

## PĀRSKATS

PAR PĒTĪJUMA

MEŽA NOZARES KOMPETENCES CENTRS

DARBU IZPILDI

---

Pārskata nosaukums **MEŽSAIMNIECISKO DARBĪBU,  
KŪDRAS IEGUVES UN DABISKO  
TRAUCĒJUMU IETEKMES UZ SEG  
EMISIJĀM UN CO<sub>2</sub> PIESAISTI  
NOVĒRTĒŠANA**

Līguma Nr. **3. 5.5-5.1-000p-101-12-8**

Pārskata Nr. **2015/05**

Pārskata versija **1.0**

Izpildes laiks **03.01.2015 - 30.03.2015**

Izpildītājs **Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"**

Projekta vadītājs

---

A. Lazdiņš

# Saturs

Ievads.....	5
<b>Meža apsaimniekošana.....</b>	<b>6</b>
Platība.....	6
Dzīvā biomasa.....	6
Biomasas vienādojumi.....	6
Oglekļa saturs biomasā.....	7
Nedzīvā biomasa.....	7
Dabiskais atmirums.....	7
Biomasas vienādojumi.....	8
Oglekļa saturs biomasā.....	8
Izgāztās un nolautās nedzīvās biomasas īpatsvars.....	8
Dažādu dabiskā atmiruma frakciju dzīves ilgums.....	8
Mežizstrādes atliekas.....	9
Biomasas vienādojumi.....	9
Oglekļa saturs biomasā.....	10
Dažādu mežizstrādes atlieku frakciju dzīves ilgums.....	11
Koksnes produkti.....	11
Augsnes emisijas.....	14
SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem.....	14
SEG emisijas no āreņiem un slapjainiem.....	15
SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni.....	17
Citi SEG emisiju avoti meža apsaimniekošanā.....	17
Biomasas sadedzināšana.....	17
Meža ugunsgrēki.....	17
Mežizstrādes atlieku dedzināšana.....	17
Meža mēslošana.....	18
Meža kaļķošana.....	19
<b>Apmežošana.....</b>	<b>20</b>
Platība.....	20
Dzīvā biomasa.....	20
Mežaudžu augšanas gaita.....	20
Biomasas un oglekļa uzkrājums.....	21
Nedzīvā biomasa.....	21
Zemsega.....	22
Augsne.....	22
SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem.....	22
SEG emisijas no slapjainiem un āreņiem.....	23
SEG emisijas no organiskajām augsnēm ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni.....	23
Koksnes produkti apmežotajās zemēs.....	23
<b>Atmežošana.....</b>	<b>24</b>
Platība.....	24
Dzīvā biomasa.....	25
Nedzīvā biomasa.....	25
Zemsega.....	26
Augsne.....	26
<b>Meža un cita infrastruktūra.....</b>	<b>30</b>
Infrastruktūras objekti.....	30
Platība.....	30
Dzīvā biomasa.....	30
Nedzīvā biomasa.....	30
Zemsega.....	31
Augsne.....	31
Grāvji.....	31
Meža meliorācijas grāvji uz organiskajām augsnēm.....	31

Meža meliorācijas grāvji uz pārējām augsnēm.....	31
Pārējie grāvji.....	32
<b>Ilggadīgie zālāji un pļavas.....</b>	<b>33</b>
Platība.....	33
Dzīvā biomasa.....	33
Nedzīvā biomasa.....	33
Zemsega.....	34
Augsne.....	34
Ugunsgrēki.....	34
<b>Aramzeme.....</b>	<b>36</b>
Platība.....	36
Dzīvā biomasa.....	36
Nedzīvā biomasa.....	36
Zemsega.....	37
Augsne.....	37
<b>Mitrzemes.....</b>	<b>38</b>
Platība.....	38
Dzīvā biomasa.....	38
Nedzīvā biomasa.....	38
Zemsega.....	38
Augsne.....	38
Kūdras ieguve dārzkopībai.....	39
<b>Literatūra.....</b>	<b>41</b>

## Attēli

Att. 1: Oglekļa zudumi priedes un egles stumbra biomasā atkarībā no kritalas vecuma.....	9
Att. 2: CO <sub>2</sub> emisijas no koksnes produktiem Latvijā 1990-2013.....	11
Att. 3: Kājas izmaiņas atkarībā no apmežotās platības vecuma.....	21
Att. 4: Oglekļa uzkrājums dabiskajā atmirumā un mežizstrādes atliekās.....	26
Att. 5: Kūlas ugunsgrēki Latvijā.....	35
Att. 6: Kūdras ieguve Latvijā.....	40

## Tabulas

Tab. 1: Gausa funkcijas vienādojuma parametri.....	6
Tab. 2: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti.....	7
Tab. 3: Oglekļa saturs virszemes un pazemes biomasā (Muiznieks, Liepins, and Lazdins 2015).....	7
Tab. 4: Izgāzto atmirušo koku krājas īpatsvars.....	8
Tab. 5: Gausa funkcijas vienādojuma parametri sauso un dzīvo zaru kopējai biomasai.....	10
Tab. 6: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti zaru biomasai.....	10
Tab. 7: Nosacītais koksnes blīvums virszemes biomasas aprēķiniem.....	10
Tab. 8: Nosacītais koksnes blīvums pazemes biomasas aprēķiniem.....	10
Tab. 9: Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma aprēķiniem koksnes produktos1.....	12
Tab. 10: Kopīgie un specifiskie koeficienti CO <sub>2</sub> emisiju un piesaistes bilances aprēķināšanai koksnes produktos.....	13
Tab. 11: Organisko augšņu SEG emisiju koeficienti (Takahiro Hiraishi et al. 2013).....	14
Tab. 12: Organisko augšņu SEG emisiju koeficienti pārrēķināti CO <sub>2</sub> ekvivalentos.....	15
Tab. 13: Standarta faktori un references vērtības organiskā oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņu aprēķināšanai aramzemēs, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm.....	16
Tab. 14: Emisiju faktori meža ugunsgrēku radīto SEG emisiju novērtēšanai atkarībā no sadedzinātās biomasas11.....	17
Tab. 15: Emisiju faktori mežizstrādes atlieku dedzināšanas radīto SEG emisiju novērtēšanai atkarībā no sadedzinātās biomasas.....	18
Tab. 16: Sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku īpatsvars (Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre 2014).....	18
Tab. 17: Ar meža zemju transformāciju par aramzemēm un apbūvi saistīto augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķini.....	28
Tab. 18: Ugunsgrēku radīto SEG emisiju aprēķinu koeficienti ilggadīgajos zālajos20.....	34

## 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 apkopoti *SEG* emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes aprēķinu pamatprincipi meža apsaimniekošanai, atmežošanai, meža ieaudzēšanai, aramzemju, ilggadīgo zālāju, mitrzemju 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.

Darba izpildītāji LVMI Silava un Meža nozares kompetences centrā: Andis Lazdiņš, Āris Jansons, 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 Skranda, 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.

## IEVADS

Pētījuma "Mežsaimniecisko darbību, kūdras ieguves un dabisko traucējumu ietekmes uz SEG emisijām un CO<sub>2</sub> piesaisti novērtēšana" 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 aprēķinus 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 atmežošānu, kas saistīta ar mežsaimnieciskās darbības nodrošināšanu (meža ceļu, meliorācijas sistēmu un taml. objektu būvniecība) un citu tautsaimniecības sektoru attīstībai nepieciešamo meža platību samazināšanu. Otrajai atmežošānu 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 apmešana). 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 (slapjaiņu meža tipi un mākslīgi ūdens uzstādījumi).

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.

# MEŽA APSAIMNIEKOŠANA

## 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.

## Dzīvā biomasā

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.

## Biomasas vienādojumi

Koku virszemes un pazemes biomasas noteikšanai izmantojama divfaktoru Gausa funkcija (1). Vienādojuma parametri parādīti Tab. 1, vienādojuma determinācijas koeficienti – Tab. 2. 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).

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

$y$  – biomasas frakcija absolūti sausā stāvoklī, kg;  
 $H$  – stumbra garums, m;  
 $D$  – krūšaugstuma caurmērs, cm;  
 $a, b, c, d, e$  – vienādojuma parametri.

Tab. 1: Gausa funkcijas vienādojuma parametri

Suga	Vienādojuma parametri				
	a	b	c	d	e
Virszemes biomasā					
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 biomasā					
Priede	272,413	27,219	16,289	46,587	13,658
Egle	289113,307	24,327	14,733	151,332	31,681

Suga	Vienādojuma parametri				
	a	b	c	d	e
Bērzs	3240,781	625,050	255,679	42,185	12,933
Apse	1175,612	721,992	365,033	45,802	13,862

Tab. 2: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti

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

## Oglekļa saturs biomasā

Oglekļa satura aprēķināšanai biomasā izmantojamas Tab. 3 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 izmantotā, attiecīgie bērza biomasas rādītāji.

Tab. 3: 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 biomasa	pazemes biomasa	virszemes biomasa	pazemes biomasa
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. 3 dotais oglekļa saturs biomasā izmantojams aprēķinos kopā ar 1. vienādojumu, kas novērtē absolūti sausu biomasu. Citu biomasas rādītāju izmantošana aprēķinos var būt saistīta ar būtisku oglekļa uzkrājuma pārspilējumu.

## Nedzīvā biomasā

Nedzīvā biomasā sastāv no 3 frakcijām – dabiskais atmirums, mežizstrādes atliekas un koksnes produkti. Dabiskajā atmirumā ieskaita nokaltušos kokus, kā arī nozāgētos 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 zāgmateriāli, 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.

## 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, bet, 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.

## Biomases vienādojumi

Dabiskā atmiruma raksturošanai izmanto dzīvās biomasas vienādojumus (1. vienādojums, tā parametri doti Tab. 1), 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. 3). 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. 4) 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 nolauztajiem vai nogāztajiem kokiem – pazemes biomasas sadalīšanās ātrumam, bet virszemes biomasas sadalīšanās ātrumam.

Tab. 4: 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 nozāgētiem skujkokiem ir 92 gadi (18 piecgades pēc nogāšanas), lapkokiem – 38 gadi (8 piecgades pēc nogāšanas). Sadalīšanās ilgums sākotnēji noteikts galvenajā cirtē nozāgētajiem kokiem; attiecīgi, raksturo lielāko dimensiju kokus un var pārspīlēt oglekļa uzkrājumu mazāko dimensiju kokos, kas nozāgēti 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.**

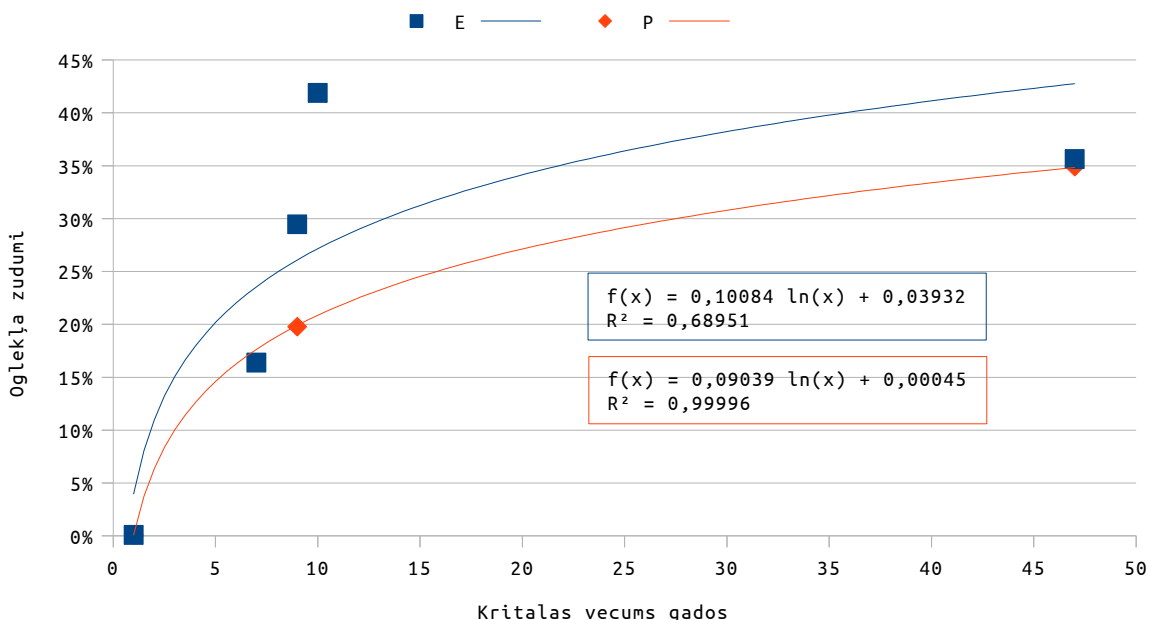
No pazemes biomasas jāatskaita celmi, kas izstrādāti biokurināmā sagatavošanai. Mežaudzēs šādu celmu īpatsvaru no kopējās pazemes biomasas pieņem 62 %, atbilstoši iepriekš veiktu pētījumu rezultātiem (Lazdiņš, Zimelis, and Gusarevs 2012; Lazdiņš and Zimelis 2012b; Lazdiņš, Zimelis, Saule, et al. 2012), 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, et al. 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.

Pētījumā noskaidrots oglekļa uzkrājuma zudums nedzīvajā stumbra koksne



Att. 1: Oglekļa zudumi priedes un egles stumbra biomasā atkarībā no kritālas vecuma.

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.

## 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.

## Biomassas vienādojumi

Mežizstrādes atliekās ietver virszemes daļu – koku vainaga daļas atliekas, kas nav savāktas un izvestas biokurināmā sagatavošanai, stumbra atliekas un atzāģējumus un pazemes biomasu. Koku vainagu aprēķina, izmantojot formulu sauso un zaļo zaru biomasas aprēķināšanai (2. vienādojums). Formulas parametri doti Tab. 5; formulas determinācijas koeficienti – Tab. 6. Ozolam un osim izmantojami bērza biomasas vienādojums, pārējiem lapkokiem – apses vienādojums, bet skujkokiem – egles biomasas vienādojums.

Stumbra biomasas aprēķināšanai no virszemes biomasas (1. vienādojums) atskaita zaru biomasu (2. vienādojums). Cīsmā atstāto stumbra atlieku un atzāgējumu 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. 7).

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

kur:

- $y$  – 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 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. 6: Gausa funkcijas vienādojuma determinācijas koeficienti zaru biomasai**

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

**Tab. 7: 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 (1. vienādojums), izmantojot tos pašus vienādojuma parametrus, ko dzīvās pazemes biomasas pieauguma aprēķinos (Tab. 1).

Ja teritorijā veikta celmu izstrāde, cīsmā 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. 8).

**Tab. 8: 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 cīsmā 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. 3) 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 cirmā 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. 3) 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.

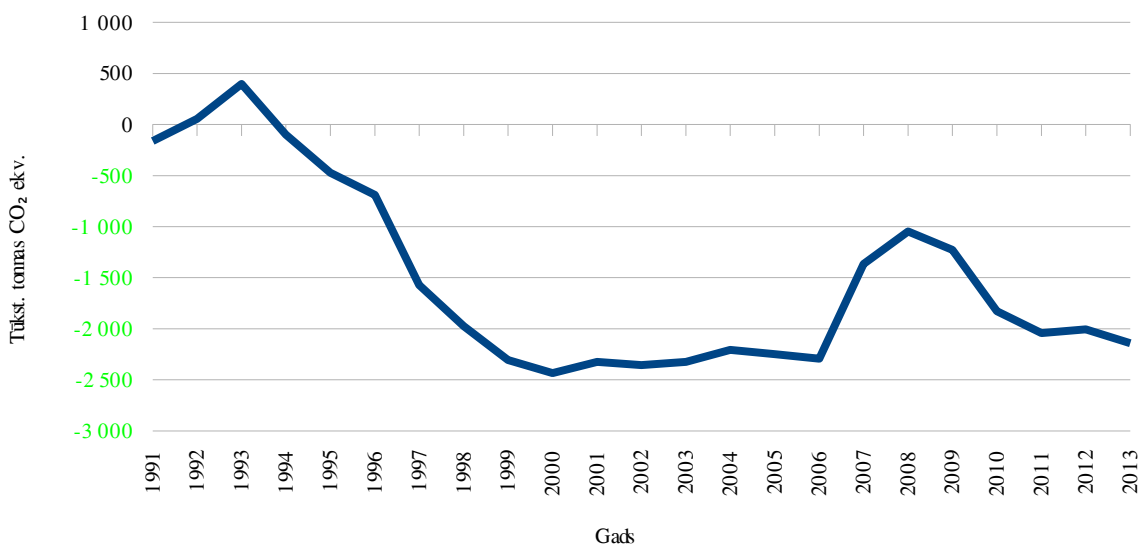
### Dažādu mežizstrādes atlieku frakciju dzīves ilgums

Pazemes biomasas sadalīšanās laiks skujkokiem ir 92 gadi (18 piecgades pēc mežizstrādes), lapkokiem – 38 gadi (8 piecgades pēc mežizstrādes, Mūrniece, Lībieta, 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).

### 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 rūpniecības jaudas palielināšanai un efektīvākai papīrmalkas sortimenta izmantošanai plātņu rūpniecībā. Koksnes produktu radītā CO<sub>2</sub> piesaiste Latvijā no 1990. gada redzama Att. 2.

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. 2: 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. 9.

Aprēķinu pirmajā etapā, izmantojot proporcijas metodi, nosaka to koksnes produktu īpatsvaru, kas iegūti atmežošanas cirtēs (3. vienādojums). Šī vienādojuma vietā var izmantot faktiskos datus 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, 3. vienādojumu var izmantot arī citu kokmateriālu avotu īpatsvaru, piemēram, plantācijas aramzemēs 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.

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

$$\begin{aligned} IRW_p(i) & - \text{apaļo kokmateriālu sagatavošana atmežošanas cirtēs, } m^3; \\ D & - \text{gada laikā atmežotā platība, ha}; \\ M_{avg} & - \text{vidējā koksnes krāja mežā, } m^3 ha^{-1}; \\ MH_{total} & - \text{kopējais mežizstrādes apjoms, } m^3; \\ IRW_{total}(i) & = \text{kopējais kokmateriālu ražošanas apjoms, } m^3. \end{aligned} \quad (3)$$

Aprēķinu koeficienti, kas izmantoti oglekļa uzkrājuma aprēķinos, doti Tab. 9 un Tab. 10. Aprēķinu ievades dati jāmodelē no 1900. gada.

**Tab. 9: Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma aprēķiniem koksnes produktos<sup>1</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
-	sausnās 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 4. vienādojumu.

<sup>1</sup> IPCC 2013 KP amandement, Table 2.8.1.

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

- $f_{IRW}(i)$  – 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 5. vienādojumu.

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

- $C_{HWP}$  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 6. un 7. vienādojumu.

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

- $C(i+1)$  – 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>.

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

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

**Tab. 10: 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

Koeficients	Skaitliskā vērtība		
$k = \frac{1 - \ln(2)}{H * L}$	0,99	0,99	0,85

## Augsnes emisijas

Augsnes ir Latvijas lielākais emisiju avots atbilstoši noklusētajiem emisiju koeficientiem SEG inventarizācijas 2006. gada vadlīniju 2013. gada papildinājumā (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 pārspīlēti (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>2</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.**

## 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 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. 11 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>3</sup> (SEG emisijas gada laikā un 5 gados) dots Tab. 12.

**Tab. 11: 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 augsnes	2,5	-	1,8	276	6,1	kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup>
	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>

<sup>2</sup> Izšķīdušais organiskais ogleklis.

<sup>3</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>.

Tab. 12: 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 tiesās 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>).

## 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 8. 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.

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

$$SOC = \sum_{c,s,i} (SOC_{REFc,s,i} \cdot F_{LUc,s,i} \cdot F_{MGc,s,i} \cdot F_{Ic,s,i} \cdot A_{c,s,i}); \text{kur} \quad (8)$$

$\Delta C_{Mineral}$  = 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 ienesei;  
 $A$  = zemes platība, ha.

Emisiju koeficienti un references vērtības organiskā oglekļa uzkrājuma augsnē izmaiņu aprēķināšanai aramzemēs, kas klasificējas kā mitrzemes uz minerālaugsnēm, dotas Tab. 13. 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. 13: 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 ( $SOC_{REF}$ ) <sup>4</sup>		tonnas C ha <sup>-1</sup>	128	±17
Uzkrājuma izmaiņu faktori zemes lietojumam ( $F_{LU}$ ) <sup>5,6</sup>				
Uzkrājuma izmaiņu faktors zemes lietojumam ( $F_{LU}$ )	aramzemes, atjaunots dabiskais hidroloģiskais režīms (1-20 gadi)	-	0,80	10%
Uzkrājuma izmaiņu faktors zemes lietojumam ( $F_{LU}$ )	aramzemes, atjaunots dabiskais hidroloģiskais režīms (21-40 gadi)	-	1,0	-

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 9. vienādojumam<sup>7</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>8</sup>, faktora nenoteiktība ir ± 108 %.

$$CH_{4-IWMS} = \sum_c (A_{IWMSc} \cdot EF_{CH4-IWMS})_c; \text{ where}$$

$CH_{4-IWMS}$  = ikgadējās CH<sub>4</sub> emisijas no apsaimniekotām mitrzemēm uz minerālaugsnēm, (9)

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

$EF_{CH4\ soil}$  = 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.

<sup>4</sup> Table 5.2, Wetlands Supplement 2013.

<sup>5</sup> Table 5.5, 2006 IPCC Guidelines.

<sup>6</sup> Table 5.3, Wetlands Supplement 2013.

<sup>7</sup> Wetlands Supplement 2013, Equation 5.1.

<sup>8</sup> Table 5.4, Wetlands Supplement 2013.



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

Emisiju koeficienti platībām ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni doti Tab. 11 un to pārrēķins uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem dots Tab. 12. Izstrādātām kūdras atradnēm, kur saglabāts sfagnum kūdras slānis, izmantojami emisiju koeficienti nabadzīgām augsnēm, pārējos gadījumos izmantojami emisiju koeficienti auglīgām augsnēm.

Tab. 11 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.

## Citi SEG emisiju avoti meža apsaimniekošanā

### Biomases sadedzināšana

#### Meža ugunsgrēki

Aprēķinos pieņem, ka meža ugunsgrēkos mineralizējas daļa no oglekļa, kas uzkrāta dzīvā biomasā, nedzīvā koksne, tajā skaitā mežizstrādes atliekās, izņemot pazemes biomasu, un zemsegā. Sadegušās biomasas īpatsvars no pieejamās biomasas meža ugunsgrēkos – 0,45<sup>9</sup>. Sadegušās biomasas īpatsvars no pieejamās biomasas mežizstrādes atlieku dedzināšanā – 0,62<sup>10</sup>. Mežizstrādes atlieku apjoma aprēķinā neietver pazemes biomasu, bet tikai zarus un stumbra fragmentus.

Emisiju koeficienti meža ugunsgrēkiem, atkarībā no sadedzinātās biomasas, doti Tab. 14. Emisijas no meža ugunsgrēkiem rēķina ar 10. vienādojumu.

$$SEG = EF * A * B, \text{ kur}$$

*SEG* – attiecīgās SEG emisijas,

*EF* – emisiju koeficients,

*A* – sadedzināšanai pieejamā biomasā (virszemes biomasā + virszemes nedzīvā biomasā + zemsegā),

*B* – faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars.

(10)

**Tab. 14: Emisiju faktori meža ugunsgrēku radīto SEG emisiju novērtēšanai atkarībā no sadedzinātās biomasas<sup>11</sup>**

SEG	Emisiju faktors meža ugunsgrēkos
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 nedzīvā biomasā. Piemēram, ja platībā prognozēta mežizstrādes atlieku sadedzināšana pēc galvenās cirtes, uz pazemes biomasu attiecināms termiņu (18 piecgades skujkoku audzēs un 8 piecgades lapkoku audzēs). Virszemes biomasu, kas mežizstrādes atlieku veidā paliek cirmā, pareizina ar koeficientu 0,62, iegūstot sadedzināto

<sup>9</sup> IPCC 2006, TABLE 2.6, COMBUSTION FACTOR VALUES (PROPORTION OF PREFIRE FUEL BIOMASS CONSUMED) FOR FIRES IN A RANGE OF VEGETATION TYPES.

<sup>10</sup> IPCC 2006, TABLE 2.6, COMBUSTION FACTOR VALUES (PROPORTION OF PREFIRE FUEL BIOMASS CONSUMED) FOR FIRES IN A RANGE OF VEGETATION TYPES.

<sup>11</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 ANDREA ANDMERLET (2001).

biomasu, ko ietver dzīvās biomasas uzkrājuma izmaiņu aprēķinā, un biomasu (38 %), kas transformējas nedzīvā 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. 15.

Sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku īpatsvaru novērtē atbilstoši faktiskajiem ražošanas rādītājiem, bet, ja tie nav pieejami, izmanto Latvijas SEG inventarizācijā ietvertos pieņēmumus (Tab. 16). Emisijas no mežizstrādes atlieku sadedzināšanas rēķina ar 11. vienādojumu.

$$SEG = EF * A * B, \text{ kur}$$

*SEG* – attiecīgās SEG emisijas,

*EF* – emisiju koeficients,

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

*B* – faktiski sadedzinātās biomasas īpatsvars.

(11)

Gadījumos, kad nav zināms sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku apjoms, 11. vienādojumu papildina ar pieņēmumiem no Tab. 16.

**Tab. 15: 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. 16: 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

## Meža mēslošana

Meža zemju mēslošanas rezultāta rodas tiešās un netiešās N<sub>2</sub>O emisijas. Emisiju apjoms atkarīgs no N daudzuma, kuru ievada augsne ar mēslojumu. Tiešās N<sub>2</sub>O emisijas aprēķina ar 12. vienādojumu. Ikgadējās netiešās N<sub>2</sub>O emisijas no mēslojamajam meža augsnēm aprēķina ar 13. vienādojumu.

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

$N_2O_{Direct} - N$  – ikgadējās tiešās  $N_2O - N$  emisijas no mēslotajām meža augsnēm, kg  $N_2O - N$  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,  $0,01 \text{ kg } N_2O - N (\text{kg N})^{-1}$ .

(12)

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

$N_2O_{(ATD)} - N$  – ikgadējās netiešās  $N_2O - N$  emisijas no mēslotajām meža augsnēm, kg  $N_2O - N$  gadā,  
 $Frac_{GASF}$  – pielietotā sintētiskā N mēslojumu daļa, kura iztvaiko,  $0,1 \text{ kg N } (\text{kg N})^{-1}$ ,  
 $Frac_{GASM}$  – pielietotā organiskā N mēslojumu daļa, kura iztvaiko,  $0,2 \text{ kg N } (\text{kg N})^{-1}$ ,  
 $EF_4$  – atmosfēras N depoizītu emisiju faktors,  $\text{kg } N_2O - N (0,01 \text{ kg } NH_3 - N + NO_x - N)^{-1}$ .

(13)

Pārrēķinu no  $N_2O - N$  uz  $N_2O$  veic, pareizino ar 12. vai 13. vienādojumu iegūto rezultātu ar 44 un izdalot ar 28.  $CO_2$  ekvivalentu noteikšanai iegūto rezultātu (emisijas  $N_2O$  izteiksmē) reizina ar 298.

## Meža kaļķošana

Meža zemju kaļķošanas rezultātā rodas  $CO_2$  emisijas, kuru apjoms atkarīgs no kaļķošanai izmantotā kaļķa un dolomīta. Kaļķošanas rezultātā radušās  $CO_2$  emisijas aprēķina ar 14. vienādojumu. Lai pārietu no  $CO_2 - C$  uz  $CO_2$ , iegūto rezultātu pareizina ar 44 un izdala ar 12.

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

$CO_2 - C \text{ Emission}$  – ikgadējais C emisiju apjoms no kaļķošanas, tonnas C gadā,  
 $M_{Limestone}$  – ikgadējais pielietotā  $CaCO_3$  apjoms, tonnas gadā,  
 $M_{Dolomite}$  – ikgadējais pielietotā  $CaMg(CO_3)_2$  apjoms, tonnas gadā,  
 $EF_{limestone}$  –  $CaCO_3$  emisiju faktors,  $0,12 \text{ tonnas C}$   
 $EF_{dolomite}$  –  $CaMg(CO_3)_2$  emisiju faktors,  $0,13 \text{ tonnas C}$ .

(14)

# 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 augstumu, 20 % vainagu projektu 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.

Dabiski apmežojušās cita lietojuma zemes uzskatāmas tiešu cilvēka darbību, jo viņš ir pieņēmis lēmumu pārtraukt apsaimniekotas zemes, kas nav mežs, apsaimniekošanu un ļaut tai apmežoties ar vai bez cilvēka iejaukšanās. Šādu pieeju pielieto arī Austrija, Somija un Igaunija. 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 citiem 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 cirtes veikšanas (neieskaitot ciršanas gadu) vai citu faktoru ietekmes. Meža atjaunošana pēc cirtes veikšanas vai citu faktoru ietekmes tiek uzskatīta par meža apsaimniekošanu (Lazdiņš et al. 2010).

## Platība

Veicot aprēķinus nogabala līmenim, 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 platības 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.

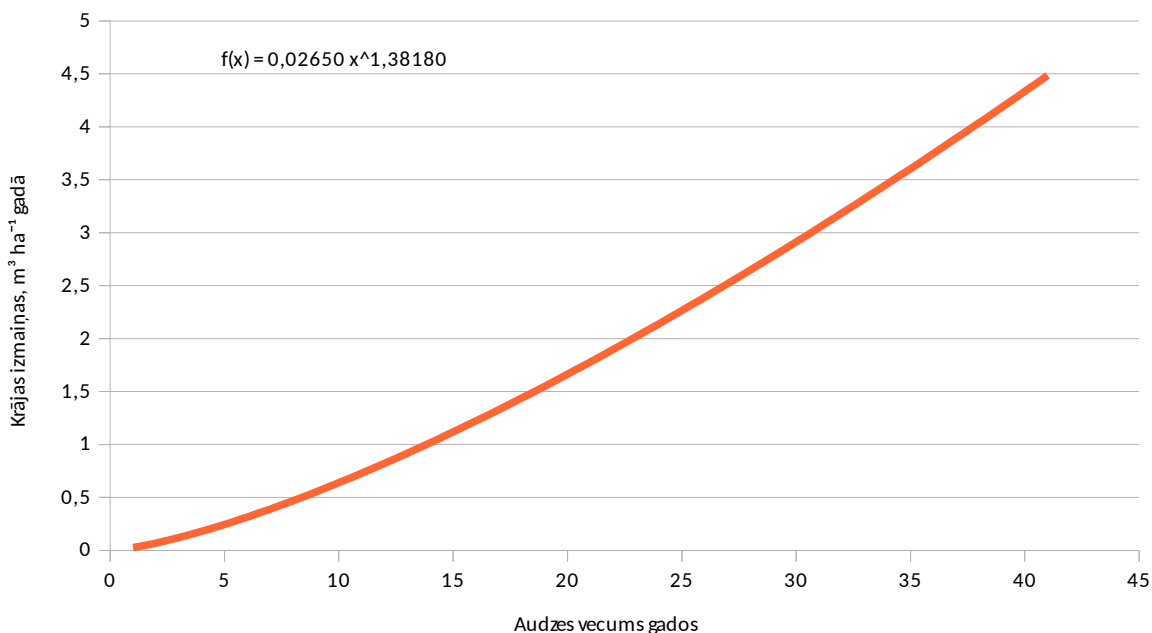
## Dzīvā biomasā

### **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. 3), 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. 3: Kājas izmaiņas atkarībā no apmežotās platības vecuma.

## Biomases un oglekļa uzkrājums

Dzīvo koku biomasu pārskata periodā aprēķina, izmantojot virszemes un pazemes biomasas vienādojumus (1. un 2. vienādojums), aprēķinot arī zaru un stumbra biomasas īpatsvaru virszemes biomasā (Sīkāk nodaļā: [4.2.1 Biomases vienādojumi](#)).

Oglekļa uzkrājumu, tāpat aprēķina, izmantojot meža apsaimniekošanā pielietotos oglekļa satura rādītājus (Tab. 3). Oglekļa uzkrājumu rēķina atsevišķi pazemes biomasā un virszemes biomasā, tajā skaitā stumbra un zaru biomasā.

## Nedzīvā biomasā

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 kritālu 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.

## 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 apītēs, 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 apītei, 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 augsnes oglekļa oglekļa uzkrājuma modelēšanas rīku ieviešanas un aprobēšanas.](#)

## 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 pārspīlē 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 dimanikas rīkiem \(Latvijas apstākļiem un pieejamajiem aktīvajiem datiem piemērotākais rīks ir Somijā izstrādātais Yasso modelis\).](#)

## SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem

SEG emisijas no augsnes kūdreņos un purvainos (apmežotām teritorijām uz dabiski mitrām vai susinātām organiskām augsnēm) rēķina atbilstoši nodaļā [4.4.1 SEG emisijas no kūdreņiem un purvainiem](#) aprakstītajai metodikai, izņemot purvainus, kas veidojušies uz sākotnēji nonusinātās platības. Šādās mežaudzēs aprēķinos izmanto metodiku CO<sub>2</sub> emisiju aprēķināšanai platībās uz organiskām augsnēm ar atjaunotu paagstinātu 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 purvainos ir 2,60 tonnas CO<sub>2</sub>-C ha<sup>-1</sup> gadā<sup>12</sup>; tiešās N<sub>2</sub>O

<sup>12</sup> 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.1 TIER 1 CO<sub>2</sub> EMISSION/REMOVAL FACTORS FOR DRAINED ORGANIC SOILS IN ALL LAND-USE CATEGORIES

emisijas no augsnes kūdreņos un purvaiņos ir 2,8 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā<sup>13</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>14</sup> (5,4 tonnas CO<sub>2</sub> ekv.). Grāvju platības novērtēšanai izmanto faktiskos datus par grāvju garumu vai arī pieņēmumus, kas izmantoti aprēķinos meža zemēs – vidējais grāvju garums uz 1 ha ir 72 m, bet vidējais grāvja platums – 1,5 m. Purvaiņos emisijas no grāvjiem nerēķina. CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes kūdreņos un purvaiņos 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).

## SEG emisijas no slapjajiem un āreņiem

Slapjajiem un āreņiem 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). Slapjajiem rēķina CH<sub>4</sub> emisijas no augsnes; emisiju faktors 235 kg CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> gadā<sup>15</sup> (5,875 tonnas CO<sub>2</sub> ekv. ha<sup>-1</sup> gadā).

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

Ja sākotnēji nosusināta organisko augšņu platība apmežošanas rezultātā Emisiju koeficienti platībām ar atjaunotu paaugstinātu gruntsūdens līmeni doti Tab. 11 un to pārrēķins uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem dots Tab. 12. 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.

## 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.

---

(Forest land, drained, temperate forests).

<sup>13</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>14</sup> 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.4 DEFAULT CH<sub>4</sub> EMISSION FACTORS FOR DRAINAGE DICHES (boreal/temperate, drained forest land).

<sup>15</sup> Table 5.4, Wetlands Supplement 2013.

# 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>16</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 jānodala atmežošana par meža infrastruktūras objektiem (meža ceļi, meliorācijas sistēmas, kokaudzētavas, sēklu plantācijas, dzīvnieku barošanas lauces u.c.) un pārējie atmežošanas veidi.

## 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*

<sup>16</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-atlidzinanas-kartibu>



*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.

## **Dzīvā biomasā**

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.

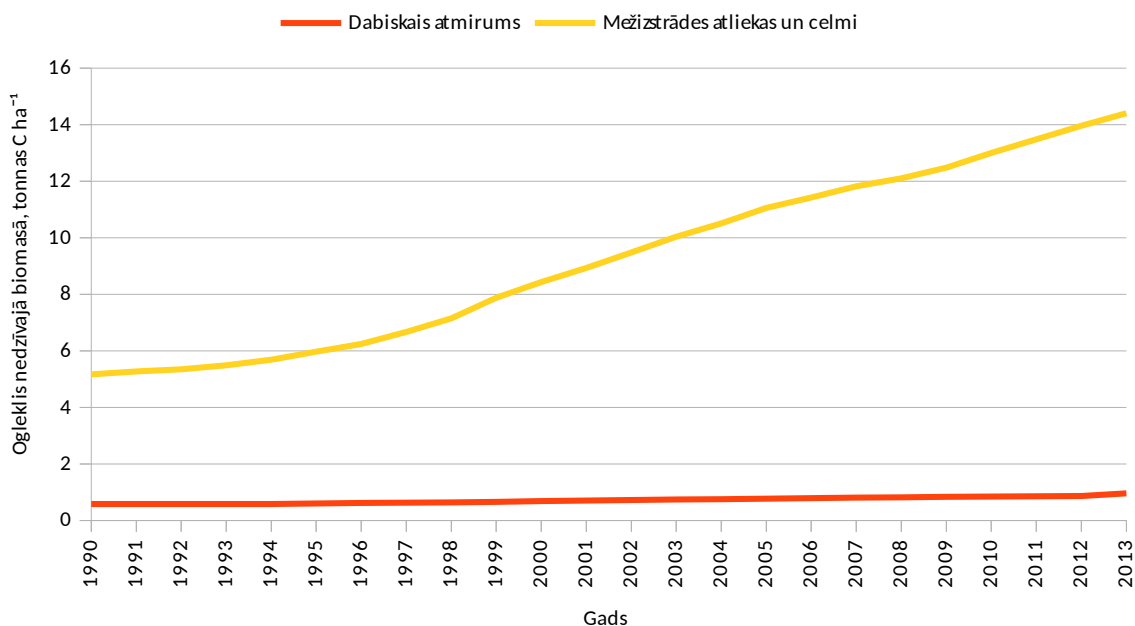
Biomasas aprēķiniem izmanto datus par nozāgēto koku sugu, skaitu, vidējo caurmēru un augstumu. Biomasas un oglekļa satura aprēķiniem (kopējā virszemes un pazemes biomasā) izmanto 1. vienādojumu un Tab. 1 dotos vienādojuma parametrus. Pārreķiniem uz C uzkrājuma izmaiņām izmanto Tab. 3 dotos oglekļa satura rādītājus. Biomasas aprēķiniem izmanto nodaļā [4.2 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.

## **Nedzīvā biomasā**

Atmežošanas aprēķinos pieņem, ka oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksne transformējas CO<sub>2</sub> emisijās atmežošanas gadā. Nedzīvā koksne ietver kritālas, 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 faktiskus 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. 4. 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. 4: 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. 4 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.

## 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.

## 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 paņēmieni, 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 notie, galvenokārt, 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. 11. Transformējot meža zemi par aramzemi vai ilggadīgo zālāju, mainās vidējais grāvju tīkla blīvums (to izmanto, ja nav pieejami faktiskie rādītāji). Aramzemēs un ilggadīgajos zālājos uz organiskajām augsnēm uz 1 ha ir vidēji 300 m grāvju<sup>17</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. 11.

Minerālaugsnēs 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 zālājos. CO<sub>2</sub> emisijas ilggadīgajos zālājos netiek rēķinātas arī tāpēc, ka netiek rēķināta CO<sub>2</sub> piesaiste augsnē, transformējot ilggadīgo zālāju par meža zemi; attiecīgi, lai nepārspīlētu 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 minerālaugsnēm Latvijā 0-30 cm dziļumā ir 63,1 tonnas ha<sup>-1</sup>; vidējais oglekļa uzkrājums auglīgajos meža tipos uz minerālaugsnēm 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. 17). Oglekļa uzkrājuma izmaiņas saskaņā ar vadlīnijām aprēķina ar 15. vienādojumu.

Rēķinot emisijas no minerālaugsnēm platībās, kas transformētas par apbūves objektiem (ceļi un meliorācijas sistēmas, izmanto SEG inventarizācijas vadlīniju noklusētos emisiju faktorus un aprēķinu metodi, jo Latvijā nav izstrādāta metodika šīs emisiju kategorijas noteikšanai. Emisiju faktori parādīti Tab. 17, aprēķinos izmanto 15. vienādojumu. Atšķirībā no aramzemēm, sākotnējo oglekļa uzkrājumu meža zemēs pieņem atbilstoši vidējam oglekļa saturam minerālaugsnēs meža zemēs. Faktiski saskaņā ar noklusēto metodiku tiek pieņemts, ka 20 % organiskās vielas augsnē mineralizējas.

<sup>17</sup> Dati iegūti ar attālās izpētes metodi, salīdzinot eksistējošo meliorācijas grāvju garumu bijušajās kūdras ieguves vietās, kas iekļautas lauksaimniecības zemju reģistrā.

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

$C_{org. \text{ aramzemē}}$  – 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>; (15)

$FLU$  – zemes izmantošanas ietekmes faktors;

$FMG$  – augsnes apstrādes ietekmes faktors;

$FI$  – organisko vielu ieneses ietekmes faktors.

**Tab. 17: 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)
$C_{org. \text{ aramzemēs}}^{18}$	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)
$C_{org. \text{ apbūves objektos}}^{18}$	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 2013. gada vadlīniju papildinājumā doto emisiju koeficientu – 13,00 kg N<sub>2</sub>O-N ha<sup>-1</sup> gadā<sup>19</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 16. vienādojumu kopu, kurā apvienoti 2003. un 2006. gada SEG inventarizācijas vadlīniju aprēķinu vienādojumi (Penman 2003; Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, and Kiyoto 2006).

<sup>18</sup> Vadlīniju IPCC 2006 vienādojums Nr. 3.3.3.

<sup>19</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).

$$C_{\text{vidējie zudumi}} = \frac{C_{\text{zudumi}}}{\text{Ietekmētā platība}}, \text{ kur}$$

$C_{\text{vidējie zudumi}}$  – oglekļa zudumi no augsnes, tonnas  $\text{ha}^{-1}$ ;

$C_{\text{zudumi}}$  – 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  $N_2O$  emisijas, kg  $N_2O - N$  gadā;

(16)

$EF_1$  – emisiju koeficients,  $0,01 \text{ kg } N_2O - N \text{ kg } N^{-1}$ ;

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

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

$N_2O - N_{\text{conv}}$  –  $N_2O$  emisijas zemes lietojuma maiņas rezultātā, kg  $N_2O - N$  gadā;

$N_2O$  emisijas – vidējās  $N_2O$  emisijas zemes izmantošanas maiņas rezultātā, tonnas  $N_2O \text{ ha}^{-1}$  gadā;

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

$N_2O$  kopējās emisijas – kopējās  $N_2O$  emisijas, tūkst. tonnas  $N_2O$  gadā.

$\text{CH}_4$  emisijas rēķina no organiskajām augsnēm zemēs, kas transformētas par ilggadīgajiem zālājiem un mitrzemēm, kā arī no grāvjiem ilggadīgajos zālajos, aramzemēs un apbūves objektos. Emisiju koeficients no grāvjiem aramzemēs, ilggadīgajos zālajos un apbūves objektos ir  $1165 \text{ kg } \text{CH}_4 \text{ ha}^{-1}$  gadā, grāvju platību pieņem atbilstoši faktiskajiem zemes izmantošanas datiem vai vidējiem rādītājiem (300 m vidēji 1,5 m platu grāvju uz 1 ha).  $\text{CH}_4$  emisiju koeficients no ilggadīgajiem zālājiem uz organiskajām augsnēm atbilstoši Tab. 11 ir  $16 \text{ kg } \text{CH}_4 \text{ ha}^{-1}$  gadā;  $\text{CH}_4$  emisijas no meža zemēm uz organiskām augsnēm, kas transformētas par mitrzemēm, ir  $648 \text{ kg } \text{CH}_4 \text{ ha}^{-1}$  gadā.

Netiešās  $N_2O$  emisijas ir specifiska  $N_2O$  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  $N_2O$  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. 17 ir kopīgs visiem zemes lietojuma veidiem un augšņu grupām. Emisiju koeficients  $\text{Frac}_{\text{leac-h}}$  atbilstoši vadlīnijām pieņemts 0,30,  $EF_5$  – 0,0075, C:N attiecība 15,00.

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

$N_2O_{(L)} - N$  – ikgadējās netiešās  $N_2O - N$  emisijas, kg  $N_2O - N$  gadā $^{-1}$ ;

$F_{\text{SOM}}$  – kopējais N zudums augsnē, kg N  $\text{ha}^{-1}$ ;

(17)

$\text{Frac}_{\text{LEACH-H}}$  – 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 18. vienādojums.

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

$\Delta C_{\text{Mineral}}$  – vidējais ikgadējais oglekļa zudums augsnē, tonnas C (18)

$R - C:N$  attiecība organiskajā vielā.

# 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).

## Infrastruktūras objekti

### Platība

Infrastruktūras objektu platību nosaka atbilstoši uzņēmuma saimnieciskās darbības rādītājiem un Valsts meža reģistram vai MRM datiem. MRM parauglūkumu 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 korigēšanai 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.

### Dzīvā biomasā

Oglekļa uzkrājuma izmaiņu raksturošanai dzīvajā biomasā apgūves 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.

### Nedzīvā biomasā

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 biomasā](#) aprakstītajai metodikai. Nedzīvajai biomasai, kas atrodas atmežotajās platībās, tāpat kā atmežošanas cirtēs iegūtajai biomasai, piemēro tūlītējas oksidācijas metodi, pieņemot, ka visa biomasā transformācijas gadā pārvēršas par CO<sub>2</sub>.

## 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](#)).

## 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 teritorijā 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 par 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 par 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 tonna C ha<sup>-1</sup> gadā (Tab. 11).

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

## Grāvji

### 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. 11); 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.

### 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 tipiem 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](#).

## 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 , un .

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.



# 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.

## 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 [6.1 Platība](#) aprakstītajai metodikai.

## 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 biomasa](#).

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.

## 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 [6.3 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>.

## 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: [6.4 Zemsega](#)).

## 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. 11). 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 vismaz būtiski mazāki, nekā atbilstoši noklusētajiem aprēķinu koeficientiem.

N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas no organiskajām augsnēm rēķina atbilstoši metodikai, kas aprakstīta nodaļā [6.5 Augsne](#).

## Ugunsgrēki

Kūlas ugunsgrēki Latvijā ir salīdzinoši neliels emisiju avots, taču tie rada lielas dažādu toksisku poliaromātisko ogļūdeņražu emisijas, kas būtiskas pārrobežu piesārņojuma pārneses kontekstā. SEG emisijas no kūlas ugunsgrēkiem aprēķina, izmantojot starptautisko vadlīniju noklusētos emisiju koeficientus (Tab. 18) un faktisko kūlas ugunsgrēku platību (kopējā izdegusi platība Latvijā parādīta Att. 5). Invormācijas 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. 18: Ugunsgrēku radīto SEG emisiju aprēķinu koeficienti ilggadīgajos zālajos<sup>20</sup>**

Rādītājs	Skaitliskā vērtība
Pieejamā biomasas, kg sausnas ha <sup>-1</sup>	2100,00 <sup>21</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 19. vienādojumu, kurā izmanto emisiju koeficientus no Tab. 18.

<sup>20</sup> 2006 IPCC, Tab. 2.5, Savanna and grassland.

<sup>21</sup> 2006 IPCC, Tab. 2.4, All savanna grasslands.

$$SEG = \frac{B_2 * EF_1}{1000000}; kur$$

$$B_2 = Platība * B_1 * EF_0; kur$$

$SEG$  – emisijas, 1000 tonnas gadā;

$B_2$  – faktiski sadedzinātā biomasa, tonnas;

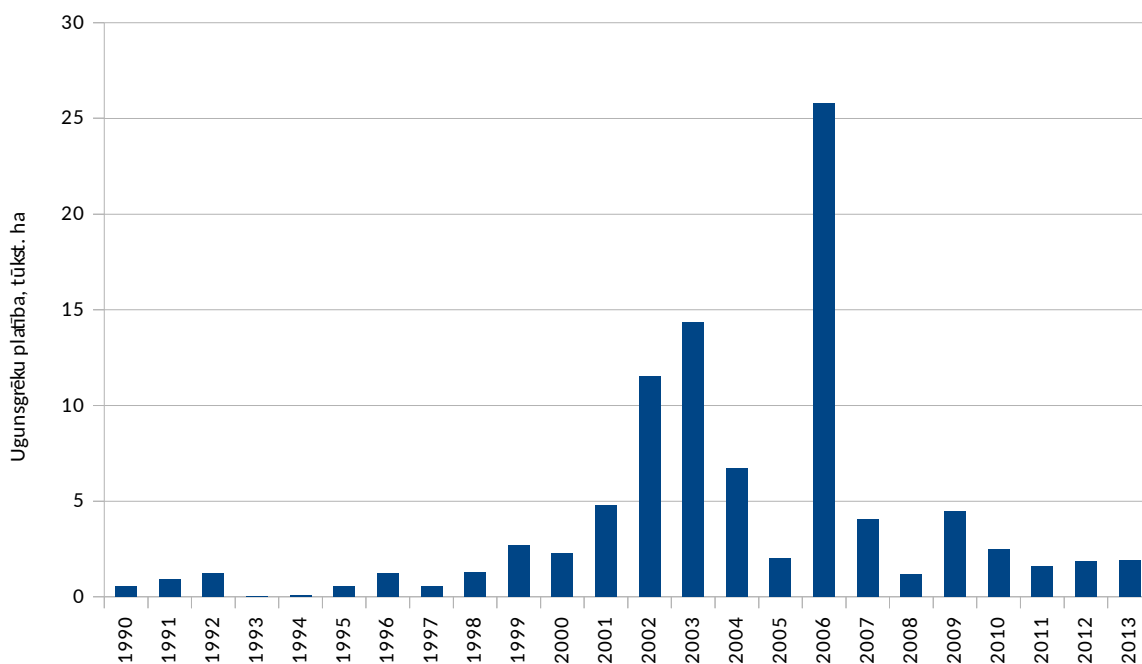
$B_1$  – sākotnējā virszemes biomasa izdegušajā platībā,  $kg\ ha^{-1}$ ; (19)

Platība – izdegusī platība, 1000 ha;

$EF_0$  – sadegusī biomasa no pieejamās biomasas, ;

$EF_1$  – emisiju koeficienti  $CH_4, CO_2, N_2O$ ,  $g\ kg^{-1}$ ;

1000000 – pārrēķins uz 1000 tonnām.



Att. 5: Kūlas ugunsgrēki Latvijā.

## 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 veidojušas 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.

### 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 klasificējamās kā meža zemes.

Atsevišķi izdala aramzemes, kas bija aramzemes pirms uzskaites perioda sākuma, tajā skaitā aramzemes uz organiskajām augsnēm un minerālaugsnēm, un aramzemes, kas veidojušas 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).

### Dzīvā biomasā

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.

### Nedzīvā biomasā

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.

## **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.

## **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.

## MITRZEMES

Šajā kategorijā iekļauj zemi, ko sedz ūdens vai kas 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 netieši ietekmētās platības (saskaņā ar pagaidām nepublicētiem īgauņu 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.

### 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.

### Dzīvā biomasā

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 biomasā](#) aprakstīto metodiku; galvenie aktīvie dati ir dzīvo koku skaits, caurmērs un augstums aprēķinu perioda sākumā un beigās.

### Nedzīvā biomasā

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.

### 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.

### 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. 12, 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.

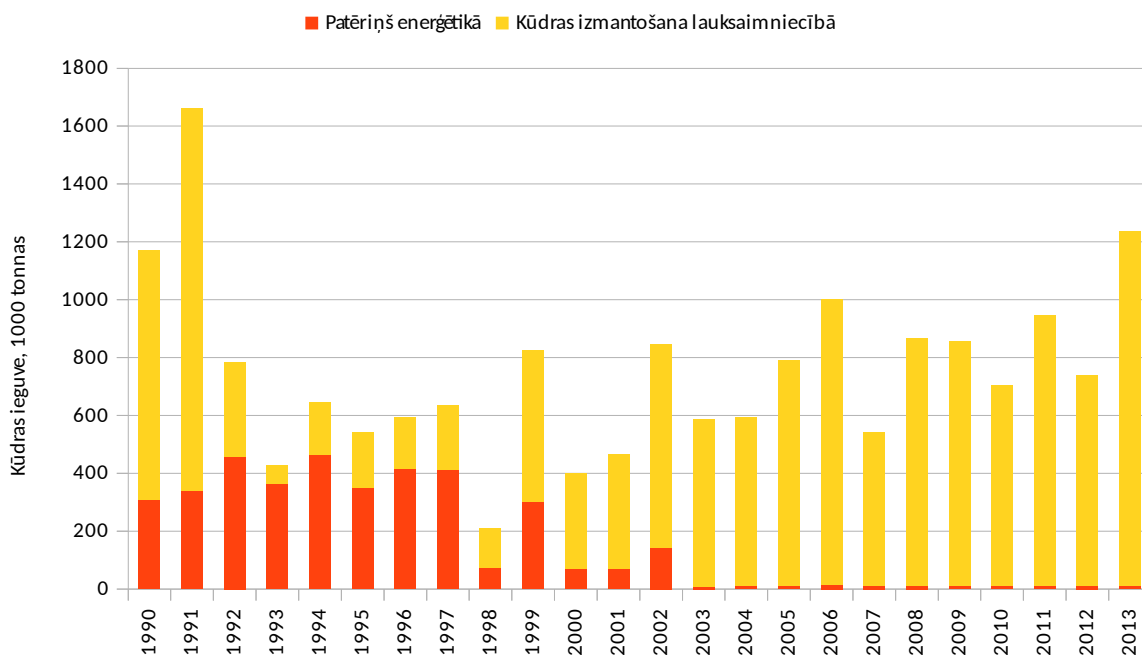
Rekultivētajās platībās būtiski nodalīt teritorijas ar pastāvīgi paaugstinātu gruntsūdens līmeni, kā arī teritorijas, kurās gruntsūdens līmenis ir svārstīgs. Platībās ar svārstīgu gruntsūdens līmeni būtiski palielinās CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas, taču pieejamo pētījumu datu 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.

## **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. 6. 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. 6: Kūdras ieguve Latvijā.

CO<sub>2</sub> emisijas, ko rada kūdras ieguve, rēķina ar 20. vienādojumu.

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

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>.

(20)



## LITERATŪRA

1. Ackzell, L. (1993). A comparison of planting, sowing and natural regeneration for *Pinus sylvestris* (L.) in boreal Sweden. *Forest Ecology and Management* 61(3-4), 229–245.
2. Bachand, R. & Moore, T. R. (1996). *A map of methane emission from wetlands in Canada*. Montreal: Department of Geography & Centre for Climate and Global Change Research, McGill University.
3. Futter, M. N., Ring, E., Högbom, L., Entenmann, S. & Bishop, K. H. (2010). Consequences of nitrate leaching following stem-only harvesting of Swedish forests are dependent on spatial scale. *Environmental Pollution* 158(12), 3552–3559.
4. Johnson, D. W., Binkley, D. & Conklin, P. (1995). Simulated effects of atmospheric deposition, harvesting, and species change on nutrient cycling in a loblolly pine forest. *Forest Ecology and Management* 76(1-3), 29–45.
5. Jonášová, M., Vávrová, E. & Cudlín, P. (2010). Western Carpathian mountain spruce forest after a windthrow: Natural regeneration in cleared and uncleared areas. *Forest Ecology and Management* 259(6), 1127–1134.
6. Lazdiņš, A. & Zariņš, J. (2010). Elaboration and integration into National greenhouse gas inventory report matrices of land use changes of areas belonging to Kyoto protocol article 3.3 and 3.4 activities (Report on research work contracted by the Ministry of Environment of republic of Latvia). LVMI Silava.
7. LEGMC (2010). *Latvia's National Inventory Report Resubmitted Under UNFCCC and the Kyoto Protocol*. LEGMC.
8. Lipiņš, L. (2004). Assessment of wood resources and efficiency of wood utilization (Koksnes izejvielu resersu un to izmantošanas efektivitātes novērtējums). LLU. Available from: <http://www.zm.gov.lv/index.php?sadala=258&id=803>.
9. Penman, J. (Ed.) (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry* [online]. 2108 -11, Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Available from: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>.
10. Svoboda, M., Fraver, S., Janda, P., Bace, R. & Zenáhlíková, J. (2010). Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management* 260(5), 707–714.
11. Wall, A. (2008). Effect of removal of logging residue on nutrient leaching and nutrient pools in the soil after clearcutting in a Norway spruce stand. *Forest Ecology and Management* 256(6), 1372–1383.
12. Örlander, G., Egnell, G. & Albrektson, A. (1996). Long-term effects of site preparation on growth in Scots pine. *Forest Ecology and Management* 86(1-3), 27–37.