaita grāvjus un slēgtās drenāžas sistēmas aramzemēs, ilggadīgajos zālajos, mitrzemēs, kā arī apbūves objektos (ceļmalas grāvji un meliorācijas būves apdzīvotās vietās). SEG emisiju aprēķinus veic no grāvjiem uz organiskajām augsnēm aramzemēs un ilggadīgajos zālajos; aprēķinu metodika aprakstīta nodaļās 6.5, 7.5 un 8.5.

Grāvji apbūves objektos arī var būt CH<sub>4</sub> emisiju avots, taču nav izstrādāta ne nacionāla, ne arī starptautiska metodika šo emisiju rēķināšanai, tāpēc grāvjus apbūves objektos neietver emisiju aprēķinos, izņemot gadījumus, kad šie grāvji robežotas ar mežaudzēm, aramzemēm, ilggadīgajiem zālājiem vai mitrzemēm, kad pielieto konservatīvāko (lielāko) no noklusētajiem emisiju koeficientiem. Šādus grāvjus sadala segmentos atbilstoši zemes izmantošanas veidiem, ar ko attiecīgais grāvis robežojas un uz katru segmentu attiecina atbilstošu CH<sub>4</sub> emisiju koeficientu.

Slēgtās meliorācijas sistēmas SEG inventarizācijas vadlīnijās nav raksturotas un tām nav doti noklusētie emisiju koeficienti, tāpēc SEG emisiju aprēķinos slēgtās meliorācijas sistēmas pielīdzinātas vaļējiem grāvjiem.

## 6. ILGGADĪGIE ZĀLĀJI UN PĻAVAS

Šajā kategorijā iekļauj ganībām piemērotu zemi un ganības, ko neuzskata par aramzemi. Tajā iekļauj arī ekosistēmu ar augāju, kas nesasniedz meža zemes kategorijai piemērojamo robežvērtību un to nesasnies arī turpmāk bez cilvēka iejaukšanās. Šajā kategorijā iekļauj arī visas pļavas un ganības, sākot no neskartas zemes līdz pat pastaigu vietām, kā arī lauksaimniecības un meža ganību sistēmas, ko saskaņā ar nacionālajā līmenī pieņemtajām definīcijām iedala apsaimniekotajā un neapsaimniekotajā zemē (Lazdiņš et al. 2010).

Raksturīgākā ilggadīgo zālāju kategorija valsts mežos ir meža lauces, kā arī no privātpersonām iegādātās ar krūmiem aizaugušās lauksaimniecības zemes. Ilggadīgie zālāji ir salīdzinoši neliela platība no lauksaimniecības zemēm Latvijā, lielākā daļa lauksaimniecības zemju, izņemot ganības un nenosusinātas palieņu pļavas, atbilst aramzemju kritērijiem atbilstoši Klimata konvencijas definīcijai, t.i., augsnes apstrāde šajās platībās notiek vismaz reizi 20 gados.

### 6.1 PLATĪBA

Ilggadīgo zālāju platību nosaka atbilstoši uzņēmuma saimnieciskās darbības rādītājiem un Valsts meža reģistram vai MRM datiem. Valsts meža reģistrs raksturo juridisko zemes izmantošanas veidu, bet MRM dati ļauj atlasīt teritorijas, kur jau notikusi apmežošana. MRM parauglaukumu skaits AS "Latvijas valsts meži" piederošajās platībās ir nepietiekošs, lai korekti raksturotu ilggadīgo zālāju stāvokli, taču šos datus var izmantot Valsts meža dienesta datu korigēšanai aprēķinos.

Ilggadīgajos zālajos uz minerālaugsnēm, kas veidojušies bijušajās aramzemēs (pirms 1990. vai 2000. gada atkarībā no uzskaites principa), t.i. šajās platībās nav plānota augsnes apstrāde, ir jārēķina CO<sub>2</sub> piesaiste augsnē.

Platības, kas atmežotas par ilggadīgajiem zālājiem, nosakāmas atbilstoši nodaļā [4.1 Platība](#) aprakstītajai metodikai.

### 6.2 DZĪVĀ BIOMASA

Oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai izmanto faktiskos datus, ko sniedz uzņēmuma saimnieciskās darbības rādītāji, vai atbilstoši MRM vidējiem dzīvās biomasas uzkrājuma rādītājiem ilggadīgajos zālajos valsts mežos. Oglekļa uzkrājumu aprēķina atbilstoši metodikai, kas aprakstīta nodaļā: [4.2 Dzīvā biomasas](#).

Koksnes produktus šajā zemes izmantošanas kategorijā atsevišķi nerēķina, iekļaujot visus koksnes produktus meža apsaimniekošanas radītās CO<sub>2</sub> piesaistes koksnes produktos aprēķinā (sīkāk nodaļā: [4.3.3 Koksnes produkti](#)). Koksnes produktus rēķina tikai tādā gadījumā, ja tie nav iegūti atmežošanas cirtē.

Atmežošanas par ilggadīgo zālāju radītās CO<sub>2</sub> emisijas aprēķināmas atbilstoši nodaļā [6.2 Dzīvā biomasa](#) aprakstītajai metodikai.

### 6.3 NEDZĪVĀ BIOMASA

Nedzīvās biomasas aprēķinā iekļauj dabisko atmirumu (aprēķinu metodika nodaļā: [4.3.1 Dabiskais atmirums](#)) un mežizstrādes atliekas, ja tiek veikta saimnieciskā darbība (aprēķinu metodika nodaļā [4.3.2 Mežizstrādes atliekas](#)). Atsevišķa mežizstrādes atlieku rēķināšana šajā zemes izmantošanas kategorijā ir atsevišķi izvērtējama, jo prognozējamais kokmateriālu iznākums no ilggadīgajiem zālājiem, neskaitot atmežošanas cirtes, ir niecīgs.

Atmežošanas par ilggadīgo zālāju radītās CO<sub>2</sub> emisijas no nedzīvās koksnes aprēķina atbilstoši nodaļā [4.3 Nedzīvā biomasa](#) aprakstītajai metodikai. Nedzīvajai biomasai, kas atrodas atmežotajās platībās, tāpat kā atmežošanas cirtēs iegūtajai biomasai, piemēro tūlītējas oksidācijas metodi, pieņemot, ka visa biomasa transformācijas gadā pārvēršas par CO<sub>2</sub>.

### 6.4 ZEMSEGA

Ilggadīgajos zālajos nerēķina CO<sub>2</sub> piesaisti zemsegā, jo zemsegas slānis ilggadīgajos zālajos neveidojas. Platībās, kas atmežotas par ilggadīgo zālāju, pieņem, ka zemsegas slānis 10 gadu laikā sadalās un transformējas CO<sub>2</sub> emisijās (sīkāk nodaļā: [4.4 Zemsega](#)).

### 6.5 AUGSNE

Metodika saimnieciskās darbības ietekmes uz oglekļa uzkrājumu augsnē Latvijā nav izstrādāta, tāpēc pieņemts, ka minerālaugsnēs ir 3 līdzsvara stāvokļi, kas raksturīgi mežam un ilggadīgajiem zālājiem, aramzemēm un apbūves objektiem. Organiskajās augsnēs izmanto oglekļa uzkrājuma izmaiņu koeficientu – 6,1 tonna C ha<sup>-1</sup> gadā (Tab. 15). Vidējais oglekļa uzkrājums augsnē 0-30 cm dziļumā ilggadīgajos zālajos Latvijā ir 73,9 tonnas C ha<sup>-1</sup>.

CO<sub>2</sub> piesaisti minerālaugsnē rēķina tajos gadījumos, ja zemes izmantošanas veids pārskata periodā mainīts no aramzemes uz ilggadīgo zālāju. Atbilstoši SEG inventarizācijā pielietotajai metodikai oglekļa piesaiste ir vidēji 1,2 tonnas C ha<sup>-1</sup> 20 gadu laikā (kopā 23,7 tonnas C ha<sup>-1</sup>). Aprēķins balstīts uz noklusētajām augsnes oglekļa uzkrājuma vērtībām aramzemēs un ilggadīgajos zālajos (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006). Empīriski iegūti dati norāda uz to, ka atšķirība starp ilggadīgajiem zālājiem un aramzemēm ir vismaz 2 reizes mazāka, attiecīgi, arī prognozējamie CO<sub>2</sub> piesaistes dati, transformējot aramzemi par ilggadīgo zālāju, ir būtiski mazāki kā atbilstoši noklusētajiem aprēķinu koeficientiem.

N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm rēķina atbilstoši metodikai, kas aprakstīta nodaļās [2.4.1 SEG emisijas no kūdreniem un purvainiem](#) un [2.4.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni](#).

## 6.6 UGUNSGRĒKI

Kūlas ugunsgrēki Latvijā ir salīdzinoši neliels emisiju avots, taču tie rada lielas dažādu toksisku poliaromātisko oglekļa dioksīda emisijas, kas būtiskas pārrobežu piesārņojuma pārneses kontekstā. SEG emisijas no kūlas ugunsgrēkiem aprēķina, izmantojot starptautisko vadlīniju noklusētos emisiju koeficientus (Tab. 22) un faktisko kūlas ugunsgrēku platību (kopējā izdegusī platība Latvijā parādīta Att. 16). Informācijas avots par ugunsgrēkiem ir Valsts Ugunsdzēsības un glābšanas dienests, taču par izdegušajām laucēm informācija iegūstama no Valsts meža dienesta vai arī uzņēmuma iekšējās informācijas sistēmas.

Tab. 22: Ugunsgrēku radīto SEG emisiju aprēķinu koeficienti ilggadīgajos zālajos<sup>22</sup>

Rādītājs	Skaitliskā vērtība
Pieejamā biomasa, kg sausnas ha <sup>-1</sup>	2100,00 <sup>23</sup>
Sadedzinātās biomasas īpatsvars	0,74
CO <sub>2</sub> , g kg <sup>-1</sup> sausnas	1613,00
CO, g kg <sup>-1</sup> sausnas	65,00
CH <sub>4</sub> , g kg <sup>-1</sup> sausnas	2,30
NO <sub>x</sub> , g kg <sup>-1</sup> sausnas	3,90
N <sub>2</sub> O, g kg <sup>-1</sup> sausnas	0,21

Kūlas ugunsgrēku radītās SEG emisijas aprēķina ar 20. vienādojumu, kurā izmanto emisiju koeficientus no Tab. 22.

$$SEG = \frac{B_2 * EF_1}{1000000}; kur \quad (20)$$

$$B_2 = Platība * B_1 * EF_0; kur$$

*SEG* – emisijas, 1000 tonnas gadā;

*B<sub>2</sub>* – faktiski sadedzinātā biomasa, tonnas;

*B<sub>1</sub>* – sākotnējā virszemes biomasa izdegušajā platībā, kg ha<sup>-1</sup>;

*Platība* – izdegusī platība, 1000 ha;

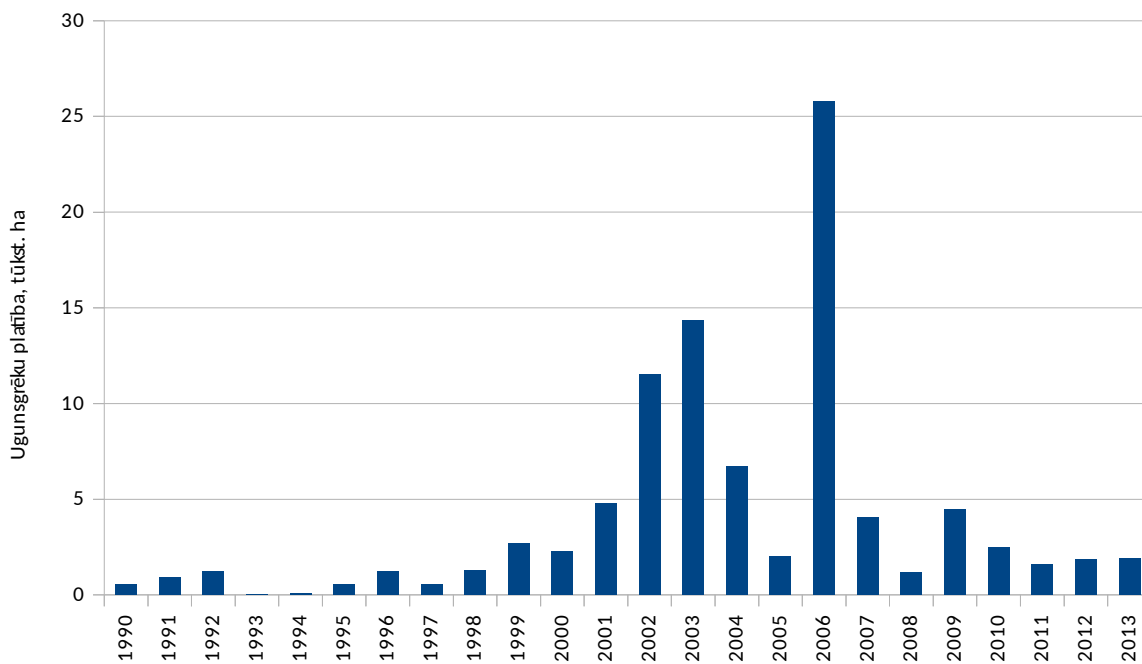
*EF<sub>0</sub>* – sadegusī biomasa no pieejamās biomasas, ;

*EF<sub>1</sub>* – emisiju koeficienti CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, g kg<sup>-1</sup>;

1000000 – pārrēķins uz 1000 tonnām.

<sup>22</sup> 2006 IPCC, Tab. 2.5, Savanna and grassland.

<sup>23</sup> 2006 IPCC, Tab. 2.4, All savanna grasslands.



Att. 16: Kūlas ugunsgrēki Latvijā.

## 7. ARAMZEME

---

Šajā kategorijā iekauj zemi, kurā periodiski (vismaz reizi 20 gados) veic augsnes apstrādi, kā arī agro-mežsaimniecības platības, kurās koku augstums nesasniedz 5 m (Lazdiņš et al. 2010). Raksturīgākās aramzemju platības AS "Latvijas valsts meži" apsaimniekotajās zemēs ir dzīvnieku barošanās lauces, kā arī ekstensīvi kultivētās aramzemes, kas iegādātas no citiem zemes īpašniekiem.

Atkarībā no uzskaites principa (atbilstoši Klimata konvencijas un tās Kioto protokola prasībām vai arī uzņēmuma saimnieciskās darbības ietekmes raksturošanai) zemes lietojuma izmaiņas uzskaita no 1970. gada vai 2000. gada. Pirmajā variantā emisijas uzskaita no 1990. gada, bet ņem vērā iepriekšējās saimnieciskās darbības, piemēram, atmežošanas ietekmi.

Aramzemēs, kas nav mainījušas zemes lietojuma veidu kopš uzskaites perioda sākuma, SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinā ietver dzīvo biomasu, nedzīvo koksni un organiskajās augsnēs – arī oglekļa uzkrājuma izmaiņas augsnē un ar tām saistītās N<sub>2</sub>O emisijas. CH<sub>4</sub> emisijas rēķina no grāvjiem aramzemēs, pielīdzinot slēgtās drenāžas sistēmas vaļējiem grāvjiem.

Aramzemēs uz minerālaugsnēm, kas veidojušās atmežošanas vai ilggadīgo zālāju transformācijas rezultātā, rēķina CO<sub>2</sub> emisijas, kas veidojas augsnes oglekļa uzkrājuma samazināšanas rezultātā, un ar to saistītās N<sub>2</sub>O emisijas.

### 7.1 PLATĪBA

Aramzemju platību uzņēmuma apsaimniekotajā teritorijā nosaka atbilstoši uzņēmuma iekšējām datu bāzēm un Valsts meža reģistra datiem, verificējot iegūtos datus ar MRM mērījumu datiem. Datu verifikācija nepieciešama, lai noteiktu to platību īpatsvaru, kas formāli atbilst aramzemju kategorijai, bet praktiski ir apaugušas ar kokiem un klasificējamas kā meža zemes.

Atsevišķi izdala aramzemes, kas bija aramzemes pirms uzskaites perioda sākuma, tajā skaitā aramzemes uz organiskajām augsnēm un minerālaugsnēm, un aramzemes, kas veidojušās atmežotās teritorijās vai transformējot citus zemes izmantošanas veidus. Jaunajām (veidojušās pēc uzskaites perioda sākuma) aramzemēm arī nepieciešams iedalījums organiskajās un minerālaugsnēs, pieņemot, ka visas organiskās augsnes ir meliorētas.

Precīzākai uzņēmuma saimnieciskās darbības raksturošanai atsevišķi uzskaita arī tās aramzemes, kuras nepieciešamas mežsaimniecisko mērķu īstenošanai (dzīvnieku barošanās lauces).

### 7.2 DZĪVĀ BIOMASA

Dzīvās biomasas oglekļa uzkrājuma raksturošanai izmanto meža inventarizācijas vai MRM datus. Dzīvās biomasas oglekļa uzkrājums aramzemēm nav raksturīgs, taču aramzemēs var augt atsevišķi koki un koku grupas, kas neatbilst meža definīcijai. Nākotnē, attīstoties izpratnei par

saimnieciskās darbības ietekmes uz vidi mazināšanas prioritātēm, var būtiski palielināties dažāda veida kokaugu buferjoslu izplatība, kas var radīt būtisku oglekļa piesaisti dzīvajā biomasā.

Oglekļa uzkrājuma raksturošanai izmanto nodaļā [4.2 Dzīvā biomasā](#) aprakstīto metodiku; galvenie aktīvie dati ir dzīvo koku skaits, caurmērs un augstums aprēķinu perioda sākumā un beigās.

### 7.3 NEDZĪVĀ BIOMASA

Nedzīvo biomasu aramzemēs veido dabiskais atmirums un mežizstrādes atliekas. Faktiskais nedzīvās koksnes un mežizstrādes atlieku uzkrājums aramzemēs ar kokaugu apaugumu ir niecīgs, jo aktīva saimnieciskā darbība, kas vērsta uz kokaugu audzēšanu, aramzemēs Latvijā nenotiek. Dabiskā atmiruma radītās CO<sub>2</sub> emisijas aprēķina atbilstoši nodaļā [4.3 Nedzīvā biomasā](#) aprakstītajai metodikai. Kritalu sadalīšanās periodu pieņem tādu pašu kā meža zemēs, rēķinot atsevišķi stumbra, zaru un pazemes biomasas sadalīšanos. Koksnes produktus, ja tādi aramzemēs veidojas saimnieciskās darbības rezultātā, atsevišķi neizdala, bet ietver meža apsaimniekošanas koksnes produktu aprēķinā. Pieaugot kokaugu buferjoslu lomai aramzemju apsaimniekošanā, ir jāizvērtē, vai aramzemēs iegūtie koksnes produkti nav jāuzskaita atsevišķi, lai nodalītu CO<sub>2</sub> piesaisti, kas veidojas aramzemju apsaimniekošanā.

### 7.4 ZEMSEGA

Aramzemēs nerēķina CO<sub>2</sub> piesaisti vai emisijas no zemsegas. Arī zemes lietojuma maiņas aprēķinos pieņem, ka, transformējot aramzemi par citu zemes izmantošanas kategoriju, SEG emisijas, mineralizējoties zemsegai, neveidojas.

### 7.5 AUGSNE

Organiskās augsnes aramzemēs Latvijā ir viens no lielākajiem SEG emisiju (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub>) avotiem. SEG emisijas uzskaita no susinātām organiskām augsnēm, pieņemot, ka visas organiskās augsnes aramzemēs ir meliorētas. Būtisks emisiju avots ir platības uz minerālaugsnēm, kas atmežotas par aramzemēm, kā arī ilggadīgie zālāji, kas transformēti par aramzemēm.

Aramzemēs neizdala zemes izmantošanas apakškategoriju – platības ar atjaunotu augstu gruntsūdens līmeni, pieņemot, ka šādās platībās notiek zemes izmantošanas maiņa par ilggadīgo zālāju vai mitrzemi.

Augsnes emisiju aprēķinu metodika platībām, kas atmežotas par aramzemi, aprakstīta nodaļā [6.5 Augsne](#). Platībās, kas transformētas no ilggadīgajiem zālājiem par aramzemēm, atbilstoši starptautisko vadlīniju metodikai, pieņem, ka kopējās oglekļa uzkrājuma izmaiņas 20 gadu laikā ir 26,4 tonnas C ha<sup>-1</sup>, attiecīgi, ikgadējais oglekļa zudums ir 1,3 tonnas C ha<sup>-1</sup>. Vidējais oglekļa uzkrājums aramzemēs uz minerālaugsnēm 0-30 cm dziļumā Latvijā ir 63,1 tonnas ha<sup>-1</sup>.



Aramzemēs, kas veidojušās uz bijušajiem apbūves objektiem (pagalmi, pagaidu ceļi, elektrolīnijas) CO<sub>2</sub> piesaisti augsnē nerēķina, jo metodika šāda veida izmaiņu novērtēšanai nav izstrādāta.

## 8. MITRZEMES

---

Šajā kategorijā iekļauj zemi, ko sedz ūdens vai kas ir slapja visu gadu vai daļu no tā (piemēram, kūdrājus) un kas nav meža zeme, aramzeme, pļavas un ganības vai apdzīvotas vietas. Šo kategoriju var iedalīt apsaimniekotās un neapsaimniekotās zemēs atbilstoši nacionālajā līmenī pieņemtajām definīcijām. Tajā iekļauj ūdenskrātuves, dabiskās upes un ezerus (Lazdiņš et al. 2010). Mitrzemju uzskaitē ietver arī kokiem un krūmiem apaugušās ūdenskrātuvēm un ūdenstecēm piegulošās platības.

Mitrzemes ir viens no lielākajiem SEG emisiju avotiem Latvijā, it īpaši, ja emisiju uzskaitē ietver saimnieciskās darbības tieši ietekmētās platības (saskaņā ar pagaidām npublicētiem igauņu zinātnieku pētījumiem saimnieciskā darbība, galvenokārt, meliorācijas sistēmu ierīkošana, rada ietekmi līdz 400 m platā saimnieciskās darbības tieši neskartā platībā, attiecīgi, emisiju aprēķinā iekļaujama arī būtiska saimnieciskās darbības tieši neietekmētu mitrzemju platība. Zināšanas par SEG emisijām no mitrzemēm ir nepilnīgas un emisiju aprēķinā izmantoti tikai noklusētie emisiju koeficienti un starptautisko SEG inventarizācijas vadlīniju vienādojumi.

### 8.1 PLATĪBA

Mitrzemju platību iedala apsaimniekotajās un neapsaimniekotajās mitrzemēs. Neapsaimniekotās mitrzemes ir saimnieciskās darbības tieši neskarti purvi, dabiskas ūdenskrātuves un ūdensteces. Apsaimniekotās mitrzemes ir kūdras ieguvei sagatavotās teritorijas, tajā skaitā rekultivētās platības, kurās kūdras ieguve pārtraukta, kā arī mākslīgās ūdenskrātuves, piemēram, hidroelektrostaciju uzstādīnājumi. Mitrzemēs neietver meliorācijas grāvjus un drenu sistēmas. SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti rēķina no apsaimniekotajām mitrzemēm.

### 8.2 DZĪVĀ BIOMASA

Dzīvās biomasas oglekļa uzkrājuma raksturošanai izmanto meža inventarizācijas vai MRM datus. Dzīvās biomasas oglekļa uzkrājums veidojas, galvenokārt, ūdenstecēm, ūdenskrātuvēm un purviem piegulošajās joslās, kas klātas ar kokaugu vai krūmu veģetāciju.

Oglekļa uzkrājuma raksturošanai izmanto nodaļā [4.2 Dzīvā biomasa](#) aprakstīto metodiku; galvenie aktīvie dati ir dzīvo koku skaits, caurmērs un augstums aprēķinu perioda sākumā un beigās.

### 8.3 NEDZĪVĀ BIOMASA

Nedzīvo biomasu mitrzemēs veido, galvenokārt, dabiskais atmirums, jo lielākā daļa ar kokiem un krūmiem klāto mitrzemju faktiski ir ūdenskrātuvju, ūdensteču un purvu aizsargjoslas un aktīva saimnieciskā darbība šajās teritorijās nenotiek. Dabiskā atmiruma radītās CO<sub>2</sub> emisijas

aprēķina atbilstoši nodaļā [4.3 Nedzīvā biomasā](#) aprakstītajai metodikai. Kritalu sadalīšanās periodu pieņem tādu pašu kā meža zemēs, rēķinot atsevišķi stumbra, zaru un pazemes biomasas sadalīšanos. Koksnes produktus, ja tādi veidojas saimnieciskās darbības rezultātā, atsevišķi neizdala, bet ietver meža apsaimniekošanas koksnes produktu aprēķinā.

## 8.4 ZEMSEGA

Mitrzemēs nerēķina CO<sub>2</sub> piesaisti vai emisijas no zemsegas, jo nav datu par zemsegas slāņa veidošanos šādās teritorijās. Arī zemes lietojuma maiņas aprēķinos pieņem, ka, transformējot mitrzemi par citu zemes izmantošanas kategoriju, SEG emisijas no zemsegas neveidojas.

## 8.5 AUGSNE

Lielākais SEG emisiju avots ir saimnieciskās darbības tieši neietekmētās mitrzemes, kurās veidojas CH<sub>4</sub> un CO<sub>2</sub> emisijas no augsnes, taču šīs emisijas netiek ierēķinātas nacionālajā SEG bilancē. SEG emisijas uzskaita no kūdras ieguves vietām, tajā skaitā rekultivētajām platībām, un mākslīgajām ūdenskrātuvēm.

Ja kūdras ieguves platība pēc izstrādes apmežota, attiecīgi, notikusi zemes izmantošanas veida maiņa, SEG emisijas rēķina atbilstoši metodikai organiskajām augsnēm meža zemēs vai nerēķina, ja kūdra izstrādāta pilnībā. Līdzīgi (izvēloties attiecīgajam zemes lietojuma veidam raksturīgos emisiju koeficientus) rīkojas gadījumos, kad kūdras ieguves vieta transformēta par aramzemi vai ilggadīgo zālāju. Atbilstoši zemes izmantošanas veidam izvēlas arī emisiju koeficientus grāvjiem un grāvju aizņemtās platības aprēķinu, ja nav pieejami faktiskie dati.

Ja kūdras ieguves vietā pēc izstrādes atjaunots pastāvīgi augsts gruntsūdens līmenis un saglabāts par 20 cm biežāks kūdras slānis, SEG emisijas rēķina atbilstoši nabadzīgām augsnēm raksturīgiem emisiju koeficientiem Tab. 16, t.i. CO<sub>2</sub> emisijas ir negatīvas un notiek CO<sub>2</sub> piesaiste (-0,23 tonnas CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup>), DOC emisijas ir 0,23 tonnas C ha<sup>-1</sup> (tādas pat kā auglīgās augsnēs) un CH<sub>4</sub> emisijas – 276 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup>. N<sub>2</sub>O emisijas no platībām ar pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni nerēķina. Grāvju platības aprēķinos pieņem, ka grāvju garums uz 1 ha ir 450 m un grāvju platums – vidēji 1,5 m, attiecīgi, grāvju platība ir 6,75 % no kopējās kūdras ieguves platības.

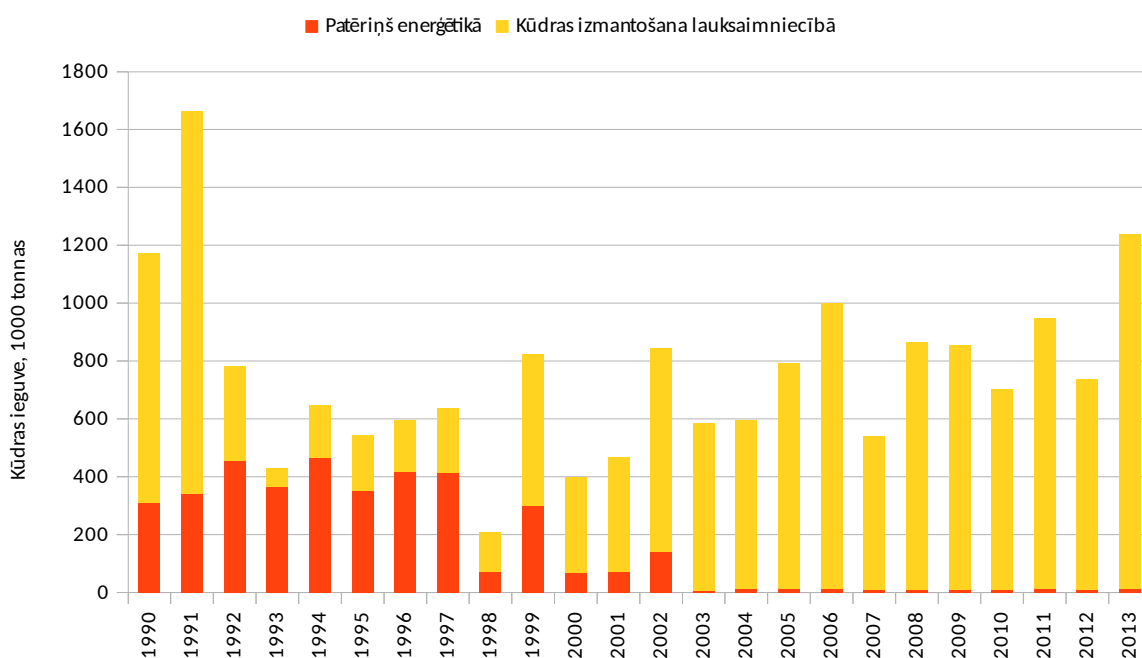
Rekultivētajās platībās būtiski nodalīt teritorijas ar pastāvīgi paaugstinātu gruntsūdens līmeni, kā arī teritorijas, kurās gruntsūdens līmenis ir svārstīgs. Platībās ar svārstīgu gruntsūdens līmeni būtiski palielinās CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas, taču pieejamo pētījumu datu nenoteiktība ir pārāk liela, lai klasificētu platības ar mainīgu gruntsūdens līmeni un veiktu emisiju aprēķinus.

Platībās ar pastāvīgi paaugstinātu gruntsūdens līmeni, kurās kūdras slānis izstrādāts pilnībā (uzpludinājumi, dīķi), rēķina CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes atbilstoši nodaļā [4.4.3 SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni](#) aprakstītajai metodikai.

## 8.6 KŪDRAS IEGUVE DĀRZKOPĪBAI

Kūdras ieguve ir viens no lielākajiem CO<sub>2</sub> emisiju avotiem Latvijā. Enerģētikā izmantotās kūdras sadedzināšanas radītās SEG emisijas aprēķina enerģētikas sektorā tajā valstī, kur kūdra sadedzināta, bet lauksaimniecībā (augkopībā un lopkopībā) izmantoto kūdru ieskaita ZIZIMM sektora SEG emisijās, izmantojot tūlītējas oksidācijas metodi, t.i. visa iegūtā kūdra izstrādes gadā transformējas CO<sub>2</sub> emisijās.

Kūdras ieguves rādītāji valstī no 1990. gada parādīti Att. 17. Grafikā redzams, ka kopējais kūdras ieguves apjoms pēdējos gados sasniedzis 90to gadu sākuma līmeni, bet lauksaimniecībā izmantotās kūdras īpatsvars būtiski palielinājies, attiecīgi, arī CO<sub>2</sub> emisijas, ko rada kūdras ieguve, ir būtiski palielinājušās.



Att. 17: Kūdras ieguve Latvijā.

CO<sub>2</sub> emisijas, ko rada kūdras ieguve, aprēķina, izmantojot 21. vienādojumu.

$$CO_2 \text{ emisijas no kūdras ieguves} = \frac{Kūdras \text{ ieguve} * (1 - 0,4) * 0,54 * 44}{12}; kur \quad (21)$$

*CO<sub>2</sub> emisijas no kūdras ieguves – tonnas CO<sub>2</sub>;*

*Kūdras ieguve – tonnas dabiski mitra materiāla;*

*0,4 – relatīvais mitruma saturs kūdrā (40);*

*0,54 – oglekļa saturs kūdrā, kg C kg<sup>-1</sup>;*

*$\frac{12}{44}$  – pārrēķins no oglekļa uz CO<sub>2</sub>.*

---

## 9. PUBLIKĀCIJU SARAKSTS

---

1. Bardule, A., Laivins, M., Lazdins, A., Bardulis, A. & Zadina, M. (2015). Change in litter composition after surface fire in the dry-mesic pine forest in Rucava (Latvia). *Proceedings of Adaptation and mitigation: strategies for management of forest ecosystems*, Airport hotel ABC, 2015. pp 30–31. Airport hotel ABC.
2. Bārdule, A., Lazdiņš, A. & Bārdulis, A. (2012). Meža nobiru kvantitatīvais un kvalitatīvais sastāvs otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumā. *Proceedings of Latvijas Universitātes 70. zinātniskā konference*, Rīga, 2012. pp 77–81. Rīga: Latvijas Universitāte.
3. Lazdiņš, A. (2011). Harmonization of land use matrix in Latvia according to requirements of international greenhouse gas reporting system - extending outputs of National Forest inventory program. *Proceedings of 6th International Scientific Conference Students on Their Way to Science*, Jelgava, Maj 27 2011. p 10. Jelgava: Latvia University of Agriculture, Faculty of Social Sciences, Faculty of Engineering, Forest Faculty.
4. Lazdiņš, A. (2012). Forest data national modelling tool in Latvia. Swedish Environmental Protection Agency, Sweden, Stockholm, Valhallavägen 195, room Sarek.
5. Lazdins, A., Bardule, A. & Butlers, A. (2015). Preliminary results of comparison of carbon stock in soil in grassland, cropland and forest land. *Proceedings of Adaptation and mitigation: strategies for management of forest ecosystems*, Airport hotel ABC, 2015. pp 54–57. Airport hotel ABC.
6. Lazdiņš, A., Bārdule, A. & Stola, J. (2013). Preliminary results of evaluation of area of organic soils in arable lands in Latvia. *Proceedings of Interdisciplinary Research for Higher Socioeconomic Value of Forests*, Riga, 2013. pp 79–80. Riga: LSFRI Silava.
7. Lazdiņš, A., Bārdule, A. & Stola, J. (2013). Preliminary results of evaluation of carbon stock in historical cropland and grassland. *Proceedings of Interdisciplinary Research for Higher Socioeconomic Value of Forests*, Riga, 2013. pp 56–57. Riga: LSFRI Silava.
8. Lazdiņš, A., Bārdule, A., Stola, J. & Krišāns, O. (2013). Temporary carbon stock changes in forest soil in Latvia. *Proceedings of Interdisciplinary Research for Higher Socioeconomic Value of Forests*, Riga, 2013. pp 51–52. Riga: LSFRI Silava.
9. Lazdiņš, A., Butlers, A. & Lupiķis, A. (2014). Case study of soil carbon stock changes in drained and afforested transitional bog. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
10. Lazdiņš, A., Čugunovs, M., Lazdiņa, D. & Butlers, A. (2014). Literature review on results of application of soil carbon model Yasso in forest, cropland and grassland. *Proceedings of 9th Baltic theiological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
11. Lazdiņš, A., Donis, J. & Strūve, L. (2012). Latvia's national methodology for reference level of forest management activities (English summary). LSFRI Silava.
12. Lazdiņš, A. & Jansons, Ā. (2011). Meža atjaunošanas paņēmiena izvēles ietekme uz oglekļa piesaisti nedzīvajā zemsegā priežu audzēs. *Proceedings of Latvijas Universitātes 69. zinātniskā konference "Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne"*, Rīga, 2011. pp 149–151. Rīga: Latvijas Universitāte.
13. Lazdins, A., Lazdina, D., Jansons, A. & Okmanis, M. (2015). Impact of forest fertilization on carbon stock in spruce stands on mineral soils. *Proceedings of Adaptation and mitigation: strategies for management of*

- forest ecosystems, Airport hotel ABC, 2015. pp 38–41. Airport hotel ABC.
14. Lazdiņš, A., Lazdiņa, D. & Liepiņš, K. (2011). Above-ground biomass equations for the most common tree species growing on abandoned farmlands. *Proceedings of Rural Development 2011, The fifth international scientific conference*, Kaunas, 2011. pp 64–68. Kaunas: Aleksandras Stulginskis University.
  15. Lazdiņš, A. & Lupiķis, A. (2014). *Hidrotehniskās meliorācijas ietekme uz CO<sub>2</sub> emisijām mežaudzēs uz susinātām augsnēm*. Salaspils. (290514/S138).
  16. Lazdiņš, A., Lupiķis, A. & Okmanis, M. (2014). Soil carbon stock change due to drainage of a forest stand growing on a transitional bog. In: Finér, L., Karvinen, L., & Stupak, I. (Eds) *Proceedings of Environmental Services provided by the Nordic-Baltic Forests*, Vantaa, Finland, 2014. pp 48–50. Vantaa, Finland: Finnish Forest Research Institute. ISBN ISBN 978-951-40-2513-6.
  17. Lazdiņš, A. & Strūve, L. (2012). Contribution of harvested wood products to greenhouse gas emissions due to forest management in Latvia. *Proceedings of OSCAR 2012*, Riga, 2012. pp 79–82. Riga: LSFRI Silava.
  18. Lazdiņš, A., Zariņš, J. & Lazdiņa, D. (2014). Estimation of carbon stock accumulated in coarse dead wood in forest land using stock change method. *Proceedings of 9th Baltic theriological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
  19. Lazdiņš, A., Zute, D., Strūve, L. & Donis, J. (2013). Review of the national forest management reference level in Latvia. *Proceedings of Interdisciplinary Research for Higher Socioeconomic Value of Forests*, Riga, 2013. pp 19–20. Riga: LSFRI Silava.
  20. Liepiņš, J., Liepiņš, K. & Lazdiņš, A. (2014). Biomass studies for four most common tree species in Latvia. *Proceedings of 9th Baltic theriological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
  21. Liepins, J., Liepins, K. & Lazdins, A. (2015). Biomass equations for the most common tree species in Latvia. *Proceedings of Adaptation and mitigation: strategies for management of forest ecosystems*, Airport hotel ABC, 2015. pp 47–50. Airport hotel ABC.
  22. Lupiķis, A., Mūrniece, S. & Lazdiņš, A. (2014). Impact of reconstruction of forest drainage systems on increase of living woody biomass in thinned middle-age coniferous stands. *Proceedings of 9th Baltic theriological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
  23. Muiznieks, E., Liepins, J. & Lazdins, A. (2015). Carbon content in biomass of the most common tree species in Latvia. *Proceedings of Latvia University of Agriculture 10th International Scientific Conference „Students on their way to science”*, Jelgava, 2015. Jelgava.
  24. Mūrniece, S., Lazdiņš, A. & Liepiņš, J. (2014). Decomposition of below-ground biomass in coniferous forest stands in Latvia. *Proceedings of 9th Baltic theriological conference*, Ilgas, 2014. Ilgas: Latvian State Forest Research Institute "Silava".
  25. Mūrniece, S., Lībiete, Z. & Lazdiņš, A. (2014). Galvenajā cirtē nozāgēto koku celmu mineralizācijas radītās CO<sub>2</sub> emisijas. *Proceedings of LLU Meža fakultātes zinātniski praktiskā konference, veltīta augstākās mežizglītības 95. un Meža fakultātes 75. gadskārtai*, Jelgava, 2014. pp 9–12. Jelgava: LLU.
  26. Ozeri Ginzburg, S., Vesterdal, L., Bárcena, T. G., Sigurdsson, B. D., Stefansdottir, H. M., Oddsdottir, E. S., Clarke, N., Kjønnaas, O. J., Persson, R., Ågren, G., Olsson, B., Fröberg, M., Karlton, E., Hyvönen Olsson, R., Akselsson, C., Bengtson, P., Belyazid, S., Wallander, H., Lazdiņš, A., Lībiete, Z. & Lazdina, D. (2014). *Forest soil carbon sink in the Nordic region* [online]. Frederiksberg. (IGN Report; 978-87-7903-684-0).

---

## 10. LITERATŪRA

---

27. Alban, David, and J. Pastor. Decomposition of aspen, spruce, and pine boles on two sites in Minnesota. *Canadian Journal of Forest Research* 23, January 1993, 1744–1749.
28. Andersson, Bengt, Björn Elfving, Torgny Persson, Tore Ericsson, and Johan Kroon. Characteristics and development of improved *Pinus sylvestris* in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 37, January 2007, 84–92. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
29. Angers, Virginie A., P. Drapeau, and Y. Bergeron. Mineralization rates and factors influencing snag decay in four North American boreal tree species. *Canadian Journal of Forest Research* 42, December 2011, 157–166. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
30. Baumanis, Imants. Priežu pēcnācēju rezistence pret skujbiri un tās korelācija ar citām pazīmēm. *Jaunākais Mežsaimniecībā* 17, 1975, 28–32.
31. Boulanger, Yan, and Luc Sirois. Postfire dynamics of black spruce coarse woody debris in northern boreal forest of Quebec. *Canadian Journal of Forest Research* 36, July 2006, 1770–1780. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
32. Chris E. Johnson, Thomas G. Siccama. In situ decomposition of northern hardwood boles: Decay rates and nutrient dynamics in wood and bark. *Canadian Journal of Forest Research* 44, 2014, 1515–1524.
33. Christensen, O. Estimation of Standing Crop and Turnover of Dead Wood in a Danish Oak Forest. *Oikos* 28, January 1977, 177–186. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
34. Cregg, B. M., and J. W. Zhang. Physiology and morphology of *Pinus sylvestris* seedlings from diverse sources under cyclic drought stress. *Forest Ecology and Management* 154, November 2001, 131–139. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
35. Delmas, R., J. P. Lacaux, and D. Brocard. Determination of biomass burning emission factors: Methods and results. *Environmental Monitoring and Assessment* 38, 1995, 181–204. [cited 26 May 2012]. Available from world wide web: .
36. Eggleston, Simon, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, and Tanabe Kiyoto, eds. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Agriculture, Forestry and Other Land Use. In *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vol. 4 of, 678, [Japan]: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006.
37. Falconer, Prof Douglas S., and Prof Trudy F. C. Mackay. *Introduction to Quantitative Genetics*. 4 edition [Harlow]: Longman, December 1995.
38. Forrester, Jodi A., David J. Mladenoff, Stith T. Gower, and Jennifer L. Stoffel. Interactions of temperature and moisture with respiration from coarse woody debris in experimental forest canopy gaps. *Forest Ecology and Management* 265, February 2012, 124–132. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
39. Gailis, A., and A. Jansons. Results of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) improvement in Latvia. 255–260, Latvia University of Agriculture, 2010.
40. Haapanen, Matti, and Tapani Pöykkö. Genetic relationships between growth and quality traits in an 8-

- year-old half-sib progeny trial of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8, January 1993, 305–312. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
41. Hagqvist, R., and J. Hahl. *Genetic gain provided by seed orchards of Silver birch in Southern and Central Finland*. 1998.
42. Herrmann, Steffen, and Jürgen Bauhus. Effects of moisture, temperature and decomposition stage on respirational carbon loss from coarse woody debris (CWD) of important European tree species. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28, November 2012, 346–357. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
43. Hiraishi, T. et al., eds. Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. 2013. Available from world wide web: <[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/pdf/KP\\_Supplement\\_Entire\\_Report.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/pdf/KP_Supplement_Entire_Report.pdf)>.
44. Hiraishi, Takahiro et al. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*. [Switzerland], 2013 Available from world wide web: <[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands\\_Supplement\\_Entire\\_Report.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf)>.
45. Holeksa, Jan, Tomasz Zielonka, and Magdalena Żywiec. Modeling the decay of coarse woody debris in a subalpine Norway spruce forest of the West Carpathians, Poland. *Canadian Journal of Forest Research* 38, February 2008, 415–428. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
46. Hong, Zhou, Anders Fries, and Harry X. Wu. Age trend of heritability, genetic correlation, and efficiency of early selection for wood quality traits in Scots pine. *Canadian Journal of Forest Research* February 2015, 817–825. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
47. Jansons, A. et al. Browsing damages in young pine stands: evidence for natural selection? In *Impact of ungulates and other mammalian herbivores on forest ecosystems*, [Järvselja, Estonia]: SNS & EFINORD & EMU, 2012.
48. Jansons, Ā., and V. Baliuckas. *Pinus sylvestris* populations and families resistance to Heterobasidionannosumand possibilities for breeding in Latvia. In *Book of abstracts of international scientific conference "Genetic aspects of adaptation and mitigation: forest health, wood quality and biomass production,"* 154, [Riga, Latvia]: SNS & IUFRO.
49. Jansons, Ā., A. Gailis, and J. Donis. Profitability of Silver birch (*Betula pendula* Roth.) breeding in Latvia. 33–38, Latvia University of Agriculture, 2011.
50. Jansons, Āris, Imants Baumanis, and M. Haapanen. Klonu atlase parastās priedes 2. kārtas plantācijai Kurzemes zonai un sagaidāmais ģenētiskais ieguvums. *Mežzinātne* 17, 2008, 88–116.
51. Jansson, Gunnar. Gains from selecting *Pinus sylvestris* in southern Sweden for volume per hectare. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22, May 2007, 185–192. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
52. Johnson, E. A., and D. F. Greene. A Method for Studying Dead Bole Dynamics in *Pinus contorta* var. *latifolia* - *Picea engelmannii* Forests. *Journal of Vegetation Science* 2, September 1991, 523–530. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
53. Kajar Köster, Triin Ilisson. Early Effects after Forest Disturbance in Decomposition of Trees in Two Windthrown Areas in East Estonia. *Baltic Forestry* 15(2), 2009, 143–150.
54. Kārklīņš, Aldis, and Ināra Līpenīte. Apmēzotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes augsnes īpašību



- izpētes rezultāti (Results of research on the soil properties of agricultural land after afforestation). In *Proceedings of the Scientific and Practical Conference Agricultural science for Successful farming*, 84–88, [Jelgava [Latvia]]: Latvia University of Agriculture, 2013.
55. Krankina, O. N., and M. E. Harmon. Dynamics of the dead wood carbon pool in northwestern Russian boreal forests. *Water, Air, and Soil Pollution* 82, May 1995, 227–238. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
56. Kroon, Johan, Bengt Andersson, and Tim J. Mullin. Genetic variation in the diameter–height relationship in Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Canadian Journal of Forest Research* 38, May 2008, 1493–1503. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
57. Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2012*. [Rīga], 2014 Available from world wide web: <[http://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/application/zip/lva-2014-nir-15apr.zip](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/application/zip/lva-2014-nir-15apr.zip)>.
58. Lazdiņš, Andis et al. *Mežsaimniecisko darbību ietekmes uz siltumnīcefekta gāzu emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti novērtējums (pārskats par 2013. gada darba uzdevumu izpildi)*. [Salaspils], 2013.
59. Lazdiņš, Andis et al. *Mežu zemes izmantošanas maiņas matricas izstrādāšana un integrēšanu nacionālajā siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas pārskatā par Kioto protokola 3.3 un 3.4 pantā minētajiem pasākumiem*. [Salaspils], 2010.
60. Lazdins, Andis, Arta Bardule, and Aldis Butlers. Preliminary results of comparison of carbon stock in soil in grassland, cropland and forest land. 54–57, [Airport hotel ABC], 2015.
61. Lazdiņš, Andis, Arta Bārdule, and Jeļena Stola. Preliminary results of evaluation of carbon stock in historical cropland and grassland. In *Abstracts of International Baltic Sea Regional Scientific Conference*, 56–57, [Rīga]: LSFRI Silava, 2013.
62. Lazdiņš, Andis, Arta Bārdule, Jeļena Stola, and Oskars Krišāns. Temporary carbon stock changes in forest soil in Latvia. In *Abstracts of International Baltic Sea Regional Scientific Conference*, 51–52, [Rīga]: LSFRI Silava, 2013.
63. Lazdiņš, Andis, Aldis Butlers, and Ainārs Lupiķis. Case study of soil carbon stock changes in drained and afforested transitional bog. In *Foresst ecosystems and its management: towards understanding the complexity*, [Ilgas]: Latvian State Forest Research Institute “Silava,” 2014.
64. Lazdiņš, Andis, Mihails Čugunovs, Dagnija Lazdiņa, and Aldis Butlers. Literature review on results of application of soil carbon model Yasso in forest, cropland and grassland. In *Forest ecosystems and its management: towards understanding the complexity*, [Ilgas]: Latvian State Forest Research Institute “Silava,” 2014.
65. Lazdiņš, Andis, and Ainārs Lupiķis. *Hidrotehniskās meliorācijas ietekme uz CO<sub>2</sub> emisijām mežaudzēs uz susinātām augsnēm*. [Salaspils], 2014.
66. Lazdiņš, Andis, Ainārs Lupiķis, and Modris Okmanis. Soil carbon stock change due to drainage of a forest stand growing on a transitional bog. In *Extended abstracts of the CAR-ES network meeting in Finland 20.–22.10.2014*, Eds. Leena Finér, Leena Karvinen, and Inge Stupak, Vol. 316 of *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute*, 48–50, [Vantaa, Finland]: Finnish Forest Research Institute, 2014 Available from world wide web: <<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp316.htm>>.

67. Lazdiņš, Andis, Juris Zariņš, and Dagnija Lazdiņa. Estimation of carbon stock accumulated in coarse dead wood in forest land using stock change method. In *Forest ecosystems and its management: towards understanding the complexity*, [Ilgas]: Latvian State Forest Research Institute "Silava," 2014.
68. Lazdiņš, Andis, and Agris Zimelis. *Biokurināmā sagatavošanas darba ražīgumu un izmaksas ietekmējošo faktoru izpēte meža infrastruktūras objektu apaugumā*. [Salaspils], 2012a.
69. Lazdiņš, Andis, and Agris Zimelis. Productivity of stump lifting head MCR-500. In *Mežzinātne. Special issue. Abstracts for international conferences organized by LSFRI Silava in cooperation with SNS and IUFRO*, Vol. 25 (58) of, 42–45, [Rīga]: LSFRI Silava, 2012b.
70. Lazdiņš, Andis, Agris Zimelis, and Igors Gusarevs. Preliminary data on productivity of stump lifting head MCR-500. In *Proceedings of the international scientific conference*, 150–155, [Jelgava]: Latvia University of Agriculture, 2012.
71. Lazdiņš, Andis, Agris Zimelis, Zane Saule, and Gatis Rozītis. Sākotnējais celmu raušanas kausa MCR500 prototipa darbības novērtējums – augsnes sablīvējums un stādvieta kvalitāte. In *Ģeoloģija. Ģeogrāfija. Vides zinātne. Rreferātu tēzes*, 85–88, [Rīga]: Latvijas Universitāte, 2012.
72. Liepa, Imants. Krājas tekošā pieauguma noteikšanas kamerālā metode. *Mežzinātne* 20, 2009, 60–67.
73. Liepins, Janis, and Kaspars Liepins. Predicting diameter at breast height from stump diameter measured by forest harvester head measurement system. [Jelgava], 2015.
74. Liepins, Janis, Kaspars Liepins, and Andis Lazdins. Biomass equations for the most common tree species in Latvia. 47–50, [Airport hotel ABC], 2015.
75. Līpiņš, Leonards. Assessment of wood resources and efficiency of wood utilization (Koksnes izejvielu resersu un to izmantošanas efektivitātes novērtējums). 2004. Available from world wide web: <<http://www.zm.gov.lv/index.php?sadala=258&id=803>>.
76. Lombardi, F. et al. Investigating biochemical processes to assess deadwood decay of beech and silver fir in Mediterranean mountain forests. *Annals of Forest Science* 70, September 2012, 101–111. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
77. Manninen, A.-M., M. Vuorinen, and J. K. Holopainen. Variation in Growth, Chemical Defense, and Herbivore Resistance in Scots Pine Provenances. *Journal of Chemical Ecology* 24, August 1998, 1315–1331. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
78. McKeand S, Mullin T. Deployment of Genetically Improved Loblolly and Slash Pines in the South. *Journal of Forestry* 101, 2003, 32–37.
79. M. E. Harmon, J. F. Franklin. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems: Advances in ecological research.
80. Melin, Ylva, Hans Petersson, and Tomas Nordfjell. Decomposition of stump and root systems of Norway spruce in Sweden—A modelling approach. *Forest Ecology and Management* 257, February 2009, 1445–1451. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
81. Muiznieks, Edgars, Janis Liepins, and Andis Lazdins. Carbon content in biomass of the most common tree species in Latvia. [Jelgava], 2015.
82. Müller-Using, S., and N. Bartsch. Decay dynamic of coarse and fine woody debris of a beech (*Fagus sylvatica* L.) forest in Central Germany. *European Journal of Forest Research* 128, February 2009, 287–296.

- [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
83. Mūrniece, Sigita, Andis Lazdiņš, and Jānis Liepiņš. Decomposition of below-ground biomass in coniferous forest stands in Latvia. In *Forest ecosystems and its management: towards understanding in complexity*, [Ilgas]: Latvian State Forest Research Institute "Silava," 2014.
84. Mūrniece, Sigita, Zane Lībiete, and Andis Lazdiņš. Galvenajā cirtē nozāgēto koku celmu mineralizācijas radītās CO<sub>2</sub> emisijas. In *Zinātniski praktiskās konferences "Zinātne un prakse nozares attīstībai", veltītās augstākās mežizsglītības 95. un Meža fakultātes 75. gadskārtai tēzes*, 9–12, [Jelgava]: LLU, 2014.
85. Næsset, Erik. Decomposition rate constants of *Picea abies* logs in southeastern Norway. *Canadian Journal of Forest Research* 29, March 1999, 372–381. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
86. Palviainen, Marjo et al. Carbon and nitrogen release from decomposing Scots pine, Norway spruce and silver birch stumps. *Forest Ecology and Management* 259, January 2010, 390–398. [cited 4 January 2011]. Available from world wide web: .
87. Palviainen, Marjo, Raija Laiho, Harri Mäkinen, and Leena Finér. Do decomposing Scots pine, Norway spruce, and silver birch stems retain nitrogen? *Canadian Journal of Forest Research* 38, November 2008, 3047–3055. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
88. Parminter, John. *Coarse Woody Debris decomposition - principles, rates and models*. [Prince George, B.C], 2002 Available from world wide web: <<https://www.for.gov.bc.ca/hre/pubs/docs/nivma.pdf>>.
89. Peltoniemi, Mikko, Taru Palosuo, Suvi Monni, and Raisa Mäkipää. Factors affecting the uncertainty of sinks and stocks of carbon in Finnish forests soils and vegetation. *Forest Ecology and Management* 232, August 2006, 75–85. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: .
90. Penman, Jim, ed. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. [2108 -11, Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, Japan]: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2003 Available from world wide web: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>>.
91. Rosnvall, O. *New seed orchards give high genetic gain*. 2001.
92. Ruotsalainen, S. Seed orchard seed in direct seeding of Scots pine – the benefits. [Hämeenlinna, Finland], 2012.
93. Rüter, Sebastian. *Projection of Net-Emissions from Harvested Wood Products in European Countries*. [Hamburg], 2011.
94. Samuel, S. On the integration of improved material into forestry. In *Integrating Tree Breeding and Forestry: proceeding of the Nordic Group for Management of Genetic Resources of Trees*, 44–47, [Mekrijärvi, Finland], 2001.
95. Sandström, Frida, Hans Petersson, Nicholas Kruys, and Göran Ståhl. Biomass conversion factors (density and carbon concentration) by decay classes for dead wood of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula* spp. in boreal forests of Sweden. *Forest Ecology and Management* 243, May 2007, 19–27. [cited 27 December 2012]. Available from world wide web: .
96. Seidl, Rupert, Mart-Jan Schelhaas, Werner Rammer, and Pieter Johannes Verkerk. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature Climate Change* 4, September 2014, 806–810. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
97. Shorohova, Ekaterina et al. Stump decomposition rates after clear-felling with and without prescribed

- burning in southern and northern boreal forests in Finland. *Forest Ecology and Management* 263, January 2012, 74–84. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
98. Shorohova, Ekaterina, and Ekaterina Kapitsa. Influence of the substrate and ecosystem attributes on the decomposition rates of coarse woody debris in European boreal forests. *Forest Ecology and Management* 315, March 2014, 173–184. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
99. Stephan, B.R. Inheritance of resistance to biotic factors. In *Genetics of Scots Pine*, Eds. M. Giertych and C. Mátyás, 205–218, [Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo]: Elsevier, October 2013.
100. Tarasov, Michael E., and Richard A. Birdsey. Decay Rate and Potential Storage of Coarse Woody Debris in the Leningrad Region. *Ecological Bulletins* January 2001, 137–147. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
101. Thor, Magnus, Henrik Von Hofsten, Hagos Lundström, Valentīns Lazdāns, and Andis Lazdiņš. *Extraction of logging residues at LVM*. [Uppsala], 2006.
102. Tuomi, M. et al. Leaf litter decomposition -- Estimates of global variability based on Yasso07 model. *arXiv:0906.0886 [q-bio]* June 2009. [cited 30 November 2013]. Available from world wide web: <<http://arxiv.org/abs/0906.0886>>.
103. United Nations. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. 1998.
104. Vávřová, Petra, Timo Penttilä, and Raija Laiho. Decomposition of Scots pine fine woody debris in boreal conditions: Implications for estimating carbon pools and fluxes. *Forest Ecology and Management* 257, January 2009, 401–412. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
105. Velling, Pirkko. Genetic variation in quality characteristics of Scots pine. In *Silva fennica*, 129–134, 1982 [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: <<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/15075>>.
106. Viherä-Aarnio, Anneli, and Risto Heikkilä. Effect of the latitude of seed origin on moose (*Alces alces*) browsing on silver birch (*Betula pendula*). *Forest Ecology and Management* 229, July 2006, 325–332. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
107. Westin, J. Genetic Gain in Area-based Production in Norway Spruce. Ed. A. Fedorkov, 112, [Siktivkar, Komi, Russia], 2005.
108. Westin, J., and J. Sonesson. *Unikstudievisarpåstör potential förförädling av gran (Unique study reveals hidden potential for breeding of Norway spruce)*. 2005.
109. Yatskov, Mikhail, Mark E Harmon, and Olga N Krankina. A chronosequence of wood decomposition in the boreal forests of Russia. *Canadian Journal of Forest Research* 33, July 2003, 1211–1226. [cited 5 June 2015]. Available from world wide web: .
110. Zas, Rafael, Luis Sampedro, Xoaquín Moreira, and Patricia Martins. Effect of fertilization and genetic variation on susceptibility of *Pinus radiata* seedlings to *Hylobius abietis* damage. *Canadian Journal of Forest Research* 38, January 2008, 63–72. [cited 8 June 2015]. Available from world wide web: .
111. Zas, Sampedro. Genetic variation of *Pinus pinaster* Ait. seedlings in susceptibility to the pine weevil *Hylobius abietis* L. *Annals of Forest Science* 62, 2005, 681–688.
112. Бауманис, И., and Г. Озолс. Межсемейные различия поврежденных лосями и насекомыми в популяции сосны *Pinus silvestris* L. In *Защита хвойных в Латвийской ССР*, 56–63, [Рига]: Зинатне.

113. Бауманис, И., В. Роне, Я. Биргелис, and М. Паегле. Влияние географических эффектов на ювенильный рост потомства сосны обыкновенной в ЛССР. In *Географические опыты в лесной селекции Прибалтики*, 17–41, [Рига]: Зинатне, 1982.

**1. Pielikums: Nedzīvās virszemes biomasas  
sadalīšanās gaitas raksturojums**

# 11. LIELO DIMENSIJU KRITALU SADALĪŠANĀS GAITAS ANALĪZE

## 11.1 LITERATŪRAS APSKATS

Koksnes sadalīšanās process visbiežāk tiek aprakstīts ar eksponenciālo funkciju (Müller-Using and Bartsch 2009), kas nozīmē, ka šo procesu aprakstot teorētiski, koksne pilnībā nesadalās, tāpēc visbiežāk pieņemts izmantot koksnes sadalīšanās konstanti  $k$ , kuru var aprēķināt pēc 22. formulas:

$$k = \frac{\ln x_0 - \ln x_t}{t}, \text{ kur} \quad (22)$$

$x_0$  – sākotnējā masa;

$x_t$  – pašreizējā masa;

$t$  – laiks, kopš koksnes sadalīšanās sākuma.

Koksnes sadalīšanās laiku (gadi) līdz noteiktai sadalīšanās stadijai  $p$  ( $p=0-1$ ;  $0$  – sadalīšanās nav sākusies,  $1$  – pilnībā sadalījusies) iespējams aprēķināt ar 23. formulu:

$$t = \frac{-\ln(1-p)}{k}, \text{ kur} \quad (23)$$

$p$  – koksnes sadalīšanās pakāpe;

$k$  – koksnes sadalīšanās konstante.

Koksnes sadalīšanās laiks pie 95 % sadalīšanās pakāpes ( $t_{95}$ ) pēc literatūrā pieejamās informācijas svārstās no 11 gadiem lapu kokiem (Christensen 1977) līdz pat 1200 gadiem skujukokiem (Johnson and Greene 1991), kas gan ir uzskatāmi par ekstrēmiem un nereprezentē vidējos rādītājus. To variācija ir atkarīga no koku sugas, koksnes veida un izmēriem, kā arī citiem biotiskiem un abiotiskiem faktoriem. Vidējais sadalīšanās laiks  $t_{95}$  priedes, egles, bērza un apses liela izmēra kriticalām Somijas un Norvēģijas dienvidos, Krievijā un Igaunijā veiktos pētījumos ir attiecīgi 90-110, 70-90, 40-60 un 40-50 gadi (Kajar Köster 2009; Krankina and Harmon 1995; Næsset 1999; Shorohova and Kapitsa 2014; Tarasov and Birdsey 2001; Yatskov, Harmon, and Krankina 2003). Palielinoties kriticalu caurmēram, koksnes sadalīšanās palēninās. (Holeksa, Zielonka, and Żywiec 2008) publikācijā norāda uz egles stumbru sadalīšanās laika  $t_{95}$  pieaugumu no 71 gadiem, ja  $d < 23$  cm, līdz 113 gadiem, ja  $d > 35$  cm. Ātrāk notiek sīkāku koksnes kriticalu sadalīšanās. Zari ( $d < 10$  mm) sadalās 16-23 gadu laikā, un zari ( $d > 10$  mm) 23-45 gadu laikā (Vávřová, Penttilä, and Laiho 2009). Celmu sadalīšanās ilgums ir īsāks nekā liela izmēra koksnes kriticalu sadalīšanās laiks. Somijas un Zviedrijas dienvidu daļā celmu sadalīšanās laiks  $t_{95}$  ir 60-70, 55-65 un 40-45 gadi attiecīgi priedei, eglei un bērzam (Melin, Petersson, and Nordfjell 2009; Shorohova et al. 2012). Daudz ilgāk norit nokaltušu, bet stāvošu koku sadalīšanās. Šādas koksnes sadalīšanās ilgums var būt līdz pat 3 reizes ilgāks un sasniegt 350 gadus eglei un 110 gadus bērzam un apsei (Angers, Drapeau, and Bergeron 2011; Kajar Köster 2009; Yatskov,

Harmon, and Krankina 2003). Nedzīvās skujkoku koksnes sadalīšanās laiks var pieaugt līdz pat 3-4 reizēm pēc mežu ugunsgrēkiem un atsevišķos gadījumos pārsniegt 500 gadu robežu nokaltušajiem, bet stāvošajiem koku stumbriem, bet lapukoku koksnes sadalīšanos uguns ietekmē maz vai pat paātrina šo procesu (Boulanger and Sirois 2006; Shorohova et al. 2012). Viens no nozīmīgiem koksnes sadalīšanās ātrumu ietekmējošiem faktoriem ir vidējā gaisa temperatūra (Lombardi et al. 2012; M. E. Harmon; Shorohova et al. 2012). Koksnes sadalīšanās ātrums Somijas ziemeļu daļā, kur gada vidējā gaisa temperatūra bijusi  $-2^{\circ}\text{C}$ , bijis apmēram divas reizes lēnāks, nekā Somijas dienvidu daļā, kur gaisa vidējā temperatūra bijusi  $+3.1^{\circ}\text{C}$  (Shorohova et al. 2012). Somijā un Krievijā veikta pētījuma rezultātā (Shorohova and Kapitsa 2014) piedāvāts koksnes sadalīšanās koeficientu aprēķinu vienādojumus (Tab. 23), kuros kā ietekmējošais faktors ir temperatūras starpība starp siltākā un aukstākā gada mēneša vidējo temperatūru vērtībām. Tomēr vienādojumu determinācijas koeficients  $r^2$  nepārsniedz 0.36, kas norāda uz zemu precizitāti.

**Tab. 23: Nedzīvās koksnes sadalīšanās koeficienti un to determinācijas koeficienti priedei un eglei**

Suga	Vienādojums	$r^2$
Priede	$K=0,176-0,005 * t_{\text{range}}$	0,32
Egle	$K=0,168-0,005 * t_{\text{range}}$	0,36

Kā norāda vairāki autori, sevišķi liela ietekme ir temperatūras, gaisa un augsnes mitruma mijiedarbībai, jeb vietas mikroklimatam (Forrester et al., 2012; Gough et al., 2007; Shorohova and Kapitsa, 2014). Stabīlā meža ekosistēmā, kurā nav notikuši būtiski traucējumi un neveidojas atvērumi audzes vainagā, ar temperatūras un mitruma izmaiņām var izskaidrot līdz pat 60% no atmirušās koksnes sadalīšanās ātruma variācijas, bet vietās ar vainaga atvērumiem līdz 23% (Forrester, Mladenoff, Gower, et al. 2012). Herrmann un Bauhus (2012) konstatējis ciešu sakarību starp koksnes temperatūru un koksnes sadalīšanās intensitāti ( $r^2=0,94$  dižskābardim,  $r^2=0,96$  eglei), kas norāda uz vietas mikroklimata lielo ietekmi. Koksnes sadalīšanās ātrumu daļēji var izskaidrot ar koksne esošā lignīna un P saturu ( $r^2=0,44$  un  $r^2=0,49$  Alban and Pastor 1993).

Koksnei sadaloties, samazinās kopējais C daudzums koksne, bet līdz 2 reizēm palielinās N daudzums. Tā rezultātā samazinās C/N attiecība (Chris E. Johnson 2014; Lombardi et al. 2012; Palviainen et al. 2010; Palviainen, Laiho, Mäkinen, et al. 2008). Līdz ar to, nedzīvo koksni kādu laiku var uzskatīt par N piesaistes avotu. Lapu kokiem N daudzums pieaug vai nesamazinās līdz apmēram 20 gadu sadalīšanās periodam, pēc tam N daudzums koksne sāk samazināties (Palviainen et al. 2010). Daži autori ziņo ne tikai par N daudzuma pieaugumu, bet arī par P pieaugumu koksne sadalīšanās procesa laikā (Alban and Pastor 1993; Chris E. Johnson 2014).

## 11.2 PARAGU IEVĀKŠANAS METODIKA

- Katrā parauglaukumā vēlams ņemt paraugus no vismaz 10 kritušiem kokiem (ja nav, tad var mazāk), pēc paraugu ņemšanas uztaisa vairākas fotogrāfijas, kas raksturo kopējo



situāciju un katru paraugoto koku, novietojot pie koka nelielu zīmīti ar salasāmu numuru.

- Izvēlas kokus, kas ar visu virsmu ir pie zemes (nevis pārkrituši citiem pāri, daļēji gaisā vai tml.).
- Ja iespējams, katrā parauglaukumā paraugu ievākšanai izvēlas kokus ar atšķirīgu krūšaugstuma caurmēru.
- Katram kokam, no kura ievākti paraugi novērtē krūšaugstuma caurmēru un caurmēru paraugu ņemšanas vietā (cik vien precīzi iespējams), kā arī garumu (pierēķinot varbūtējo pazudušo galotni).
- Kokam iezīmē resgaļa atrašanās koordinātes attiecībā pret parauglaukuma centru un stumbra virziena azimutu.
- Katram kokam urbumus veic pa vidu no  $\frac{1}{3}$ stumbra garuma no resnākā gala un pa vidu pārējai stumbra daļai, ņemot vērā arī varbūtējo zudušo galotni.
- Katrā vietā veic 1 urbumu ap  $45^\circ$  leņķī pret zemi, vai nu līdz serdei, vai cauri kokam (ko attiecīgi atzīmē).
- Ja izmantoti atšķirīgi urbji, atzīmē urbja iekšējo rādiusu urbuma tilpuma aprēķināšanai.
- Parauga nosaukums žurnālā: Kvartālu apgabals – kvartāls – nogabals, parauglaukuma numurs, koku suga, koka Nr., stumbra garums,  $D_{1,3}$ ,  $D_{\text{pirmais urbums}}$ ,  $D_{\text{otrais urbums}}$ .
- Parauga nosaukums zīmīte mēģenē vai maisiņā – parauglaukuma numurs, koka Nr., parauga identifikators: 1 – pie resgaļa un 2 – pie tievgaļa. (ja nevar salikt visu vienā mēģenē vai maisiņā, tad papildus A, B).

Pieņēmumi sākotnējā oglekļa uzkrājuma aprēķiniem atbilstoši koksnes parauga tilpumam doti Tab. 24 un Tab. 25.

**Tab. 24: Sākotnējā oglekļa uzkrājuma aprēķinos izmantotie pieņēmumi**

Oglekļa saturs, $\text{g kg}^{-1}$	Egle	Priede
Lielā rīpa (1/3)	512	528
Mazā rīpa (2/3)	518	528
Stumbrs vidēji	515	528

**Tab. 25: Sākotnējais koksnes blīvums**

Rādītājs	Egle	Priede
Lielās rīpas blīvums, $\text{g cm}^{-3}$	0,36	0,40
Mazās rīpas blīvums, $\text{g cm}^{-3}$	0,36	0,36
Vidējais stumbra blīvums, $\text{g cm}^{-3}$	0,36	0,38

### 11.3 PARAugKOPAS RAKSTUROJUMS

Lielo kritalu sadalīšanās gaitas analīzei nepieciešamie paraugi ievākti no kokiem, kas izgāzti vējgāzēs pirms 6-10 gadiem un no 1967. gada vērtā (47 gadu vecas kritalas) izgāztiem kokiem.

Kritalu sadalīšanās gaitas analīze veikta eglei un priedei. Lapkokiem kritalu sadalīšanās gaitas analīze nav veikta, jo lapkokus nebija iespējams identificēt ne vecākajās, ne arī svaigākajās kritalās, jo parauglaukumi ierīkoti skujkoku audzēs ar nelielu lapkoku piemistojumu. Lapkokiem ieteicams izmantot noklusēto sadalīšanās periodu – 20 gadi (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006); attiecīgi, pussadalīšanās laiks ir 10 gadi. Taču objektīvam sadalīšanās gaitas novērtējumam ir ievācami empīriski dati.

Kritālām, kas veidojušās vējgāžu rezultātā pirms 6-10 gadiem, ir zināms to sākotnējais garums un caurmērs 1,3 m augstumā, tāpēc paraugu ievākšanas laikā noteiktais koka caurmērs paraugu ņemšanas vietā (*pa vidu stumbra posmam, kas raksturo pirmo trešdaļu stumbra garuma, un pa vidu stumbra posmam, kas raksturo tā pārējo daļu*) ir precīzs. Paraugkopas raksturojums dots Tab. 26. Paraugi ievākti no 70 kokiem, tajā skaitā 50 eglēm un 20 priedēm. Resnākās egles, no kuras ievākti paraugi,  $D_{1,3}$  ir 35 cm, tievākās – 6 cm, vidēji – 18 cm. Priedes paraugkopā ir izteikti mazāki koki – resnākajam  $D_{1,3}$  ir 23 cm, tievākajam – 5 cm, vidēji – 10 cm. Sešus gadus vecās priedes kritalas vidēji ir gandrīz 2 reizes tievākas par vecākajām kritālām, un, atbilstoši analīžu rezultātiem, tās ir zaudējušas būtiski lielāku daļu biomasas, nekā resnākie koki. Tāpēc 6 gadus vecās priedes kritalas nav izmantotas biomasas zudumu aprēķinos.

**Tab. 26: Paraugkopas raksturojums 6-10 gadus vecām priedes un egles kritālām**

Suga	Kritalas vecums gados	Kritalu skaits	Vidējais $D_{1,3}$ , cm	Lielākais $D_{1,3}$ , cm	Mazākais $D_{1,3}$ , cm	$C_{kop.}$ $g\ kg^{-1}$	Koksnes blīvums, $g\ cm^{-3}$
Egle	7	10	19	29	11	534	0,33
	9	30	20	35	7	547	0,26
	10	10	11	17	6	567	0,22
	kopā	50	18	35	6	549	0,27
Priede	6	10	8	12	5	558	0,24
	9	10	11	23	6	570	0,31
	kopā	20	10	23	5	564	0,27
Vīsas sugas		70	16	35	5	553	0,27

Att. 18 redzama pirms 10 gadiem vējgāzē izgāzta egle un parauga ņemšanas vieta. Neskatoties uz to, ka kritalas bija, lielākoties, klātas ar sūnām un apaugušas ar jauniem kociņiem, šķērsgriezumā tās izskatījās svaigas. Paraugu ņemšanas brīdī nevarēja noteikt, vai kritala uzreiz bij piespiesta pie zemes vai arī sākumā tā atspiedās no zemes ar zariem un nogulās zemē tikai pēc zaru satrupēšanas. Tas skaidro lielo rezultātu izkliedi viena vecuma kritālām.



Att. 18: Pirms 10 gadiem izgāzta egle.

Vecāko kritalu paraugkopu veido 61 koks, tajā skaitā 31egle un 30 priedes, kas ievāktas Slīteres nacionālā parka teritorijā no 1967. gada vētrā izgāztajiem un nolauztajiem kokiem. Kritalu sākotnējās dimensijas nav zināmas, tāpēc viens no sarežģītākajiem uzdevumiem paraugu ievākšanas laikā bija noteikt sākotnējo koka caurmēru 1,3 m augstumā un paraugu ņemšanas vietās.

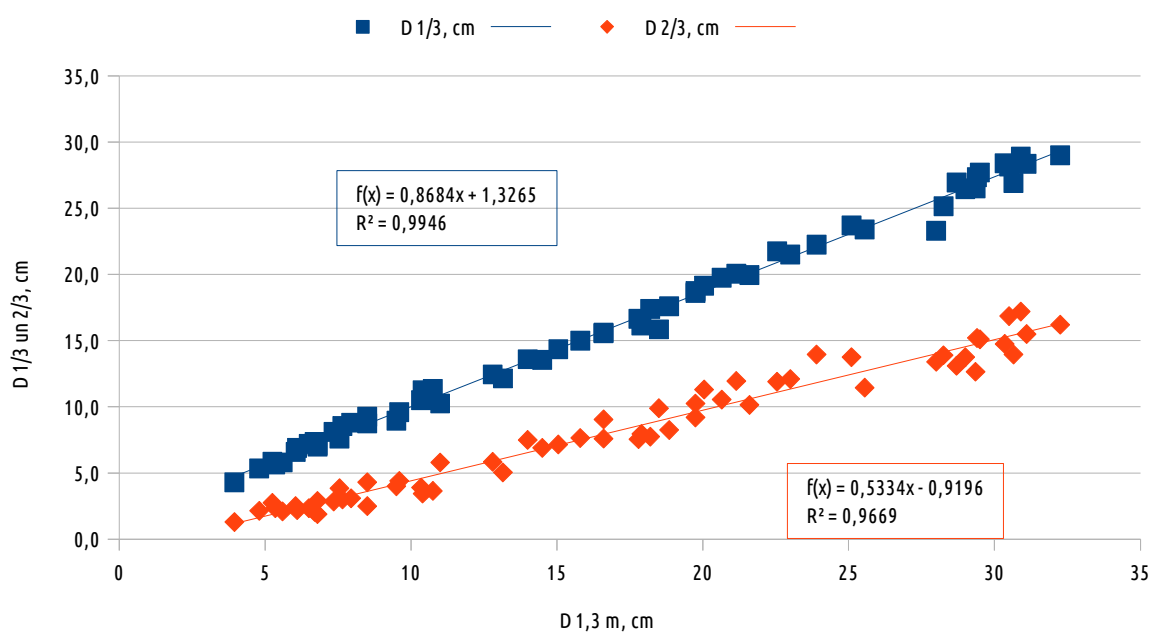
Izgāzto koku caurmērs 1,3 m augstumā un paraugu ņemšanas vietās vispirms ar maksimālo iespējamo precizitāti noteikts uz lauka, piezīmēs atzīmējot, vai caurmērs noteikts ar mizu, bez mizas un vai kritālām ir saglabājusies aplievas koksne vai arī tā jau ir sadalījusies. Vissarežģītāk bija noteikt caurmēru eglēm, kurām koksnes struktūra vairs nebija saglabājusies un stipri sadalījušos praulus turēja kopā tikai mizas cilindrs vai tā fragmenti. Paraugu ievākšanas vietās neizdevās atrast par 19 cm tievākus kokus. Var pieņemt, ka tie ir pilnībā sadalījušies vai arī vējgāzē šie koki cieta mazāk un tāpēc nav atrodamī. Vidējā koka caurmērs 47 gadus vecajās kritālās ir, attiecīgi, eglei 50 cm un priedei – 51 cm. Kritalu nosacītais blīvums un oglekļa saturs parādīts Tab. 27. Oglekļa saturs egles un priedes kritālās ir būtiski lielāks, nekā svaigā egles un priedes koksne, kas saistīts ar atšķirīgu dažādu organisko savienojumu sadalīšanās ātrumu – organiskie savienojumi ar mazāku oglekļa saturu, acīmredzot, ir sadalījušies ātrāk. Priedei raksturīgs tas, ka ir saglabājusies sasveķojusies kodola koksne, kurā oglekļa saturs pieaug, pateicoties sasveķojumam.

Tab. 27: Paraugkopas raksturojums 47 gadus vecām priedes un egles kritālām

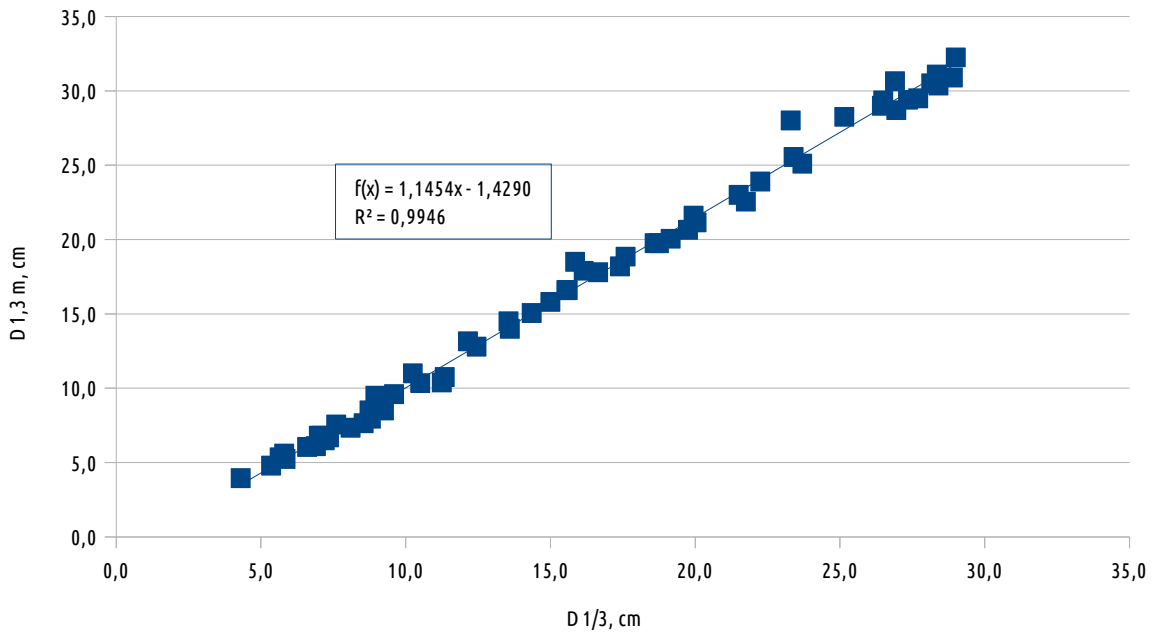
Suga	Koku skaits	D <sub>1,3</sub> , cm	Lielākais D <sub>1,3</sub> , cm	Mazākais D <sub>1,3</sub> , cm	Kritalas blīvums, kg m <sup>-3</sup>	C <sub>kop.</sub> , g kg <sup>-1</sup>
Egale	31	32	50	19	253	589
Priede	30	36	51	25	261	563
Vidēji	61	34	51	19	257	576

Lai noteiktu koka caurmēru precīzāk, laboratorijā veikta matemātiska datu apstrāde un koku caurmērs dažādos augstumos salīdzināts ar dzīviem kokiem raksturīgiem rādītājiem. Ja koku

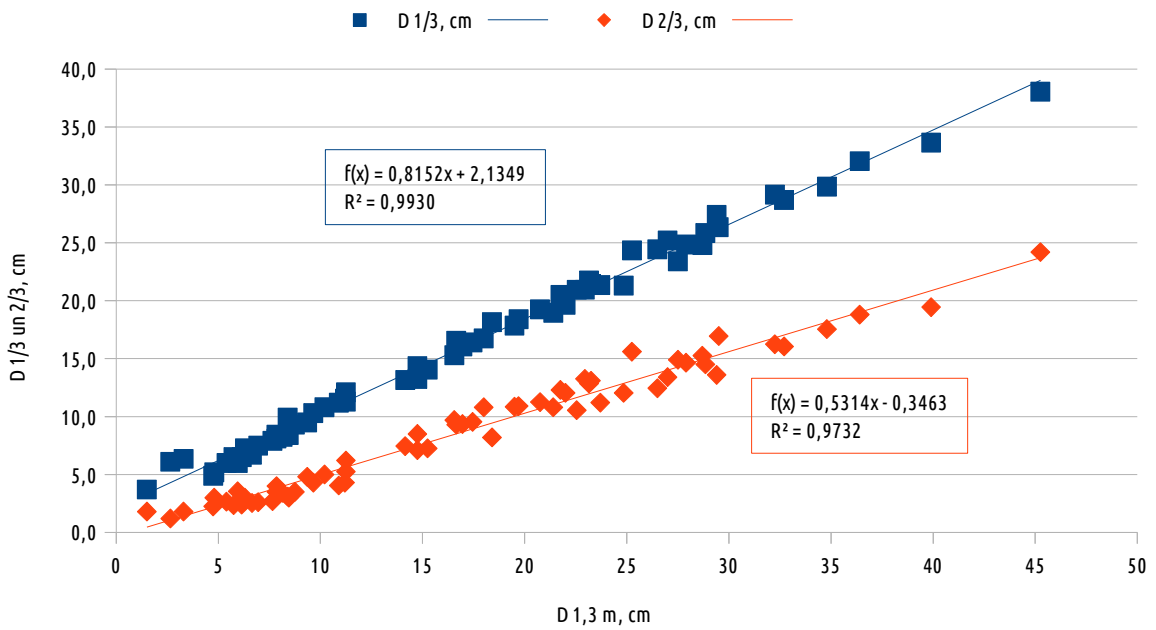
caurmērs paraugu ņemšanas vietā bija mazāks par teorētisko, to pārrēķināja ar Att. 19 un Att. 21 dotajiem vienādojumiem. Pēc tam pārbaudīja, vai koka caurmērs 1,3 m augstumā atbilst teorētiskajam, salīdzinot ar koka caurmēru stumbra nogriežņa, kas raksturo tā pirmo trešdaļu, vidusdaļā, bet pēc tam arī atlikušā stumbra nogriežņa vidusdaļā. Ja uz lauka noteiktais caurmērs ir mazāks par teorētisko caurmēru ar nenoteiktību, to pārrēķina, izmantojot vienādojumus Att. 20 un Att. 22, un nepieciešamības gadījumā pārrēķina arī caurmērus paraugu ņemšanas vietā. Aprēķinos izmantotie caurmēra pārrēķinu vienādojumi izstrādāti pētījuma ietvaros, ievācot empīrisko materiālu dzīvās biomasas vienādojumu izstrādāšanai.



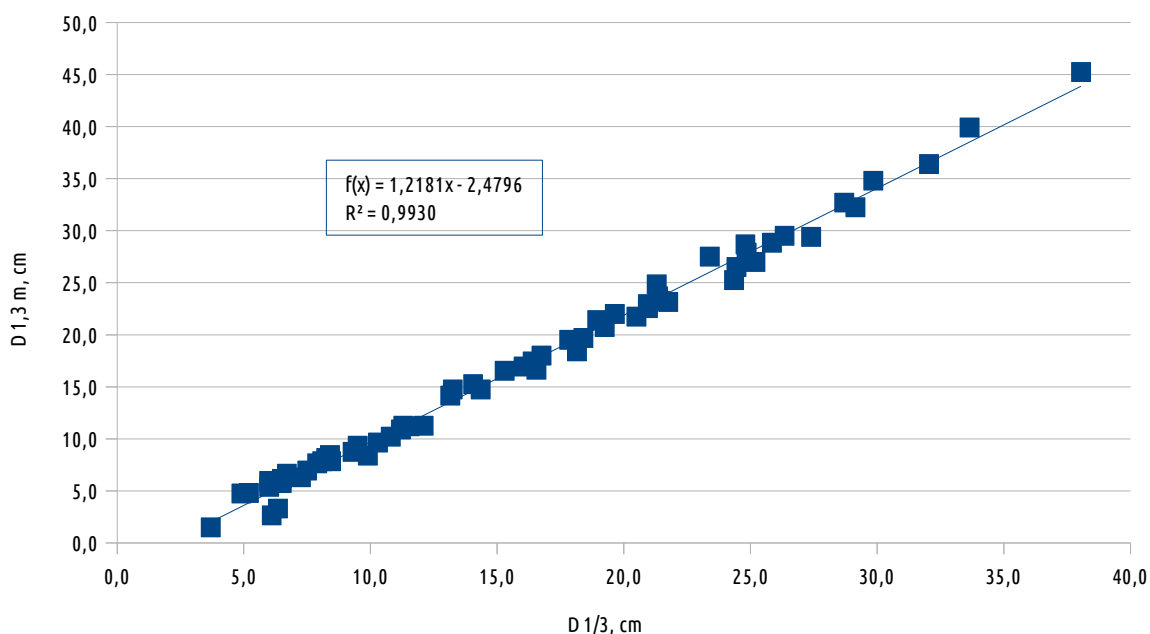
Att. 19: Vienādojumi egles caurmēra aprēķināšanai paraugu ņemšanas vietās.



Att. 20: Vienādojumi egles caurmēra aprēķināšanai.



Att. 21: Vienādojumi priedes caurmēra aprēķināšanai paraugu ņemšanas vietās.



**Att. 22: Vienādojumi priedes caurmēra aprēķināšanai.**

Raksturīga egļu kritala un paraugu iegūšana ar nesajauktu augsnes paraugu ievākšanas zondi parādīta Att. 23, bet priedes kritala un biomasas parauga ievākšana ar Preslera svārpstu parādīta Att. 24. Eglei visi paraugi ievākti ar augsnes zondi (iekšējais  $D = 51$  mm), attiecīgi, koksne bija stipri sadalījusies, bet priedei visi paraugi ievākti ar Preslera svārpstu (iekšējais  $D = 12$  mm). Ar Preslera svārpstu paraugus centās ievākt līdz koka centram.

Viena no problēmām paraugu raksturošanā bija mizas un aplievas koksnes stāvokļa raksturojums. Oglekļa uzkrājuma raksturošanai izmantoja pārrēķināto caurmēru paraugu ņemšanas vietā. Aplievas biezumu priedei pieņēma 36 % no koka caurmēra; attiecīgi, ja ar Preslera svārpstu ievāca paraugu no koka, kuram nebija saglabājusies aplieva, parauga tilpuma aprēķinā tam pierēķināja aplievas daļu.

Parauga garuma jeb koka caurmēra noteikšana bija viens no sarežģītākajiem darba etapiem ar lielāko nenoteiktības pakāpi. Papildus nenoteiktību rada arī tas, ka koka sākotnējais garums nav nosakāms un abas paraugu ņemšanas vietas ir tuvāk celmam, nekā atbilstošā caurmēra koku aprēķinātās paraugošanas vietas. Att. 23 redzama 1967. gadā nogāzta egle un paraugu ievākšanas noslēguma process. Fotografijās redzams, ka kritala ir stipri sadalījusies, tomēr turas kopā daļēji sabrukušā mizas cilindrā; kritalas sākotnējais caurmērs uz lauka nosakāms tikai aptuveni. Būtiski, ka kritala, lai arī stipri sadalījusies, nav cauraugusi ar koku un zemsedzes augu saknēm. Att. 24 redzama ārēji tikpat stipri sadalījusies priedes kritala, kuras serde 47 gadu laikā šķiet nemaz nav mainījusies. Šim paraugam mizas un aplievas daļa ir saglabājusies, tāpēc nav pierēķināta klāt.

Nenoteiktību palielina arī tas, ka patreiz nav iespējams noteikt vai koks ir nogāzies uzreiz vai pēc daudziem gadiem. Atsevišķām priedēm koksnes blīvums nav samazinājies vai pat šķietami

palielinājies. Iespējams, ka šie koki nokrituši stipri vēlāk un neraksturo koku biomasas sadalīšanās gaitu.



Att. 23: 1967. gadā izgāzta egļu un egļu biomasas paraugs (labajā pusē).



Att. 24: 1967. gadā izgāzta priežu un priežu biomasas paraugs.

## 11.4 OGLEKĻA UZKRĀJUMA IZMAIŅU RAKSTUROJUMS

Oglekļa saturs koksni un nosacītais koksnes blīvums, atkarībā no kritālu sadalīšanās pakāpes, līdz 10 gadus vecās kritālās dots Tab. 28. Pieaugot sadalīšanās pakāpei, oglekļa saturs biomasā

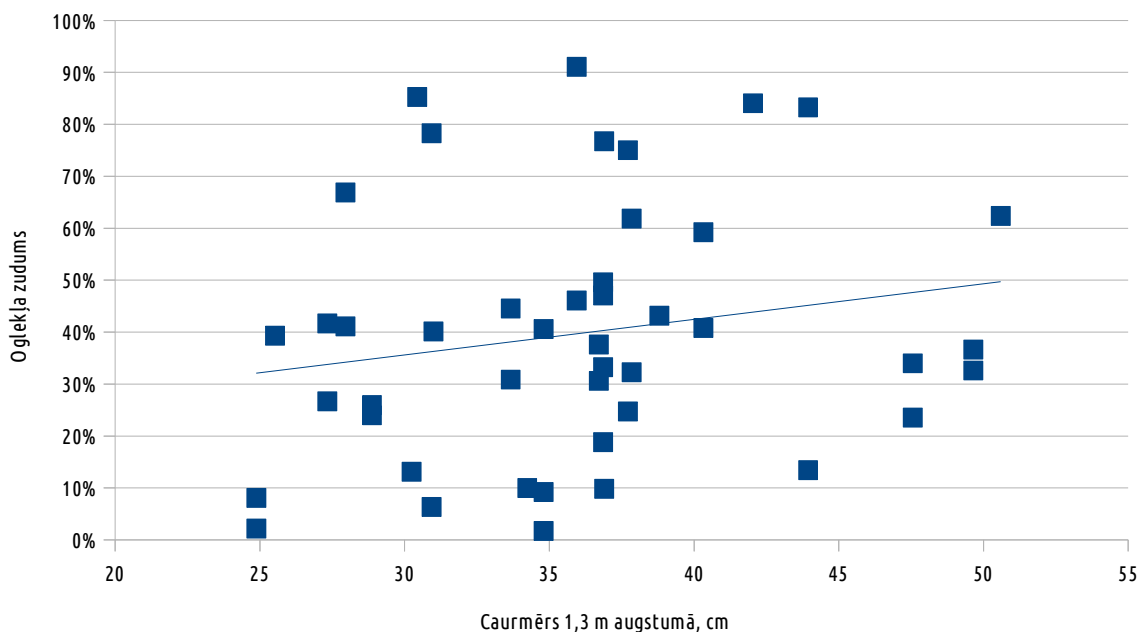
palielinās (eglei), bet nosacītais koksnes blīvums samazinās. Egles kritalas ar 4. sadalīšanās pakāpei raksturīgām pazīmēm var būt gan 10 gadus, gan arī 47 gadus vecas. Tas nozīmē, ka izmantotā kritalu klasifikācijas sistēma ir pilnveidojama, lai sadalīšanās pakāpes vienmērīgāk izvietotu laikā. Eglei sadalīšanās pakāpi vislabāk raksturo nosacītā koksnes blīvuma izmaiņas, kas viegli nosakāmas ar netiešām mērīšanas metodēm. Priedei šī metode nederēs visos gadījumos, jo pēc aplievas koksnes sadalīšanās serdes koksne atgriezīs kritalu uz mazāku sadalīšanās pakāpi.

Gandrīz 5 reizes vecākās kritalās koksnes blīvums būtiski neatšķiras no 7-10 gadus vecām kritalām. Visticamāk, ka abos gadījumos kritalu veidošanās un sadalīšanās apstākļi bijuši atšķirīgi, tāpēc abas paraugkopas, iespējams, nav salīdzināmas. Būtiski, ka 47 gadus veco kritalu caurmērs ir vidēji gandrīz 2 reizes lielāks, nekā 7-10 gadus vecām kritalām, attiecīgi, to sadalīšanās notikusi būtiski lēnāk. Šādu iespēju apstiprina arī pētījumi par Yasso modeļa izmantošanu augsnes oglekļa uzkrājuma rēķināšanai (Peltoniemi, Palosuo, Monni, et al. 2006; Tuomi et al. 2009; Lazdiņš, Čugunovs, Lazdiņa, et al. 2014). Salīdzinot atšķirīga caurmēra koku sadalīšanās ātrumu, izteikta likumsakarības nav konstatētas, lai gan pastāv vāji izteikta tendence, ka resnākie koki zaudējuši oglekļa uzkrājumu nedaudz ātrāk (Att. 25).

**Tab. 28: Koksnes blīvums un oglekļa uzkrājums atkarībā no kritalu sadalīšanās pakāpes**

Suga	Rādītājs	Sadalīšanās pakāpes			Vidēji
		2	3	4	
Egle	Blīvums, g cm <sup>-3</sup>	0,32	0,23	0,22	0,26
	C <sub>kop.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	537	549	572	549
Priede	Blīvums, g cm <sup>-3</sup>	0,31	0,24	-	0,28
	C <sub>kop.</sub> , g kg <sup>-1</sup>	564	564	-	564





**Att. 25: Oglekļa uzkrājuma izmaiņas 47 gadus vecās kriticalās.**

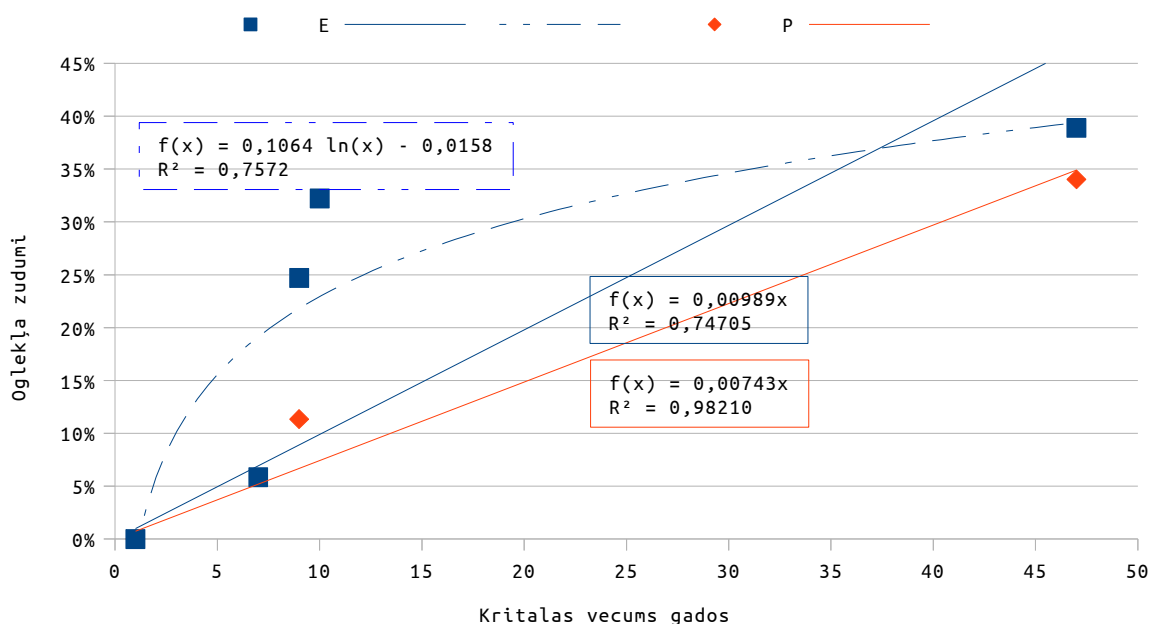
Oglekļa uzkrājums un tā samazinājums rēķināts kā vidējais aritmētiskais no oglekļa satura un koksnes blīvuma pie galotnes un stumbra pamatnes ievāktajiem paraugiem. Tādā pašā veidā izrēķināts sākotnējais oglekļa uzkrājums koksnē. Starpība ir oglekļa uzkrājuma zudums. Negatīvas oglekļa uzkrājuma zuduma vērtības aprēķinā nav ietvertas, bet oglekļa zudumu aprēķinā 47 gadus vecās kriticalās nav ņemti vērā rezultāti, kuros oglekļa uzkrājuma zudums ir mazāks par 11 % (vidējais rādītājs priedei līdz 9 gadus vecās kriticalās).

Oglekļa zudumu aprēķinu kopsavilkums dots Tab. 29. Regresijas vienādojumu, kas veidoti uz šo rezultātu pamata, parādīti Att. 26. Egles kriticalu sadalīšanos vislabāk raksturo logaritmiska regresija, bet priedei logaritmiskas regresijas vilkšana caur 3 punktiem, ieskaitot 1. gadu, kad oglekļa zudumi pieņemti vienādi ar nulli, rada vienādojumu, saskaņā ar kuru priedes koksnes sadalīšanās turpinās vismaz 500 gadus, kas būtiski pārsniedz citās publikācijās minētos sadalīšanās periodus (Parminter 2002; Sandström, Petersson, Kruys, et al. 2007).

Lai unificētu aprēķinu abām skujkoku sugām un nenonāktu pie pārspīlētiem oglekļa uzkrājumiem nedzīvajā koksnē, pētījumā piedāvāts izmantot lineārās regresijas vienādojumus eglei un priedei (Att. 26).

**Tab. 29: Koksnes blīvums un oglekļa uzkrājums atkarībā no kriticalu sadalīšanās pakāpes**

Suga	Kriticalas vecums gados			
	7	9	10	47
E	6%	25%	32%	39%
P	-	11%	-	34%
Visas sugas	6%	21%	32%	36%



Att. 26: Regresijas vienādojumi kritālu sadalīšanās ātruma raksturošanai.

Saskaņā ar lineārās regresijas vienādojumu egles stumbra biomasas pussadalīšanās periods, kad stumbrs zaudē 50 % oglekļa, ir 51 gads, bet priedes stumbra biomasas pussadalīšanās periods ir 67 gadi.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķiniem pētījumā izmantots koksnes produktu oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinos pielietotā metode, kas publicēta 2006. gada siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas papildinājumā Kioto protokola aktivitāšu ietekmes raksturošanai. Aprēķinu koeficienti atbilstoši pētījumā noteiktajam pussadalīšanās periodam doti Tab. 30 un Tab. 31. Oglekļa uzkrājumu aprēķinu gada sākumā nosaka ar 24. vienādojumu; oglekļa uzkrājuma izmaiņas aprēķinu gadā – ar 25. vienādojumu. Korektai aprēķinu veikšanai nepieciešams maksimāli garš aprēķinu periods, kas ietver pilnu sadalīšanās ciklu. Ņemot vērā, ka dabiskā atmiruma dati par 102-134 gadus attālu pagātnei varētu būt apšaubāmi, it īpaši saistībā ar nedzīvās koksnes likteni, aprēķinos lietderīgi izmantot īsāku laika posmu (aprēķinu dati, sākot no 1970. gada vai ilgākam laika posmam, ja tie ir pieejami, ekstrapolējot pēdējo zināmo 5 gadu datus uz visu laika posmu līdz 1900. gadam. Veicot aprēķinu no 1900. gada, tiks nodrošināta metodiska sasaiste ar koksnes produktu radīto CO<sub>2</sub> emisiju aprēķiniem.

Tab. 30: Nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas aprēķinos izmantojamie kopīgie koeficienti

Rādītājs	Skaitliskā vērtība
Konstante e (e)	2,72
Naturālais logaritms no 2 (LN(2))	0,69

Tab. 31: Nedzīvās koksnes sadalīšanās gaitas aprēķinos izmantojamie sugas specifiskie koeficienti

Koku suga	Pussadalīšanās laiks gados (L)	Pussadalīšanās koeficients (HL)	k	e <sup>-k</sup>	$\frac{1-e^{-K}}{K}$
Egle	51	$HL = L * \ln(2) = 35,4$	$K = \frac{\ln(2)}{HL} = 0,02$	0,98	0,99
Priede	67	$HL = L * \ln(2) = 46,4$	$K = \frac{\ln(2)}{HL} = 0,01$	0,99	0,99

$$C_s = e^{-K} * C_{s-1} + \frac{1-e^{-K}}{K} * C_{i-1}; \text{ kur} \quad (24)$$

$C_s$  – oglekļa uzkrājums aprēķinu gada sākumā, tonnas C;

$C_{s-1}$  – oglekļa uzkrājums iepriekšējā gada sākumā, tonnas C;

$C_{i-1}$  – oglekļa ienese iepriekšējā gadā, tonnas C.

$$C_{sc} = C_{s+1} - C_s; \text{ kur} \quad (25)$$

$C_{s+1}$  – oglekļa uzkrājums nākošā gada sākumā, tonnas C.

Pētījumā izstrādāti vienādojumi, kas raksturo egles un priedes kritalu (stumbra atlieku) sadalīšanos mežā, taču pētījumā iegūtie dati norāda arī uz lielu biomasas sadalīšanās rādītāju nenoteiktību, ko ietekmējuši pagaidām nepilnīgi identificēti faktori, tajā skaitā koku dimensijas, iespējamais koku stāvoklis tūlīt pēc izgāšanas (uz zemes vai iekāries zaros vai uz citiem kokiem), bojājumu intensitāte un citi. Dati ar mazāku nenoteiktību iegūti no paraugkokiem ar zināmām sākotnējām dimensijām, bet 5 reizes vecākās kritālās konstatētas salīdzinoši nelielas izmaiņas. Pētījuma rezultāti norāda uz nepieciešamību turpināt empīriskā materiāla iegūvi, tajā skaitā lapkoku sugām (bērzam un apsei), kuru sadalīšanās raksturošanai pagaidām jāizmanto noklusētie sadalīšanās vienādojumi. Ir jāpilnveido koku sākotnējo dimensiju noteikšanas metodes, piemēram, izmantojot biomasas vienādojumu izstrādē iegūtos datus.

**2. Pielikums:      Selekcijas ietekme uz oglekļa  
piesisti**

## 12. SELEKCIJAS IETEKME UZ OGLEKĻA PIESISTI

Meža selekcijas ietekmes uz oglekļa piesaisti nosaka selekcionēta stādmateriāla (vai sēklu) izmantošanas apjoms (ikgadējā apstādītā platība) kā arī selekcijas efekts. Selekcijas efektu (sagaidāmo ieguvumu no sēklu plantāciju sēklu izmantošanas) var novērtēt:

1. veicot aprēķinus saskaņā ar pēcnācēju pārbaužu stādījumu rezultātiem;
2. tieši salīdzinot sēklu plantāciju un mežaudžu pēcnācēju eksperimentālos stādījumos.

Selekcijas efekts, veicot atlasī starp ģimenēm pēc pēcnācēju pārbaužu rezultātiem, aprēķināts pēc 26. formulas (Falconer and Mackay 1995).

$$\Delta g \% = i * h_f^2 * cv_{pf} * 2, \text{ kur} \quad (26)$$

$i$  – atlasē intensitāte;

$h_f^2$  – pussibu ģimeņu vidējo vērtību iedzimstamības koeficients;

$cv_{pf}$  – ģimeņu vidējo vērtību fenotipiskās variācijas koeficients;

$2$  – koeficients, kas saistīts ar analizēto materiālu (pussibu ģimenes).

Selekcijas efekts pazīmei  $y$ , ja atlase veikta pēc pazīmes  $x$  (korelatīvais selekcijas efekts) aprēķināts pēc 27. formulas (Falconer and Mackay 1995).

$$\Delta cg \% = i * h_{f(y)} * h_{f(x)} * r_{a(xy)} * cv_{pf(y)} * 2, \text{ kur} \quad (27)$$

$r_{a(xy)}$  – Aditīvā ģenētiskā efekta noteiktā korelācija starp 2 viena un tā paša indivīda pazīmēm ( $x$  un  $y$ ).

Iegūtie rezultāti, analizējot 16 parastās priedes pēcnācēju pārbaužu stādījumus Latvijā (Tab. 32), saskaņā ar selekcijas programmu atlasī vecot pēc koku augstuma ar intensitāti 10 %, liecina, ka selekcijas efekts koku augstumam ir 9,4-13,8 %, caurmēram: 10,3-12,5 %, stumbra tilpumam vidēji 25 %.

Selekcijas efektu, kas novērtēts ar tiešu salīdzinājumu, raksturo eksperimentālo stādījumu (sēklu plantāciju un mežaudžu vidējie paraugi) un pēcnācēju pārbaužu stādījumu (iekļauti pluskoku brīvapputes pēcnācēji un mežaudžu pēcnācēji) analīze. Rezultāti: neatkarīgi no meža tipa valdaudzēs koku krāja ir vidēji par 26 % lielāka ar selekcionētu materiālu ierīkotiem parauglaukumiem nekā ar mežaudžu materiālu ierīkotajiem (Att. 27). Pēc šīs metodes iegūtā starpība gandrīz sakrīt ar aprēķināto selekcijas efektu stumbra tilpumam.

**Tab. 32: Selekcijas efekts no atlasē ar 10% intensitāti Latvijas parastās priedes iedzimtības pārbaužu stādījumos (dati no: Jansons et al., 2008)**

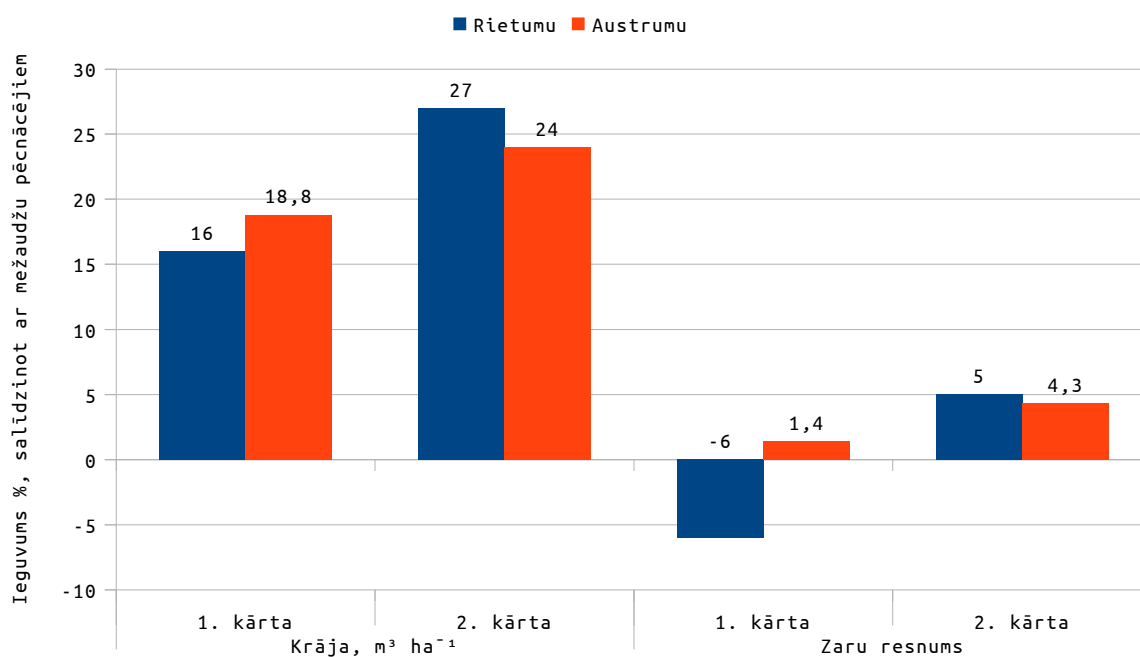
Pazīme	Selekcijas efekts (%) atlasot		
	tieši <sup>24</sup>	pēc h	pēc d
h	11,1	11,1	8,3
d	10,3	11,2	10,3
tilp	24,6	25,4	15,5
zd	9,3	4,9	6,2
zdprocx	10,9	-10,7	-0,3

<sup>24</sup> tieši – atlasī veic tikai pēc attiecīgās pazīmes.

Pazīme	Selekcijas efekts (%) atlasot		
	tieši	pēc h	pēc d
zb <sup>25</sup>	16,8	-11,7	-4,4
sb <sup>25</sup>	12,9	-3,2	-3,5
hzz	7	8,9	5,3
zdsun	11,1	7,6	3,6

pazīmju apzīmējumi Tab. 32:

- d caurmērs krūšu augstumā (1,3 m), cm;
- h augstums, m;
- hzz pirmā zaļā zara augstums, m;
- sb stumbra taisnums ballēs;
- tilp stumbra tilpums, m<sup>3</sup>;
- zb zaru resnums ballēs;
- zd resnākā zara līdz 2 m augstumam diametrs, mm;
- zdprocx resnākā zara diametra, mm / stumbra diametra, cm attiecība, ((zd1 d<sup>-1</sup>) 10), %;
- zdsun zaru diametru summa 1,3 m augstumam tuvākajā mieturī, mm.

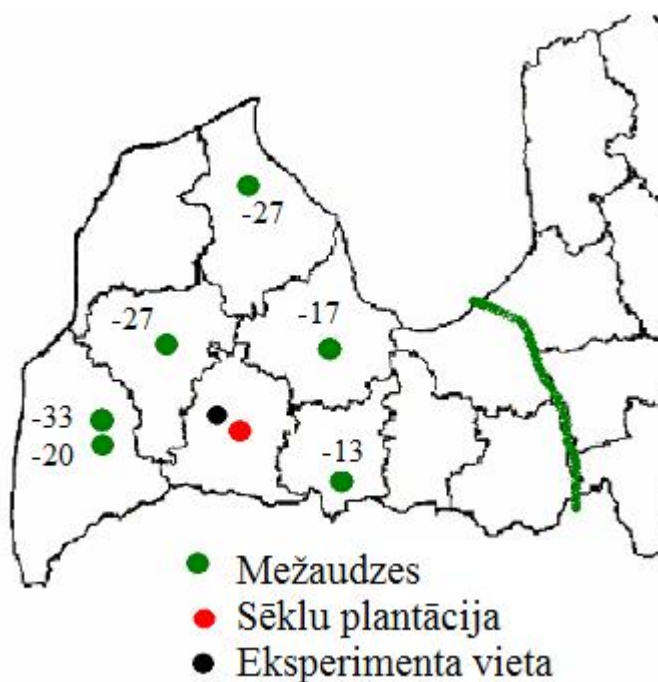


Att. 27: Papildus krājas un kvalitāte meža atjaunošanai ar priedi Rietumu un Austrumu provenienču reģionā izmantojot 1. un 2. kārtas sēkļu plantāciju pēcnācējus (Baumanis u.c., 2002, Jansons u.c., 2008b, Jansons, Baumanis, 2012)<sup>26</sup>

<sup>25</sup> selekcijas efekta vērtības ballēs vērtētām pazīmēm uzskatāmas par aptuvenām.

<sup>26</sup> Zarojumam: negatīva vērtība apzīmē lielāku vidējo zaru resnumu.

Analizējot egles stādījumus konstatēta līdzīga selekcijas starpība kā priedes stādījumos (Att. 28). Tāpat līdzīgi rezultāti iegūti melnalkšņa brīvapputes pēcnācēju pārbažu stādījumos (Gailis and Jansons 2010). Bērza stādījumos konstatēts līdzīgs (Jansons, Gailis, and Donis 2011) vai pat nozīmīgi augstāks (Selekcijas pētījumu pārskats, 2014) selekcijas efekts, tomēr šie stādījumi uzņēmīti jaunākā vecumā (9-14 gadi) nekā iepriekš aprakstītie priedes un egles stādījumi (21-32 gadi).



**Att. 28: Egļu mežaudžu pēcnācēju krāja salīdzinājumā ar sēklu plantācijas pēcnācēju krāju (atšķirība %) Rietumu provenanču reģionā.**

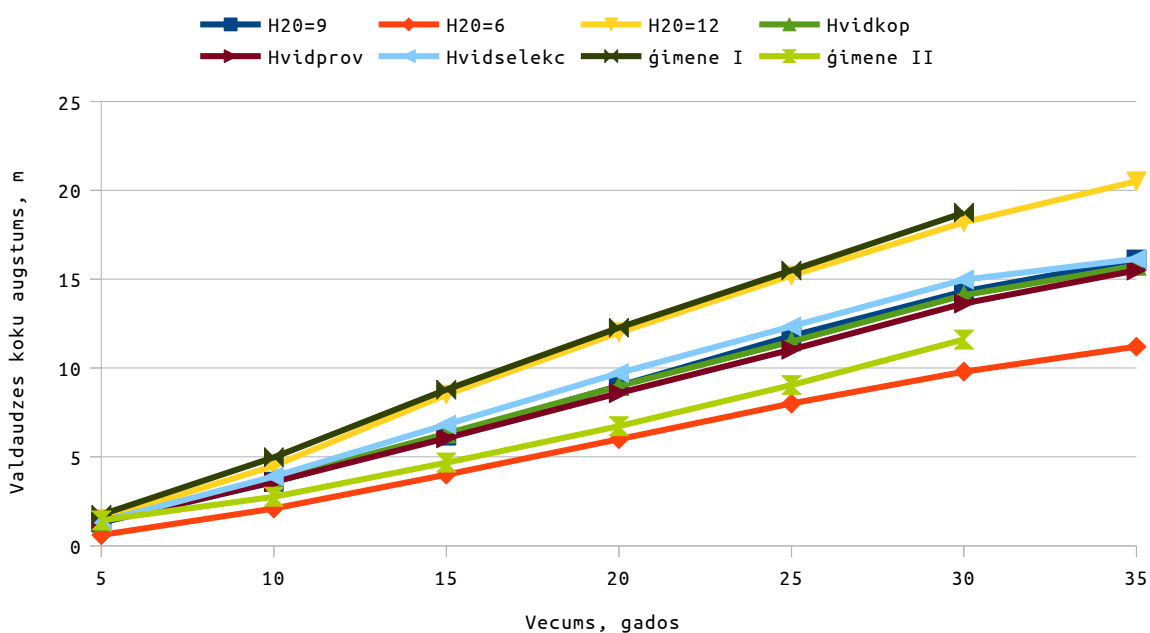
Līdzīgas starpības starp atlasīto pluskoku un mežaudžu pēcnācējiem konstatētas arī 27 gadus vecos eksperimentos Ziemeļzvidrijā: augstumam 9,2 %, caurmēram 5,4 % un stumbra tilpumam 18,9 % (Andersson, Elfving, Persson, et al. 2007), citos eksperimentos sēklu plantāciju pēcnācēju krājam (atlasī veicot pēc koku augstuma): 18-26 % (Kroon, Andersson, and Mullin 2008). Savukārt 30 gadus vecos iedzimtības pārbažu stādījumos Dienvidzvidrijā, labākos klonus atlasot ar intensitāti 25 %, konstatēta selekcijas starpība krājam ir 25 % (Jansson 2007). Zvidrijā prognozēts, ka sagaidāmais ieguvums (krājam rotācijas periodā) no 2. kārtas materiāla izmantošanas būs 23-27 % (Rosvall 2001). Analizējot Sitkas egles stādījumus un ierīkotās 2. kārtas plantācijas Skotijā, Samuel (2001) norāda, ka sagaidāmais selekcijas efekts caurmēram (kas cieši korelē ar krāju) rotācijas periodā ir 22 %. *Pinus taeda* plantācijās selekcijas efekts no 2. kārtas plantāciju sēklu materiāla izmantošanas ir papildus 25-30 % krāja rotācijas vecumā, taču iespējams sasniegt arī papildus 35-50 %, izmantojot tikai labākos mātes kokus (ierīkojot ģimeņu stādījumus) (McKeand S 2003). Vērtējot realizēto selekcijas efektu Haapanen (2007, nepublicēti dati) konstatējis, ka 1. kārtas sēklu plantāciju pēcnācēju stumbra tilpums 15 gadu vecumā vidēji par 22 % lielāks, nekā mežaudžu materiālam.

Selekcijas efekts novērtēts relatīvi jauniem kokiem, tā ekstrapolācijai uz visu rotācijas perioda garumu iespējamās atšķirīgas pieejas:

1. pieņemt, ka selekcijas efekta procentuālā vērtība ir konstanta un to pieskaitīt pie neselekcionētas mežaudze parametru vērtības jebkurā rotācijas perioda punktā. Šāda pieeja ir vienkāršākā, taču vienlaikus arī visgrūtāk pamatojamā. Literatūrā atrodama informācija attiecas tikai uz koku sugām arī īsu rotācijas periodu vai gara rotācijas perioda sugām līdz ne vairāk kā pusei no cirtmeta vecuma: piemēram, (kārpainajam bērzam nav konstatētas nozīmīgas atšķirības selekcijas efektam 10 gadu vecumā un 20-36 gadu vecumā (Hagqvist and Hahl 1998);
2. aprēķināt selekcijas efektu rotācijas perioda beigās, zinot tā vērtību notiktā audzes vecumā. Aprēķina pamatā ir ģenētiskā korelācijas starp pazīmes vērtībām dažādā vecumā, kā arī informācijas par tādiem parametriem kā iedzimstamības koeficients un aditīvās ģenētiskās variācijas koeficients (cva). Tikai daži skuju koku eksperimentālie stādījumi Skandināvijas valstīs jau sasnieguši ciršanas vecumu un ir piemēroti šo ģenētisko parametru aprēķināšanai. Iegūtie rezultāti liecina, ka atlase pēc koku augstuma 10-20 gadu vecumā ir ar augstu ģenētisko korelāciju ar krāju 60 gadu vecumā. Turklāt aditīvā ģenētiskā efekta variācijas koeficients vecākajos stādījumos ir augsts, kas norāda, ka sasniedzams ievērojams selekcijas efekts (Westin 2005; Westin and Sonesson 2005). Tomēr šo rezultātu tieša izmantošana vērtējumam Latvijas klimatiskajos apstākļos nav verificējama;
3. izmantot informāciju par audžu, kas atjaunotas ar selekcionētu un neselekcionētu sēklu materiālu, parametru atšķirībām uzmērīšanas vecumā un tālāk modelējot to attīstību ar kādu no augšanas gaitas modeļiem un salīdzinot iegūtos rezultātus. Tādējādi tiek nodrošināts iespējami objektīvs sagaidāmā selekcijas efekta novērtējums un saglabātas iespējas modelēt selekcionēta un dabiski atjaunotai audzei atšķirīgu apsaimniekošanas režīmu. Šāda pieeja, aprēķinos izmantojot atšķirības virsaugstuma bonitātē, izmantota arī Zviedrijā (Andersson, Elfving, Persson, Ericsson, and Kroon 2007).

Selekcijas efekta izmaiņas laikā vērtētas priecī, izmantojot selekcijas (vad. A. Gailis) un ESF (vad. Ā. Jansons) projektu ietvaros iegūtus datus un Meža attīstības fonda projekta ietvaros (vad. J. Donis) sagatavotus aprēķinus. Iegūtie rezultāti saskan ar Andersson *et al.* (2007) secinājumu: selekcijas efektu visprecīzāk iespējams raksturot kā virsaugstuma bonitātes izmaiņas (Att. 29). Līdzīgi rezultāti iegūti arī salīdzinot atsevišķu egles pēcnācēju pārbaužu stādījumu rezultātus noteiktā vecumā ar virsaugstuma bonitāšu tabulu. Tādēļ šī pieeja izmantota selekcijas efekta dažādā koku vecumā noteikšanai.





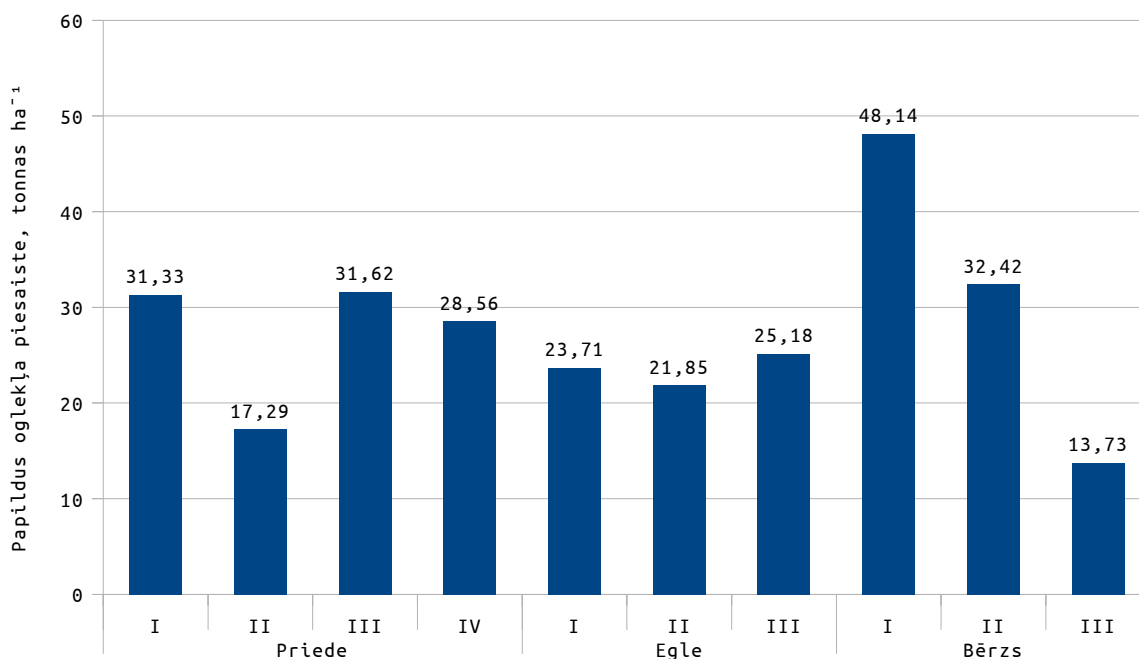
Att. 29: Priedes valdaudzes koku augšanas gaita selekcijas stādījumos salīdzinājumā ar virsaugstuma bonitāšu līknēm (Donis u.c.)<sup>27</sup>.

Selekcijas efekta ietekmes uz oglekļa piesaisti aprēķināšanai izmantoti šajā projektā izstrādātie oglekļa piesaistes koksne vienādojumi, J. Doņa izstrādātie augšanas gaitas modeļi (Att. 30) un šajā, kā arī citos projektos iegūtā informācija par koku reakciju (pieauguma izmaiņām) pēc krājas kopšanas cirtēm un AS „Latvijas valsts meži” krājas kopšanas cirtu vadlīnijas. Iegūtie rezultāti liecina par nozīmīgu selekcijas ietekmi uz oglekļa piesaisti (Att. 31).



Att. 30: Oglekļa piesaiste koksne dažādu bonitāšu priežu audzēs.

<sup>27</sup> Ģimene I – selekcijas materiāls, kas tiek atlasīts sēklu plantāciju ierīkošanai.



Att. 31: Papildus oglekļa piesaiste koksne rotācijas periodā.

Izmantojot Meža statistiskās inventarizācijas datus par dažādu bonitāšu audžu platību un pieņemot, ka selekcijas ietekme uz piesaistītā oglekļa apjomu la bonitātes audzēs ir tāda pati kā I bonitātes audzēs, vidējais svērtais papildus piesaistītais oglekļa apjoms koksne rotācijas periodā ir  $31,9 \pm 6,86$  tonnas ha<sup>-1</sup>. Aprēķinā iekļaujot tikai papildus piesaistītā oglekļa apjomu galvenās cirtes vecumā, rezultāts ir  $14,1 \pm 2,64$  tonnas ha<sup>-1</sup>.

Praksē selekcijas ietekme uz oglekļa piesaisti mežaudzē varētu būt nozīmīgāka, jo aprēķinā nav ietverti vairāki potenciāli nozīmīgi faktori:

1. koku saglabāšanās;
2. stumbra tilpums;
3. koksnes blīvums;
4. koksnes produktu dzīves cikls;
5. oglekļa piesaiste augsne.

Pētījumu rezultāti liecina, ka koku saglabāšanos pirmajos 5 augšanas gados nozīmīgi var ietekmēt tādas sēkļu materiāla ģenētiski noteiktas īpašības, kā:

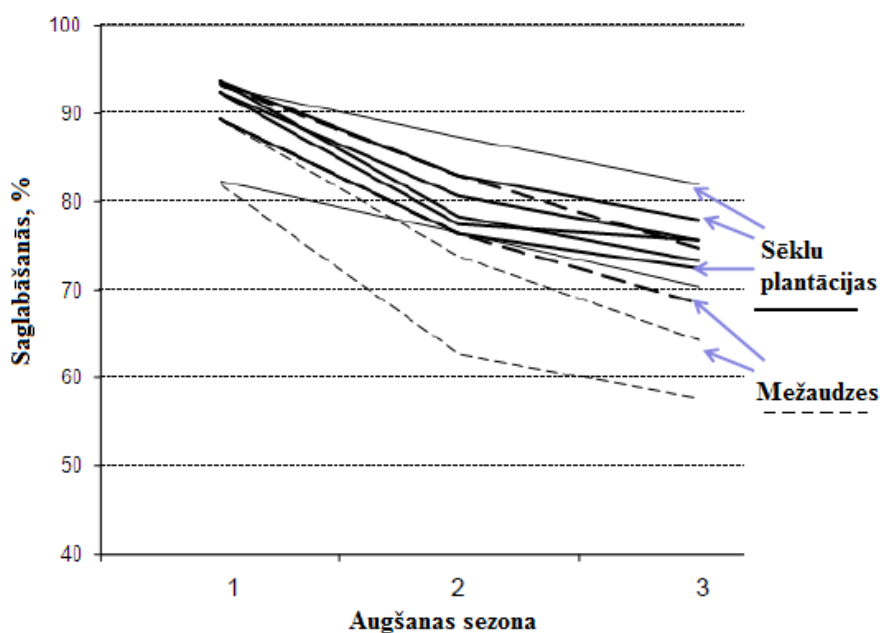
1. rezistence pret slimībām – piemēram, Latvijas parastās priedes proveniences un ģimenes uzrāda atšķirīgu skujbires (*Lophodermium seditiosum*) infekcijas pakāpi (Baumanis 1975; Jansons, Gailis, and Donis 2011), skujbire minēta kā viens no cēloņiem ievesto priežu proveniencu zemajiem ieaugšanās rādītājiem Latvijā (Бауманис, Роне, Биргелис, et al. 1982). Atšķirīga priežu proveniencu noturība pret šo slimību konstatēta arī ģeogrāfiskajās kultūrās citās valstīs (Stephan 2013);

2. rezistence pret kukaiņiem – novērota atšķirīga dažādu provenanču noturība pret atsevišķām kaitēkļu sugām, taču bieži vien proveniencē, kas izturīga pret vienu sugu, ir uzņēmīga pret citu (Manninen, Vuorinen, and Holopainen 1998; Stephan 2013). Pētījumos ar *Pinus pinaster* un *Pinus radiata* konstatēts, ka atsevišķas ģimenes biežāk nekā citas bojā Priežu lielais smecernieks (*Hylobius abietis* L.) Par selekcijas iespējam rezistences paaugstināšanā liecina iedzimtības koeficienta vērtības  $h^2 = 0,2$ ,  $h^2_f = 0,8$  (Zas 2005; Zas, Sampedro, Moreira, et al. 2008);
3. rezistence pret pārnadžu bojājumiem – Latvijā konstatētas atšķirības aļņu bojājumu intensitātē dažādām priedes brīvapputes pēcnācēju ģimenēm (Бауманис and Озолс; Jansons et al. 2012), kas saskan ar rezultātiem citās valstīs (Stephan 2013). Tāpat ģeogrāfiskajās kultūrās Somijā konstatētas būtiskas atšķirības aļņu bojājumu pakāpē dažādām bērzu proveniencēm (Viherä-Aarnio and Heikkilä 2006).

Taču nav pieejams pietiekams datu materiāls, lai analizētu visu uzskaitīto priekšrocību ietekmi, turklāt jāņem vērā, ka tās modificē vides apstākļi un mijiedarbības un praksē nav iespējams realizēt visas uzskaitītās priekšrocības, jo:

- augsto izmaksu dēļ selekcijas procesā nav iespējams veikt izlasi pēc noturības pret visu abiotisko un biotisko faktoru ietekmi, tādēļ parasti tiek izvēlēti 1-2 nozīmīgākie;
- atsevišķos gadījumos (ne vienmēr) konstatēta negatīva ģenētiskā korelācija starp rezistenci pret dažādiem nelabvēlīgi ietekmējošiem faktoriem vai rezistenci un ātraudzību (kvalitāti), kas apgrūtina izlasi. Piemēram, sausuma izturīgo proveniencu priežu sējeņi ir ar mazāko virszemes daļas pieaugumu (Cregg and Zhang 2001);
- atsevišķos gadījumos vēlamo efektu lētāk un vieglāk sasniegt ar citiem paņēmieniem, piemēram, apstrādi ar repelentiem, kas vienādi ietekmē kā no selekcionētu, tā mežaudžu sēklu materiāla izaugušus kokus.

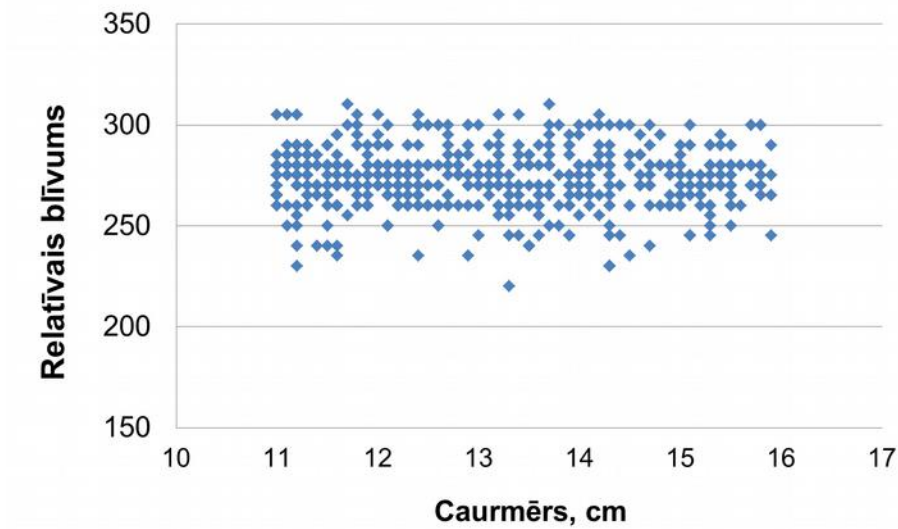
Eksperimentu rezultāti kaimiņvalstīs (Somijas dienvidu daļa, Zviedrija), apliecina ka sēklu plantāciju pēcnācēju saglabāšanās (ko kompleksi ietekmē sēklu ģenētiskās un fizioloģiskās īpašības) ir augstāka (Att. 32). Līdzīgi eksperimentālie rezultāti liecina, ka pirmajās 3 augšanas sezonās sēklu plantāciju sēklu izmantošana nodrošina jaunajiem kociņiem vidēji par 20% lielāks augstuma pieaugumu nekā mežaudžu sēklu izmantošana (Ruotsalainen 2012). Lielāks pieaugums dabiskos (cilvēk nekontrolētos) apstākļos kopumā liecina par augstāku vitalitāti un piemērotību videi, tātad arī par labāku spēju pretoties dažādu kaitīgu faktoru ietekmei. Tomēr jāņem vērā, ka, veicot stādīšanu, pirmā gada saglabāšanos stādmateriāla un iestādīšanas kvalitāte ietekmēs daudz nozīmīgāk, nekā stāda ģenētiskās īpašības.



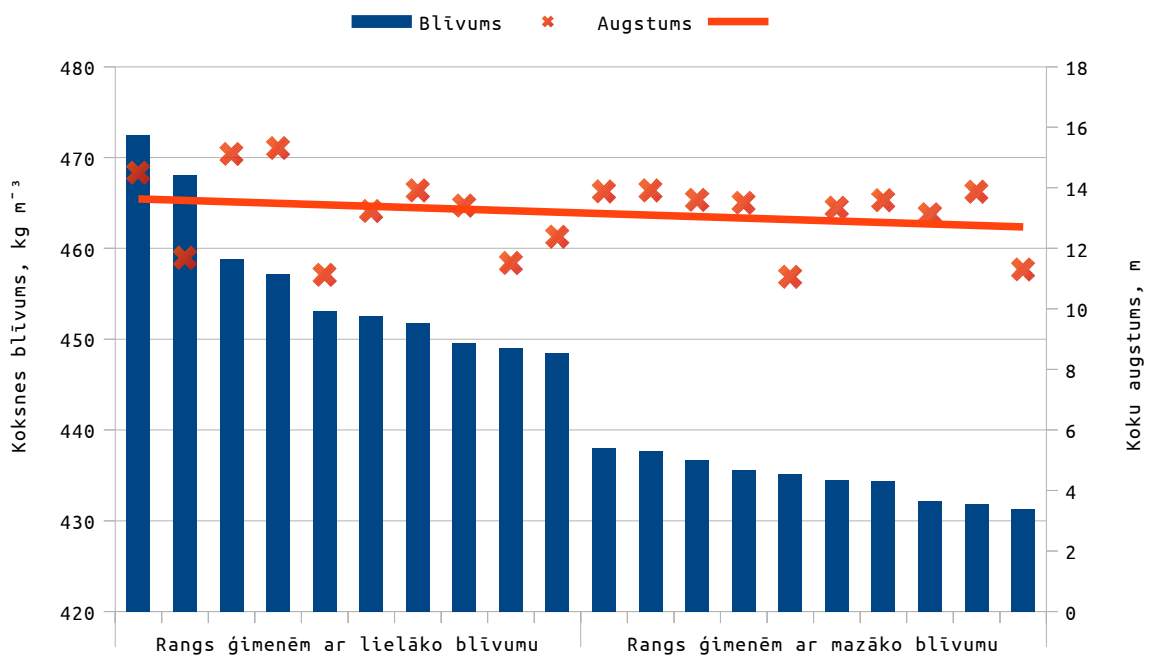
Att. 32: Sēklu plantāciju un mežaudžu sēklu dīgstu saglabāšanās sējumos Somijas dienvidu daļā (Ruotsalainen, 2012).

Analizējot selekcionēto koku augstuma/caurmēra attiecību parastās priedes pēcnācēju pārpauž stādījumos Zviedrijā konstatēts, ka selekcionēti koki ir slaidāki t.i. viena un tā paša diametra kokiem ir lielāks stumbra tilpums (Andersson, Elfving, Persson, Ericsson, and Kroon 2007; Kroon, Andersson, and Mullin 2008). Tomēr Latvijas parastās egles pēcnācēju pārbaudžu stādījumu mērījumu un tajos nozāģēto koku analīze neliecina par līdzīgu sakarību.

Koksnes blīvums, ko lielā mērā nosaka koku suga, augšanas apstākļi un koka pozīcija audzē, ietekmē  $1 \text{ m}^3$  piesaistītā oglekļa apjomu. Veicot koksnes blīvuma mērījumu parastās priedes pēcnācēju pārbaudžu stādījumos konstatēts, ka valdaudzes koku relatīvais (noteikts ar Pilodyn mērinstrumentu augošiem kokiem) blīvums vienā meža tipā un vecumā nav cieši saistīts ar to caurmēru (Att. 33). Datu analīze liecina, ka koksnes blīvuma iedzimtības koeficients ir lielāks nekā koku caurmēram; līdzīgi rezultāti iegūti arī parastās priedes pēcnācēju pārbaudēs Zviedrijā (Hong, Fries, and Wu 2015), kur  $h^2$  caurmēram bija vidēji 0,2 un koksnes blīvumam 0,4. Līdzīgi Latvijā konstatēta ģenētikas (klona) ietekme uz koksnes blīvumu bērzu stādījumā 40 gadu vecumā. Veicot priedes, bērza (Att. 34) un apšu hibrīdu stādījumu analīzi konstatēts, ka koku atlase pēc augstuma neatstāj negatīvu ietekmi uz koksnes blīvumu. Ņemot vērā, ka koku atlase selekcijas procesā tiek veikta galvenokārt pēc to ātraudzību raksturojošajām pazīmēm, var pieņemt, ka selekcija neietekmēs koksnes blīvumu, līdz ar to tās vienām  $\text{m}^3$  piesaistīto oglekli.



Att. 33: Parastās priedes valdaudzes koku nosacītais koksnes blīvums.



Att. 34: Kārpainā bērza brīvapputes pēcnācēju koku augstums un to koksnes blīvums.

Oglekļa piesaisti ilgā laika periodā nodrošina ne tikai mežaudze, bet tajā iegūtās koksnes izmantošana produktos ar ilgu dzīves ciklu. Koksnes īpatsvaru, kas tiks izmantota šādu produktu izgatavošanai, ietekmē:

1. zarojuma kvalitāte. Analizējot parastās priedes (Tab. 32) un kārpainā bērza pēcnācēju pārbaužu stādījumus, ka iedzimtības koeficients un aditīvās ģenētiskās variācijas koeficients pirmā zaļā zara augstumam ir tāds pat kā koku augstumam, kas liecina par ievērojamu selekcijas darba potenciālu garākas stumbra bezzaru daļas iegūšanā. Par to liecina arī augstās minēto koeficientu vērtības zaru resnumu raksturojošajiem

parametriem, piemēram, resnāka zara diametra/stumbra caurmēra attiecībai un zaru diametru summai. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citās valstīs (Velling 1982; Haapanen and Pöykkö 1993; Haggqvist and Hahl 1998). Ņemot vērā, ka bezzaru zonas veidošanas nosaka zaru diametrs, to nokalšanas laiks un koku radiālais pieaugums, un augstāk aprakstīto selekcijas procesu ietekmi uz šiem parametriem, loģiski pieņemt, ka selekcionētiem kokiem būs garāks stumbra posms bez zariem (līdz ar to lielāks vērtīgāko sortimentu iznākums). Tomēr precīza šī papildus ieguvuma aprēķināšana praktiski nav veicama, jo pēcnācēju pārbaužu stādījumos kokiem bezzaru zonas formēšanās ir tikai sākuma stadijā (tās garums nepārsniedz 1 m). Tādēļ aprēķiniem izmantots salīdzinājums koku bezzaru zonas garumam pluskokiem un mežaudžu kokiem (Meža statistiskās inventarizācijas parauglaukumos) viena un tajā pašā meža tipā (Mr un Dm). Konstatēts, ka kvalitatīvākās stumbra daļas – bezzaru zonas garums mežaudzes kokiem 71-85 gadu vecumā ir vidēji 7,4 m (29 %), sasniedzot cirtmeta vecumu, tas ir jau 12,7 m (44 %), savukārt pluskokiem šī zona ir par attiecīgi 6,3 m un 2,8 m garāka. Analizējot priežu pēcnācēju pārbaužu stādījumā nozāģētu paraugkoku zarojuma parametrus (mieturu attālums, zaru resnums un leņķis) konstatēts, ka jau pirmās krājas kopšanas cirtes vecumā selekcijai ir nozīmīga ietekme uz bezzaru koksnes (izmantojama līmētās konstrukcijās) īpatsvaru;

2. trupes bojājumi. Pētījumi gan citās valstīs, gan Latvijā liecina par ģenētiski noteiktām atšķirībām noturībā pret sakņu trupi (Jansons and Baliuckas);
3. stumbra defekti. Augsta ģenētiskā nosacītība konstatēta tādiem kvalitāti būtiski ietekmējošiem rādītājiem kā stumbra plaisas (egle), geizšķiedrainība (egle), vairāku galotņu veidošanās (bērzs);
4. ātraudzība. Ņemot vērā ar klimata izmaiņām saistīto meža apsaimniekošanas risku (vēja, dendrofāgo kukaiņu bojājumi) palielināšanos (Seidl, Schelhaas, Rammer, et al. 2014), sortimentu iznākumu daļēji vai pilnībā nopostītās audzēs konkrētā vecumā noteiks koku vidējās dimensijas, kas būs lielākas stādījumos, kur izmantots selekcionēts materiāls.

Oglekļa piesaisti augsnē rotācijas periodā ietekmēs nobiru apjoms, kas saistīts ar fotosintezējošās virsmas laukumu, un ir lielāks ātrāk augošiem kokiem; kā arī sīko (fizioloģiski aktīvo) sakņu apjoms (lielāks ātrāk augošiem kokiem; saistīts ar biomasas sadalījumu) un dzīves ilgums.

Ņemot vērā aprakstītos faktoros var secināt, ka aprēķinātā selekcionēta stādmateriāla izmantošanas ietekme uz oglekļa piesaisti ( $31,9 \pm 6,86$  tonnas  $ha^{-1}$  rotācijas periodā) ir minimālā.

Praktiskos aprēķinos, vērtējot selekcionēta materiāla izmantošanas ietekmi uz CO<sub>2</sub> piesaisti dzīvāajā biomasā, izmanto Tab. 1 (8. lpp.) dotos papildus krājas aprēķinu koeficientus galvenajai cirtei eglei, priedei un bērzam, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem attiecīgās bonitātes mežaudzēs saimnieciskās izmantošanas vecumā. Aprēķinos izmanto 28. vienādojumu.

$$A_c = \frac{B_c * k}{C} * \frac{44}{12}, \text{ kur} \quad (28)$$

$A_c$  – ikgadējā papildus oglekļa piesaiste dzīvajā biomasā, tonnas  $CO_2 ha^{-1}$  gadā;

$B_c$  – vidējais oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā iepriekšējās aprites mežaudzē, tonnas  $C ha^{-1}$ ;

$C$  – aprites ilgums, gados;

$\frac{44}{12}$  – pārrēķins un  $CO_2$  ekvivalentiem.

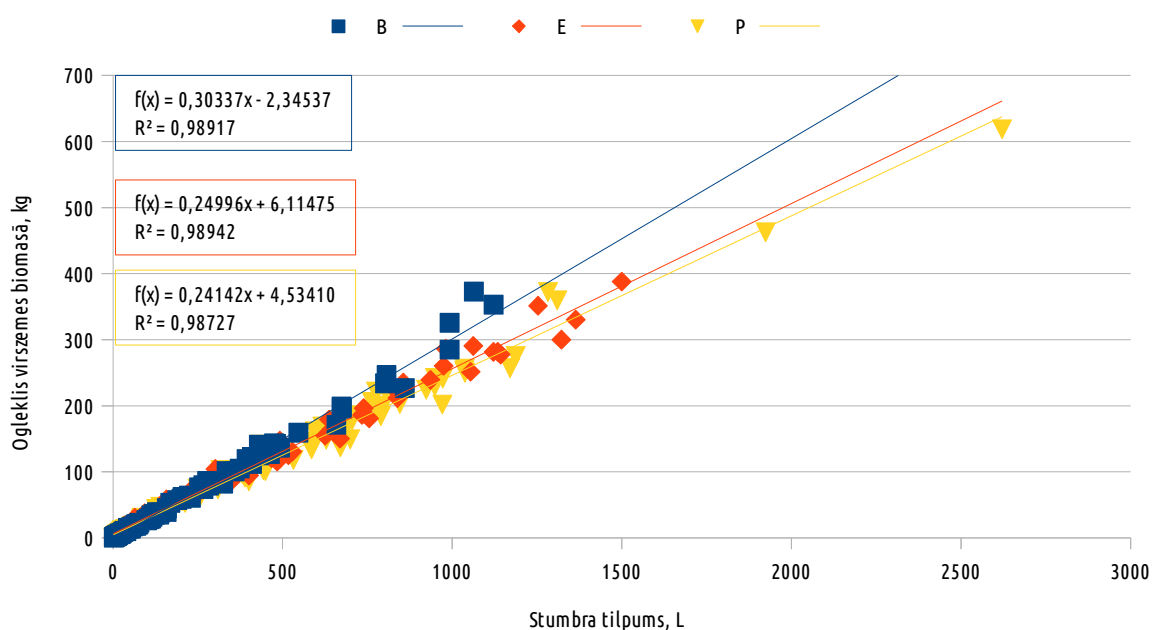
Pētījuma ietvaros veikts selekcijas efekta aprēķins 1.-4. bonitātes mežaudzēm, izmantojot Tab. 1 doto selekcijas efekta apkopojumu un Meža resursu monitoringa 2. cikla datus par vidējo krāju bērza, egles un priedes audzēs, kas sasniegušas galvenās cirtes vecumu (bērzam 71-90 gadi, eglei – 81-100 gadi, bet priedei – 101-120 gadi). Aprēķinos pieņemts, ka efekts ir lineārs un vienādi izpaužas visās audzēs, neatkarīgi no bonitātes. Oglekļa uzkrājuma noteikšanai izmantots lineārās regresijas vienādojums (29. formula), kas izstrādāts pētījuma ietvaros. Regresijas līknes grafiski parādītas Att. 35 un Att. 36, bet visi 29. vienādojuma aprēķinu parametri apkopoti Tab. 33.

$$C = a * M + b, \text{ kur} \quad (29)$$

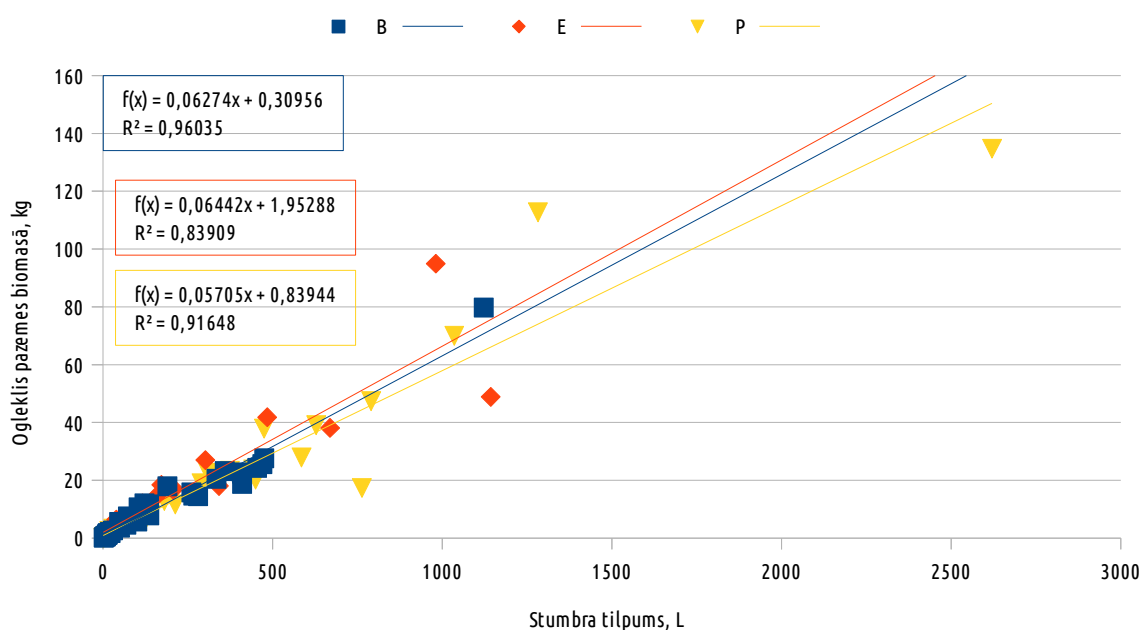
$C$  – oglekļa uzkrājums, kg;

$M$  – stumbra krāja,  $m^3$ ;

$a, b$  – koeficienti.



Att. 35: Oglekļa uzkrājums virszemes biomasā atkarībā no stumbra krājas.



Att. 36: Oglekļa uzkrājums pazemes biomasā atkarībā no stumbra krājas.

Tab. 33: Oglekļa uzkrājuma aprēķinu parametri 29. vienādojumam

Parametri	B	E	P	B	E	P
	virszemes biomasā			pazemes biomasā		
a	0,30337	0,24996	0,24142	0,06274	0,06442	0,05705
b	-2,34537	6,11475	4,53410	0,30956	1,95288	0,83944
r2	0,98917	0,98942	0,98727	0,96035	0,83909	0,91648

Saskaņā ar aprēķinu rezultātiem (Tab. 34) vislielāko ikgadējo efektu rada selekcionēta bērza stādmateriāla izmantošana (1,93 tonnas CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> gadā 1. bonitātes audzēs). Sliktākos augšanas apstākļos (3. un 4. bonitātes audzes būtiski lielāku papildus efektu rada priežu selekcionētā stādmateriāla izmantošana. Vidējais aprites ilgums bērzam pieņemts 75 gadi, eglei – 85 gadi, priedei – 105 gadi. Biomasas vienādojumi pētījuma ietvaros izstrādāti, izmantojot 1. un 2. bonitātes audzēs iegūtu empīrisko materiālu, tāpēc selekcijas efekta attiecināšana uz 3. un 4. bonitātes audzēm jāvērtē piesardzīgi, ņemot vērā iespējamu CO<sub>2</sub> piesaistes prognožu pārvērtēšanu. Selekcijas efekta aprēķinā pagaidām nav ietverts ietekmes uz aprites ilgumu efekts, kas daļēji pārklājas ar papildus krājas pieauguma veidošanās efektu.

Tab. 34: Selekcijas ietekmes uz CO<sub>2</sub> piesaisti aprēķinu rezultāts

Koku suga	Bonitāte			
	1	2	3	4
<b>Esošās aprites raksturojums</b>				
Vidējā mežaudžu krāja galvenās cirtes vecumā, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>				
bērzs	319,96	271,13	146,35	123,59
egle	393,56	310,98	177,37	54,57



Koku suga	Bonitāte			
	1	2	3	4
priede	486,32	366,07	292,08	211,08
Virszemes biomasas uzkrājums, tonnas C ha <sup>-1</sup>				
Bērzs	94,72	79,91	42,05	35,15
Egle	104,49	83,85	50,45	19,75
Priede	121,94	92,91	75,05	55,49
Pazemes biomasas uzkrājums, tonnas C ha <sup>-1</sup>				
Bērzs	20,38	17,32	9,49	8,06
Egle	27,31	21,99	13,38	5,47
Priede	28,58	21,72	17,5	12,88
Kopējais biomasas uzkrājums, tonnas C ha <sup>-1</sup>				
Bērzs	115,1	97,23	51,54	43,21
Egle	131,8	105,83	63,83	25,22
Priede	150,52	114,63	92,55	68,37
<b>Nākošās aprites raksturojums</b>				
Vidējā mežaudžu krāja galvenās cirtes vecumā, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>				
bērzs	399,94	338,92	182,93	154,49
egle	468,34	370,07	211,07	64,93
priede	564,13	424,64	338,82	244,85
Virszemes biomasas uzkrājums, tonnas C ha <sup>-1</sup>				
Bērzs	118,99	100,47	53,15	44,52
Egle	123,18	98,62	58,87	22,35
Priede	140,73	107,05	86,33	63,65
Pazemes biomasas uzkrājums, tonnas C ha <sup>-1</sup>				
Bērzs	25,4	21,57	11,79	10
Egle	32,13	25,79	15,55	6,14
Priede	33,02	25,06	20,17	14,81
Kopējais biomasas uzkrājums, tonnas C ha <sup>-1</sup>				
Bērzs	144,39	122,05	64,94	54,52
Egle	155,31	124,41	74,42	28,48
Priede	173,75	132,12	106,5	78,45
<b>Papildus CO<sub>2</sub> piesaiste, tonnas ha<sup>-1</sup> gadā</b>				
Bērzs	1,93	1,63	0,87	0,73
Egle	1,83	1,46	0,88	0,34
Priede	1,65	1,26	1,01	0,75

### **3. Pielikums: SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes koeficientu saraksts**

# 13. DAŽĀDIEM ZEMES LIETOŠANAS VEIDIEM KOPĪGIE RĀDĪTĀJI

Tab. 35: Nosacītais stumbra koksnes blīvums, pieaugums, atmirums, biomasas vienādojumi, oglekļa saturs

Rādītājs	Rādītāja tips <sup>28</sup>	Rādītāja būtiskums <sup>29</sup>	Patreizē jā precizit āte <sup>30</sup>	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Nosacītais koksnes blīvums <sup>31</sup>	EF	PA	T1,T2	Nosacītais koksnes blīvums A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os un P (verificēti A, B, P, E, sausas koksnes masa t m <sup>-3</sup> svaigas koksnes)	Noteikt nosacīto koksnes blīvumu Ba un Ma <sup>32</sup>
Oglekļa saturs koksnē	EF	PA	T1,T2	Oglekļa saturs A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os un P (verificēti A, B, P, E)	Noteikt oglekļa saturu Ba un Ma koksnē
Vīrszemes biomasas pārrēķinu koeficienti	EF	PA	T1,T2	Koku dimensiju specifiski vīrszemes biomasas pārrēķinu koeficienti (no t <sub>sausnas</sub> stumbra koksnes uz t <sub>sausnas</sub> vīrszemes biomasas A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os un P; verificēti A, B, P, E)	Izstrādāt koeficientus Ba un Ma biomasai
Attiecība starp stumbra un pazemes biomasu	EF	PA	T1,T2	Koku dimensiju specifiski pazemes biomasas pārrēķinu koeficienti (no t <sub>sausnas</sub> stumbra koksnes uz t <sub>sausnas</sub> pazemes biomasas A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os un P; verificēti A, B, P, E)	Izstrādāt koeficientus Ba un Ma biomasai
Dabiskā atmiruma raksturojums meža zemēs	EF	PA	EJ	Dabiskais atmirums (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> gadā piecgažu griezumā) A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os, P un citu koku sugu audzēs, sākot no 1900. gada (atskaites perioda sākums mīnus 100 gadi)	Jāizstrādā dabiskā atmiruma prognožu vienādojumi
Krājas pieauguma raksturojums meža zemēs	EF	PA	EJ	Krājas pieaugums (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> gadā piecgažu griezumā) A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os, P un citu koku sugu audzēs, sākot no 1990. gada (atskaites perioda sākums)	Jāizstrādā dabiskā atmiruma prognožu vienādojumi

<sup>28</sup> A – aktīvie dati; EF – emisiju faktors.

<sup>29</sup> PA – ietekmē emisiju pamatavotus; MA – ietekmē maznozīmīgus emisiju avotus.

<sup>30</sup> T1 – noklusētie rādītāji starptautiskajās vadlīnijās; T2 – Latvijā verificēti rādītāji, T3 Latvijā verificēti rādītāji, kas ietverti aprēķinu modeļos, EJ – ekspertu pieņēmumi, kas Latvijā nav verificēti.

<sup>31</sup> Zaļā krāsā iezīmēti aktīvie dati un emisiju faktori, kas izstrādāti pētījuma “Mežsaimniecisko darbību ietekme uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti”.

<sup>32</sup> Sarkanā krāsā iezīmēti aktīvie dati un emisiju faktori, kuru izstrādāšana nepieciešama SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes pamatavotu uzskaitē.

# 14. MEŽA ZEMES

## 14.1 MEŽA ZEMES, KAS PALIEK MEŽA ZEMES

Tab. 36: Dzīvās biomasas raksturojums

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Meža platība	A	PA	T2, EJ	Kopējā mežaudžu platība no uzskaites perioda sākuma, neskaitot platības, kas apmežojušās uzskaites perioda laikā (T2 – 1990.-2013. gads, EJ – laika posms pirms 1990. gada)	Verificēt pieņēmumus par mežaudžu platību
Dažādu koku sugu īpatsvars pēc platības	A	PA	T2, EJ	Kopējās mežaudžu platības sadalījums pēc valdošās sugas no 1900. gada, neskaitot platības, kas apmežojušās pēc 1990. gada (T2 – 1990.-2013. gads, EJ – laika posms pirms 1990. gada)	Verificēt pieņēmumus par mežaudžu platību

Tab. 37: Mežizstrādes raksturojums

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Mežizstrāde	A	PA	T2, EJ	Kopējais mežizstrādes apjoms Latvijā no 1900. gada, tajā skaitā atmežošanas cirtes (T2 – 2000.-2013. gads, EJ – laika posms pirms 1990. gada)	Verificēt pieņēmumus par mežizstrādes apjomu no 1970. gada un noteikt (vai izstrādāt ekspertu pieņēmumu) mežizstrādes apjomu no 1900. gada
Mežizstrādes apjoma sadalījums pēc valdošās sugas un cirtes veida	A	PA	T2, EJ	Mežizstrādes apjoms sadalījumā pēc valdošās sugas un cirtes veida (galvenā cirte, kopšanas cirte, atmežošanas cirte) Latvijā no 1900. gada (T2 – 2000.-2013. gads, EJ – laika posms pirms 1990. gada)	Verificēt pieņēmumus par mežizstrādes apjoma sadalījumu no 1970. gada un noteikt (vai izstrādāt ekspertu pieņēmumu) mežizstrādes apjomu no 1900. gada; izstrādāt mežizstrādes apjoma sadalījumu pēc cirtes veida
Dažādu apažo kokmateriālu veidu iznākums atkarībā no valdošās sugas un cirtes veida	A	PA	EJ	Mežizstrādes apjoms sadalījums kokmateriālu veidos (lielo dimensiju skujkoku un lapkoku zāgbaļķi, mazo dimensiju skujkoku un lapkoku zāgbaļķi, papīrmalka un malka) atkarībā no valdošās sugas un cirtes veida (galvenā cirte, kopšanas cirte, atmežošanas cirte) Latvijā no 1900. gada (T2 – 2000.-2013. gads, EJ – laika posms pirms 1990. gada)	Verificēt pieņēmumus par mežizstrādes apjoma sadalījumu no 1970. gada un noteikt (vai izstrādāt ekspertu pieņēmumu) mežizstrādes apjoma sadalījumu kokmateriālu veidos no 1900. gada
Vienādojumi koksnes	A	PA	NE <sup>33</sup>	Vienādojumi apažo kokmateriālu (cirtes	Izstrādāt vienādojumus apažo

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
produktu un apaļo kokmateriālu iznākuma sakarības raksturošanai				veida, valdošās sugas un kokmateriālu veida griezumā) un koksnes produktu iznākuma sakarības raksturošanai (2000.-2013. gads) mežsaimniecisko darbību ietekmes prognožu izstrādāšanai koksnes produktu oglekļa krātuvē	kokmateriālu un koksnes produktu iznākuma sakarības raksturošanai
Vainaga biomasas sadalīšanās ilgums gados	EF	PA	T2	Koeficienti vainaga biomasas (mežizstrādes atlieku) sadalīšanās raksturošanai (laika posms, kurā 50 % mežizstrādes atliekās uzkrātā oglekļa transformējas citās oglekļa krātuvēs vai izdalās CO <sub>2</sub> emisiju veidā) lapkoku un skuju koku audzēs	-
Pazemes biomasas sadalīšanās ilgums gados atkarībā no cirtes veida	EF	PA	T1, T2	Koeficienti pazemes biomasas (celmi un saknes) sadalīšanās raksturošanai (laika posms, kurā 50 % pazemes biomasā uzkrātā oglekļa transformējas citās oglekļa krātuvēs vai izdalās CO <sub>2</sub> emisiju veidā), atkarībā no cirtes veida – galvenā vai kopšanas cirte	Izstrādāt koeficientus kopšanas cirtēs (mazāku dimensiju koki) paliekošo celmu un sakņu sadalīšanās raksturošanai
Mežizstrādes atlieku vākšana biokurināmā sagatavošanai	EF	PA	T2, NE	Mežizstrādes atlieku vākšana (m <sup>3</sup> gadā) sadalījumā pa lapkoku un skuju koku audzēm no 1900. gada (vai īsāka laika posma, kas atbilst maksimālajam mežizstrādes atlieku biomasas sadalīšanās periodam), izņemot atmežošanas cirtes, patreiz tiek ziņota atlieku vākšana no 2000. gada	Sagatavot ekspertu pieņemumus mežizstrādes atlieku vākšanas raksturošanai lapkoku un skuju koku audzēs
Celmu biokurināmā sagatavošana	EF	PA	NE	Celmu biokurināmā sagatavošana (m <sup>3</sup> gadā) sadalījumā pa lapkoku un skuju koku audzēm un ciršu veidiem (galvenā cirte un kopšanas cirte, izņemot atmežošanas cirtes) no 1900. gada (vai īsāka laika posma, kas atbilst maksimālajam celmu biomasas sadalīšanās periodam)	Sagatavot ekspertu pieņemumus celmu biomasas ieguves raksturošanai lapkoku un skuju koku audzēs kopšanas un galvenajā cirtē

Tab. 38: Koksnes produktu raksturojums

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Vēsturiskie dati par koksnes produktu ražošanu	A	PA	T1	Koksnes produktu ražošana Latvijā; detalizācijas pakāpe – zāgmateriāli, koksnes paneļi (kokskaidu plātnes, saplāksnis u.c.) un papīra izstrādājumi (papīrs un kartons)	-
Vēsturiskie dati par koksnes produktu importu	A	PA	T1	Koksnes produktu imports Latvijā; detalizācijas pakāpe – zāgmateriāli, koksnes paneļi un papīra izstrādājumi	-
Vēsturiskie dati par koksnes produktu eksportu	A	PA	T1	Koksnes produktu eksports no Latvijas; detalizācijas pakāpe – zāgmateriāli, koksnes paneļi un papīra izstrādājumi	-

<sup>33</sup> NE – rādītājs netiek izmantots.

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
No importētiem kokmateriāliem saražotie koksnes produkti	A	PA	NE	Koksnes produkti, kas saražoti no importētiem kokmateriāliem; detalizācijas pakāpe – zāgmateriāli, koksnes paneli un papīra izstrādājumi	Izstrādāt metodi no importētiem kokmateriāliem saražoto koksnes produktu identificēšanai
Koeficienti oglekļa uzkrājuma aprēķināšanai koksnes produktos	EF	PA	T1	Koeficienti oglekļa uzkrājuma raksturošanai koksnes produktos (nosacītais koksnes blīvums un oglekļa saturs koksnē); detalizācijas pakāpe – zāgmateriāli, koksnes paneli un papīra izstrādājumi	Koeficientu verificācijai iespējamo kļūdu novēršanai prognožu modeļos, pārreķinot no mežizstrādes apjoma uz koksnes produktiem
Kokmateriālu kalpošanas laiks	EF	PA	T1	Koeficienti kokmateriālu pus-dzīves laika raksturošanai; detalizācijas pakāpe – zāgmateriāli, koksnes paneli un papīra izstrādājumi	-
Kokmateriālu liktenis pēc kalpošanas laika noslēgšanās	A, EF	PA	NE	Aprēķinos pieņem, ka pēc kalpošanas laika noslēgšanās kokmateriāli transformējas CO <sub>2</sub> emisijās. Faktiski daļa kokmateriālu nonāk sadzīves izgāztuvēs, kur veido nedzīvās koksnes oglekļa krātuvi. Objektīvu datu iegūšanai nepieciešama datu rinda, kas raksturo maksimālo kokmateriālu kalpošanas laiku + izgāztuvēs nonākušās koksnes kalpošanas laiku. Reālistiskais scenārijs ir veikt aprēķinus no 1970. vai 1990. gada (atskaites perioda 1. gads vai atskaites perioda 1. gads + 20 gadi aprēķinu vienādojumu loģiskās kontroles nodrošināšanai)	Noteikt koksnes uzkrājumu izgāztuvēs aprēķinu perioda sākumā, koksnes produktu likteņa noteikšanai pēc kalpošanas laika beigām un izstrādāt emisiju koeficientus koksnes produktu (zāgmateriāli, koksnes paneli un papīrs) sadalīšanās raksturošanai. Izstrādāt ekspertu pieņemumus prognožu izstrādāšanai (2015.-2050. gads) par koksnes produktu likteni pēc kalpošanas laika noslēgšanās

Tab. 39: Dabiskā atmiruma raksturojums

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Koeficienti dabiskā atmiruma struktūras (koku dimensiju) raksturošanai	EF	PA	NE	Dabiskais atmirums (nokaltušo koku vidējā caurmēra raksturošana piecgažu griezumā) no 1900. gada sadalījumā pa valdošajām koku sugām	Jāizstrādā koeficienti nokaltušo koku dimensiju (vai to grupu) raksturošanai atkarībā no citiem zināmiem vai nosakāmiem rādītājiem (piemēram, dzīvo koku dimensijas vai vidējā krāja)
Koeficienti dabiskā atmiruma vainaga biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	PA	T1	Zaru biomasas pussadalīšanās periods (laiks, kurā 50 % uzkrātā oglekļa transformējas par CO <sub>2</sub> emisijām vai citām oglekļa krātuvēm) lapkokiem un skujkokiem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes	Jāizstrādā koeficienti nokaltušo koku zaru pussadalīšanās perioda raksturošanai (lapkoki un skujkoki, vidēja vecuma un pieaugušas audzes)
Koeficienti dabiskā atmiruma stumbra biomasas sadalīšanās	EF	PA	T2	Stumbra biomasas pussadalīšanās periods lapkokiem un skujkokiem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un	Jāprecizē esošie koeficienti, izstrādājot pussadalīšanās perioda koeficientus

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
raksturošanai				vidēja vecuma audzes	lapkociem un vidēja vecuma audzēm skujkociem un lapkociem
Koeficients izgāzto un nolauzto koku īpatsvara raksturošanai	EF	PA	EJ	Koeficients izgāzto koku īpatsvara raksturošanai (vienāds vidēja vecuma un pieaugušām audzēm)	-
Koeficienti dabiskā atmiruma pazemes biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	PA	T2	Pazemes (nolauzto koku, kuru saknes atrodas zemē) biomasas pussadalīšanās periods lapkociem un skujkociem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes (pieņemts galvenās cirtes koku pussadalīšanās periods)	Jāizstrādā koeficienti pazemes pussadalīšanās perioda raksturošanai lapkoku un skujkoku vidēja vecuma audzēs
Koeficienti dabiskā atmiruma atsegtās pazemes biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	PA	T2	Atsegtās pazemes (izgāzto koku, kuru saknes neatrodas zemē) biomasas pussadalīšanās periods lapkociem un skujkociem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes	Jāizstrādā koeficienti pazemes pussadalīšanās perioda raksturošanai lapkoku un skujkoku vidēja vecuma un pieaugušas audzēs

Tab. 40: Augsnes emisiju raksturojums

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Susinātas organiskās augsnes meža zemēs	A	PA	T1	Mežaudžu uz susinātām organiskajām augsnēm, kurās ir pastāvīgi vai periodiski pazemināts gruntsūdens līmenis un kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība. SEG emisiju aprēķiniem būtiski nodalīt meža tipus uz nosacīti nabadzīgām organiskām augsnēm (rada mazākas N <sub>2</sub> O un CH <sub>4</sub> emisijas, bet var radīt būtiski vairāk CO <sub>2</sub> emisiju) un ar barības vielām nodrošinātām organiskām augsnēm	-
Mežs uz dabiski mitrām organiskām augsnēm	A	PA	NE	SEG inventarizācijas vadlīniju izpratnē nav atšķirības starp susinātām un dabiski mitrām organiskām augsnēm mežā, tāpēc SEG emisijas jāaprēķina arī no nenasusinātās platības. Mežaudžu uz dabiski mitrām organiskajām augsnēm, kurās nav mākslīgi regulēts gruntsūdens līmenis un kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība. SEG emisiju aprēķiniem būtiski nodalīt meža tipus uz nosacīti nabadzīgām organiskām augsnēm un ar barības vielām nodrošinātām organiskām augsnēm	-
Mežs uz susinātām minerālaugsnēm	A	NE	NE	Mežaudžu uz susinātām minerālaugsnēm, kurās ir pastāvīgi vai periodiski pazemināts gruntsūdens līmenis un kas nav mainījušas	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība. Kontekstā ar N <sub>2</sub> O emisiju novērtējumu būtiski nodalīt meža tipus uz nosacīti nabadzīgām augsnēm un ar barības vielām nodrošinātām augsnēm	
Mežs uz dabiski mitrām minerālaugsnēm	A	PA	NE	Mežaudžu uz dabiski pārmitrām (gleja augsnes) minerālaugsnēm un kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība. Šis mežaudzes saskaņā ar noklusētajiem emisiju aprēķinu koeficientiem ir būtisks CH <sub>4</sub> emisiju avots. Būtiski nodalīt meža tipus uz nosacīti nabadzīgām augsnēm un ar barības vielām nodrošinātām augsnēm	-
CO <sub>2</sub> emisiju faktori organiskām augsnēm	EF	PA	T1	Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktors (vidējais rādītājs vismaz 30-50 gadus ilgā laikā) susinātām un dabiski mitrām (bez tiešas antropogēnas ietekmes), nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu organiskām augsnēm. Dabiski mitrajās augsnēs ieteicams izmantot oglekļa aprites tiešas noteikšanas metodes, ja organiskā augsnes slāņa biezuma un īpašību izmaiņu metode nav pielietojama	Jāizstrādā oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktori vismaz 4 organisko augšņu kategorijām un jāizvērtē nepieciešamība izstrādāt sugu specifiskus oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktorus
CO <sub>2</sub> emisiju faktori minerālaugsnēm	EF	NE	NE	Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktors, veicot meža meliorāciju dabiski mitrās minerālaugsnēs (nabadzīgas un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu). Ja oglekļa uzkrājuma izmaiņas ir būtiskas, jāveic arī N <sub>2</sub> O emisiju aprēķins	Jāizstrādā oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktori vismaz 2 minerālaugšņu kategorijām un jāizvērtē nepieciešamība izstrādāt sugu specifiskus oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktorus
DOC emisiju faktori susinātām organiskām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktors susinātām, nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu organiskām augsnēm	Jāizstrādā DOC emisiju faktori vismaz 2 organisko augšņu kategorijām un jāizvērtē nepieciešamība izstrādāt sugu specifiskus (lapkoki, skujkoki) DOC emisiju faktorus
DOC emisiju faktori dabiski mitrām organiskām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktors dabiski mitrām, nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu organiskām augsnēm	Jāizstrādā DOC emisiju faktori vismaz 2 organisko augšņu kategorijām un jāizvērtē nepieciešamība izstrādāt sugu specifiskus (lapkoki, skujkoki) DOC emisiju faktorus
DOC emisiju faktori susinātām minerālaugsnēm	EF	NE	NE	DOC emisiju faktors susinātām, nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu minerālaugsnēm	Jāizstrādā DOC emisiju faktori vismaz 2 minerālaugšņu kategorijām un jāizvērtē nepieciešamība izstrādāt sugu specifiskus (lapkoki, skujkoki) DOC emisiju faktorus
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm	EF	PA	T1	Koeficienti tiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm (susinātas un	Jāizstrādā tiešo N <sub>2</sub> O emisiju uzskaites aprēķinu faktori



Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				dabiski mitras, nabadzīgas vai ar optimālu barības vielu nodrošinājumu)	
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm	EF	MA	T1	Koeficienti netiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm. Aprēķinos izmantojami noklusētie aprēķinu koeficienti, kas doti SEG inventarizācijas 2006. gada vadlīnijās	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no susinātām minerālaugsnēm	EF	NE	NE	Koeficienti tiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no susinātām minerālaugsnēm (nabadzīgas vai ar optimālu barības vielu nodrošinājumu). Aprēķinos izmantojama 2006. gada vadlīniju metodika N <sub>2</sub> O emisiju uzskaitēi zemes izmantošanas maiņas rezultātā	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm	EF	MA	T1	Koeficienti netiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm. Emisiju aprēķināšanas metode izvērtējama pēc CO <sub>2</sub> emisiju novērtēšanas susinātās minerālaugsnēs	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	Koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm (susinātas un dabiski mitras, nabadzīgas vai ar optimālu barības vielu nodrošinājumu)	Jāizstrādā CH <sub>4</sub> emisiju uzskaites aprēķinu faktori
CH <sub>4</sub> emisijas no dabiski mitrām minerālaugsnēm	EF	PA	T1	Koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai no dabiski mitrām minerālaugsnēm (susinātas un dabiski mitras, nabadzīgas vai ar optimālu barības vielu nodrošinājumu)	Jāizstrādā CH <sub>4</sub> emisiju uzskaites aprēķinu faktori
CH <sub>4</sub> emisijas no susinātām minerālaugsnēm	EF	NE	NE	Koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai no susinātām minerālaugsnēm (susinātas un dabiski mitras, nabadzīgas vai ar optimālu barības vielu nodrošinājumu). Koeficientu izstrādāšanas lietderīgums jāizvērtē, veidot pilot-izmēģinājumus raksturīgos augšanas apstākļos. CH <sub>4</sub> emisiju faktoru izstrādāšana susinātām minerālaugsnēm ir lietderīga arī tāpēc, lai objektīvi izvērtētu meža meliorācijas ietekmi uz SEG emisijām	Ja izrādās, ka susinātās minerālaugsnes ir būtisks CH <sub>4</sub> emisiju avots, ir jāizstrādā CH <sub>4</sub> emisiju uzskaites aprēķinu faktori

Tab. 41: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Mežu uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni platība	A	MA	T2	Susināti meži uz organiskām augsnēm, kur slēgta meliorācijas sistēma un atjaunojies augsts gruntsūdens līmenis, bet zeme vēl arvien atbilst meža definīcijai (kūdreņu transformācija par purvaiņiem)	-
CO <sub>2</sub> emisijas no	EF	MA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no augsnes mežaudzēs ar	Jā šādu teritoriju platība

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
augšnes				atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CO <sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai
DOC emisijas no augšnes	EF	MA	T1	DOC emisijas no augšnes mežaudzēs ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	-
CH <sub>4</sub> emisijas no augšnes	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no augšnes mežaudzēs ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai

Tab. 42: Biomasas sadedzināšanas radītās SEG emisijas

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Meža ugunsgrēku platība	A	MA	T2	Kopējā meža ugunsgrēku platība. Lielākai aprēķinu detalizācijai nepieciešama platība sadalījumā pēc ugunsgrēka intensitātes, nodalot vismaz skrejumuģi, kas nenodara būtiskus bojājumus dzīvajai kokaugu biomasai, un ugunsgrēkus, kuru rezultātā iet bojā mežaudze	Jāizstrādā metode ugunsgrēku klasifikācijai korektai sadedzinātās biomasas aprēķinu veikšanai
SEG emisiju faktori meža ugunsgrēkiem	EF	MA	T1	SEG emisiju faktori (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMHC) sadedzinātajai biomasai (atkarībā no ugunsgrēka veida – dzīvā biomasā, nedzīvās koksnes virszemes frakcija un zemsega vai arī nedzīvā koksnes virszemes frakcija un zemsega)	-
Faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Patreizējais pieņēmums, ka sadeg 45% no pieejamās biomasas, atbilst noklusētajam pieņēmumam, ka šis faktors attiecināms uz visām meža oglekļa krātuvēm. Izstrādājot detalizētāku meža ugunsgrēku iedalījumu, būs nepieciešams jauns, zinātniski verificēts faktors sadegušās biomasas noteikšanai	-
Mežizstrādes atlieku sadedzināšanas apjoms	A	MA	T2	Vidējais mežizstrādes atlieku uzkrājums izcirtumos pareizināts ar platību (procentuāli no kopējās izcirtumu platības) vai arī faktiskie dati par sadedzināšanai atstātajām mežizstrādes atliekām (zaru biomasas un koksnes atlikumi)	-
SEG emisiju faktori mežizstrādes atlieku	EF	MA	T1	SEG emisiju faktori (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMHC) sadedzinātajai biomasai	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
sadedzināšanai					
Faktiski sadedzinātās mežizstrādes atlieku biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Sadedzinātā biomasas procentuāli no sadedzināšanai atstātās biomasas (zaru un virszemes koksnes atlikumu biomasas)	-
PAH un dioksīnu emisiju faktori	EF	MA	T1	Emisiju faktori benzo[b] fluorantēnam, benzo[k] fluorantēnam, benz [a] pirēnam, Indeno [1,2,3,c,d] pirēnam un dioksīniem	-

## 14.2 ZEMES, KAS TRANSFORMĒTAS PAR MEŽU

Tab. 43: Dzīvās biomasas aprēķiniem nepieciešamie aktīvie dati

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Meža platība	A	PA	T2	Meža zemju, kas transformētas par mežu pārskata periodā kopplatība. Ja notikusi būtiska apmežošana pirms pārskata perioda sākuma, ir lietderīgi atsevišķi rēķināt arī šīs teritorijas, irt īpaši kontekstā ar oglekļa uzkrājuma izmaiņām augsnē, nedzīvajā zemsegā un kriticalās	-
Dažādu koku sugu īpatsvars pēc platības	A	PA	T2	Pārskata periodā ieaudzēto mežaudžu platības sadalījums pēc valdošās sugas	-

Tab. 44: Mežizstrādes raksturojums par mežu transformētajās zemēs

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Mežizstrāde	A	PA	T2	Kopējais mežizstrādes apjoms par mežu transformētajās platībās	-
Mežizstrādes apjoma sadalījums pēc valdošās sugas un cirtes veida	A	PA	T2	Mežizstrādes apjoms sadalījumā pēc valdošās sugas un cirtes veida (galvenā cirte, kopšanas cirte)	-
Dažādu apaļo kokmateriālu veidu iznākums atkarībā no valdošās sugas un cirtes veida	A	PA	EJ	Mežizstrādes apjoms sadalījums kokmateriālu veidos (lielo dimensiju skujkoku un lapkoku zāģbaļķi, mazo dimensiju skujkoku un lapkoku zāģbaļķi, papīrmalka un malka) atkarībā no valdošās sugas un cirtes veida (galvenā cirte, kopšanas cirte, atmežošanas cirte)	-
Vienādojumi koksnes produktu un apaļo kokmateriālu iznākuma sakarības	A	PA	NE	Vienādojumi apaļo kokmateriālu (cirtes veida, valdošās sugas un kokmateriālu veida griezumā) un koksnes produktu iznākuma sakarības raksturošanai. Izmantojami meža	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
raksturošanai				zemēs, ka nemaina zemes izmantošanas veidu, iegūtie dati	
Vainaga biomasas sadalīšanās ilgums gados	EF	PA	T2	Koeficienti vainaga biomasas (mežizstrādes atlieku) sadalīšanās raksturošanai lapkoku un skujkoku audzēs	-
Pazemes biomasas sadalīšanās ilgums gados atkarībā no cirtes veida	EF	PA	T1, T2	Koeficienti pazemes biomasas (celmi un saknes) sadalīšanās raksturošanai, atkarībā no cirtes veida – galvenā vai kopšanas cirtē	-
Mežizstrādes atlieku vākšana biokurināmā sagatavošanai	EF	PA	NE	Mežizstrādes atlieku vākšana sadalījumā pa lapkoku un skujkoku audzēm	Sagatavot ekspertu pieņemumus mežizstrādes atlieku vākšanu apmežotajās zemēs
Celmu biokurināmā sagatavošana	EF	PA	NE	Celmu biokurināmā sagatavošana sadalījumā pa lapkoku un skujkoku audzēm un ciršu veidiem (galvenā cirtē un kopšanas cirtē, izņemot atmežošanas cirtes)	Sagatavot ekspertu pieņemumus celmu biomasas ieguves raksturošanai lapkoku un skujkoku audzēs kopšanas un galvenajā cirtē apmežotajās zemēs

Tab. 45: Koksnes produktu raksturojums par mežu transformētajās zemēs

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Apmežotajās zemēs sagatavoto koksnes produktu īpatsvars no kopējā Latvijā saražoto koksnes produktu apjoma	A	MA	NE	Koksnes produktu apjoms atbilstoši kokmateriālu veidu, valdošo sugu un koksnes produktu sakarību raksturojošiem vienādojumiem	-
Koeficienti oglekļa uzkrājuma aprēķināšanai koksnes produktos	EF	MA	T1	Koeficienti oglekļa uzkrājuma raksturošanai koksnes produktos	-
Kokmateriālu kalpošanas laiks	EF	MA	T1	Koeficienti kokmateriālu pus-dzīves laika raksturošanai; detalizācijas pakāpe – zāģmateriāli, koksnes paneli un papīra izstrādājumi	-
Kokmateriālu liktenis pēc kalpošanas laika noslēgšanās	A, EF	MA	NE	Izgāztuvēs nonākušās koksnes kalpošanas laiks prognožu izstrādāšanai	-

Tab. 46: Dabiskā atmiruma raksturojums par mežu transformētajās zemēs

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Koeficienti dabiskā	EF	MA	NE	Dabiskais atmirums (tajā skaitā nokaltušo	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
atmiruma struktūras (koku dimensiju) raksturošanai				koku vidējā caurmēra raksturojums piecgažu griezumā) sadalījumā pa valdošajām koku sugām	
Koeficienti dabiskā atmiruma vainaga biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	MA	T1	Zaru biomasas pussadalīšanās periods lapkociem un skujkociem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes	-
Koeficienti dabiskā atmiruma stumbra biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	MA	T2	Stumbra biomasas pussadalīšanās periods lapkociem un skujkociem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes	-
Koeficients izgāzto un nolauzto koku īpatsvara raksturošanai	EF	MA	EJ	Koeficients izgāzto koku īpatsvara raksturošanai	-
Koeficienti dabiskā atmiruma pazemes biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	MA	T2	Pazemes biomasas pussadalīšanās periods lapkociem un skujkociem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes	-
Koeficienti dabiskā atmiruma atsegtās pazemes biomasas sadalīšanās raksturošanai	EF	MA	T2	Atsegtās pazemes biomasas pussadalīšanās periods lapkociem un skujkociem vismaz 2 koku dimensiju grupām – pieaugušas audzes un vidēja vecuma audzes	-
Koeficients oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai nedzīvajā koksne apmežotās zemēs un vienkāršotiem CO <sub>2</sub> piesaistes nedzīvajā biomasā aprēķiniem	EF	MA	T1	Koeficientu veido vidējais prognozējamais nedzīvās koksnes uzkrājums aprites beigās, neskaitot mežizstrādes atliekas un galvenās cirtes rezultātā radušos pazemes biomasas uzkrājumu, un aprites ilgums. Izmaiņas ir lineārs oglekļa uzkrājuma aprēķinu koeficients (uzkrājums aprites perioda beigās dalīts ar aprites periodu gados), koeficients var būt sugu, meža tipu vai augšanas apstākļu specifisks	Jānovērtē kritālu uzkrājums dažādus meža tipus, sugas vai augšanas apstākļus raksturojošās mežaudzēs apmežotās zemēs, kas sasniegušas galvenās cirtes vecumu
Koeficients oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai zemsegā apmežotās zemēs	EF	MA	T1	Koeficientu veido vidējais prognozējamais zemsegas oglekļa uzkrājums aprites beigās un aprites ilgums. Izmaiņas ir lineārs oglekļa uzkrājuma aprēķinu koeficients (uzkrājums aprites perioda beigās dalīts ar aprites periodu gados), koeficients var būt sugu, meža tipu vai augšanas apstākļu specifisks	Jānovērtē zemsegas oglekļa uzkrājums dažādus meža tipus, sugas vai augšanas apstākļus raksturojošās mežaudzēs apmežotās zemēs, kas sasniegušas galvenās cirtes vecumu

Tab. 47: Augsnes emisiju raksturojums

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Susinātas organiskās augsnes par mežu transformētājās	A	PA	T1	Mežaudžu uz susinātām organiskajām augsnēm, kurās ir pastāvīgi vai periodiski pazemināts gruntsūdens līmenis un kas nav	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
zemēs				mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība. SEG emisiju aprēķiniem būtiski nodalīt meža tipus uz nosacīti nabadzīgām organiskām augsnēm un ar barības vielām nodrošinātām organiskām augsnēm	
Mežs uz dabiski mitrām organiskām augsnēm	A	PA	NE	Mežaudžu uz dabiski mitrām organiskajām augsnēm, kurās nav mākslīgi regulēts gruntsūdens līmenis un kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība, nodalot meža tipus uz nosacīti nabadzīgām organiskām augsnēm un ar barības vielām nodrošinātām organiskām augsnēm	-
Mežs uz susinātām minerālaugsnēm	A	NE	NE	Mežaudžu uz susinātām minerālaugsnēm, kurās ir pastāvīgi vai periodiski pazemināts gruntsūdens līmenis un kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība	-
Mežs uz dabiski mitrām minerālaugsnēm	A	PA	NE	Mežaudžu uz dabiski pārmitrām minerālaugsnēm un kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu aprēķinu periodā, platība, nodalot meža tipus uz nosacīti nabadzīgām augsnēm un ar barības vielām nodrošinātām augsnēm	-
CO <sub>2</sub> emisiju faktori organiskām augsnēm	EF	PA	T1	Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktors susinātām un dabiski mitrām (bez tiešas antropogēnas ietekmes), nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu organiskām augsnēm	-
CO <sub>2</sub> emisiju faktori minerālaugsnēm	EF	NE	NE	Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktors, veicot meža meliorāciju dabiski mitrās minerālaugsnēs	-
DOC emisiju faktori susinātām organiskām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktori susinātām, nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu organiskām augsnēm.	-
DOC emisiju faktori dabiski mitrām organiskām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktori dabiski mitrām, nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu organiskām augsnēm	-
DOC emisiju faktori susinātām minerālaugsnēm	EF	NE	NE	DOC emisiju faktors susinātām, nabadzīgām un ar pietiekošu barības vielu nodrošinājumu minerālaugsnēm	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm	EF	PA	T1	Koeficienti tiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm	EF	MA	T1	Koeficienti netiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm. Aprēķinos izmantojami noklusētie aprēķinu koeficienti, kas doti SEG inventarizācijas 2006. gada vadlīnijās	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no susinātām minerālaugsnēm	EF	NE	NE	Koeficienti tiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no susinātām minerālaugsnēm. Aprēķinos izmantojama 2006. gada vadlīniju metodika N <sub>2</sub> O emisiju uzskaitē zemes izmantošanas maiņas rezultātā	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm	EF	MA	T1	Koeficienti netiešo N <sub>2</sub> O emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm. Emisiju aprēķināšanas metode izvērtējama pēc CO <sub>2</sub> emisiju novērtēšanas susinātās minerālaugsnēs	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	Koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai no organiskām augsnēm (susinātas un dabiski mitras, nabadzīgas vai ar optimālu barības vielu nodrošinājumu)	-
CH <sub>4</sub> emisijas no dabiski mitrām minerālaugsnēm	EF	PA	T1	Koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai no dabiski mitrām minerālaugsnēm	-
CH <sub>4</sub> emisijas no susinātām minerālaugsnēm	EF	NE	NE	Koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai no susinātām minerālaugsnēm, ja emisijas ir būtiskas	-
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas minerālaugsnē pēc apmežošanas	EF	PA	T1	Oglekļa uzkrājuma izmaiņas veido prognozējamā atšķirība starp sākotnējo stāvokli un oglekļa uzkrājumu pēc līdzsvara stāvokļa sasniegšanas apmežotā zemē, ko izdala ar pārejas periodu (aprites ilgumu vai citu empīriski noteiktu gadu skaitu)	Jāievāc vairāk empīriski dati oglekļa uzkrājuma raksturošanai dažādās augsnēs meža un lauksaimniecības (aramzeme, ilggadīgais zālājs) zemēs meža tipam specifisku oglekļa uzkrājuma izmaiņu rādītāju noteikšanai

Tab. 48: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Mežu uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni platība	A	MA	T2	Visas apmežotās zemes purvaiņos, kas veidojušās transformējot aramzemes, ilggadīgos zālājus, kūdras ieguves vietas vai apbūves teritorijas	-
CO <sub>2</sub> emisijas no augsnes	EF	MA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no augsnes mežaudzēs ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CO <sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai
DOC emisijas no augsnes	EF	MA	T1	DOC emisijas no augsnes mežaudzēs ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jāprecizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				līmeni	
CH <sub>4</sub> emisijas no augsnes	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no augsnes mežaudzēs ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai

Tab. 49: Biomasas sadedzināšanas radītās SEG emisijas

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jāprecizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Meža ugunsgrēku platība	A	MA	T2	Kopējā meža ugunsgrēku platība. Lielākai aprēķinu detalizācijai nepieciešama platība sadalījumā pēc ugunsgrēka intensitātes, nodalot vismaz skrejjuguni, kas nenodara būtiskus bojājumus dzīvajai kokaugu biomasai, un ugunsgrēkus, kuru rezultātā iet bojā mežaudze	-
SEG emisiju faktori meža ugunsgrēkiem	EF	MA	T1	SEG emisiju faktori (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMHC) sadedzinātajai biomasai	-
Faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Zinātniski verificēts pieņēmums sadegušās biomasas īpatsvara noteikšanai, atkarībā no meža ugunsgrēka tipa	-
Mežizstrādes atlieku sadedzināšanas apjoms	A	MA	T2	Vidējais mežizstrādes atlieku uzkrājums izcirtumos pareizs ar platību vai arī faktiskie dati par sadedzināšanai atstātajām mežizstrādes atliekām	-
SEG emisiju faktori mežizstrādes atlieku dedzināšanai	EF	MA	T1	SEG emisiju faktori (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMHC) sadedzinātajai biomasai	-
Faktiski sadedzinātās mežizstrādes atlieku biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Sadedzinātā biomasas procentuāli no sadedzināšanai atstātās biomasas (zaru un virszemes koksnes atlikumu biomasas)	-
PAH un dioksīnu emisiju faktori	EF	MA	T1	Emisiju faktori benzo[b] fluorantēnam, benzo[k] fluorantēnam, benz [a] pirēnam, Indeno [1,2,3,c,d] pirēnam un dioksīniem	-

Tab. 50: Atmežošanas radītās

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizē jāprecizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Meža ugunsgrēku platība	A	MA	T2	Kopējā meža ugunsgrēku platība. Lielākai aprēķinu detalizācijai nepieciešama platība sadalījumā pēc ugunsgrēka intensitātes, nodalot vismaz skrejjugu, kas nenodara	Jāizstrādā metode ugunsgrēku klasifikācijai korektai sadedzinātās biomasas aprēķinu veikšanai



Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				būtiskus bojājumus dzīvajai kokaugu biomasai, un ugunsgrēkus, kuru rezultātā iet bojā mežaudze	
SEG emisiju faktori meža ugunsgrēkiem	EF	MA	T1	SEG emisiju faktori (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMHC) sadedzinātajai biomasai (atkarībā no ugunsgrēka veida – dzīvā biomasā, nedzīvās koksnes virszemes frakcija un zemsega vai arī nedzīvā koksnes virszemes frakcija un zemsega)	-
Faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Patreizējais pieņēmums, ka sadeg 45% no pieejamās biomasas, atbilst noklusētajam pieņēmumam, ka šis faktors attiecināms uz visām meža oglekļa krātuvēm. Izstrādājot detalizētāku meža ugunsgrēku iedalījumu, būs nepieciešams jauns, zinātniski verificēts faktors sadegušās biomasas noteikšanai	-
Mežizstrādes atlieku sadedzināšanas apjoms	A	MA	T2	Vidējais mežizstrādes atlieku uzkrājums izcirtumos pareizināts ar platību (procentuāli no kopējās izcirtumu platības) vai arī faktiskie dati par sadedzināšanai atstātajām mežizstrādes atliekām (zaru biomasas un koksnes atlikumi)	-
SEG emisiju faktori meža ugunsgrēkiem	EF	MA	T1	SEG emisiju faktori (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, NO <sub>x</sub> , CO, NMHC) sadedzinātajai biomasai	-
Faktiski sadedzinātās mežizstrādes atlieku biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Sadedzinātā biomasā procentuāli no sadedzināšanai atstātās biomasas (zaru un virszemes koksnes atlikumu biomasā)	-
PAH un dioksīnu emisiju faktori	EF	MA	T1	Emisiju faktori benzo[b] fluorantēnam, benzo[k] fluorantēnam, benz [a] pirēnam, Indeno [1,2,3,c,d] pirēnam un dioksīniem	-

# 15. ARAMZEME

## 15.1 ARAMZEME, KAS PALIEK PAR ARAMZEMI

Tab. 51: Aramzemju apsaimniekošanas sistēmas

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Aramzemju apsaimniekošanas sistēmu struktūra uzskaites perioda sākumā	A	PA	NE	Kopā 28 teorētiski iespējamās apsaimniekošanas sistēmas. To raksturojums, tajā skaitā ietekmes uz oglekļa uzkrājumu augsnē faktoru aprēķins, dots Tab. 53. Aprēķinā ietver aramzemes uz minerālaugsnēm	Sākotnējais aramzemju platības sadalījums apsaimniekošanas sistēmās
Aramzemju apsaimniekošanas sistēmu struktūra izmaiņas uzskaites perioda laikā	A	PA	NE	Apsaimniekošanas sistēmu izmaiņas minerālaugsnēs sākotnējās apsaimniekošanas sistēmas griezumā	Aramzemju apsaimniekošanas sistēmu izmaiņas
Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktori dažādām apsaimniekošanas sistēmām	EF	PA	T1	Oglekļa uzkrājuma izmaiņas, salīdzinot ar references līmeni, saglabājoties esošajam stāvoklim un jaunajai apsaimniekošanas sistēmai. Aprēķins veicams 20 gadu periodam, kas ir noklusētais līdzsvara stāvokļa sasniegšanas laiks (Tab. 53). Ne Latvijā, ne arī citās valstīs nav izstrādāti oglekļa uzkrājuma koeficienti ilggadīgajiem kokaugu stādījumiem (kārkļu plantācijām) aramzemēs. Ņemot vērā, ka ilggadīgie stādījumi var nodrošināt lielāko oglekļa akumulācijas efektu, šīs zemes apsaimniekošanas veids ir būtisks SEG emisiju mazināšanas kontekstā	Jāizstrādā augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu koeficienti ilggadīgajiem kokaugu stādījumiem, kas aug aramzemēs. Ņemot vērā, ka plantācijās intensīvi izmanto organisko mēslojumu (notekūdeņu dūņas), ir lietderīgi izstrādāt arī CH <sub>4</sub> un N <sub>2</sub> O emisiju koeficientus ilggadīgo kokaugu stādījumiem
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas, mainoties apsaimniekošanas sistēmai aramzemēs	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm aramzemēs. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus no 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīnijām	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas, mainoties apsaimniekošanas sistēmai aramzemēs	EF	MA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm aramzemēs. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus no 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīnijām	-

Tab. 52: Aktīvie dati un emisiju koeficienti aramzemēm, kas paliek aramzemes

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Aramzemes uz organiskajām	A	PA	EJ	Aramzemes uz organiskām augsnēm, kas nav iekļautas apsaimniekošanas	Noteikt aramzemju uz organiskām augsnēm platību

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
augsnēm				sistēmu uzskaitē, izņemot zemes, kas transformētas par aramzemēm aprēķinu perioda laikā	
Aramzemes uz susinātām minerālaugsnēm	A	NE	NE	Aramzemes uz susinātām minerālaugsnēm, izņemot zemes, kas transformētas par aramzemēm aprēķinu perioda laikā; platības novērtējums nepieciešams iespējamo N <sub>2</sub> O un CH <sub>4</sub> emisiju uzskaitē, novērtējot susināšanas ietekmi	Noteikt aramzemju uz susinātām minerālaugsnēm platību
Slēgtās drenāžas sistēmas aramzemēs, kas nav iekļautas apbūves uzskaitē	A	PA	NE	Drenāžas sistēma ir CH <sub>4</sub> emisiju avots, tāpēc korektam emisiju aprēķinam nepieciešama drenāžas sistēmu platība (faktiskais cauruļvadu laukums sadalījumā pa organiskajām un minerālaugsnēm, kā arī atsevišķi – aramzemēs, kas nav mainījušas zemes izmantošanas veidu un zemēs, kas transformētas par aramzemēm	Noteikt slēgto meliorācijas sistēmu platību
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm aramzemēs	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm aramzemēs (galvenokārt, sētie zālāji, dzīvnieku barošanas lauces un ilgstošas atmatas)	Jāizstrādā CO <sub>2</sub> emisiju faktors organiskajām augsnēm
DOC emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktors aramzemēm	Jāizstrādā DOC emisiju faktors kultivētām augsnēm
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm aramzemēs	Jāizstrādā N <sub>2</sub> O emisiju faktors organiskajām augsnēm
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus aramzemēs no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm, neskaitot drenāžas sistēmu platību	Jāizstrādā CH <sub>4</sub> emisiju faktors organiskajām augsnēm
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasā	EF	MA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasas (koksne) kokaugu joslās, koku grupās, kokaudzētāvās un ilggadīgajos stādījumos (kārklu plantācijas)	Jāizstrādā oglekļa uzkrājuma izmaiņu koeficienti dzīvās biomasas uzkrājuma izmaiņām ilggadīgajos stādījumos
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā	EF	MA	EJ	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā (dabiskais atmirums) kokaugu joslās un koku grupās	-

Tab. 53: Aramzemju apsaimniekošanas sistēmas

Nr.	Sistēmas nosaukums	Emisiju faktors	Sistēmas apraksts
1	Ilgstoši kultivēta aramzeme, pilnīga augsnes apstrāde, minimāla ienese	0,63	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
2	Ilgstoši kultivēta aramzeme, pilnīga augsnes apstrāde, vidēja ienese	0,7	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.
3	Ilgstoši kultivēta aramzeme, pilnīga augsnes apstrāde, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	0,77	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ienešanu augsnē, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
4	Ilgstoši kultivēta aramzeme, pilnīga augsnes apstrāde, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	0,98	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsli izmantošanai augu sekā.
5	Ilgstoši kultivēta aramzeme, daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, minimāla ienese	0,69	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
6	Ilgstoši kultivēta aramzeme, daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, vidēja ienese	0,77	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.

Nr.	Sistēmas nosaukums	Emisiju faktors	Sistēmas apraksts
7	Ilgstošī kultivēta aramzeme, daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	0,85	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ienešanu augsnē, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
8	Ilgstošī kultivēta aramzeme, daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	1,08	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsli izmantošanai augu sekā.
9	Ilgstošī kultivēta aramzeme, augsni neapstrādā, minimāla ienese	0,76	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Sēšanu veic bez iepriekšējās augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
10	Ilgstošī kultivēta aramzeme, augsni neapstrādā, vidēja ienese	0,84	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Sēšanu veic bez iepriekšējās augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.
11	Ilgstošī kultivēta aramzeme, augsni neapstrādā, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	0,92	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Sēšanu veic bez iepriekšējās augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ienešanu augsnē, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
12	Ilgstošī kultivēta aramzeme, augsni neapstrādā, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	1,18	Lauksaimniecības zemes, kas nepārtraukti vismaz 20 gadus izmantotas ražošanā, galvenokārt, viengadīgo kultūru audzēšanai. Sēšanu veic bez iepriekšējās augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsli izmantošanai augu sekā.

Nr.	Sistēmas nosaukums	Emisiju faktors	Sistēmas apraksts
13	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), pilnīga augsnes apstrāde, minimāla ienese	0,9	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
14	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), pilnīga augsnes apstrāde, vidēja ienese	1	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.
15	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), pilnīga augsnes apstrāde, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	1,1	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ienešanu augsnē, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
16	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), pilnīga augsnes apstrāde, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	1,4	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Būtiska augsnes skarifikācija ar pilnīgu apvēršanu, kas atkārtojas katru gadu. Sēšanas laika neliela daļa platības (piemēram, 30 %) klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsli izmantošanai augu sekā.
17	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, minimāla ienese	0,99	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
18	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, vidēja ienese	1,1	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.
19	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	1,21	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ienešanu augsnē, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju

Nr.	Sistēmas nosaukums	Emisiju faktors	Sistēmas apraksts
			izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
20	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), daļēja vai neregulāra augsnes apstrāde, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	1,54	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Primāra vai sekundāra augsnes skarificēšana (parasti sekla aršana vai nepilnīga velēnas apvēršana. Parasti pēc apstrādes (sējas laikā) vismaz 30 % platības klāta ar augu atliekām. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsliu izmantošanai augu sekā.
21	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), augsni neapstrādā, minimāla ienese	1,08	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
22	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), augsni neapstrādā, vidēja ienese	1,2	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.
23	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), augsni neapstrādā, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	1,32	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ienešanu augsnē, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
24	Ilggadīgie stādījumi (kokaugi), augsni neapstrādā, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	1,68	Ilggadīgie kokaugu un krūmu stādījumi, tajā skaitā augļudārzi. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsliu izmantošanai augu sekā.
25	Ilgstoša atmata (> 20 gadi), augsni neapstrādā, minimāla ienese	0,86	Atmatā atstāta aramzeme vai pamestas aramzemes, ko klāj ilggadīgie zālāji. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Minimāla organiskās vielas ienese saistīta ar atlieku (salmu) savākšanu, regulāru melnās papuves veidošanu, augu kultūru ar mazu atlieku daudzumu audzēšanu (dārzeni, tabaka, kokvilna), minerālmēslojuma un N-saistītāju augu neizmantošanu augu sekā.
26	Ilgstoša atmata (> 20 gadi), augsni neapstrādā, vidēja ienese	0,96	Atmatā atstāta aramzeme vai pamestas aramzemes, ko klāj ilggadīgie zālāji. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturīgs labības sējumiem, kur salmus iestrādā augsnē. Ja

Nr.	Sistēmas nosaukums	Emisiju faktors	Sistēmas apraksts
			salmus aizved no lauka, tos aizstāj ar atbilstošu kūtsmēsli vai cita organiskā materiāla daudzumu. Nepieciešams minerālmēslojums vai N-saistošu augu izmantošana augu sekā.
27	Ilgstošā atmata (> 20 gadi), augsni neapstrādā, būtiska ienese bez kūtsmēsliem	1,06	Atmatā atstāta aramzeme vai pamestas aramzemes, ko klāj ilggadīgie zālāji. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturo būtiski lielāku augu atlieku ieneseņu, salīdzinot ar tradicionālajiem lauksaimniecības paņēmieniem, piemēram, audzējot augu kultūras ar lielu atlieku biomasu, izmantojot zaļmēslojumu, veidojot mistrotu sējumu, kur viena suga nodrošina biomasas veidošanos, izmantojot uzlabotas papuves ar augu segu, apūdeņošanas sistēmu ierīkošanu, ilggadīgo zālāju izmantošanu augu sekā, taču neizmantojot kūtsmēslus.
28	Ilgstošā atmata (> 20 gadi), augsni neapstrādā, būtiska ienese ar kūtsmēsliem	1,34	Atmatā atstāta aramzeme vai pamestas aramzemes, ko klāj ilggadīgie zālāji. Sēšanu veic bez iepriekšējas augsnes skarificēšanas, ar minimālām augsnes struktūras izmaiņām. Nezāļu apkarošanai parasti izmanto herbicīdus. Raksturo būtiski lielāku organisko vielu ienesi augsnē, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem, pateicoties regulārai kūtsmēsliu izmantošanai augu sekā.

## 15.2 ZEME, KAS TRANSFORMĒTA PAR ARAMZEMI

Tab. 54: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par aramzemi

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Aramzemes uz organiskajām augsnēm	A	PA	EJ	Zemes uz organiskām augsnēm, kas transformētas par aramzemēm aprēķinu perioda laikā un kas nav iekļautas apsaimniekošanas sistēmu uzskaitē, vēlams detalizēts iedalījums atbilstoši sākotnējam zemes izmantošanas veidam (būtisks mitrzemēm, kas transformētas par aramzemēm)	Noteikt transformēto aramzemju uz organiskām augsnēm platību un ekstrapolēt iegūtos datus uz visu pārskata periodu
Slēgtās drenāžas sistēmas ilggadīgajos zālajos, kas nav iekļautas apbūves uzskaitē	A	NE	NE	Emisiju aprēķinam nepieciešama drenāžas sistēmu platība zemēs, kas transformētas par aramzemi, nodalot organiskās un minerālaugsnēs	Noteikt slēgto meliorācijas sistēmu platību organiskajās un minerālaugsnēs
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm aramzemēs	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm zemēs, kas transformētas par aramzemēm. Izmantojams emisiju faktors, kas noteikts aramzemēm, kas paliek aramzemes	-
DOC emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktors aramzemēm	-
CO <sub>2</sub> emisijas no minerālaugsnēm zemes lietojuma	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no minerālaugsnēm aramzemēs zemes izmantošanas maiņas rezultātā, tajā skaitā periods	Jāizstrādā oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktori dažādām apsaimniekošanas sistēmām



Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
maiņas rezultātā				gados līdzsvara stāvokļa sasniegšanai (laiks, kurā oglekļa uzkrājums augsnē samazinās vai pieaug līdz aramzēm raksturīgajiem rādītājiem, atkarībā no prognozējamās apsaimniekošanas sistēmas)	un augšņu tipiem, atkarībā no sākotnējā un beigu zemes izmantošanas veida un apsaimniekošanas sistēmas
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm aramzēm. Izmantojami koeficienti, kas raksturo tiešās emisijas no organiskajām augsnēm aramzēm, kas paliek aramzemes	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus aramzēm no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm	EF	MA/PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm aramzēm, kas rodas augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu rezultātā. <b>Emisiju faktoru izstrādāšana ir lietderīga, ja šis emisiju avots kļūst par pamatavotu</b>	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm	EF	MA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm aramzēm, kas rodas oglekļa uzkrājuma izmaiņu rezultātā	-
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasā	EF	MA/PA	NE	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasas (koksne) kokaugu joslās, koku grupās, kokaudzētavās un ilggadīgajos stādījumos (kārķu plantācijas). Aprēķinos izmantojami vienādojumi un koeficienti, kas raksturīgi aramzemei, kas nemaina zemes izmantošanas veidu	-

# 16. ILGGADĪGIE ZĀLĀJI

## 16.1 ZĀLĀJI, KAS PALIEK ZĀLĀJI

Tab. 55: Ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas sistēmas un ar tām saistītās SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaiste

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas sistēmu struktūra uzskaites perioda sākumā	A	PA	NE	Ilggadīgie zālāji, apsaimniekoti, nav degradēti, nav ieneses; ilggadīgie zālāji, daļēji degradēti, nav ieneses; ilggadīgie zālāji, stipri degradēti, nav ieneses; ilggadīgie zālāji, uzlaboti ilggadīgie zālāji, vidēja ienese; ilggadīgie zālāji, uzlaboti, būtiska ienese. Aprēķinā neietver organiskās augsnes un nodala zālājus, kas nav mainījuši zemes izmantošanas veidu aprēķinu perioda laikā un zemes, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem	Sākotnējais ilggadīgo zālāju platības sadalījums
Ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas sistēmu struktūra izmaiņas uzskaites perioda laikā	A	PA	NE	Apsaimniekošanas sistēmu izmaiņas sākotnējās apsaimniekošanas sistēmas griezumā	Ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas sistēmu izmaiņas
Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktori dažādām apsaimniekošanas sistēmām	EF	PA	T1	Oglekļa uzkrājuma izmaiņas, salīdzinot ar references līmeni, saglabājoties esošajam stāvoklim un jaunajai apsaimniekošanas sistēmai. Aprēķins veicams 20 gadu periodam, kas ir noklusētais līdzsvara stāvokļa sasniegšanas laiks	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas, mainoties apsaimniekošanas sistēmai ilggadīgajos zālajos	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm ilggadīgajos zālajos. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus no 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīnijām	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas, mainoties apsaimniekošanas sistēmai ilggadīgajos zālajos	EF	MA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm ilggadīgajos zālajos. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus no 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīnijām	-

Tab. 56: Aktīvie dati un emisiju koeficienti ilggadīgajiem zālājiem, kas paliek zālāji

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Ilggadīgie zālāji uz organiskajām augsnēm	A	PA	EJ	Zālāji uz organiskām augsnēm, kas nav iekļauti apsaimniekošanas sistēmu uzskaitē, izņemot zemes, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem aprēķinu perioda laikā	Noteikt zālāju uz organiskām augsnēm platību

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Slēgtās drenāžas sistēmas ilggadīgajos zālajos, kas nav iekļautas apbūves uzskaitē	A	PA	NE	Drenāžas sistēma, tāpat kā grāvji, ir CH <sub>4</sub> emisiju avots, tāpēc korektam emisiju aprēķinam nepieciešama drenāžas sistēmu platība (faktiskais cauruļvadu laukums sadalījumā pa organiskajām un minerālaugsnēm, kā arī atsevišķi – zālajos, kas nav mainījuši zemes izmantošanas veidu un zemēs, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem	Noteikt slēgto meliorācijas sistēmu platību
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	Jāizstrādā CO <sub>2</sub> emisiju faktors organiskajām augsnēm
DOC emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktors ilggadīgajiem zālājiem uz organiskām augsnēm	Jāizstrādā DOC emisiju faktors ilggadīgajiem zālājiem
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	Jāizstrādā N <sub>2</sub> O emisiju faktors organiskajām augsnēm
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus ilggadīgajos zālajos no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm, neskaitot drenāžas sistēmu platību	Jāizstrādā CH <sub>4</sub> emisiju faktors organiskajām augsnēm
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasā	EF	MA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasas (koksne) kokaugu joslās un koku grupās	-
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā	EF	MA	EJ	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā (dabiskais atmirums) kokaugu joslās un koku grupās	-

Tab. 57: Aktīvie dati un emisiju koeficienti ilggadīgajiem kūlas ugunsgrēku radīto emisiju raksturošanai

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Kūlas ugunsgrēkos sadedzinātā biomasā	A	MA	T1	Sākotnējā zālaugu biomasas izdegušajās platībās (tonnas ha <sup>-1</sup> )	Noteikt faktisko zālaugu biomasu ilggadīgajos zālajos
Sadedzinātās biomasas īpatsvars	EF	MA	T1	Faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars; var izmantot noklusēto vērtību no 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīnijām, ja kūlas ugunsgrēki nekļūst par SEG emisiju pamatavotu	-
CO <sub>2</sub> emisiju koeficients	EF	MA	T1	g kg <sup>-1</sup> sausnas	-
CO emisiju koeficients	EF	MA	T1	g kg <sup>-1</sup> sausnas	-
CH <sub>4</sub> emisiju	EF	MA	T1	g kg <sup>-1</sup> sausnas	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
koeficients					
NO <sub>x</sub> emisiju koeficients	EF	MA	T1	g kg <sup>-1</sup> sausnas	-
N <sub>2</sub> O emisiju koeficients	EF	MA	T1	g kg <sup>-1</sup> sausnas	-
PAH un dioksīnu emisijas no kūlas ugunsgrēkiem	EF	MA <sup>34</sup>	T1	Emisiju faktori benzo(b) fluorantēnam, benzo(k) fluorantēnam, benzo(a) fluorantēnam, indeno(1,2,3-cd) pirēnam un dioksīniem	-

## 16.2 ZEME, KAS TRANSFORMĒTA PAR ZĀLĀJIEM

Tab. 58: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par ilggadīgajiem zālājiem

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Ilggadīgie zālāji uz organiskajām augsnēm	A	PA	EJ	Zemes uz organiskām augsnēm, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem aprēķinu perioda laikā un kas nav iekļautas apsaimniekošanas sistēmu uzskaitē	Noteikt transformēto zemju uz organiskām augsnēm platību un ekstrapolēt iegūtos datus uz visu pārskata periodu
Slēgtās drenāžas sistēmas ilggadīgajos zālajos, kas nav iekļautas apbūves uzskaitē	A	MA	NE	Emisiju aprēķinam nepieciešama drenāžas sistēmu platība zemēs, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem	Noteikt slēgto meliorācijas sistēmu platību
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm zemēs, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem	-
DOC emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	DOC emisiju faktors ilggadīgajiem zālājiem uz organiskām augsnēm	-
CO <sub>2</sub> emisijas no minerālaugsnēm zemes lietojuma maiņas rezultātā	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no minerālaugsnēm ilggadīgajos zālajos zemes izmantošanas maiņas rezultātā, tajā skaitā periods līdzsvara stāvokļa sasniegšanai	Jāizstrādā oglekļa uzkrājuma izmaiņu faktors, atkarībā no sākotnējā un beigu zemes izmantošanas veida
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus ilggadīgajos zālajos no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm	EF	MA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm ilggadīgajos zālajos, kas rodas oglekļa uzkrājuma izmaiņu rezultātā	-

<sup>34</sup> Būtisks emisiju avots pārrobežu piesārņojuma direktīvas kontekstā.

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm	EF	MA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos, kas rodas oglekļa uzkrājuma izmaiņu rezultātā	-
CH <sub>4</sub> emisijas no minerālaugsnēm	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm, neskaitot drenāžas sistēmu platību	-

# 17. MITRZEMES

## 17.1 MITRZEMES, KAS PALIEK MITRZEMES

Tab. 59: Aktīvie dati un emisiju koeficienti mitrzemēm, kas paliek mitrzemes

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Kūdras ieguves platības ar sākotnēji ierīkotu meliorācijas sistēmu	A	PA	EJ	Teritorijas, kas sagatavotas kūdras ieguvei, tajā skaitā tās, kur kūdras ieguve nekad nav notikusi, izņemot rekultivētās platības, kas iekļautas citu zemes izmantošanas veidu uzskaitē vai teritoriju ar pastāvīgi paaugstinātu sākotnējo gruntsūdens līmeni uzskaitē	Noteikt kopējo kūdras ieguvei sagatavoto zemju platību
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm mitrzemēs, kas sagatavotas kūdras ieguvei	EF	PA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm kūdras ieguvei sagatavotās teritorijās. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus kūdras ieguvei sagatavotajās platībās no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm mitrzemēs, kas sagatavotas kūdras ieguvei	EF	PA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm mitrzemēs, kas sagatavotas kūdras ieguvei. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus kūdras ieguvei sagatavotajās platībās no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	Jāizstrādā N <sub>2</sub> O emisiju koeficienti mitrzemēm, kur notiek kūdras ieguve
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm mitrzemēs kas sagatavotas kūdras ieguvei	EF	PA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm mitrzemēs, kas sagatavotas kūdras ieguvei. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus kūdras ieguvei sagatavotajās platībās no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm augsnēm mitrzemēs kas sagatavotas kūdras ieguvei	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm mitrzemēs, kas sagatavotas kūdras ieguvei, neskaitot grāvju platību. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus kūdras ieguvei sagatavotajās platībās no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasā	EF	MA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasas (koksne) kokaugu joslās ap dabiskām ūdenstecēm un ūdenskrātuvēm	-
CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā	EF	MA	EJ	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā (dabiskais atmirums) kokaugu joslās ap dabiskām ūdenstecēm un ūdenskrātuvēm	-

Tab. 60: Aktīvie dati un emisiju koeficienti kūdras ražošanas radīto emisiju novērtēšanai

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Kūdras ražošana	A	PA	T2	Kūdras ieguve sadalījumā pa izmantošanas veidiem – enerģētika un lauksaimniecība. CO <sub>2</sub> emisijas rēķina no lauksaimniecībā izmantotās kūdras	-
Oglekļa saturs dažādos kūdras produktu veidos	EF	PA	T2	Oglekļa saturs lauksaimniecībā izmantojamajā kūdrā	-

Tab. 61: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Mitrzemju uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni platība	A	MA	EJ	Kūdras ieguves platības, kur slēgta meliorācijas sistēma, ir saglabājies biezs kūdras slānis un gruntsūdens līmenis pastāvīgi ir augsts	Nosakāma rekultivēto kūdras atradņu platība, kur izmantots šis rekultivācijas paņēmieni
CO <sub>2</sub> emisijas no augsnes	EF	MA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no rekultivētām kūdras ieguves platībām uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CO <sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai
DOC emisijas no augsnes	EF	MA	T1	DOC emisijas no rekultivētām kūdras ieguves platībām uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	-
CH <sub>4</sub> emisijas no augsnes	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no rekultivētām kūdras ieguves platībām uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai

## 17.2 ZEME, KAS TRANSFORMĒTA PAR MITRZEMI

Tab. 62: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par mitrzemi

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Transformētā platība	A	MA	T2, EJ	Teritorijas, kas transformētas par mitrzemi aprēķinu perioda laikā sadalījumā pēc sākotnējā zemes izmantošanas veida un augsnes tipa (organiskā augsne un minerālaugsne). Minerālaugsnes var būt raksturīgas dabisku ūdenskrātuvju platības izmaiņām, piemēram, slēdzot	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				meliorācijas sistēmas, un palieņu plāvām	
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm zemēs, kas transformētas par mitrzemēm	EF	MA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus zemēm ar atjaunotu augstu gruntsūdens līmeni no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par mitrzemi	EF	MA	NE	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm mitrzemēs. Saskaņā ar SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm vadlīnijām N <sub>2</sub> O emisijas nav jāaprēķina, taču ir vairākas publikācijas, kas pierāda lielu N <sub>2</sub> O emisiju esamību zemēs uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemēm	Jāizstrādā N <sub>2</sub> O emisiju koeficienti appludinātām teritorijām uz organiskām augsnēm, kas pirms tam bija mežs vai LIZ
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par mitrzemi	EF	MA	NE	Saskaņā ar SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm vadlīnijām N <sub>2</sub> O emisijas nav jāaprēķina, taču ir vairākas publikācijas, kas pierāda lielu N <sub>2</sub> O emisiju esamību zemēs uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemēm	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par mitrzemi	EF	PA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm mitrzemēs, neskaitot grāvju platību. Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus zemēm ar atjaunotu augstu gruntsūdens līmeni no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
CH <sub>4</sub> emisijas no dabiskajām ūdenskrātuvēm zemēs, kas transformētas par mitrzemi	EF	NE	NE	Dabiskās ūdenskrātuves ir viens no CH <sub>4</sub> emisiju pamatavotiem. Aprēķinos izmanto noklusētos emisiju koeficientus iekšzemes mitrzemēm ar atjaunotu augstu gruntsūdens līmeni no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
CO <sub>2</sub> emisijas no minerālaugsnes zemes izmantošanas veida maiņas rezultātā	EF	MA	NE	Oglekļa uzkrājuma samazinājums minerālaugsnēs pēc zemes lietojuma maiņas par mitrzemi (palieņu plāvas un citas periodiski applūstošas teritorijas ar izteiktu gleja augsni). Aprēķinos var pieņemt noklusētos emisiju koeficientus apsaimniekošanas sistēmas izmaiņas gadījumā iekšzemes mitrzemēm uz organiskām augsnēm no SEG inventarizācijas vadlīniju 2013. gada papildinājumu mitrzemēm	-
N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm zemes izmantošanas	EF	MA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas, kas saistītas ar oglekļa uzkrājuma samazināšanos minerālaugsnē. Aprēķinos izmantojami	-



Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
veida maiņas rezultātā				noklusētie emisiju koeficienti, atbilstoši augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņām minerālaugsnēs	
CO <sub>2</sub> emisijas no dzīvās biomasas	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas no dzīvās biomasas (koksne) transformējot meža zemi par mitrzemi, kas aprēķinātas ar tūlītējas oksidācijas metodi	-
CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās biomasas	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās biomasas (dabiskais atmirums, mežizstrādes atliekas un pazemes nedzīvā biomasa) transformējot meža zemi par mitrzemi	-
CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās zemsegas	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās zemsegas, transformējot meža zemi par mitrzemi	-

Tab. 63: Emisijas no organiskajām augsnēm, kurās atjaunots pastāvīgi augsts sākotnējais gruntsūdens līmenis

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Par mitrzemēm transformētu zemju uz organiskām augsnēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni platība	A	MA	NE	Atmežotas teritorijas, kur slēgta meliorācijas sistēma un notikusi mežaudžu sabrukšana, pļavas ar atjaunotu gruntsūdens līmeni un citas platības uz organiskām augsnēm, kur atjaunots sākotnējais augsts gruntsūdens līmenis un nenotiek būtiskas gruntsūdens līmeņa svārstības	Nosakāma transformēto zemju platība, kā arī izstrādājama metodika pārrēķinu veikšanai visā pārskata periodā, tajā skaitā prognožu izstrādāšanai nepieciešamo datu ieguve
CO <sub>2</sub> emisijas no augsnes	EF	MA	NE	CO <sub>2</sub> emisijas no zemēm uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemi ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni. Aprēķinos pieņem, ka emisijas ir vienādas ar rādītājiem un mitrzemēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni (kūdras ieguves lauki)	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CO <sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai. Vērtējot CO <sub>2</sub> emisijas, ir lietderīgi noteikt arī N <sub>2</sub> O emisijas, kas var būtiski pārsniegt mitrzemēm raksturīgos rādītājus
DOC emisijas no augsnes	EF	MA	NE	DOC emisijas no zemēm uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemi ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni. Aprēķinos pieņem, ka emisijas ir vienādas ar rādītājiem un mitrzemēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni	-
CH <sub>4</sub> emisijas no augsnes	EF	MA	NE	CH <sub>4</sub> emisijas no zemēm uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemi ar atjaunotu pastāvīgi augstu gruntsūdens līmeni. Aprēķinos pieņem, ka emisijas ir vienādas ar rādītājiem un mitrzemēm ar atjaunotu pastāvīgi augstu sākotnējo gruntsūdens līmeni	Ja šādu teritoriju platība pieaug un atbilstoši konservatīviem aprēķiniem tās var kļūt par SEG emisiju pamatavotu, jāizstrādā nacionāli koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju aprēķināšanai

# 18. APBŪVE

## 18.1 ZEME, KAS PALIEK PAR APBŪVI

Tab. 64: Aktīvie dati un emisiju koeficienti apbūvei

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Apbūves platība	A	PA	T2	Apbūves objektu platība, neskaitot teritorijas, kas transformētas par apbūvi aprēķinu perioda laikā. Precīzākai aprēķinu veikšanai, ja pirms aprēķinu perioda notikušas būtiskas zemes lietojuma izmaiņas (transformācija par apbūvi), ir lietderīgi nodalīt teritorijas, kas transformētas pirms aprēķinu perioda sākuma un veikt augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņas atsevišķi	-
Apbūves platība sadalījumā – zeme ar un bez veģetācijas	A	PA	T1	Augsnes un zemsedzes augu oglekļa uzkrājuma novērtēšanai būtiski nodalīt "fotosintezējošās" un pārējās platības, lai oglekļa uzkrājuma izmaiņas šajās platībās rēķinātu atsevišķi	Izstrādāt koeficientus "fotosintezējošās" un pārējās platības noteikšanai dažādiem zemes izmantošanas veidiem (ceļi, apbūve, grāvju trases)
Organiskās augsnes apbūves teritorijās	A	PA	T1	Organisko augšņu platība apbūves teritorijās, piemēram, zem elektrolīnijām, meža ceļiem u.c.). Emisiju aprēķinā pieņem, ka organiskā viela transformējas CO <sub>2</sub> emisijās pakāpeniski, attiecīgi, organiskās augsnes paliek organiskās augsnes arī pēc zemes lietojuma maiņas	-
Meliorācijas sistēmas apbūves teritorijās, tajā skaitā meža, lauksaimniecības un kūdras ieguves vietu meliorācijas sistēmas uz organiskajām un minerālaugsnēm	A	PA	T2, NE	Meliorācijas sistēmas ir nozīmīgs CH <sub>4</sub> emisiju avots, it īpaši uz organiskajām augsnēm, tāpēc korektai SEG emisiju uzskaitē ir nepieciešams meliorācijas sistēmu raksturojums (platība, mitruma režīms), kā arī mitruma režīma klasifikācija atbilstoši prognozējamām CH <sub>4</sub> emisijām. Aprēķinā ietver meliorācijas sistēmām, kas attiecas uz apbūvi, meža zemi, aramzemi, ilggadīgajiem zālājiem un mitrzemi (kūdras ieguve). Meliorācijas sistēmās, kas robežojas ar vairākiem zemes izmantošanas veidiem, izmanto konservatīvo zemes izmantošanas kategoriju, t.i. grāvis starp mežu un aramzemi jāinterpretē, kā grāvis aramzemē	Meliorācijas grāvju un ūdenskrātuvju, kas neatrodas zemēs, kas transformētas par apbūvi aprēķinu perioda laikā, kā arī netiek uzskaitītas citos zemes izmantošanas veidos (slēgtas drenāžas sistēmas), platība sadalījumā pa zemes izmantošanas veidiem (mežs, mitrzemes, aramzemes, ilggadīgie zālāji), augsnes tiem (organiskā augsne un minerālaugsne) un mitruma režīmiem
Dīķu un mākslīgo ūdenskrātuvju platība	A	NE	NE	Dīķi un citas mākslīgās ūdenskrātuves ir potenciāli nozīmīgs CH <sub>4</sub> emisiju	Jānosaka dīķu un citu mākslīgo ūdenskrātuvju

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				avots, tāpēc korektai SEG emisiju uzskaitē nepieciešama šo objektu kopplatība (nodalot pēc atskaites perioda sākuma ierīkotos objektus)	platība
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm	EF	MA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās, kas veidojušās, galvenokārt, meža ceļu un meliorācijas sistēmu būvniecības laikā (grāvju atbērtnes, ceļu nodalošās joslas utt.). Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par CO <sub>2</sub> emisijām no organiskām augsnēm aramzemēs	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	MA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par N <sub>2</sub> O emisijām no organiskām augsnēm aramzemēs	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm	EF	MA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par N <sub>2</sub> O emisijām no organiskām augsnēm aramzemēs	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm	EF	MA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās, neskaitot grāvju platību. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par CH <sub>4</sub> emisijām no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	-
CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz organiskajām augsnēm	EF	PA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz organiskām augsnēm sadalījumā pa zemes lietojuma veidiem.	Jāizstrādā koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju raksturošanai grāvjos uz organiskām augsnēm
CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz minerālaugsnēm	EF	PA	NE	CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz minerālaugsnēm sadalījumā pa zemes lietojuma veidiem vai pierādījums tam, ka grāvji uz minerālaugsnēm nerada CH <sub>4</sub> emisijas, kas pārsniedz fona līmeni.	Jāizstrādā koeficienti CH <sub>4</sub> emisiju raksturošanai grāvjos uz minerālaugsnēm
CH <sub>4</sub> emisijas no mākslīgajām ūdenskrātuvēm	EF	NE	NE	Viens no iespējamajiem CH <sub>4</sub> emisiju pamatavotiem ir mākslīgās ūdenskrātuves (dīķi un hidroelektrostaciju uzstādīnājumi)	Jāizstrādā vai jāadaptē Latvijas apstākļiem CH <sub>4</sub> emisiju koeficienti mākslīgām ūdenskrātuvēm
CO <sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste dzīvajā biomasā (koksne) apbūves teritorijās atbilstoši meža zemēs pielietotajai metodikai oglekļa uzkrājuma aprēķinu	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
				veikšanai dzīvajai biomasai	
CO <sub>2</sub> piesaiste nedzīvajā biomasā	EF	MA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas un piesaiste nedzīvajā biomasā (dabiskais atmirums un mežizstrādes atliekas) apbūves teritorijās atbilstoši meža zemēs pielietotajai metodikai oglekļa uzkrājuma aprēķinu veikšanai nedzīvajai biomasai	-

## 18.2 ZEME, KAS TRANSFORMĒTA PAR APBŪVI

Tab. 65: Aktīvie dati un emisiju koeficienti zemei, kas transformēta par apbūvi

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Transformētā platība	A	PA	EJ	Teritorijas, kas transformētas par apbūvi aprēķinu perioda laikā sadalījumā pēc sākotnējā zemes izmantošanas veida un augsnes tipa (organiskā augsne un minerālaugsne)	Jāverificē ekspertu pieņēmumi par periodu pirms MRM uzsākšanas par zemes izmantošanas veida maiņu par apbūvi, tajā skaitā jāprecizē sākotnējā zemes izmantošanas veida sadalījums, kā arī jānosaka organisko augšņu izplatība (transformētajās platībās pirms transformēšanas)
Transformētā platība sadalījumā – zeme ar un bez veģetācijas	A	PA	NE	Augsnes un zemsedzes augu oglekļa uzkrājuma novērtēšanai būtiski nodalīt "fotosintezējošās" un pārējās platības, lai oglekļa uzkrājuma izmaiņas šajās platībās rēķinātu atsevišķi. Aprēķinos izmantojami pieņēmumi no apbūves teritorijām, kas nemaina zemes izmantošanas veidu	-
Organiskās augsnes zemē, kas transformēta par apbūvi	A	PA	EJ	Organisko augšņu platība teritorijās, kas transformētas par apbūvi pārskata perioda laikā	Jāverificē ekspertu pieņēmumi par organisko augšņu izplatību transformētajās platībās
Meliorācijas sistēmas teritorijās, kas transformētas par apbūvi	A	PA	EJ	Meliorācijas sistēmas, kas attiecas uz apbūvi, meža zemi, aramzemi, ilggadīgajiem zālājiem un mitrzemi (kūdras ieguve) un kas ierīkotas pārskata perioda laikā. Meliorācijas sistēmās, kas robežojas ar vairākiem zemes izmantošanas veidiem, izmanto konservatīvo zemes izmantošanas kategoriju, t.i. grāvis starp mežu un aramzemi jāinterpretē, kā grāvis aramzemē.	Jāverificē ekspertu pieņēmumi par vēsturiskajiem datiem par zemes izmantošanas veida maiņu un iedalījums organiskajās un minerālaugsnēs
Pārskata periodā ierīkoto dīķu un	A	NE	NE	Dīķi un citas mākslīgās ūdenskrātuves ir potenciāli nozīmīgs CH <sub>4</sub> emisiju	Jānosaka pārskata periodā ierīkoto dīķu un citu mākslīgo

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
mākslīgo ūdenskrātuvju platība				avots, tāpēc korektai SEG emisiju uzskaiti nepieciešama šo objektu kopplatība (nodalot pēc atskaites perioda sākuma ierīkotos objektus)	ūdenskrātuvju platība
Pārskata periodā par apbūvi transformētās pārmitrās platības uz minerālaugsnēm, kur saglabāts augsts gruntsūdens līmenis	A	NE	NE	Par apbūvi transformētās pārmitrās platības uz minerālaugsnēm, kur saglabāts augsts gruntsūdens līmenis, piemēram, elektrolīnijas vai gāzes vadi, kas ierīkoti slapjajņos vai palieņu plāvās	Jānosaka pārskata periodā transformēto teritoriju platība uz pārmitrām minerālaugsnēm
CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm zemēs, kas transformētas par apbūvi	EF	MA	T1	CO <sub>2</sub> emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par CO <sub>2</sub> emisijām no organiskām augsnēm aramzemēs	-
Tiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par apbūvi	EF	MA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par N <sub>2</sub> O emisijām no organiskām augsnēm aramzemēs	-
Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par apbūvi	EF	MA	T1	Netiešās N <sub>2</sub> O emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par N <sub>2</sub> O emisijām no organiskām augsnēm aramzemēs	-
CH <sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par apbūvi	EF	PA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no organiskām augsnēm apbūves teritorijās, neskaitot grāvju platību. Aprēķinos var pieņemt konservatīvākos emisiju koeficientus atbilstoši izpētes rezultātiem par CH <sub>4</sub> emisijām no organiskām augsnēm ilggadīgajos zālajos	-
CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par apbūvi	EF	PA	T1	CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz organiskām augsnēm sadalījumā pa zemes lietojuma veidiem. Izmanto emisiju faktoru no apbūves, kas paliek apbūve	-
CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz minerālaugsnēm zemēs, kas transformētas par apbūvi	EF	PA	NE	CH <sub>4</sub> emisijas no grāvjiem uz minerālaugsnēm sadalījumā pa zemes lietojuma veidiem vai pierādījums tam, ka grāvji uz minerālaugsnēm nerada CH <sub>4</sub> emisijas, kas pārsniedz fona līmeni. Izmanto emisiju faktoru no apbūves, kas paliek apbūve	-
CH <sub>4</sub> emisijas no mākslīgajām ūdenskrātuvēm	EF	NE	NE	Mākslīgās ūdenskrātuves ir viens no iespējamajiem CH <sub>4</sub> emisiju pamatavotiem. Izmanto emisiju	-

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
zemēs, kas transformētas par apbūvi				faktoru no apbūves, kas paliek apbūve	
CO <sub>2</sub> emisijas no minerālaugsnēs zemes izmantošanas veida maiņas rezultātā	EF	PA	T1	Oglekļa uzkrājuma samazinājums minerālaugsnēs pēc zemes lietojuma maiņas "fotosintezējošā" un pārējās platības, atkarībā no sākotnējā zemes izmantošanas veida, un līdzsvara stāvokļa iestāšanās periods	Jānosaka oglekļa uzkrājums minerālaugsnēs apbūves teritorijās (elektrolīnijas, ceļi un to nodalījuma joslas, meliorācijas sistēmu atbērtnes u.c.)
N <sub>2</sub> O emisijas no minerālaugsnēm zemes izmantošanas veida maiņas rezultātā	EF	MA	T1	N <sub>2</sub> O emisijas, kas saistītas ar oglekļa uzkrājuma samazināšanos minerālaugsnē. Aprēķinos izmantojami noklusētie emisiju koeficienti	-
CH <sub>4</sub> emisijas no pārmitrām minerālaugsnēm	EF	MA	NE	CH <sub>4</sub> emisijas no augsnes no pārmitrām minerālaugsnēm apbūves teritorijās, neskaitot grāvjus. Aprēķinos izmanto CH <sub>4</sub> emisiju faktorus, kas raksturīgi sākotnējam zemes izmantošanas veidam vai ilggadīgajam zālājam, ja tas dod konservatīvāku rezultātu	-
CO <sub>2</sub> emisijas no dzīvās biomasas	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas no dzīvās biomasas (koksne un zemsedze) transformējot meža zemi par apbūves teritoriju, kā arī no zemsedzes augiem, transformējot ilggadīgos zālājus un mitrzemes, kas aprēķinātas ar tūlītējas oksidācijas metodi. Zemsedzes augu oglekļa uzkrājuma zudumu rēķina "nefotosintezējošajai" apbūves platībai	Nepieciešami dati par oglekļa uzkrājumu zemsedzes augos, atkarībā no sākotnējā zemes izmantošanas veida un augsnes auglības
CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās biomasas	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās biomasas (dabiskais atmirums, mežizstrādes atliekas un pazemes nedzīvā biomasa) transformējot meža zemi par apbūves teritoriju	-
CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās zemsegas	EF	PA	T2	CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās zemsegas, transformējot meža zemi par apbūves teritoriju	-

## 19. CITAS ZEMES

### 19.1 ZEME, KAS TRANSFORMĒTA PAR CITU ZEMI

Tab. 66: Emisiju koeficienti un aktīvie dati SEG emisiju no citām zemēm raksturošanai

Rādītājs	Rādītāja tips	Rādītāja būtiskums	Patreizējā precizitāte	Rādītāja apraksts	Nepieciešamā rīcība
Platība, kas transformēta par citu zemi	A	MA	T2	Platība, kas transformēta par citu zemi iedalījumā pēc sākotnējā zemes lietojuma veida un ietekmes faktora (antropogēnas vai dabiskas izcelsmes), kas radījis zemes lietojuma maiņu	-
Oglekļa uzkrājuma zudumi	EF	MA	NE	Oglekļa uzkrājuma zudumi visās oglekļa krātuvēs antropogēnās iedarbības rezultātā; to novērtēšanai izmantojami oglekļa uzkrājuma dati sākotnējā zemes izmantošanas veidā (dzīvā un nedzīvā biomasa, zemsega un augsne mežā, augsne un zemsedzes augi zālajos, augsne aramzēmēs un apbūvē <sup>35</sup> )	Jānoskaidro oglekļa uzkrājums augsnē platībās bez veģetācijas (ceļi u.c.)
N <sub>2</sub> O emisiju faktori antropogēnās ietekmes raksturošanai	EF	MA	NE	Transformācija par citu zemi paredz visu oglekļa krātuvju izzušanu, attiecīgi, veidojas arī tiešās un netiešās N <sub>2</sub> O emisijas, kuras jāietver SEG inventarizācijā	Šīs N <sub>2</sub> O emisijas ir nenozīmīgas, tāpēc N <sub>2</sub> O emisiju raksturošanai var izmantot emisiju koeficientus, kas raksturīgi sākotnējam zemes lietojuma veidam

<sup>35</sup> Apbūvē nepieciešams nodalīt platības ar un bez veģetācijas.

**LVMI Silava**

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

tālr.: 67942555, fakss: 67901359, e-pasts: [inst@silava.lv](mailto:inst@silava.lv)