

# PĀRSKATS

PAR AS "LATVIJAS VALSTS MEŽI" PASŪTĪTĀ PĒTĪJUMA IZPILDI

PĒTĪJUMA LATVIJAS MEŽA APSAIMNIEKOŠANAS RADĪTĀS OGĻSKĀBĀS GĀZES (CO<sub>2</sub>)  
NOSAUKUMS: PIESAISTES UN SILTUMNĪCEFĒKTA GĀZU (SEG) EMISIJU REFERENCES LĪMEŅA  
APRĒĶINA MODEĻA IZSTRĀDE

PĀRSKATS PAR PROJEKTA I ETAPA DARBU IZPILDI

LĪGUMA NR.: -

IZPILDES LAIKS: 16.04.2012. - 30.05.2012. - 4. REDAKCIJA

IZPILDĪTĀJS: LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS "SILAVA"



PROJEKTA VADĪTĀJS:

---

A. Lazdiņš

**Salaspils, 2012**

## Kopsavilkums

Pētījuma mērķis ir tiešo un netiešo siltumnīcefekta gāzu emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes referenes līmeņa (prognozējamo neto SEG emisiju novērtēšana, saglabājoties esošajai mežsaimniecības praksei) izstrādāšana ar meža apsaimniekošanu saistītajām darbībām zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā.

Projekta aktivitātes:

1. Koku augšanas gaitas modelēšana un pārreķini uz CO<sub>2</sub> 2012.-2020. gadiem;
2. Koksnes produktu radītās CO<sub>2</sub> piesaistes prognožu sagatavošana, balstoties uz *Joint Research Center* izstrādāto metodiku un aktualizētiem ievades datiem.
3. Pamatojuma sagatavošana par referenes līmeņa izmaiņu nepieciešamību.

Projekta darba uzdevumi:

- sagatavot ziņojumu par pieauguma prognozi (*uz Meža statistiskās informācijas datiem balstītu aprēķinu rezultāti, kas ietver pieauguma prognozes tabulu, balstoties uz vēsturiski pamatotu mežizstrādes prognozi*);
- izstrādāt koksnes produktu novērtēšanas modeli, balstoties uz prognozējamo koksnes pieprasījumu (*pirmapstrāde, enerģētika, plātņu ražošana, eksports*), veidojot saiti starp mežizstrādes apjomu un koksnes produktu veidošanos;
- izstrādāt pamatojumu CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju referenes līmeņa mežsaimniecības sektoram izstrādāšanai.

Projekta pirmajā etapā sagatavots īsais ziņojums par koksnes pieauguma prognozi apsaimniekotajos mežos, izstrādāts koksnes produktu novērtēšanas modelis un sagatavots iesniegums par referenes līmeņa maiņu.

Referenes līmeņa pārstrādāšanai izmantoti 2 metodiskie risinājumi:

- pilnveidota CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju uzskaites metodika, iekļaujot aprēķinos oglekļa krātuves, kas līdz šim netika uzskaitītas (nedzīvā koksne, zemsega) un izmantojot precīzākus biomasas novērtēšanas koeficientus;
- pilnveidota CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju uzskaites metodika un aktualizēti mežizstrādes un krājas pieauguma prognožu dati 2012.-2020. gadiem.

Mežizstrādes un krājas pieauguma prognožu izstrādāšanai izmantoti Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) 1. perioda mērījumu dati, veicot aprēķinus katram MSI parauglaukumam un attiecinot iegūto rezultātu uz visu mežu kopplatību. Aizsargājamās dabas teritorijas ir izslēgtas no Prognožu izstrādāšanai, tāpat, izmantoti 2 alternatīvi risinājumi:

- programmā "Meža eksperts"<sup>1</sup> sagatavots aprēķins pa desmitgadēm turpmākajiem 100 gadiem pēc ciršanas gatavuma, izstrādājot visu pieejamo koksnes krāju;
- programmā "Meža eksperts" sagatavots aprēķins pa desmitgadēm turpmākajiem 100 gadiem pēc optimizēta scenārija, izlīdzinot dažādu koku sugu izstrādes apjomu pa gadiem.

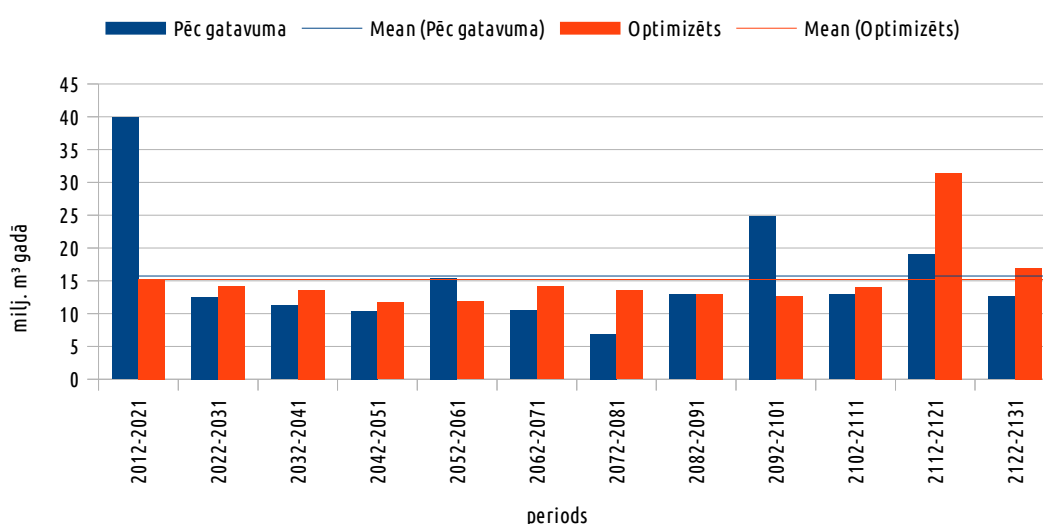
Saskaņā ar programmas veikto aprēķinu pēc ciršanas gatavuma paliekošā krāja 2021. gadā ir 326 milj. m<sup>3</sup>, bet izcērtamā krāja 399 milj. m<sup>3</sup>, tajā skaitā 345 milj. m<sup>3</sup> galvenajā cirtē un 54 milj. m<sup>3</sup> krājas kopšanas cirtē. Galvenās cirtes platība periodā – 1,1 milj. ha. Tas nozīmē, ka vidējais mežizstrādes apjoms gadā, atbilstoši šai prognozei, ir 40 milj. m<sup>3</sup>, bet galvenās cirtes platība – 110 tūkst. ha gadā. Izlīdzinātais scenārijs deva ievērojami piesardzīgāku mežizstrādes apjoma prognozi – paliekošā krāja

<sup>1</sup> <http://it-mezs.itf.llu.lv/?pid=65>

2021. gadā ir 572 milj. m<sup>3</sup>, bet izcērtamā krāja 153 milj. m<sup>3</sup>, tajā skaitā 128 milj. m<sup>3</sup> galvenajā cirtē un 25 milj. m<sup>3</sup> krājas kopšanas cirtē. Galvenās cirtes platība – 570 tūkst. ha. Tas nozīmē, ka vidējais mežizstrādes apjoms gadā ir 15,3 milj. m<sup>3</sup>, bet galvenās cirtes platība – 57 tūkst. ha gadā.

Turpmākajos gadu desmitos, saskaņā ar “Meža eksperta” prognozi, scenārijā pēc gatavuma mežizstrādes apjoms samazināsies līdz vidēji 14 milj. m<sup>3</sup> gadā (Att. 1), t.i. atgriezīsies patreizējā līmenī. Saskaņā ar optimizēto scenāriju turpmākajos gadu desmitos mežizstrādes apjoms saglabāsies 15 milj. m<sup>3</sup> gadā līmenī.

Krasā mežizstrādes apjoma pieauguma prognoze 2012.-2021. gados scenārijā pēc gatavuma saistīta ar Latvijas mežu vecumstruktūru – gandrīz puse Latvijas mežu jau ir vai turpmākajos 10 gados būs pieejama izstrādei galvenajā cirtē pēc vecuma vai caurmēra kritērijiem.

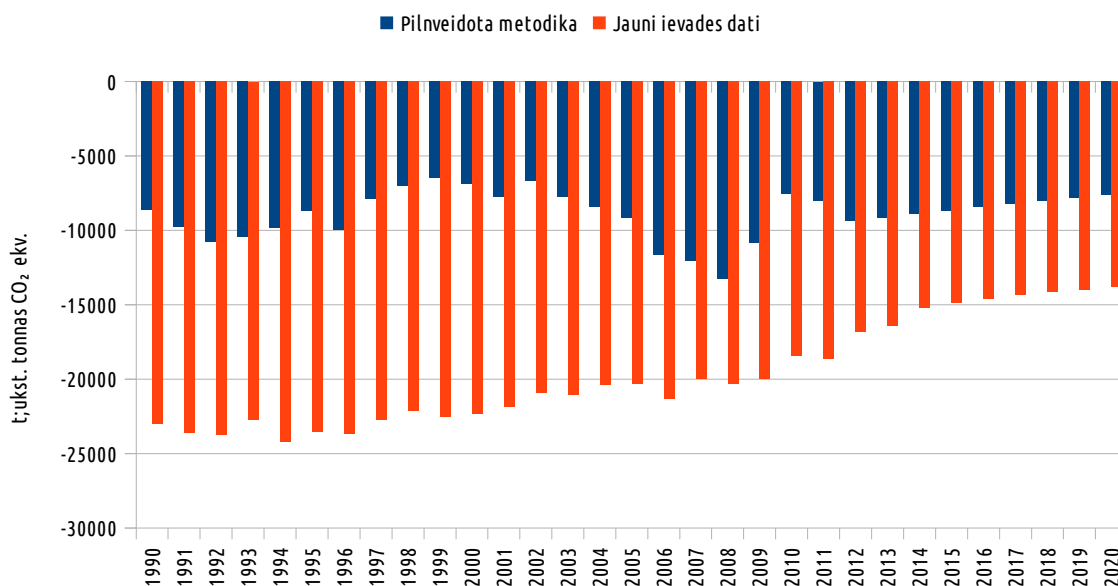


Att. 1 Prognozētā koksnes mežizstrādes apjoma dinamika.

References līmeņa aprēķināšanai izmantots izklājlapā veidotais aprēķinu modelis. Mežizstrādes apjoma optimizēšanai izmantots programmā “Meža eksperts” aprēķinātais optimizētais scenārijs.

Saskaņā ar pilnveidoto CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju uzskaites metodiku veiktie aprēķini liecina, ka Latvijas mežsaimniecības referenes līmenis (vidējā neto CO<sub>2</sub> piesaiste mežā 2012.-2020. gados) ir -10828 Gg CO<sub>2</sub>, ja ņem vērā piesaisti koksnes produktos un -8731 Gg CO<sub>2</sub>, ja pieņem, ka pielieto tūlītējas oksidēšanas metodi. Faktiski, šis aprēķins raksturo situāciju, ja Klimata konvencijas sekretariāta eksperti veic Latvijas Zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektoram emisiju uzrēķinu.

Saskaņā ar “Meža ekspertā” veiktajām mežizstrādes prognozēm un pilnveidoto CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju uzskaites metodiku veiktie aprēķini liecina, ka Latvijas mežsaimniecības referenes līmenis ir -14928 Gg CO<sub>2</sub>, ja ņem vērā piesaisti koksnes produktos un -12458 Gg CO<sub>2</sub>, ja pieņem, ka pielieto tūlītējas oksidēšanas metodi koksnes produktiem. Iegūtais rezultāts ir nedaudz mazāks par Joint Research Center izstrādāto referenes līmeni (16444 Gg CO<sub>2</sub> ekv.), tomēr iegūtie rezultāti parāda loģisku piesaistes samazinājuma tendenci nākotnē, kas saistīta ar mežu novecošanu. Abu scenāriju salīdzinājums dots Att. 2. Starpība starp zilo un sarkano kolonnu parāda risku, kas saistīts ar uzrēķinu metodikas pielietošanu, ja Latvija nespēs metodiski pamatot mežaudžu CO<sub>2</sub> piesaistes rādītājus.



**Att. 2 Neto SEG emisiju prognoze no meža zemēm.**

Projekta pirmā etapa izpildes laiks 16.04.2012. - 30.05.2012. Projekta izpildītāji ir Andis Lazdiņš, Jānis Donis, Līga Strūve, Daiga Zute. Projekts īstenots Latvijas Valsts mežzinātnes institūtā "Silava".

## Saturs

<b>Kopsavilkums</b> .....	<b>2</b>
<b>Saturs</b> .....	<b>5</b>
<b>Metodika</b> .....	<b>7</b>
Koksnes atmiruma novērtēšanas un pieauguma pārrēķinu metodika.....	7
<i>Koku augšanas gaitas datu aktualizēšana, pieauguma datu precizēšana un pārrēķini uz CO<sub>2</sub></i> .....	7
<i>Krājas un platības status quo</i> .....	7
<i>Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem</i> .....	7
<i>14-18 gadus vecas vai jaunākas audzes</i> .....	7
<i>Izcirtumi</i> .....	7
<i>Vēsturiski izcirstais apjoms</i> .....	7
<i>Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem</i> .....	7
<i>Audzes, kas 14-18 g. vecas vai jaunākas</i> .....	8
<i>Izcirtumi</i> .....	10
<i>Pieaugums</i> .....	10
<i>Koku skaita samazināšanās pašizretināšanās rezultātā</i> .....	12
<i>Izcirtumi</i> .....	13
<i>Atmirums</i> .....	13
<i>Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem</i> .....	13
<i>Audzes, kas ir 14-18 gadus vecas vai jaunākas</i> .....	13
<i>Izcirtumi</i> .....	14
Meža statistiskās inventarizācijas datu izmantošana augšanas gaitas analīzei.....	14
Rezultātu interpretācijas metodika.....	15
<i>CO<sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā</i> .....	15
<i>Dabiskais atmirums un CO<sub>2</sub> piesaiste nedzīvajā koksne</i> .....	17
Mežizstrāde.....	19
Koksnes produkti.....	21
Emisijas no augsnes.....	23
Meža ugunsgrēki un mežizstrādes atlieku dedzināšana.....	23
<b>Rezultāti un to analīze</b> .....	<b>26</b>
Pirmais scenārijs – pilnveidota uzskaites metodika.....	26
<i>Bruto pieaugums un atmirums</i> .....	26
<i>Mežizstrāde un koksnes produkti</i> .....	27
<i>Emisijas no augsnes</i> .....	28
<i>Meža ugunsgrēku un mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas</i> .....	29
<i>CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju kopsavilkums meža zemēs</i> .....	30
Otrais scenārijs – papildināti ievades dati un pilnveidota uzskaites metodika.....	32
<i>Bruto pieaugums un atmirums</i> .....	32
<i>Mežizstrāde un koksnes produkti</i> .....	33
<i>Emisijas no augsnes</i> .....	35
<i>Meža ugunsgrēku un mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas</i> .....	35
<i>CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju kopsavilkums meža zemēs</i> .....	36
<b>Secinājumi</b> .....	<b>38</b>
<b>Izmantotā literatūra</b> .....	<b>40</b>
<b>Tabulas</b>	
Tab. 1 Veidaugstuma saistība ar koku augstumu.....	9
Tab. 2 Pieaugušo un pāraugušo audžu taksācijas rādītāju aproksimācija.....	10

Tab. 3 Formulas Nr. 4 koeficientu vērtības un lietošanas ierobežojumi.....	12
Tab. 4 Caurmēra pieauguma koeficienti (5. vienādojums).....	13
Tab. 5 Augstuma pieauguma formulas koeficienti.....	13
Tab. 6 Pašizretināšanās vienādojuma 8. vienādojums) koeficientu vērtības.....	14
Tab. 7 Vienādojuma audzes reducētā tekošā vidēji periodiskā dabiskā atmiruma aprēķināšanai (11. vienādojums) koeficienti.....	14
Tab. 8 Bruto krājas pieaugums un mežaudžu platība 2004.-2008. gados.....	15
Tab. 9 Bruto krājas pieaugums un mežaudžu platība 2009.-2011. gados.....	16
Tab. 10 Nosacītais koksnes blīvums (Penman 2003).....	16
Tab. 11 Virszemes biomasas pārrēķinu koeficienti (Penman 2003).....	17
Tab. 12 Attiecība starp virszemes un pazemes biomasu (Penman 2003).....	17
Tab. 13 Zemes lietojuma izmaiņas.....	20
Tab. 14 Pieņēmumi sugu sadalījumam mežizstrādes apjomā.....	21
Tab. 15 Pieņēmumi sortimentu struktūrai, atkarībā no valdošās sugas.....	21
Tab. 16 Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma noteikšanai koksnes produktos (Rüter 2011).....	22
Tab. 17 Kopīgie aprēķinu koeficienti emisiju un piesaistes bilances noteikšanai koksnes produktos (Rüter 2011).....	23
Tab. 18 Zaģmateriālu veidam specifiskie aprēķinu koeficienti emisiju un piesaistes bilances noteikšanai koksnes produktos (Rüter 2011). 23	
Tab. 19 Koeficienti N <sub>2</sub> O emisiju no susinātām organiskajām un minerālaugsnēm aprēķināšanai (LVGMC 2012; Penman 2003).....	24
Tab. 20 Koeficienti meža ugunsgrēku radīto emisiju aprēķināšanai (Delmas, Lacaux, and Brocard 1995).....	25
Tab. 21 Koeficienti mežizstrādes atlieku dedzināšanas radīto emisiju aprēķināšanai (Penman 2003).....	25

## Attēli un grafiki

Att. 1 Prognozētā koksnes mežizstrādes apjoma dinamika.....	3
Att. 2 Neto SEG emisiju prognoze no meža zemēm.....	4
Att. 3 Dažādu koku sugu mežaudžu platības īpatsvars – nemainītu ievades datu scenārijs.....	17
Att. 4 Vidējais krājas pieaugums – nemainītu ievades datu scenārijs.....	18
Att. 5 Pieņēmumi atmežoto platību novērtēšanai.....	19
Att. 6 Mežaudžu platības prognoze.....	19
Att. 7 Vēsturiskais mežizstrādes apjoms.....	21
Att. 8 Mežizstrādes apjoma pārrēķins biomasas mērvienībās.....	22
Att. 9 Meži uz susinātām augsnēm.....	24
Att. 10 Meža ugunsgrēku platība.....	25
Att. 11 Bruto biomasas pieauguma prognoze dažādu koku sugu mežos.....	27
Att. 12 Bruto biomasas pieaugums un oglekļa piesaiste.....	27
Att. 13 Neto CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās koksnes.....	28
Att. 14 Mežizstrādes radīto emisiju prognoze.....	29
Att. 15 CO <sub>2</sub> piesaistes koksnes produktos prognoze.....	29
Att. 16 Emisijas no meža augsnēm, CO <sub>2</sub> ekv.....	30
Att. 17 Meža ugunsgrēku radītās emisijas.....	30
Att. 18 Mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas.....	31
Att. 19 Meža apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO <sub>2</sub> piesaistes kopsavilkums.....	31
Att. 20 Pārrēķināto un NIR ziņoto CO <sub>2</sub> emisiju salīdzinājums.....	32
Att. 21 Pārrēķināto un JRC izstrādāto CO <sub>2</sub> emisiju prognožu salīdzinājums.....	32
Att. 22 Bruto biomasas pieauguma prognoze dažādu koku sugu mežos.....	33
Att. 23 Bruto biomasas pieaugums un oglekļa piesaiste.....	34
Att. 24 Neto CO <sub>2</sub> emisijas no nedzīvās koksnes.....	34
Att. 25 Mežizstrādes radīto emisiju prognoze.....	35
Att. 26 Dažādu biomasas oksidācijas variantu salīdzinājums.....	35
Att. 27 CO <sub>2</sub> piesaistes koksnes produktos prognoze.....	36
Att. 28 Mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas.....	36
Att. 29 Meža apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO <sub>2</sub> piesaistes kopsavilkums.....	37
Att. 30 Koksnes produktu uzskaites un tūlītējas koksnes produktu oksidācijas salīdzinājums.....	37
Att. 31 Pārrēķināto un NIR ziņoto CO <sub>2</sub> emisiju salīdzinājums.....	38
Att. 32 Pārrēķināto un JRC izstrādāto CO <sub>2</sub> emisiju prognožu salīdzinājums.....	38

## Metodika

### Koksnes atmiruma novērtēšanas un pieauguma pārrēķinu metodika

#### Koku augšanas gaitas datu aktualizēšana, pieauguma datu precizēšana un pārrēķini uz CO<sub>2</sub>

##### Krājas un platības *status quo*

Krāju un platību aprēķināšanai izmantoti Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) 1. cikla (2004.-2008.) 9427 parauglaukumu sektoru, kas lielāki par 250m<sup>2</sup>, un kuros zemes kategorijas kods ir 10-14, dati.

##### Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem

Šajā kategorijā iekļauti parauglaukumi, kas atrodas mežaudzēs, kurās pašreiz esošā kokaudze bija arī 1990. gadā. (14 gadi – 2004. gadā uzmērītajiem parauglaukumiem, 15 – 2005. gadā, 16 – 2006. gadā, 17 – 2007. gadā, 18 – 2008. gadā uzmērītajiem parauglaukumiem.

Pašreizējais platību un krāju sadalījums pa valdošajām sugām pieņemts atbilstoši MSI I cikla datiem (2004.-2008. gads), pieņemti, kā vidējie 2008. gada atbilstošajā vecumklasē.

##### 14-18 gadus vecas vai jaunākas audzes

Šajā kategorijā iekļauti parauglaukumi, kas atrodas mežaudzēs, kurās 1990. gadā bija cita (iepriekšējās paaudzes) kokaudze, skat. Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem.

Pašreizējais platību un krāju sadalījums pa valdošajām sugām pieņemts atbilstoši MSI I cikla datiem (2004-2008), pieņemti, kā vidējie 2008. gadā atbilstošajā vecumklasē. Nav ņemta vērā ekoloģisko koku krāja, kas ilgtermiņā var būtiski ietekmēt oglekļa uzkrājuma dinamiku nedzīvajā koksne.

##### Izcirtumi

Pašreizējā platība pieņemta atbilstoši MSI 1. cikla datiem (2004.-2008. gadi). Šajās audzēs 1990. gadā bija cita (iepriekšējās paaudzes) kokaudze. Arī šajās platībās nav ņemta vērā ekoloģisko koku krāja.

#### Vēsturiski izcirstais apjoms

##### Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem

Pēdējos 5 gados pirms 1. MSI cikla uzmērījuma izcirstais apjoms noteikts, vispirms MSI laukumos pēc celmu diametriem un sugas aprēķinot koku caurmēru  $d_{1.3}$ , izmantojot sakarības, kuras publicētas (Матузанис 1988). Normatīvu tabulā 6.19 dotas priedes, egles, bērza un apses regresijas koeficienti. Pārējām sugām sakarība starp  $d_0$  un  $d_{1.3}$  aprēķinātas izmantojot koeficientus, kādi apraksta bērza parametrus. Atbilstoši aprēķināts katra koka šķērslaukums krūšaugstumā un summējot aprēķināts kopējais izcirstā apjoma šķērslaukums.

Veidaugstums aproksimēts, izmantojot 1. vienādojumu. Koeficientu a, b un c vērtības atspoguļotas Tab. 1.

$$HF = a * (H^t)^2 + b * H^t + c, \text{ kur} \\ HF - \text{veidaugstums}; \\ H^t - \text{augstums (m) cikla beigās.} \quad (1)$$

Tab. 1 Veidaugstuma saistība ar koku augstumu

Koefficients	P	E	Oz	Os	B	M	L	A	Ba
a	2,00E-05	-0,0011	0,0011	-0,001	0,0012	0,0017	0,0004	0,0006	0,0003
b	0,3758	0,423	0,3825	0,4386	0,3575	0,3769	0,428	0,4211	0,351
c	2,0004	2,0902	1,104	1,4298	1,4449	1,4292	0,9927	1,0153	1,8937

Izcirstā krāja aprēķināta, izmantojot 2. vienādojumu.

$$V = G * HF, \text{ kur} \\ V - \text{krāja (m}^3\text{)}; \\ G - \text{šķērslaukums (m}^2\text{)}. \quad (2)$$

Veidaugstumi un krājas rēķinātas pēc I stāva valdošās sugas parametriem. Iepriekšējos ciklos nocirstā krāja pieņemta, ka tā atbilst VMD deklarētajai un atņemta no attiecīgā perioda pieauguma un atmiruma krājas.

#### Audzes, kas 14-18 g. vecas vai jaunākas

Ja parauglaukumā augošu koku vecums iepriekšējā ciklā ir pozitīvs lielums, tad tiek modelēti taksācijas rādītāji atbilstoši nākamajās nodaļās aprakstītajam. Ja atņemot perioda garumu, parauglaukumā koku vecums tiek aprēķināts kā negatīvs lielums, audzes taksācijas rādītāji modelī tiek aizvietoti ar iepriekšējās aprites audzes rādītājiem, pieņemot, ka to taksācijas rādītāji ir atbilstoši šī brīža konkrēto bonitāšu un valdošo sugu taksācijas rādītājiem, kuru parametri atspoguļoti Tab. 2.



Tab. 2 Pieaugušo un pāraugušo audžu taksācijas rādītāju aproksimācija<sup>2</sup>

Taks. rad.	Priede		Egle		Bērzs		Melnalksnis		Apse		B-alksnis		Ozols		Osis	
	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis	virziena koeficients	vienādojuma brīvais loceklis
D1	-3,57681	42,18464	-3,2355	36,92438	-4,37984	36,03969	-1,71493	36,29845	0	33,88995	-1,45481	19,54331	0	58,43073	0	40,88571
H1	-3,37275	33,21485	-2,77292	30,35272	-3,8355	31,16998	-2,83208	29,35647	0	28,46663	-2,3497	21,82354	0	26,824	0	28,76183
G1	-2,1104	33,34123	-2,12864	27,52282	-3,0724	24,05144	-2,01234	29,77681	0	26,0918	-2,30632	25,14465	0	23,44732	0	21,70509
M1	-59,6778	473,9732	-48,262	375,5785	-57,9036	316,3045	-58,4057	401,9948	0	340,9058	-37,4598	247,5869	0	282,5115	0	279,6961
N1	89,43611	178,4722	41,30105	280,4512	68,87953	236,2762	8,736917	299,7163	0	360,2516	116,7754	876,2406	0	87,35061	0	183,2847
D2	-1,71281	18,53014	-1,92048	18,35735	-2,0312	18,52517	-1,82014	21,36891	0	15,52426	-0,6747	10,90186	0	14,12344	0	20,44616
H2	-1,50643	17,43135	-1,7346	17,41237	-1,69198	16,80943	-1,35706	18,04405	0	14,83873	-0,85718	11,70649	0	13,01	0	17,63667
G2	-0,85466	6,441073	-0,40546	4,435445	-0,91796	6,97819	1,477606	2,15234	0	6,899356	0,000703	2,210037	0	4,875154	0	5,674175
M2	-7,95013	51,44349	-4,3335	34,39357	-8,81852	52,18839	9,532811	17,40584	0	50,19807	-0,99037	14,06606	0	28,77698	0	43,19595
N2	10,94015	307,1734	57,10389	195,987	43,13738	338,5576	84,35193	79,69246	0	500,1816	108,6252	225,9931	0	760,6014	0	185,4037
G	-2,96506	39,78231	-2,5341	31,95827	-3,99036	31,02963	-0,53473	31,92915	0	32,99116	-2,30562	27,35468	0	28,32247	0	27,37927
M	-67,6279	525,4167	-52,5955	409,9721	-66,7221	368,4929	-48,8729	419,4007	0	391,1038	-38,4502	261,653	0	311,2885	0	322,892
N	100,3763	485,6456	98,40495	476,4382	112,0169	574,8338	93,08884	379,4088	0	860,4333	225,4007	1102,234	0	847,952	0	368,6883

<sup>2</sup> Kur D – vidējais caurmērs krūša augstumā - cm, H vidējais augstums - m, G šķērslaukums m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, M krāja m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>, N – koku skaits gab. ha<sup>-1</sup>. Indeksi 1 un 2 atbilstoši – I stāva un II stāva radītāji.

Valsts mežos pieņemts, ka sugu maiņa nav notikusi. Pieņemts, ka nocirsti visi iepriekšējās audzes koki. Modelētās audzes krāja tiek pieņemta par izcirsto krāju. Iepriekšējās aprites audzēs pieņemts, ka valsts mežos kopš 1990.g. kopšanas cirtes skujkoku audzēs nav veiktas. Lapu koku audzēs kopšanas cirtes nav veiktas 10 gadus pirms galvenās cirtes.

#### Izcirtumi

Izcirstais apjoms pieņemts atbilstoši nodaļā Audzēs, kas ir 14-18 gadus vecas vai jaunākas aprakstītajai metodikai.

#### **Pieaugums**

Ja audzes valdošās sugas vecums lielāks par 15 gadiem, tad faktiskās audzes izlīdzinātais krājas tekošo potenciālo vidēji periodisko pieaugumu aprēķina atbilstoši I. Liepas (Liepa 2009) izstrādātajām formulām (3. un 4. vienādojumi)

$$Z_M = Z'_M * G, \text{ kur}$$

$$\begin{aligned} Z_M & - \text{krājas tekošais faktiskais potenciālais pieaugums} (m^3); \\ Z'_M & - \text{krājas reducētais tekošais faktiskais potenciālais pieaugums} (m^3 m^{-2}); \\ G & - \text{audzes vai audžu kopas krūšaugstuma šķērslaukums} (m^2). \end{aligned} \quad (3)$$

$$Z'_M = a_1 + b_1 * B + c_1 * B^2 + \frac{a_2 + b_2 * B + c_2 * B^2}{A} + \frac{a_2 + b_2 * B + c_2 * B^2}{A^2} \text{ kur}$$

$$Z'_M - \text{faktiskās audzes krājas reducētais tekošais potenciālais pieaugums} (m^3 m^{-2}); \quad (4)$$

$B$  – bonitātes klase ( $I_a = 0$ ;  $I = 1 \dots V = 5$ );

$A$  – audzes vecums (gadi);

$a_1$ ;  $b_1$ ;  $c_1$ ;  $A_2$ ;  $b_2$ ;  $c_2$  – izlīdzināšanas koeficienti.

**Tab. 3 Formulas Nr. 4 koeficientu vērtības un lietošanas ierobežojumi**

Suga	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	A	B
P - Pinus sylvestris L.	-0,09462	0,01305	-0,001312	38,4359	-4,7971	0,13727	-340,743	41,698	-1,0509	15...160	la...V
E - Picea abies (L.) H. Karst.	-0,10341	-0,01785	0,007786	43,7988	-2,5706	-0,60422	-430,820	26,968	5,5933	15...160	la...IV
B - Betula sp.	-0,07098	-0,04987	0,006638	36,8217	-0,5095	-0,30796	-316,049	4,5370	3,3342	15...160	la...V
A-Populus tremula L.	-0,05916	-0,01632	-0,0001575	35,3320	-1,5812	-0,13693	-188,130	9,3995	-1,1188	15...160	la...IV
M - Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	-0,26457	0,02552	0,0007129	50,5164	-6,8832	0,18860	-368,996	76,6575	-3,5432	15...160	la...V
Ba - Alnus incana (L.) Moench.	-0,42391	0,01557	0,003265	32,4391	-1,1166	-0,23949	-133,659	0,2444	2,1292	10...60	la...IV
Oz - Quercus robur L.	0,02445	0,001521	0,001535	31,9462	-2,8418	-0,007327	-228,680	18,7438	1,2564	15... 160	la...IV
Os - Fraxinus excelsior L.	-0,001364	0,006729	0,001184	18,4714	-1,3181	-0,1457	-10,9505	9,9380	-4,0750	15..A60	la...IV

Taksācijas rādītāji iepriekšējā ciklā (t-5) aprēķināti atbilstoši 5., 6., 7. un 8. vienādojumam. Caurmēra pieaugums ( $D_{1,3}^{t-5}$ ) aprēķināts valdošajai sugai, izmantojot 5. vienādojumu. Formulas koeficienti doti Tab. 4.

Ja  $A^{t-5} > 10$  un  $D_{1,3} > 5$ , tad

$$D_{1,3}^{t-5} = D_{1,3} - (a_i + b_i * D_{1,3}^t + c_i * \ln(A^t));$$

Ja  $A^t > 5$ , tad

$$D_{1,3}^t - 5 = \frac{D_{1,3}}{A^t * A^{t-5}}; \quad (5)$$

Pretējā gadījumā  $D_{1,3}^{t-5} = 0$ , kur

$A^t$  – vecums atbilstošajā ciklā,

$A^{t-5}$  – vecums 5 gadus pirms atbilstošā cikla,

$D_{1,3}^t$  – krūšaugstuma caurmērs atbilstošajā ciklā (cm),

$D_{1,3}^{t-5}$  – krūšaugstuma caurmērs 5 gadus pirms atbilstošā cikla (cm).

**Tab. 4 Caurmēra pieauguma koeficienti (5. vienādojums)**

Suga	a <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>	c <sub>i</sub>
P	5,38401	0,02711	-1,10561
E	5,65666	0,01793	-1,04214
Pārējās	7,1053	0,06204	-1,77911

Augstuma pieaugumu rēķina ar 6. un 7. vienādojumu.

ja  $A^{t-5} > 10$ ;

$$H^{t-5} = 1,3 + (H^t - 1,3) * ((1 - \exp(-a_i * A^{t-5})) / (1 - \exp(-a_i * A^t)))^{(b_i + k_i / (0,5 * (\ln(H^t) - b_i * \ln(1 - \exp(-a_i * A^t))) + ((\ln(H^t) - b_i * \ln(1 - \exp(-a_i * A^t)))^2 - 4 * k_i * \ln(1 - \exp(-a_i * A^t)))^{0,5}))} \quad (6)$$

Ja  $A^{t-5} > 0$ ;

$$H^{t-5} = H^t / A^{t-5} \quad (7)$$

Pretējā gadījumā  $h^{t-5} = 0$ , kur

$A^t$  – vecums atbilstošajā ciklā,

$A^{t-5}$  – vecums 5 gadus pirms atbilstošā cikla,

$H^t$  – Vidējais augstums atbilstošajā ciklā.

$H^{t-5}$  – Vidējais augstums 5 gadus pirms atbilstošā cikla.

Vienādojuma Nr. 8 koeficientu vērtības atspoguļotas Tab. 5.

**Tab. 5 Augstuma pieauguma formulas koeficienti**

Suga	a <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>
P, Oz	0.018	0.9	0
E	0.018	0.953	0
Pārējās	0.047	1.665	0.019

## Koku skaita samazināšanās pašizretināšanās rezultātā

Koku pašizretināšanās formulas vienādojumi

$$N^{t-5} = \left( \left( 1 - \left( N^{t-5} + (b_i + c_i / H_{dom}) \right) * \left( A_t / 10^{d_i} - \left( (A^{t-5} - 5) / 10^{d_i} \right) \right)^{1/a_i} / N^t + 1 \right) * N^t \right)$$

$A^t$  – vecums atbilstošajā ciklā,  
 $A^{t-5}$  – vecums 5 gadus pirms atbilstošajā cikla,  
 $N^t$  – Koku skaits atbilstošajā ciklā,  
 $N^{t-5}$  – Koku skaits 5 gadus pirms atbilstošā cikla.

Koeficientu vērtības atspoguļotas Tab. 6.

**Tab. 6 Pašizretināšanās vienādojuma (8. vienādojums) koeficientu vērtības**

Suga	a <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>	c <sub>i</sub>	d <sub>i</sub>
P, Oz	0,000561506	-0,001818545	-0,024959013	0,089566296
E	0,000549892	-7,65585E-06	0,000104963	2,101663137
Pārējās	0,000242575	-3,16529E-06	-0,001126143	0,83539758

G aprēķināts atbilstoši modelētājām D un N vērtībām, savukārt iepriekšējā perioda krāja  $V^{t-5}$  aprēķināta atbilstoši I. Liepas izstrādātajai formulai (Liepa 1996):

Ja  $H^{t-5} > 1,8m$ ; (9)

$$V^{t-5} = (\psi * H^{t-5} \alpha * D^{t-5} \wedge (\beta * \text{LOG}(H^{t-5}) + \varphi)) * N^{t-5};$$

Ja  $H^{t-5} > 0$ ; (10)

$$V^{t-5} = H^{t-5} * N^{t-5} * \text{PI}() / 12 * (D^{t-5} * 0,01 + 0,0001) \wedge 2$$

$\psi$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\varphi$  – koeficienti atbilstoši (Liepa 1996).

### Izcirtumi

Izcirtumos krāja pieņemta, ka ir 0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Atjaunošanās pieņemta proporcionāli valsts mežos atbilstoši definētajām prioritātēm.

Audzēm, kas nocirstas cikla laikā pieņemts, ka nocirsta parauglaukumos 1 uzmērīšanas laikā fiksētā krāja.

### **Atmirums**

#### Audzes, kas vecākas par 14-18 gadiem

*Audzēs, kurās nav veikta kopšana*

Atmirums aprēķināts atbilstoši LVMI Silava pētījumu rezultātiem (Donis 2011). Visām gaismas prasīgām sugām (P, A, B, Ba un Oz) pēc priedes, pārējām sugām pēc egles.

Ja  $10 < A^{t-5} < 100$ , tad (11)

$$Z_{(-)} = a_i * (A^{t-5} / 10) \wedge 2 + b_i * (A^{t-5} / 10) + c_i * (V^{t-5}) / 100$$

$Z_{(-)}$  - faktiskās audzes reducētais tekošais vidēji periodiskais atmirums, m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>gadā;

$A^{t-5}$  – audzes vecums 5 gadus pirms uzmērīšanas, gadi;

$a_i$ ;  $b_i$ ;  $c_i$  – koeficienti atkarībā no sugas (Tab. 7).

**Tab. 7 Vienādojuma audzes reducētā tekošā vidēji periodiskā dabiskā atmiruma aprēķināšanai (11. vienādojums) koeficienti**

Suga	a <sub>i</sub>	b <sub>i</sub>	c <sub>i</sub>
P, Oz	0,0002	0,0681	-0,0291
E	-0,0249	0,3614	-0,1097
Pārējās	0,0342	-0,062	0,155

Atmirums m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> gadā pārrēķināts atbilstoši proporcionāli šķērslaukumam. Audzēs, kurās modelēta kopšana, pieņem, ka atmirums nav veidojies.

#### Audzes, kas ir 14-18 gadus vecas vai jaunākas

Audzēs, kurās netiek modelēta kopšana atmirumu aprēķina atbilstoši 11. vienādojumam.

Audzēs, kurās modelēta kopšana, pieņem, ka atmiruma nav.

Iepriekšējās aprites audzes atmirums aprēķināts atbilstoši 11. vienādojumam, pieņemot, ka tika nocirstas audzes, kuras sasniegušas MSI I ciklā uzņēmīto pieaugušu audžu taksācijas rādītājus.

Audzēs, kurās modelēta krājas kopšana, atmirums nav modelēts.

#### Izcirtumi

Pieņemts, ka atmiruma nav.

Iepriekšējo audžu atmirums aprēķināts atbilstoši 11. vienādojumam.

## Meža statistiskās inventarizācijas datu izmantošana augšanas gaitas analīzei

Meža statistiskās inventarizācijas (MSI) dati izmantoti gan vēsturisko datu analīzei, gan faktiskā stāvokļa novērtēšanai, gan nākotnes prognozēm. 2004.-2008. gadā vidējais bruto krājas pieaugums novērtēts, atlasot MSI 1. cikla datubāzē visus parauglaukumus, kas atbilst MSI zemes izmantošanas kategorijām mežaudze, iznīkusi audze, izcirtums, vējgāze, degums un mežs lauksaimniecības zemē un kuru platība ir 500 m<sup>2</sup> (kopā 6550 ieraksti), no kuriem izrēķināts vidējais bruto krājas pieaugums ar mizu (Tab. 8).

Krājas pieauguma rēķināšanai 2009.-2011. gadā izmantoti MSI 2. cikla pagaidu pieauguma rādītāji (2009., 2010 un 2011. gadā atkārtoti apsektie parauglaukumi). Aprēķinā iekļauti 2244 parauglaukumi, kuru platība ir 500 m<sup>2</sup> un kas atbilst MSI zemes lietošanas kategorijām mežaudze, iznīkusi audze, izcirtums, vējgāze, degums un mežs lauksaimniecības zemē. Bruto pieauguma aprēķinu rezultāti doti Tab. 9. Aprēķinos pieņemts, ka pēc 2011. gada saglabājas 2009.-2011. gadam raksturīgais krājas pieaugums, jo arī mežizstrādes apjom aplēses, kas izdarītas, balstoties uz MSI datiem, būtiski neatšķiras no prognozēm 2012.-2020. gadam.

**Tab. 8 Bruto krājas pieaugums un mežaudžu platība 2004.-2008. gados**

Valdošā suga	Kopā tekošais pieaugums ar mizu, m <sup>3</sup>	Platība ha	Kopā tekošais pieaugums ar mizu, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
apse	2 358 669	247 847	9,43
baltalksnis	2 531 776	311 716	8,04
bērzs	6 525 495	889 747	7,26
egle	4 488 884	543 427	8,18
melnalksnis	1 467 096	163 408	8,89
osis	195 190	26 318	6,81
ozols	143 587	22 987	
priede	7 284 475	929 386	7,76
goba, vikсна	50 371	5 004	6,06
ievas	4 302	2 018	
kļava	23 747	4 244	
lapegle	19 867	1 130	
liepa	62 014	6 361	
papele	5 031	643	
blīgzna	179 748	35 566	
pīlādži	443	951	
mežābele	27	114	
vitols	53 075	8 621	
citas egles	84	549	

**Tab. 9 Bruto krājas pieaugums un mežaudžu platība 2009.-2011. gados**

Valdošā suga	Kopā tekošais pieaugums ar mizu, m <sup>3</sup>	Platība ha	Kopā tekošais pieaugums ar mizu, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
apse	2 604 662	250 586	10,39
baltalksnis	1 921 777	216 799	8,86
bērzs	7 340 476	944 624	7,77
egle	6 378 488	543 405	11,74
melnalksnis	1 474 834	149 225	9,88
osis	96 034	18 301	5,67
ozols	94 454	15 486	
priede	7 741 172	934 770	8,28
goba, vikсна	24 403	2 816	12,04
kļava	7 197	2 816	
lapegle	99 981	4 223	
liepa	37 672	5 631	
blīgzna	82 220	19 709	
citas egles	77	1 408	
vitols	18 480	5 631	

## Rezultātu interpretācijas metodika

Lai novērtētu ar dabisko atmirumu saistītās CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisijas, pētījumā pārreķinātas visu oglekļa krātuvju radītās SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaiste.

### CO<sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā

Aprēķinu pirmajā etapā, izmantojot pētījumā izstrādātos bruto pieauguma rādītājus un mežaudžu sugu sastāva datus, noteikts ikgadējais bruto krājas pieaugums mežaudzēs 1990.-2011. gados.

Koksnes pieauguma prognozē ņemta vērā prognozējamā meža platība, vidējais bruto krājas pieaugums sadalījumā pa valdošajām sugām (A, Ba, B, E, Ma, Oz, Os, P un pārējās sugas), dažādu sugu koksnes blīvums (Tab. 10), vainaga un stumbra biomasas attiecība (Tab. 11) un virszemes un pazemes biomasas attiecība (Tab. 12).

Oglekļa saturs koksnē pieņemts 50 % atbilstoši labas prakses vadlīnijām CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju aprēķināšanai zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā (Penman 2003). Oglekļa (C) uzkrājuma pārreķināšana uz CO<sub>2</sub> veikts, reizinot C tonnas ar 44 un iegūto rezultātu dalot ar 12.

**Tab. 10 Nosacītais koksnes blīvums (Penman 2003)**

Nr.	Koku sugas	Blīvums, t m <sup>-3</sup>
1.	A	0,35
2.	Ba	0,45
3.	B	0,5
4.	E	0,4
5.	Ma	0,45
6.	Oz, Os	0,58
7.	Pārējās sugas <sup>3</sup>	0,5
8.	P	0,42

<sup>3</sup> Pārējām sugām izmantots izplatītākās koku sugas (bērza) nosacītais koksnes blīvums.

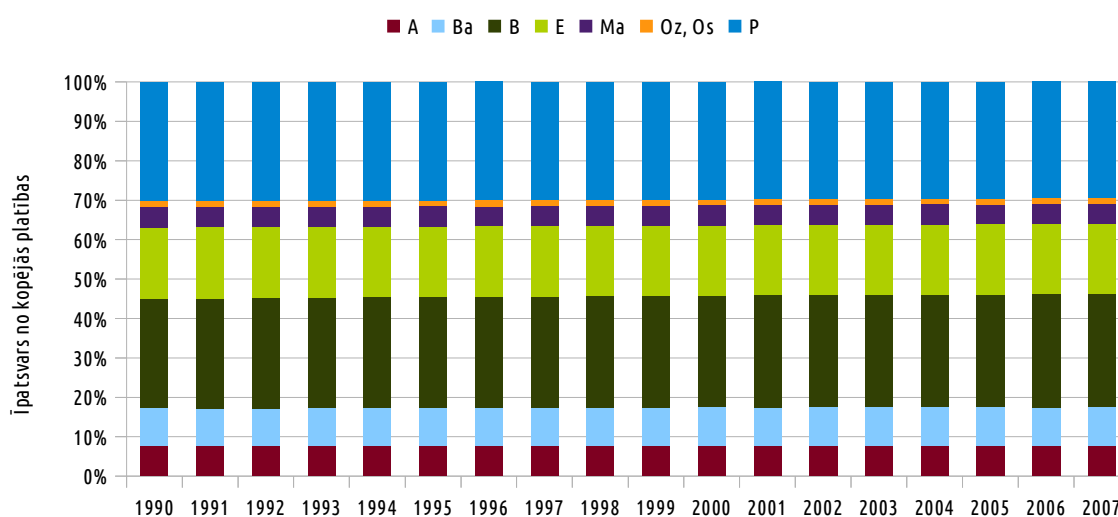
**Tab. 11 Virszemes biomasas pārrēķinu koeficienti<sup>4</sup> (Penman 2003)**

Koku sugas	Pārrēķinu koeficients krājai	Pārrēķinu koeficients radiālajam pieaugumam
Skujkoki	1,35	1,15
Lapkoki	1,3	1,1

**Tab. 12 Attiecība starp virszemes un pazemes biomasu (Penman 2003)**

Koku sugas	Virszemes biomasas, t ha <sup>-1</sup>		
	< 50	50-150	> 150
Skujkoki	0,46	0,32	0,23
Lapkoki	0,43	0,26	0,24

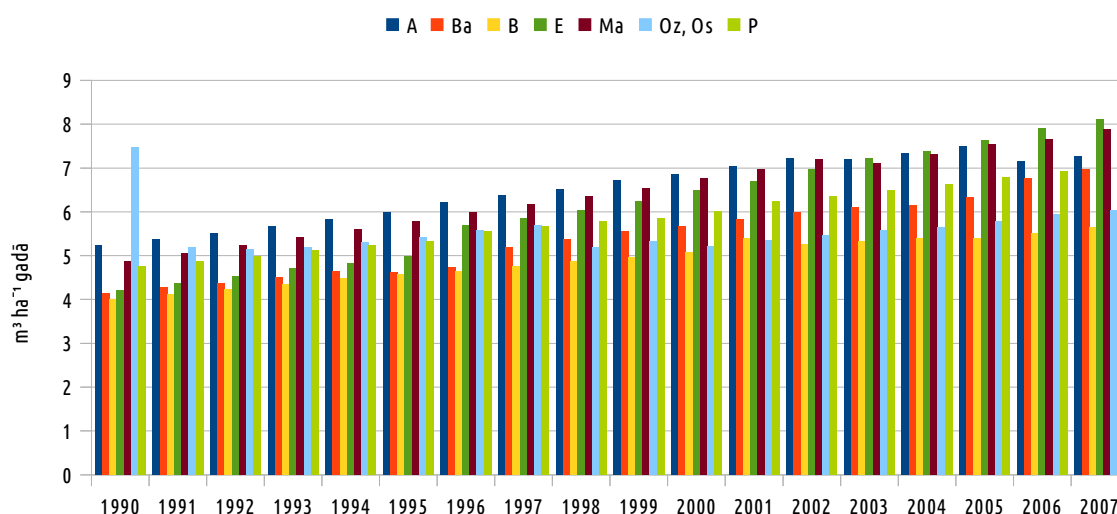
Pieauguma novērtēšanai 1990.-2007. gadam izmantoti pētījuma ietvaros veiktie pieauguma pārrēķini. Scenārijā ar pilnveidotu metodiku, bet nemainītiem ievades datiem izmantoti pārrēķini, kas veikti 2007. gadā un patreiz tiek izmantoti SEG inventarizācijas pārskata sagatavošanā (Jansons 2007; LVGMA 2010). No šī paša pētījuma rezultātiem ņemti arī dažādu koku sugu izplatības (platība, kur attiecīgā suga ir valdoša) dati (Att. 3). Bruto krājas pieauguma dati scenārijā ar nemainītiem ievades datiem parādīti Att. 4. Atšķirībā no SEG inventarizācijas koksnes blīvuma un citi sugu specifiski rādītāji rēķināti katrai sugai atsevišķi.



**Att. 3 Dažādu koku sugu mežaudžu platības īpatsvars – nemainītu ievades datu scenārijs.**

<sup>4</sup> No stumbra koksnes sausnas tonnām uz virszemes biomasas sausnas tonnām.





Att. 4 Vidējais krājas pieaugums – nemainītu ievades datu scenārijs.

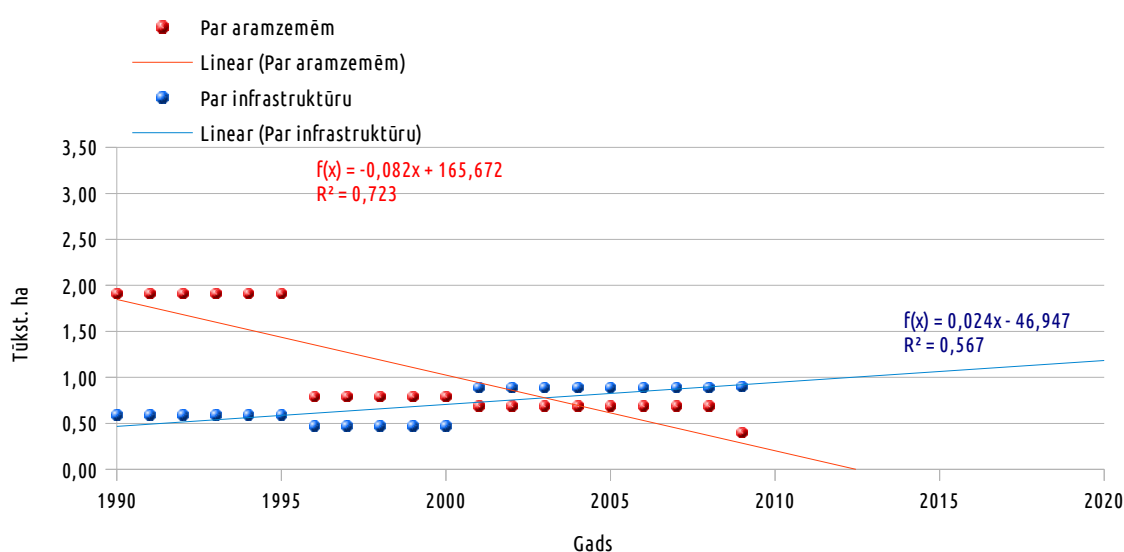
#### Dabiskais atmirums un CO<sub>2</sub> piesaiste nedzīvajā koksņē

Prognožu izstrādāšanai par emisijām no nedzīvās koksnes aprēķinos izdarīti pieņēmumi par meža platības un sugu sastāva izmaiņām:

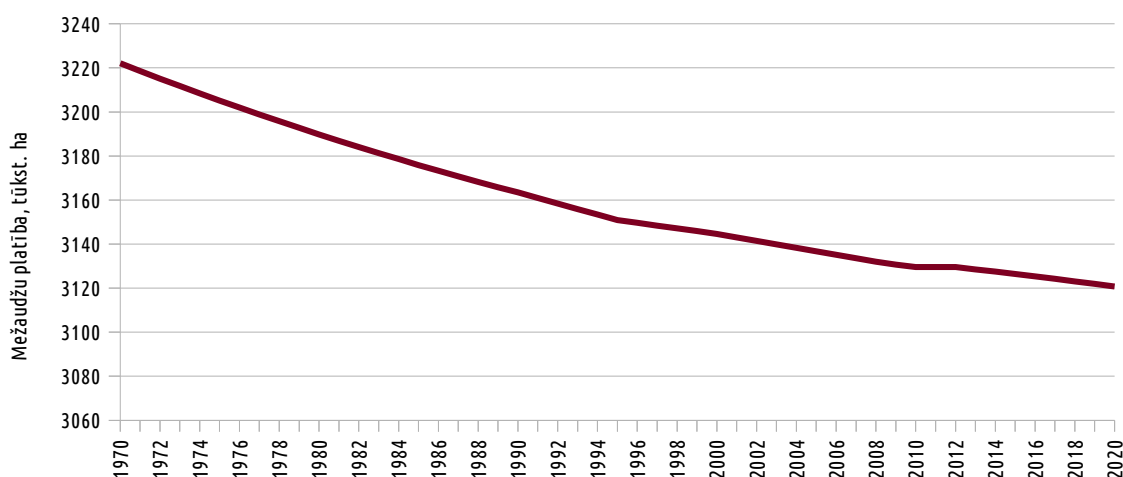
- meža platība pirms 1990. gada un pēc 2008. gada novērtēta ar ekstrapolācijas metodi, pieņemot, ka atmežošana notikusi un nākotnē turpināsies atbilstoši lineārās regresijas vienādojumiem, kas raksturo meža zemju transformāciju par aramzemēm un infrastruktūras objektiem (Att. 5);
- attiecībā uz sugu sastāvu mežaudzēs izdarīts pieņēmums, kas laika posmā no 1970. līdz 1989. gadam tas saglabājas 1990. gada līmenī, t.i. nenotiek sugu sastāva izmaiņas. Aprēķinos pieņemts, ka atmežošana vienādi skar visu valdošo sugu mežaudzes, neietekmēt to proporciju;
- tāpat, arī krājas pieaugums 1970.-1989. gados pieņemts 1990. gada līmenī, attiecīgi, kopējo bruto krājas pieaugumu līdz 1990. gadam ietekmē tikai meža platības izmaiņas;
- pēc 2009. gada dabiskais atmirums pieņemts atbilstoši vidējam 2004.-2008. gadu līmenim.

Faktiskā atmiruma novērtēšanai 1990.-2008. gados izmantoti pētīja ietvaros (nodaļa Koksnes atmiruma novērtēšanas un pieauguma pārrēķinu metodika) iegūtie rezultāti.

Mežaudžu platības prognoze, kas izmantota gan dzīvās, gan nedzīvās biomasas, gan augsnes emisiju aprēķinos, parādīta Att. 6.



Att. 5 Pieņēmumi atmežoto platību novērtēšanai.



Att. 6 Mežaudžu platības prognoze.

Dabiskā atmiruma mineralizācijas laiks pieņemts 20 gadi atbilstoši labas prakses vadlīnijām CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju aprēķināšanai zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības sektorā (Penman 2003).

Sākotnējais oglekļa saturs nedzīvajā koksņē pieņemts 50 %. Oglekļa (C) uzkrājuma pārrēķins uz CO<sub>2</sub> veikts, reizinot C tonnas ar 44 un iegūto rezultātu dalot ar 12.

Atmiruma mineralizācija atmežotajās zemēs nav rēķināta atsevišķi, bet pieņemts, ka pēc atmežošanas attiecīgajā teritorijā uzkrātā mirusī koksne turpina sadalās 20 gadu laikā. Tas rada nedzīvās koksnes emisiju dubultuzskaiti, jo arī atmežošanas aprēķinā uzskaita nedzīvās koksnes radītās emisijas, pieņemot, ka tūlīt pēc zemes lietojuma veida maiņas visa attiecīgajā teritorijā uzkrātā nedzīvā koksne pārvēršas emisijās. Metodika, lai izvairītos no dubultuzskaites, vēl ir jāizstrādā. Referenču līmeņa aprēķina kontekstā dubultuzskaitē nav būtiskas nozīmes, jo atmežošanas radītās emisijas, tāpat kā apmežošanas radītās CO<sub>2</sub> piesaistes, referenču līmenī neņem vērā.

MSI 2. cikla datu analīze liecina, ka atmežošanas prognoze iespējams, nepilnīgi novērtē meža platības samazināšanos (Tab. 13). Faktiski, 2006.-2011. gadam (kopā 2006.-2010. un 2007.-2011. gados) atmežoti 28 tūkst. ha (5,6 tūkst. ha gadā), bet saskaņā ar aprēķiniem – tikai 8 tūkst. ha (1,3 tūkst. ha gadā). Ņemot vērā, ka prognožu aprēķinos ņemta vērā tikai meža zemju transformācija par aramzemēm un infrastruktūras objektiem, faktiskais atmežošanas apjoms par šīm zemes lietojuma kategorijām 2006.-2011. gados atbilst prognozei (1,3 tūkst. ha gadā). Atmežošana par zālājiem notikusi jaunajās meža zemēs, kas neietekmē referenes līmeni. Līdz šim nav ņemtas vērā zemes lietojuma izmaiņas par mitrzemēm un citām zemēm, kas teorētiski ir neapsaimniekotu zemju kategorijas. Ņemot vērā, ka saskaņā ar sākotnējiem MSI 2. cikla datiem šāda veida zemes lietojuma izmaiņas ir tikpat lielas, kā atmežošana par aramzemēm un infrastruktūras objektiem, faktiskās atmežošanas emisijas varētu būt 2 reizes lielākas, nekā pieņemts referenes līmeņa aprēķinos. Turpretim, vēsturiskā meža zemju platība un, attiecīgi, bruto pieauguma rādītāji – būtiski lielāki.

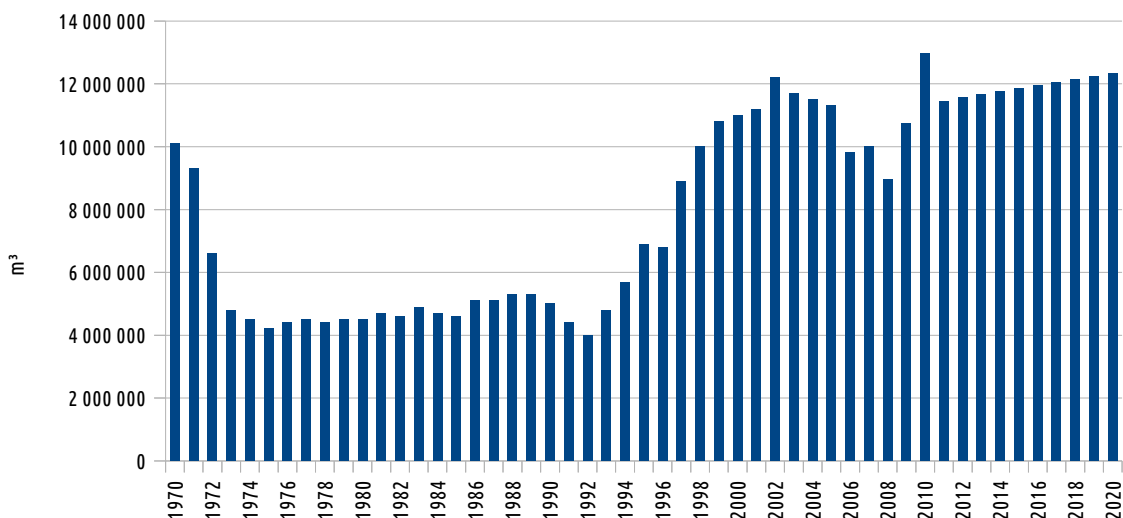
Tab. 13 Zemes lietojuma izmaiņas<sup>5</sup>

Platība, Ha		Sākotnējais zemes lietošanas veids						
		Aramzeme	Citas zemes	Infrastruktūra	Mežs	Mitrzeme	Zālājs	Izmaiņas kopā
Beigu izmantošanas veids	Aramzeme			720	3 822		86 212	90 754
	Citas zemes			972	2 665	167	782	4 587
	Infrastruktūra	1 503			3 149	48	2 881	7 581
	Mežs	2 537	4 668	720		5 043	35 961	48 928
	Mitrzeme		1 235		3 273		720	5 228
	Zālājs	71 436	720	1 441	15 236	1 864		90 697
	Izmaiņas kopā	75 475	6 623	3 854	28 146	7 122	126 556	247 776

## Mežizstrāde

Mežizstrādes apjoma raksturošanai izmantoti vēsturiskie dati par mežizstrādes apjomu 1970.-1989. gados (Saliņš 2002), Centrālās statistikas pārvaldes apkopotā informācija par 1990.-2011. gadu (Centrālā statistikas pārvalde 2012; LVĢMC 2012) un *Joint Research Center* mežizstrādes prognoze 2012.-2020. gadiem (Rüter 2011). Mežizstrādes apjoma kopsavilkums dots Att. 7.

<sup>5</sup> Npublicēti MSI dati.



Att. 7 Vēsturiskais mežizstrādes apjoms.

Sugu sadalījums izstrādātajā apjomā 1990.-2010. gados izrēķināts atbilstoši Valsts meža dienesta publicētajai informācijai (Valsts meža dienests 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011). Attiecībā uz 1970.-1999. gadu izdarīts pieņēmums, ka sugu sadalījums izstrādātajā apjomā saglabājas tāds pats kā 2000. gadā (Tab. 14). Sortimentu struktūra izrēķināta, balstoties uz LVM 2007.-2011. gada datiem par sortimentu sadalījumu atkarībā no valdošās sugas (Tab. 15). Sortimentu struktūra pagaidām nav ņemta vērā emisiju aprēķinos. Aprēķinos nav ņemts vērā arī circes veids, jo pieejamie dati par dažādu circes veidu pielietojumu pirms 2000. gada ir nepilnīgi.

Tab. 14 Pieņēmumi sugu sadalījumam mežizstrādes apjomā

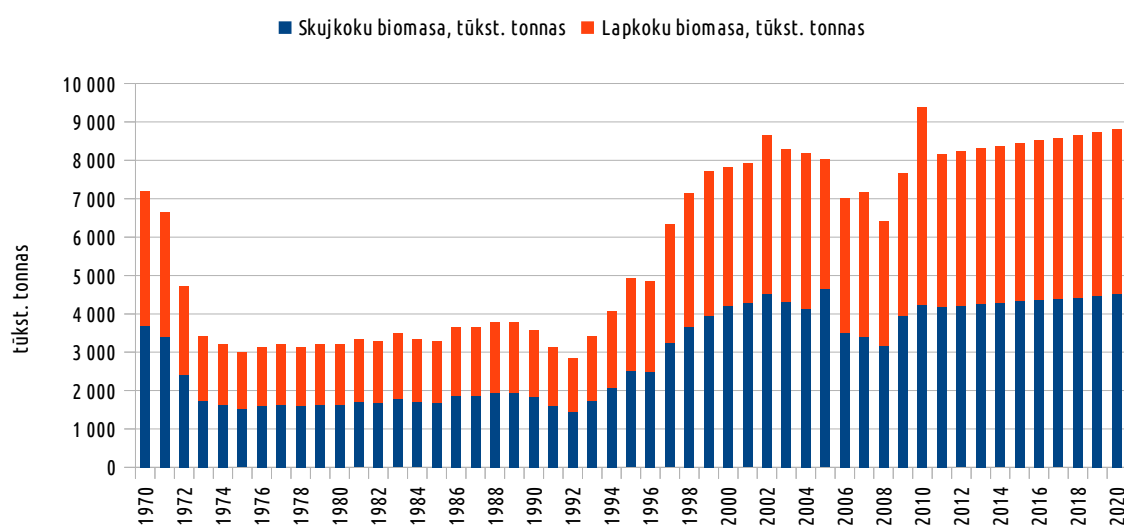
Valdošā suga	A	Ba	B	E	Ma	Oz, Os	P
1970-1999	9%	6%	29%	22%	2%	0%	32%
2000	9%	5%	30%	28%		0%	28%
2001	9%	5%	28%	26%	2%	0%	30%
2002	10%	6%	28%	25%	2%	0%	29%
2003	10%	7%	27%	23%	2%	0%	32%
2004	9%	8%	28%	22%	2%	0%	31%
2005	6%	6%	25%	26%	2%	1%	34%
2006	10%	7%	29%	19%	2%	0%	33%
2007	9%	8%	30%	20%	2%	1%	30%
2008	9%	8%	29%	18%	2%	0%	34%
2009	9%	6%	29%	16%	2%	0%	38%
2010	9%	6%	35%	15%	2%	0%	33%
2011-2020	9%	6%	29%	22%	2%	0%	32%

Tab. 15 Pieņēmumi sortimentu struktūrai, atkarībā no valdošās sugas

Valdošā suga	Skujkoku zāģbaļķi, m³	Lapu koku zāģbaļķi, m³	Papīrmalka, m³	Malka, m³
A	15%	17%	47%	20%
Ba	24%	14%	46%	17%
B	12%	13%	31%	44%

Valdošā suga	Skujkoku zāģbaļķi, m <sup>3</sup>	Lapu koku zāģbaļķi, m <sup>3</sup>	Papīrmalka, m <sup>3</sup>	Malka, m <sup>3</sup>
E	43%	5%	37%	15%
Ma	18%	20%	35%	28%
Oz, Os	10%	21%	25%	45%
Pārējās sugas	60%	2%	31%	8%
P	14%	22%	43%	21%

Lai novērtētu izstrādāto stumbra biomasu, izmantoti Tab. 10 dotie blīvuma koeficienti. Skujkoku un lapkoku vainaga biomasu aprēķināta atbilstoši tab. dotajiem koeficientiem, pieņemot ka virszemes biomasu vidēji ir > 150 tonnām ha<sup>-1</sup>. Biomasas aprēķinu kopsavilkums, kas izmantots emisiju aprēķinos parādīts Att. 8. Vidējais nosacītais koksnes blīvums visā aprēķinu periodā bija 0,44 kg L<sup>-1</sup>. Tieši tāds pats bija arī vidējais nosacītais koksnes blīvums pieauguma aprēķinos.



Att. 8 Mežizstrādes apjoma pārrēķins biomasas mērvienībās.

Vainaga biomasas sadalīšanās ilgums pieņemts 20 gadi<sup>6</sup>, pazemes biomasas sadalīšanās ilgums – arī 20 gadi (Penman 2003).

## Koksnes produkti

Koksnes produktu radītās piesaistes aprēķins veikts atbilstoši Joint Research Center izstrādātajai metodikai (Rüter 2011). Faktiski, referenču līmeņa pārrēķinos izmantotie dati ne ar ko neatšķiras no sākotnēji S. Rüter, 2011 publicētajiem datiem.

Aprēķinos izmantotie dati ir vēsturiskie dati par koksnes produktu ražošanu, importu un eksportu sadalījumā pa koksnes produktu veidiem. Aprēķinos iekļautie koksnes produkti un pārrēķinu koeficienti doti Tab. 16, Tab. 17 un Tab. 18.

Tab. 16 Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma noteikšanai koksnes produktos (Rüter 2011)

Kods	Produkta nosaukums	Sausās koksnes blīvums g cm <sup>-3</sup>	Gg C 1000 m <sup>-3</sup>
1.2.C	Industrial rdw - Coniferous	0,45	0,23
1.2.NC	Industrial rdw Non-Coniferous	0,67	0,34

<sup>6</sup> Sākotnējie projekta "Mežsaimniecisko darbību ietekme uz CO<sub>2</sub> piesaisti un SEG emisijām" rezultāti liecina, ka tikai atsevišķās jaunuzdzes mežizstrādes atliekas vizuāli ir atpazīstamas 10 gadus pēc mežizstrādes, bet nevienā cismā nav atrodamas 20 gadus pēc mežizstrādes.

Kods	Produkta nosaukums	Sausās koksnes blīvums g cm <sup>-3</sup>	Gg C 1000 m <sup>-3</sup>
5.C	Sawnwood -Coniferous	0,45	0,23
5.NC	Sawnwood - Non-Coniferous	0,67	0,34
6.1	Veneer sheets	0,59	0,30
6.2	Plywood	0,48	0,24
6.3	PARTICLE BOARD (including OSB)	0,63	0,29
6.4.1	HARDBOARD	0,85	0,42
6.4.2	MDF (MEDIUM DENSITY)	0,73	0,32
6.4.x	Fibreboard compressed	0,79	0,34
6.4.3	INSULATING BOARD	0,27	0,11
10	PAPER AND PAPERBOARD	0,90	0,45

Vietējā izejmateriāla īpatsvars koksnes produktos aprēķināts ar 12. formulu.

$$ratio_{INDRW \text{ consumption from dom harvest}} = \frac{(Production_{INDRW} - Export_{INDRW})}{(Production_{INDRW} + Import_{INDRW} - Export_{INDRW})} \quad (12)$$

Ogleklis koksnes produktos, kuri saražoti no vietējā izejmateriāla, aprēķināts ar 13. formulu.

$$Production_{HWP \text{ from dom harvest}} = Production_{HWP} \cdot ratio_{INDRW \text{ consumption from domestic harvest}} \quad (13)$$

Emisiju un piesaistes bilanci koksnes produktos rēķina ar 14. un 10. vienādojumu.

$$(1) \quad C(i+1) = e^{-k} \cdot C(i) + \left[ \frac{(1 - e^{-k})}{k} \right] \cdot Inflow(i) \quad \text{with } C(1900) = 0.0 \quad (14)$$

$$(2) \quad \Delta C(i) = C(i+1) - C(i)$$

$$k = \frac{\ln(2)}{HL} \quad (15)$$

Tab. 17 Kopīgie aprēķinu koeficienti emisiju un piesaistes bilances noteikšanai koksnes produktos (Rüter 2011)

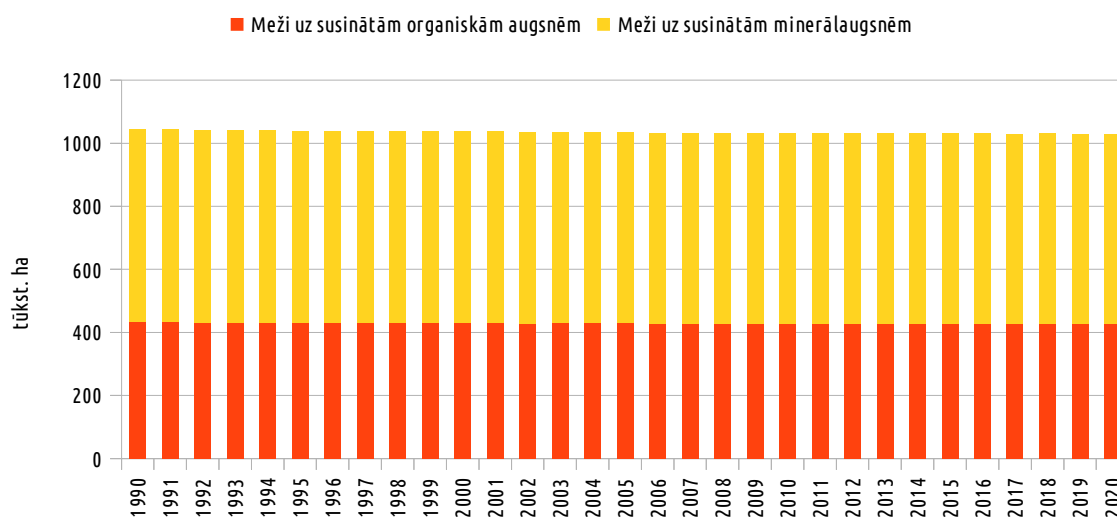
Nr.	Koeficienti (kopējie)	Skaitliskā vērtība
1.	ee	2,72
2.	ln(2)	0,69

Tab. 18 Zāgmateriālu veidam specifiskie aprēķinu koeficienti emisiju un piesaistes bilances noteikšanai koksnes produktos (Rüter 2011)

Nr.	Koeficienti (produktiem atsevišķi)	Zāgmat.	Plātnes	Papīrs
1.	HL	35	25	2
2.	kk	0,02	0,03	0,35
3.	$e^{-k}$	0,98	0,97	0,71
4.	$\frac{1 - e^{-k}}{k}$	0,99	0,99	0,85

## Emisijas no augsnes

Emisijas no meža augsnēm ietver CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas no susinātām augsnēm. CO<sub>2</sub> emisijas rēķinātas no susinātām organiskām augsnēm (kūdreņiem atbilstoši MSI datiem). Kūdreņu platības dinamika 1990.-2010. gados pieņemta atbilstoši 2012. gada SEG inventarizācijas pārskatam (LVĢMC 2012; Lazdiņš and Zariņš 2010; Lazdiņš 2011), prognoze 2011.-2020 gadam sagatavota, pieņemot, ka netiks ierīkotas jaunas meliorācijas sistēmas un tiks saglabātas esošās, bet atmežošana neietekmēs mežu uz susinātām organiskām augsnēm izplatību, t.i. šo mežu procentuālais īpatsvars saglabāsies nemainīgs (Att. 9).



Att. 9 Meži uz susinātām augsnēm.

CO<sub>2</sub> emisiju novērtēšanai no susinātām organiskām augsnēm izmantots labas prakses vadlīnijās dotais koeficients – 0,68 tonnas C<sub>2</sub>O-C ha<sup>-1</sup> gadā (Penman 2003). N<sub>2</sub>O emisijas aprēķinātas, izmantojot Tab. 19 dotos koeficientus.

Lai pārietu no faktiskajām N<sub>2</sub>O emisijām uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem, aprēķinu rezultāts reizināts ar 310, jo 1 tonna N<sub>2</sub>O atbilst 310 tonnām CO<sub>2</sub> (Forster et al. 2007).

Tab. 19 Koeficienti N<sub>2</sub>O emisiju no susinātām organiskajām un minerālaugsnēm aprēķināšanai (LVĢMC 2012; Penman 2003)

Augsnes	Emisiju faktors, kg N <sub>2</sub> O-N ha <sup>-1</sup> gadā	Emisiju faktors, kg N <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> gadā
Susinātās organiskās augsnes	0,600	0,943
Susinātās minerālaugsnes	0,060	0,094

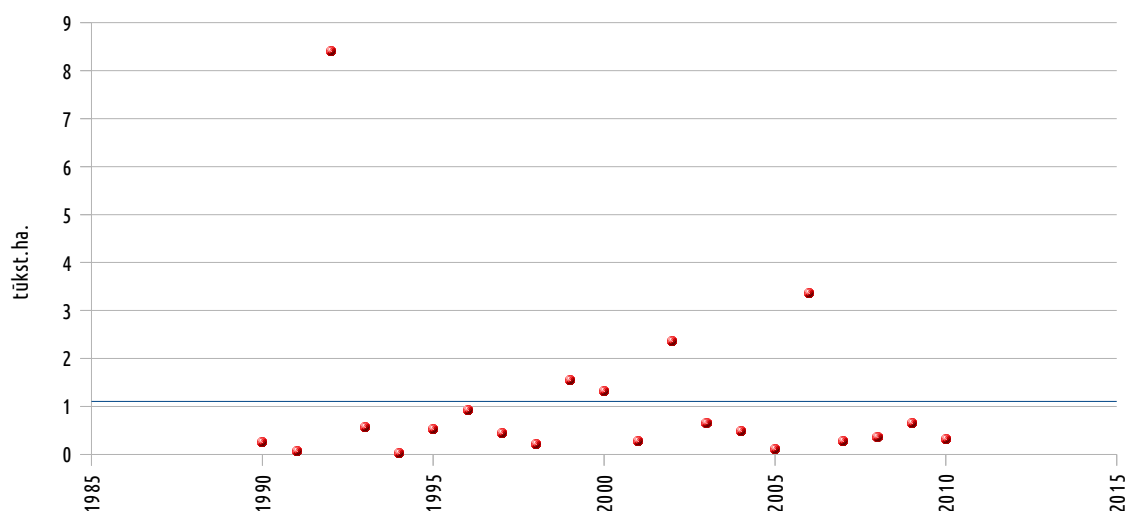
## Meža ugunsgrēki un mežizstrādes atlieku dedzināšana

Meža ugunsgrēku radīto emisiju aprēķināšanai izmantota SEG inventarizācijas pārskatā pielietotā metodika (LVĢMC 2012). Meža ugunsgrēkos sadegušās biomasas apjoms pieņemts atbilstoši labas prakses vadlīniju rekomendācijām – 19,8 tonnas ha<sup>-1</sup>; biomasas sadegšanas koeficients – 0,45 (Penman 2003). Koeficienti, kas izmantoti emisiju aprēķināšanai, doti Tab. 20. Referenes līmeņa aprēķinos ņemtas vērā CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O un CH<sub>4</sub> emisijas. Lai pārrēķinātu uz CO<sub>2</sub> ekvivalentiem, N<sub>2</sub>O emisijas reizinātas ar 310, bet CH<sub>4</sub> emisijas ar 21 (Forster et al. 2007).

**Tab. 20 Koeficienti meža ugunsgrēku radīto emisiju aprēķināšanai (Delmas, Lacaux, and Brocard 1995)**

Nr.	SEG	Koeficients
1.	CO <sub>2</sub> , g kg <sup>-1</sup>	1580
2.	CO, g kg <sup>-1</sup>	130
3.	CH <sub>4</sub> , g kg <sup>-1</sup>	9
4.	NO <sub>x</sub> , g kg <sup>-1</sup>	0,7
5.	N <sub>2</sub> O, g kg <sup>-1</sup>	0,11
6.	NMHC, g kg <sup>-1</sup>	10

Meža ugunsgrēku platības dati (Att. 10) 1990.-2010. gados ņemti no SEG inventarizācijas pārskata (LVĢMC 2012). Prognožu aprēķinos pieņemts, ka pēc 2010. gada meža ugunsgrēku skartā platība atbilst vidējam aritmētiskajam no meža ugunsgrēku platības 1990.-2010. gados – 1,1 tūkst. ha gadā.



**Att. 10 Meža ugunsgrēku platība.**

Mežizstrādes atlieku dedzināšanas radīto emisiju aprēķinos pieņem, ka sadedzināšanai atstātās mežizstrādes atlieku īpatsvars 1990.-2000. gados ir 50 %, 2001.-2005. gados – 30 % (Līpiņš 2004; LVĢMA 2007), bet pēc 2006. gada – 5 %. Pieņēmums stāvoklim pēc 2006. gada neatbilst SEG inventarizācijas pārskatā sniegtajai informācijai, bet raksturo faktisko stāvokli – mežizstrādes atlieku sadedzināšanu veic reti, jo šis cirsmu sakopšanas paņēmieni ir dārgs un neatbilst ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas principiem. Faktiski sadedzināto mežizstrādes atlieku īpatsvars pieņemts 67 % no sadedzināšanai atstāto mežizstrādes atlieku apjoma (Līpiņš 2004). Mežizstrādes atlieku sadedzināšanas koeficients atbilstoši labas prakses vadlīnijām pieņemts 0,33 (Penman 2003). Pārreķinu koeficienti uz SEG gāzēm doti Tab. 21.

**Tab. 21 Koeficienti mežizstrādes atlieku dedzināšanas radīto emisiju aprēķināšanai (Penman 2003)**

Nr.	SEG	Koeficients
1.	CH <sub>4</sub> -C, kg kg <sup>-1</sup>	0,01
2.	CO-C, kg kg <sup>-1</sup>	0,06
3.	N <sub>2</sub> O-N, kg kg <sup>-1</sup>	0,01
4.	NO <sub>x</sub> -N kg kg <sup>-1</sup>	0,12



Mežizstrādes rezultātā radītā nedzīvā vainaga biomasa (mežizstrādes atliekas) ņemtas no mežizstrādes radīto emisiju aprēķiniem (nodaļa Mežizstrāde). Oglekļa saturs koksnē, tāpat, pieņemts 50 % no biomasas (Penman 2003).

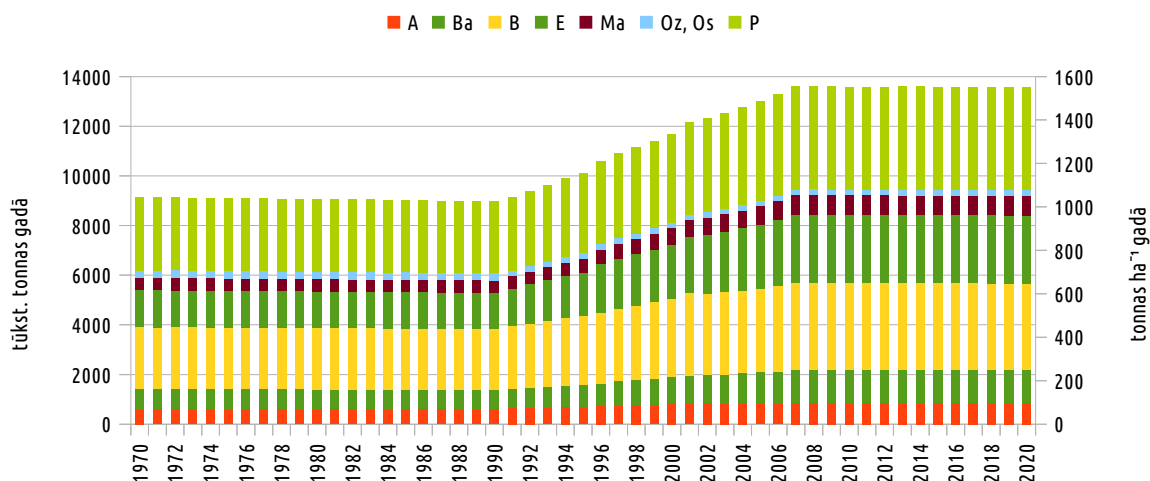
CO<sub>2</sub> emisijas mežizstrādes atlieku sadedzināšanas radīto emisiju aprēķinos nav ņemtas vērā, jo tās jau iekļautas emisijās, ko rada mežizstrāde. Iespējams, ka nākotnē aprēķinu metodika būs jāpilnveido un CO<sub>2</sub> emisijas, kas saistītas ar mežizstrādes atlieku dedzināšanu, jāizslēdz no mežizstrādes atlieku sadalīšanās radīto emisiju aprēķina, jo abos gadījumos atšķiras sadalīšanās periods – 1 un 10 gadi.

## Rezultāti un to analīze

### Pirmais scenārijs – pilnveidota uzskaites metodika

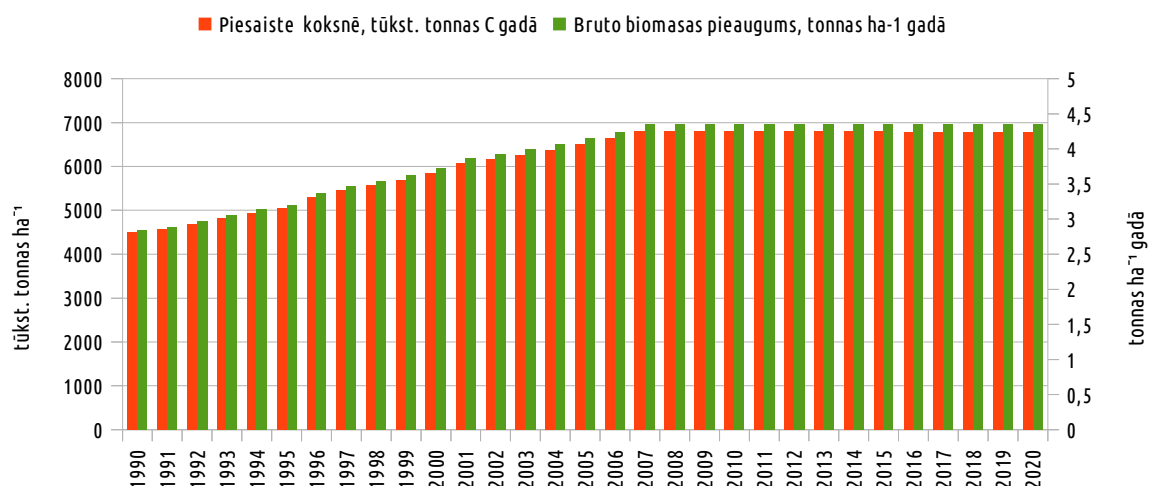
#### Bruto pieaugums un atmirums

Vidējais bruto pieaugums mežaudzēs 2012.-2020. gados pie nemainīga krājas pieauguma būs 13583 tūkst. tonnas gadā. Lielāko daļu biomasas pieauguma veidos P, B un E audzes (Att. 11).



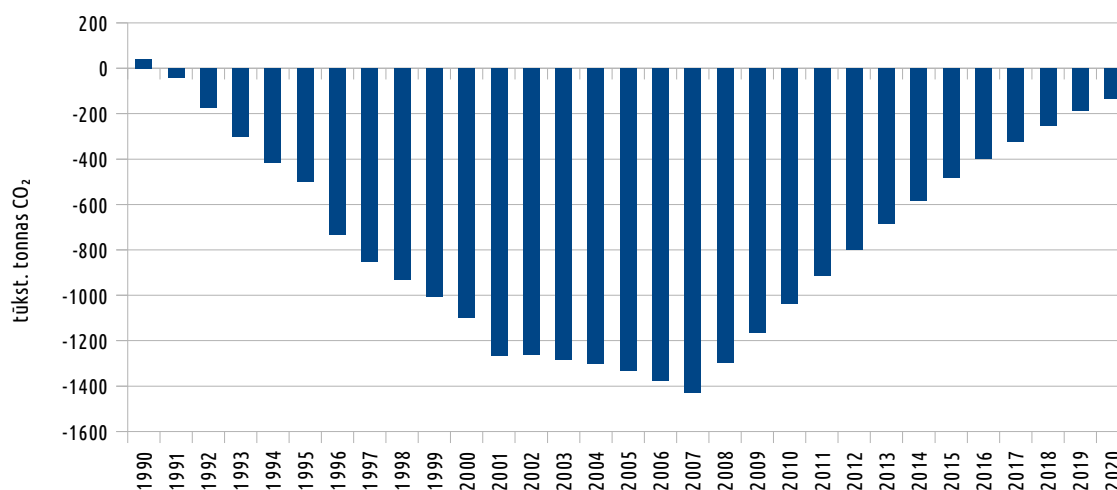
Att. 11 Bruto biomasas pieauguma prognoze dažādu koku sugu mežos.

Bruto C piesaiste mežaudzēs 2012.-2020. gados pie nemainīga krājas pieauguma būs vidēji 6792 tūkst. tonnas gadā (Att. 12); vidējais bruto biomasas pieaugums – 4,35 tonnas ha<sup>-1</sup> gadā.



Att. 12 Bruto biomasas pieaugums un oglekļa piesaiste.

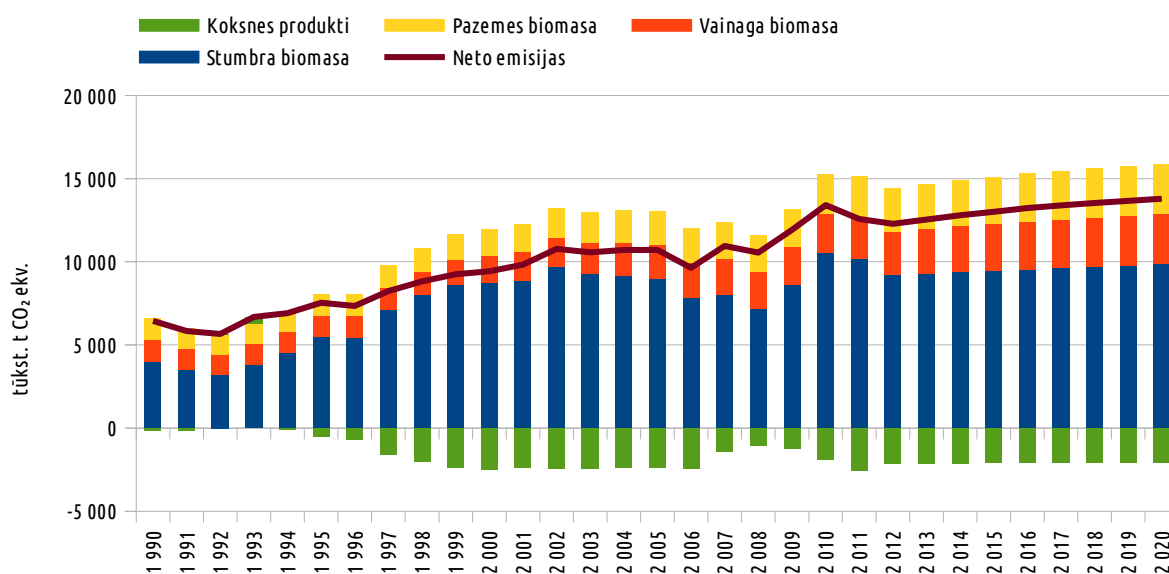
Dabiskais atmirums mežaudzēs 2012.-2020. gados pie nemainīga krājas pieauguma atbildīs 1,3 tonnām ha<sup>-1</sup> gadā. Neto CO<sub>2</sub> piesaiste nedzīvajā biomasā mežaudzēs šajā laikā atbildīs vidēji 427 tūkst. tonnām gadā (Att. 13). Ņemot vērā dzīvās koksnes krājas pieaugumu un mežizstrādes apjoma pieaugumu pēdējā desmitgadē, emisijas no nedzīvās koksnes (cirmās atstātā celmu un vainaga biomasas) nākotnē būtiski pieaugs. Emisijas no nedzīvās koksnes būtiski ietekmē arī vēsturisko (1970.-2004. gads) pieauguma rādītāju pārrēķini, kas veikti scenārijā ar papildinātiem ievades datiem (nodaļa Bruto pieaugums un atmirums).



Att. 13 Neto CO<sub>2</sub> emisijas no nedzīvās koksnes.

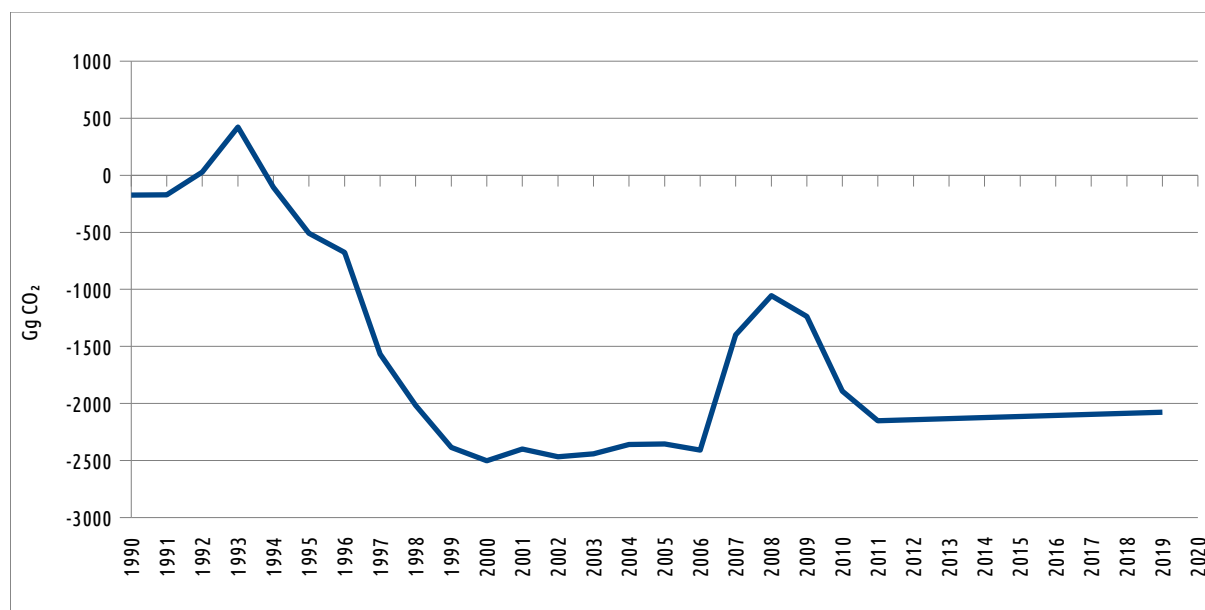
### Mežizstrāde un koksnes produkti

Neto emisijas, ko radīs mežizstrāde 2012.-2020. gados saskaņā ar *Joint Research Center* izstrādātajām mežizstrādes prognozēm, būs vidēji 13137 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (Att. 14). Lielāko daļu emisiju rada stumbra koksne (biokurināmais un eksportētā koksne, kurai piemērota tūlītējas oksidācijas aprēķinu metode). Pielietojot tūlītējas oksidācijas metodi koksnes produktiem, bet ne mežizstrādes atliekām un pazemes biomasai, emisijas, ko rada mežizstrāde, 2012.-2020. gados būtu vidēji 15233 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (par 14 % lielākas). Pielietojot tūlītējas oksidācijas metodi visai biomasai, tajā skaitā mežizstrādes atliekām un pazemes biomasai, emisijas, ko rada mežizstrāde, 2012.-2020. gados būtu vidēji 15616 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (par 18 % lielākas, nekā ņemot vērā sadalīšanās periodu un CO<sub>2</sub> piesaisti koksnes produktos).



Att. 14 Mežizstrādes radīto emisiju prognoze.

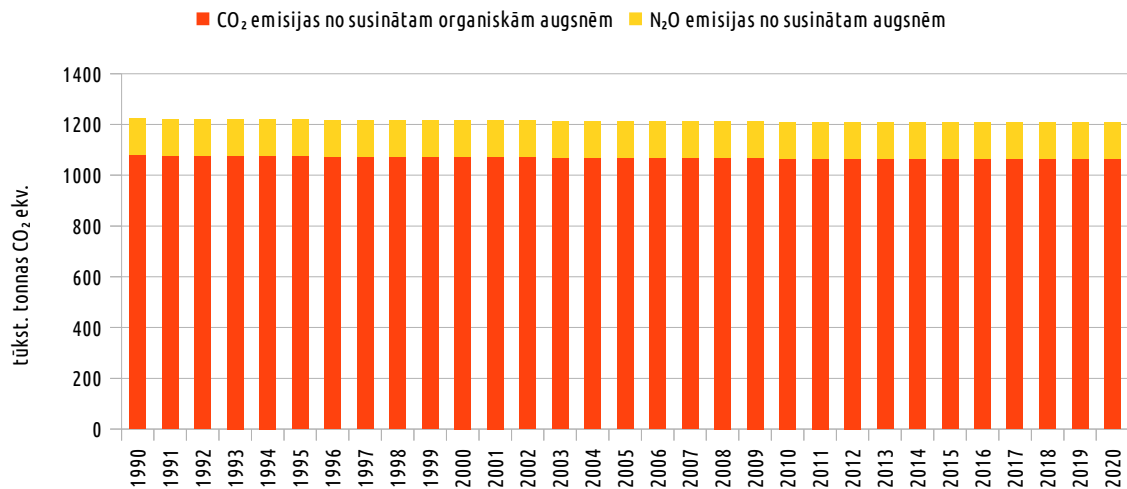
Vidējā piesaiste koksnes produktos 2012.-2020. gados atbilstoši *Joint Research Center* izstrādātajai mežizstrādes prognozei būtu 2097 Gg CO<sub>2</sub> (Att. 15).



Att. 15 CO<sub>2</sub> piesaistes koksnes produktos prognoze.

### Emisijas no augsnes

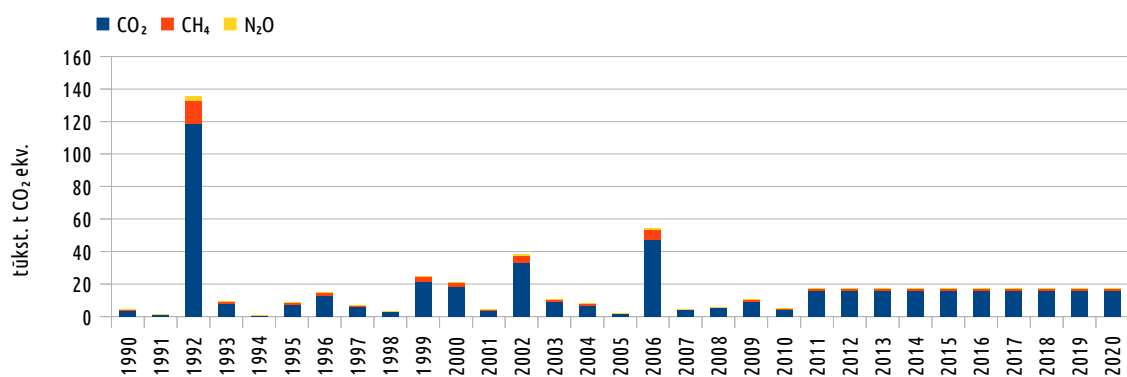
CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas no susinātām meža augsnēm 2012.-2020. gados vidēji būs 1208 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (Att. 16). SEG emisiju aprēķinā nav ņemtas vērā CH<sub>4</sub> emisijas no dabiski mitrām meža augsnēm (galvenokārt, purvaiņiem), kas nākotnē var būtiski ietekmēt SEG bilanci meža zemēs.



Att. 16 Emisijas no meža augsnēm, CO<sub>2</sub> ekv.

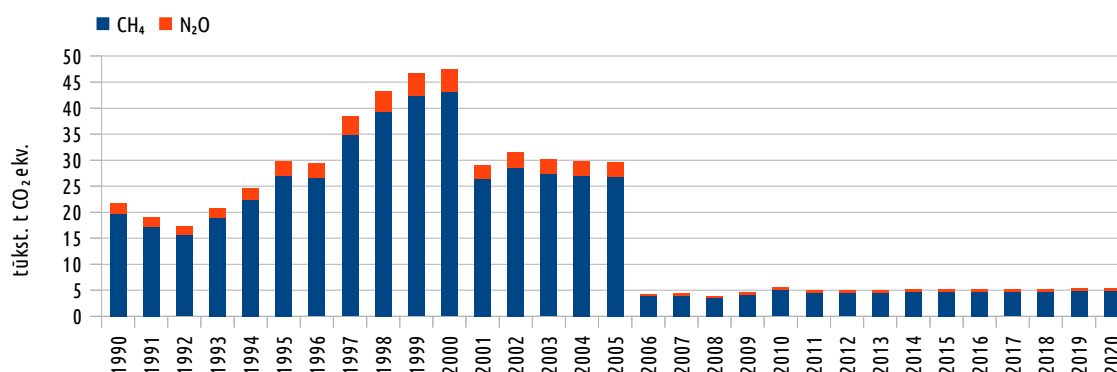
### Meža ugunsgrēku un mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas

Neto emisijas, ko radīs meža ugunsgrēki 2012.-2020. gados, būs vidēji 17,7 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. gadā (Att. 17). Lielāko daļu emisiju veido CO<sub>2</sub>.



Att. 17 Meža ugunsgrēku radītās emisijas.

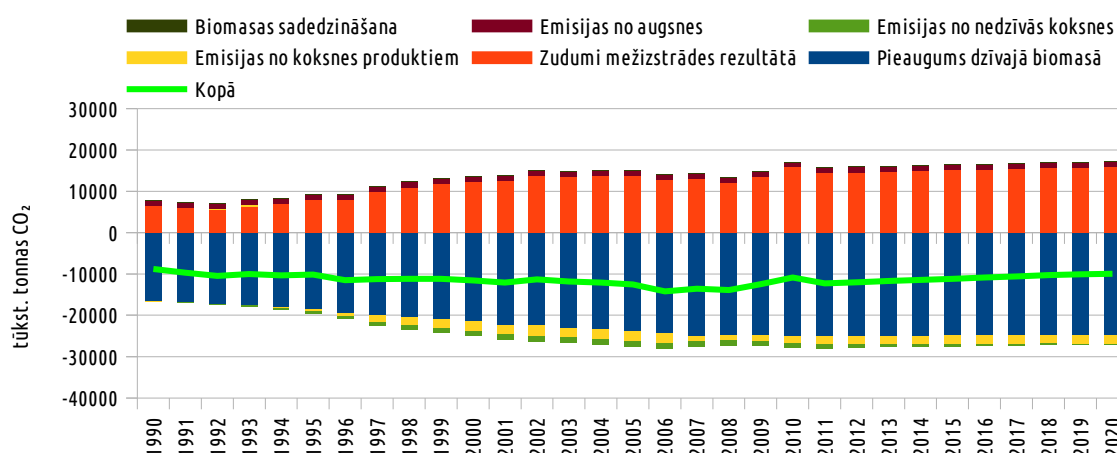
Neto emisijas, ko radīs mežizstrādes atlieku dedzināšana 2012.-2020. gados, būs vidēji 5,2 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. gadā, neskaitot CO<sub>2</sub> emisijas, kas iekļautas nedzīvās koksnes radīto emisiju aprēķinā (Att. 18). Lielāko daļu emisiju veido CH<sub>4</sub>. Ja Latvijai neizdosies pierādīt, ka mežizstrādes atliekas mežos netiek dedzinātas, neto emisijas no mežizstrādes atlieku dedzināšanas būs 50-60 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. gadā (10 reizes lielākas). Daudz būtiskāku ietekmi radītu CO<sub>2</sub> emisiju pārceļšana no nedzīvās koksnes sadalīšanās sadaļas uz mežizstrādes atlieku sadedzināšanas radīto emisiju sadaļu.



Att. 18 Mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas.

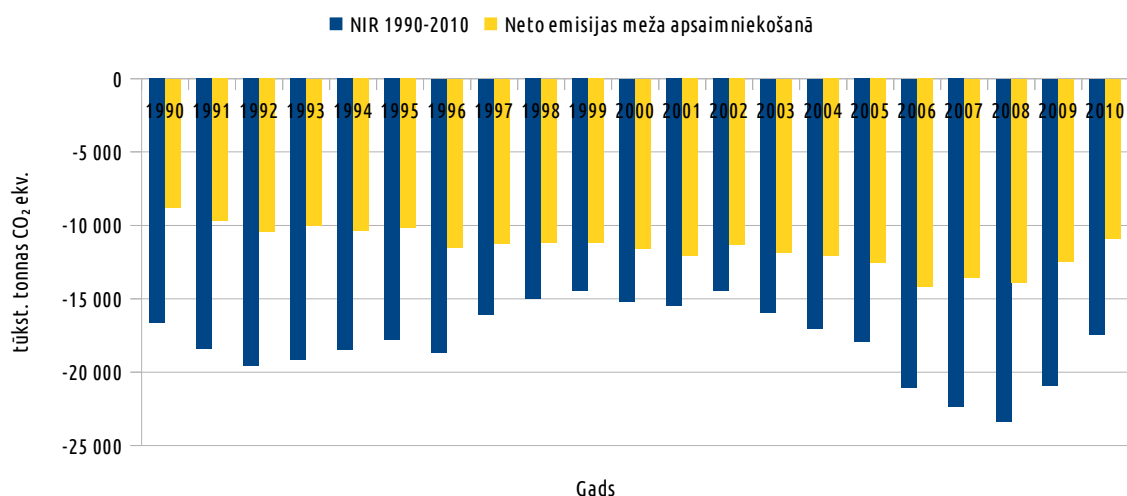
### CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju kopsavilkums meža zemēs

Summārā neto CO<sub>2</sub> piesaiste meža zemēs 2012.-2020. gados, ņemot vērā piesaisti koksnes produktos atbilstoši *Joint Research Center* izstrādātajai mežizstrādes prognozei būtu vidēji 10985 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā, bet, pielietojot tūlītējas oksidācijas metodi koksnes produktiem – 8495 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (Att. 19).



Att. 19 Meža apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes kopsavilkums.

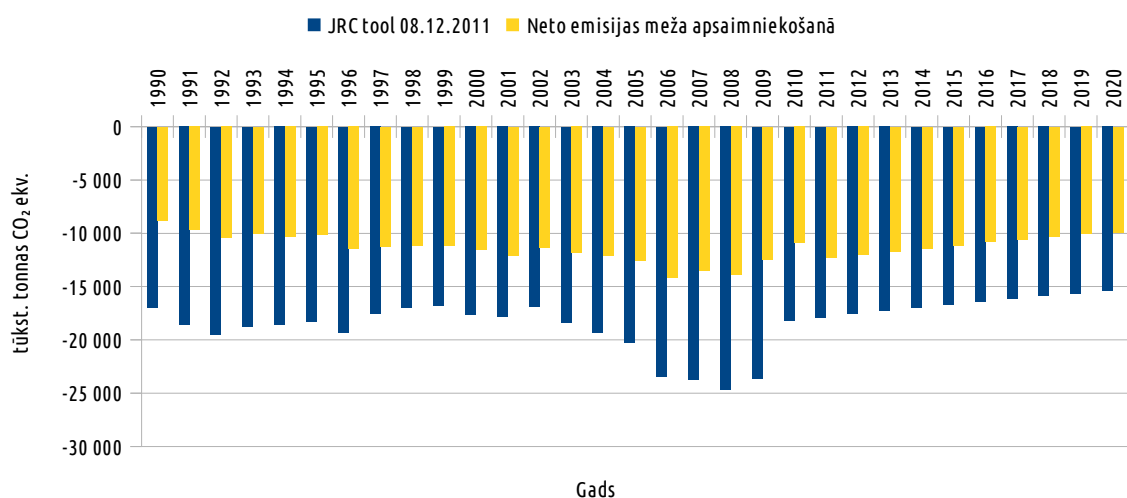
Salīdzinot ar SEG inventarizācijas ziņojumā iekļauto informāciju par 1990.-2010. gadu aprēķinātais neto CO<sub>2</sub> piesaistes samazinājums, ņemot vērā piesaisti koksnes produktos, ir 35 % (Att. 20), bet, pielietojot tūlītējas oksidācijas aprēķinu metodi mežizstrādē, 49 %.



Att. 20 Pārrēķināto un NIR ziņoto CO<sub>2</sub> emisiju salīdzinājums.

Neto SEG emisijas, ko rada meža apsaimniekošana, ņemot vērā CO<sub>2</sub> piesaisti koksnes produktos un pie vienādas mežizstrādes prognozes, atbilstoši pētījuma ietvaros veiktajiem pārrēķiniem 2012.-2020. gados ir par 34 % mazākas, nekā *Joint Research Center* izstrādātajā prognozē (Att. 21).

*Joint Research Center* (JRC) piedāvātais referenes līmenis (ar koksnes produktiem) ir -16302 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā. Referenes līmenis, kas noteikts, izmantojot pilnveidotu SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes metodiku, ir -10755 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā.

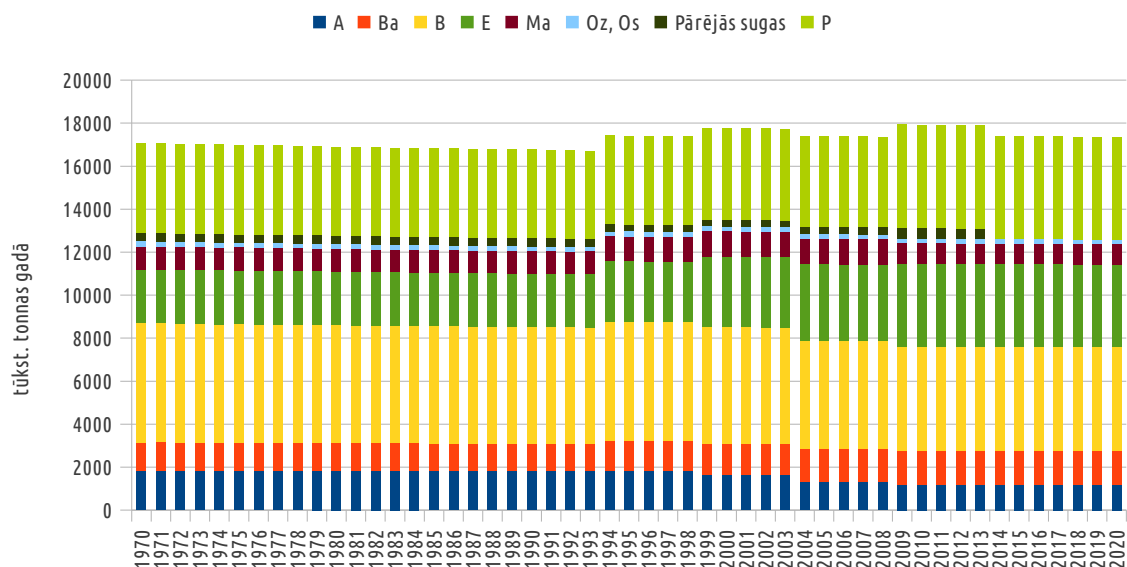


Att. 21 Pārrēķināto un JRC izstrādāto CO<sub>2</sub> emisiju prognožu salīdzinājums.

## Otrais scenārijs – papildināti ievades dati un pilnveidota uzskaites metodika

### Bruto pieaugums un atmirums

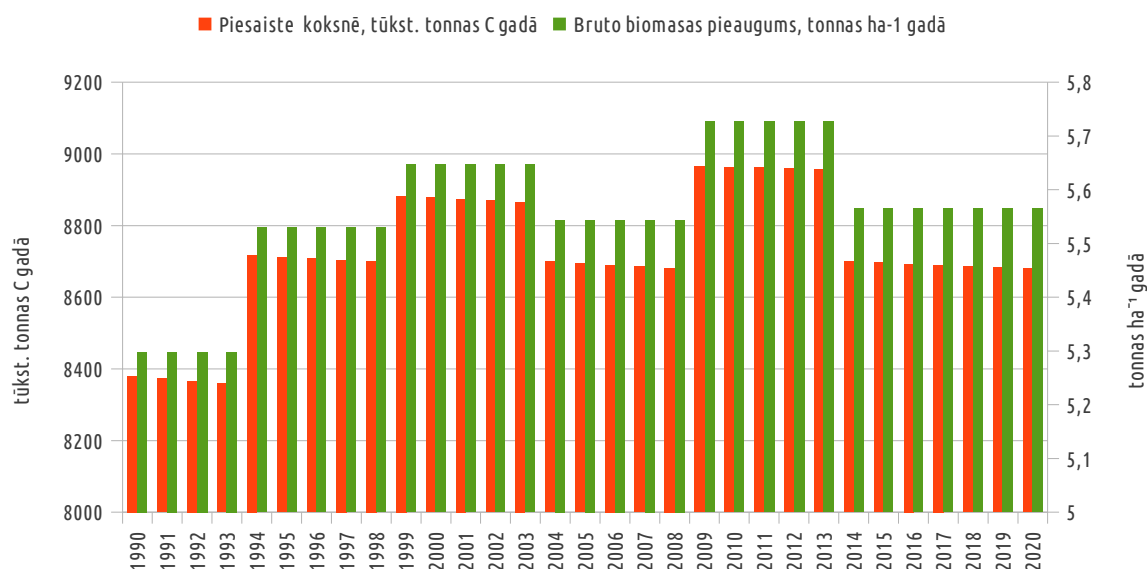
Vidējais bruto pieaugums mežaudzēs 2012.-2020. gados būs 17499 tūkst. tonnas gadā (Att. 22).



Att. 22 Bruto biomasas pieauguma prognoze dažādu koku sugu mežos.

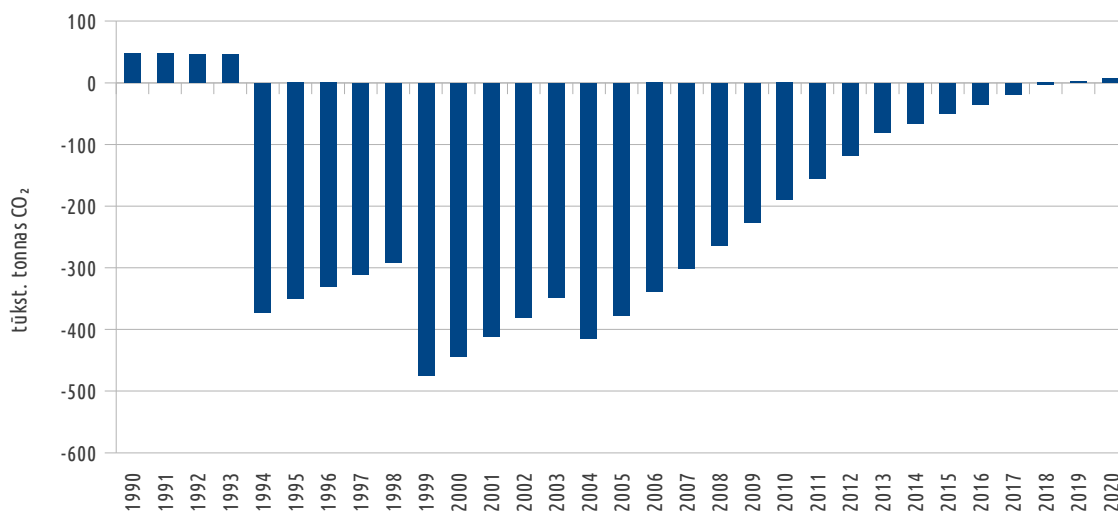
Bruto C piesaiste mežaudzēs 2012.-2020. gados pie nemainīga krājas pieauguma būs vidēji 8749 tūkst. tonnas gadā (Att. 24); vidējais bruto biomasas pieaugums – 5,6 tonnas ha<sup>-1</sup> gadā.





Att. 23 Bruto biomasas pieaugums un oglekļa piesaiste.

Dabiskais atmirums mežaudzēs 2012.-2020. gados atbildīs 0,9 tonnām ha<sup>-1</sup> gadā. Neto CO<sub>2</sub> piesaiste nedzīvajā biomasā mežaudzēs šajā laikā atbildīs vidēji 40 tūkst. tonnām gadā, attiecīgi dabiskais atmirums vēl būs piesaistes avots, bet ilgtermiņā tā pārvērtīsies par emisiju avotu (Att. 24). Emisijas no nedzīvās koksnes, kas veidojusies dabiskā atmiruma rezultātā, tāpat kā iepriekšējā scenārijā, būtiski ietekmēs vēsturisko (1970.-2004. gads) pieauguma rādītāju pārrēķini.



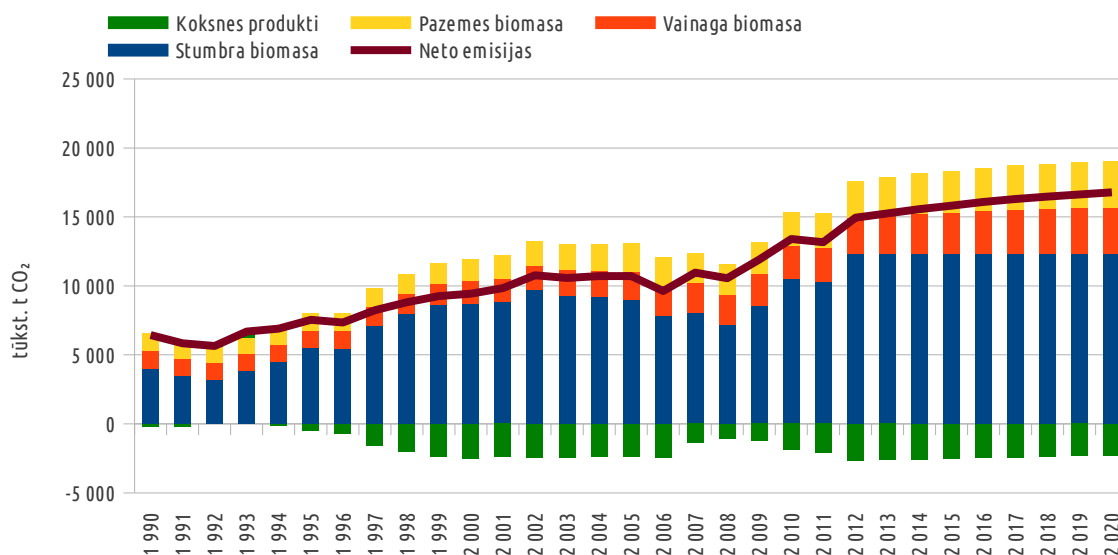
Att. 24 Neto CO<sub>2</sub> emisijas no nedzīvās koksnes.

### Mežizstrāde un koksnes produkti

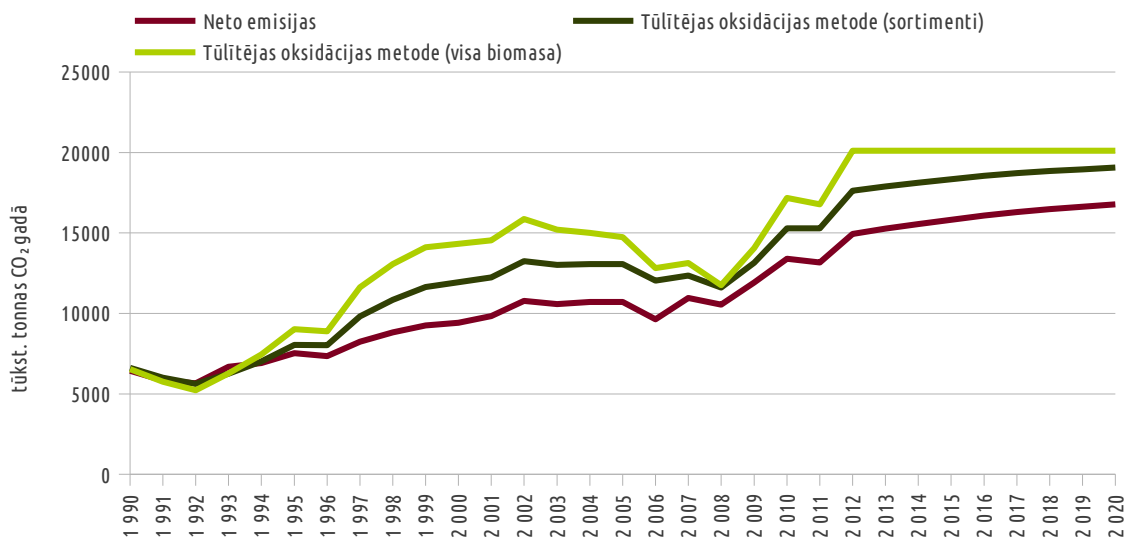
Neto emisijas, ko radīs mežizstrāde, 2012.-2020. gados būs vidēji 15986 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (Att. 25). Lielāko daļu emisiju rada stumbra koksne (biokurināmais un eksportētā koksne, kurai piemērota tūlītējas oksidācijas aprēķinu metode). Pielietojot tūlītējas

oksidācijas metodi koksnes produktiem, bet ne mežizstrādes atliekām un pazemes biomasai, emisijas, ko rada mežizstrāde, 2012.-2020. gados būtu vidēji 18455 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā. Pielietojot tūlītējas oksidācijas metodi visai biomasai, tajā skaitā mežizstrādes atliekām un pazemes biomasai, emisijas, ko rada mežizstrāde, 2012.-2020. gados būtu vidēji 20104 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā.

Dažādu izstrādātās biomasas oksidācijas variantu salīdzinājums dots Att. 26.

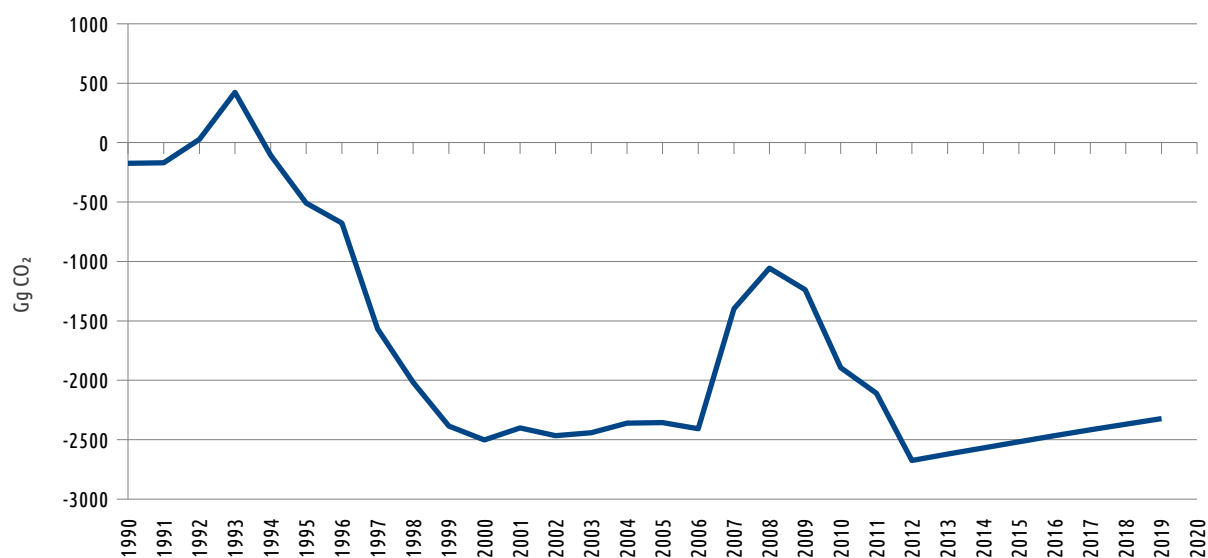


Att. 25 Mežizstrādes radīto emisiju prognoze.



Att. 26 Dažādu biomasas oksidācijas variantu salīdzinājums.

Vidējā piesaiste koksnes produktos 2012.-2020. gados šajā scenārijā ir 2470 Gg CO<sub>2</sub> (Att. 27).



Att. 27 CO<sub>2</sub> piesaistes koksnes produktos prognoze.

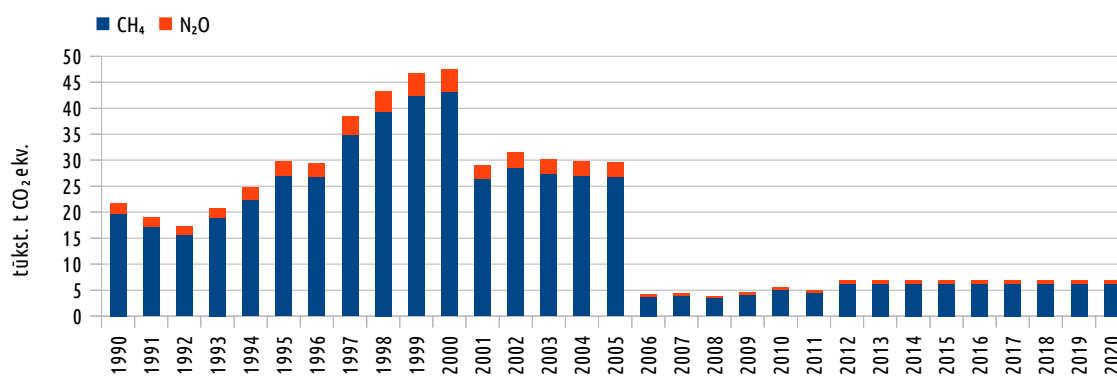
### Emisijas no augsnes

Aprēķinu scenārija izmaiņas neietekmē emisijas no augsnes. Arī šajā gadījumā CO<sub>2</sub> un N<sub>2</sub>O emisijas no susinātām meža augsnēm 2012.-2020. gados vidēji būs 1208 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā. Detalizētāks emisiju no augsnes raksturojums dots nodaļā [Emisijas no augsnes](#).

### Meža ugunsgrēku un mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas

Neto emisijas, ko radīs meža ugunsgrēki 2012.-2020. gados, neietekmē scenārija izvēle, tās tāpat būs vidēji 17,7 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. gadā.

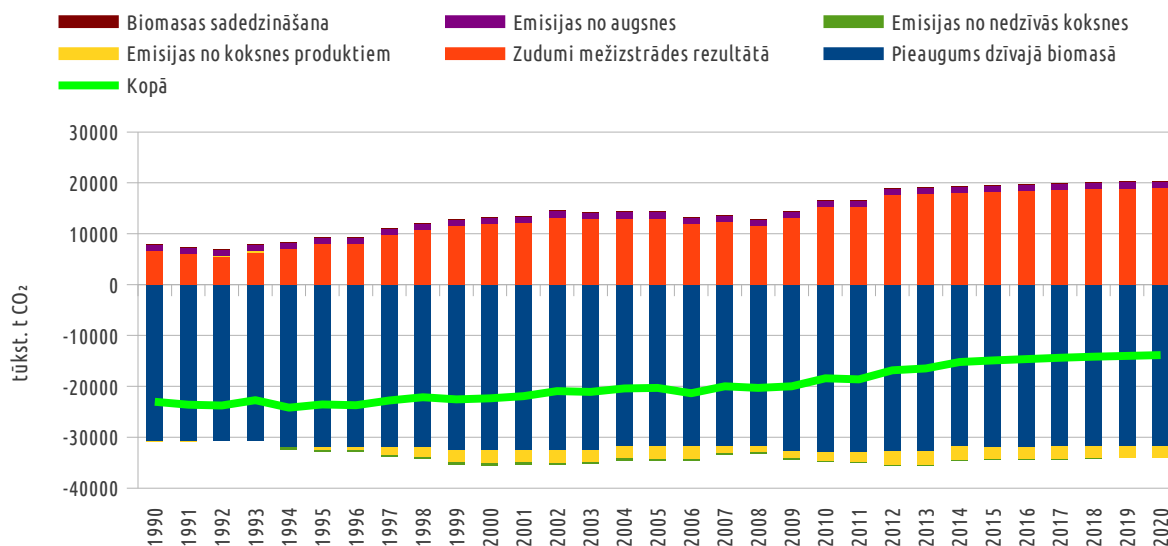
Neto emisijas, ko radīs mežizstrādes atlieku dedzināšana 2012.-2020. gados, būs vidēji 6,8 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> ekv. gadā, neskaitot CO<sub>2</sub> emisijas, kas iekļautas nedzīvās koksnes radīto emisiju aprēķinā (Att. 28).



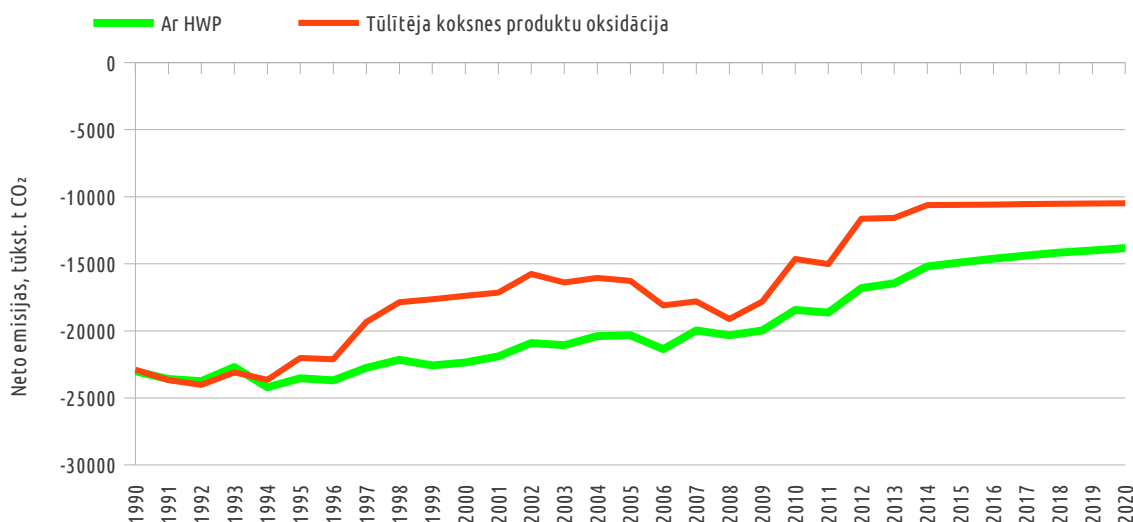
Att. 28 Mežizstrādes atlieku dedzināšanas radītās emisijas.

## CO<sub>2</sub> piesaistes un SEG emisiju kopsavilkums meža zemēs

Summārā neto CO<sub>2</sub> piesaiste meža zemēs 2012.-2020. gados, ņemot vērā piesaisti koksnes produktos, būtu vidēji 14928 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā (Att. 29), bet, pielietojot tūlītējas oksidācijas metodi koksnes produktiem – 12458 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā.

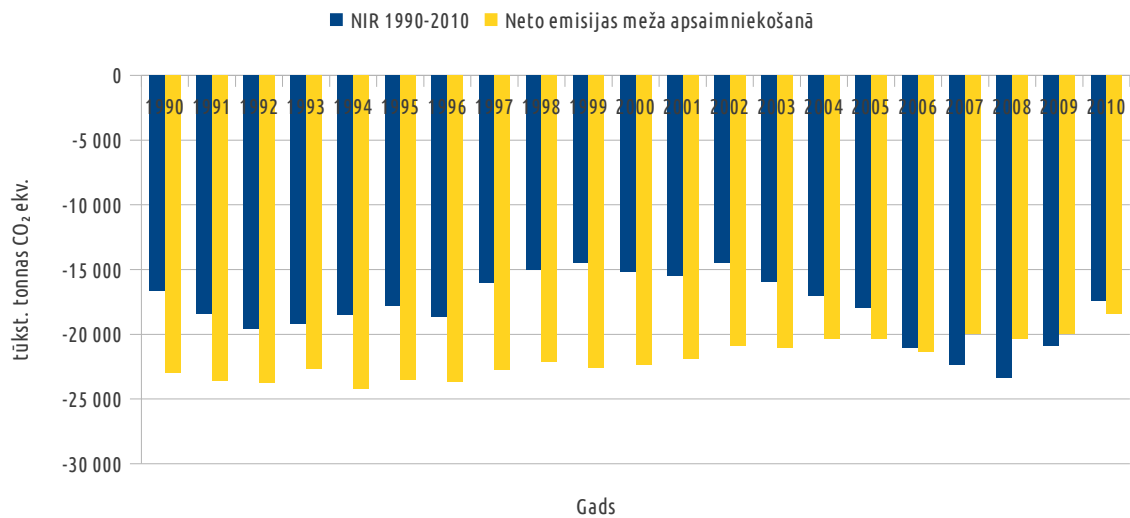


Att. 29 Meža apsaimniekošanas radīto SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes kopsavilkums.



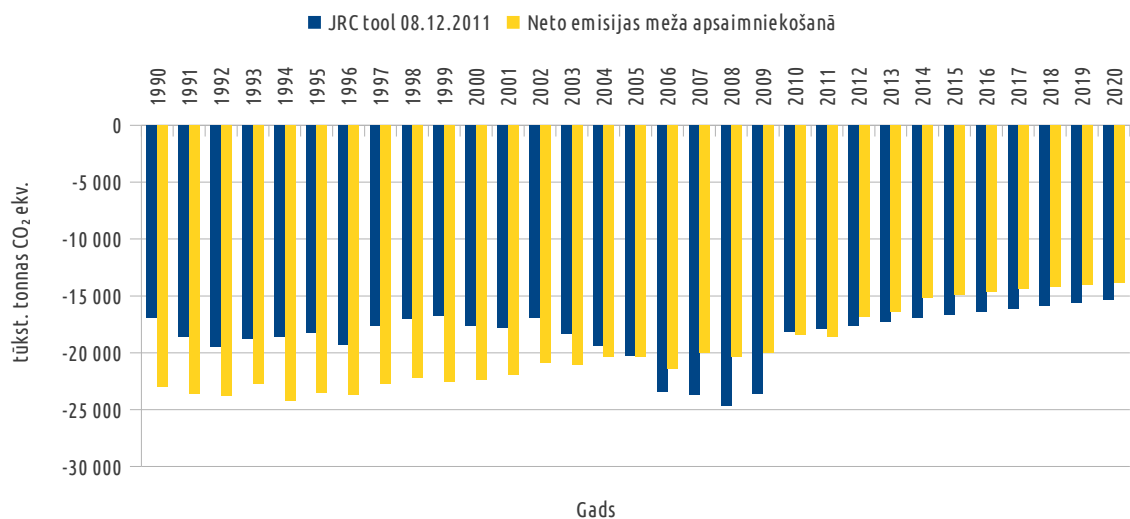
Att. 30 Koksnes produktu uzskaites un tūlītējas koksnes produktu oksidācijas salīdzinājums.

Salīdzinot ar SEG inventarizācijas ziņojumā iekļauto informāciju par 1990.-2010. gadu aprēķinātais neto CO<sub>2</sub> piesaistes palielinājums, ņemot vērā piesaisti koksnes produktos, ir 25 % (Att. 31), bet, pielietojot tūlītējas oksidācijas aprēķinu metodi mežizstrādē, 11 %.



**Att. 31 Pārrēķināto un NIR ziņoto CO<sub>2</sub> emisiju salīdzinājums.**

*Joint Research Center* piedāvātais referenes līmenis (ar koksnes produktiem) ir -16444 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā. References līmenis, kas noteikts, izmantojot pilnveidotu SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes metodiku un aktualizētus pieauguma un mežizstrādes datus, ir -14928 tūkst. tonnas CO<sub>2</sub> gadā. Atšķirība nav liela, salīdzinot ar optimizētās metodikas scenāriju, tomēr iegūtā tendence, atšķirībā no patreiz ziņotajiem datiem, ir loģiski un ar izteiktu piesaistes samazināšanās tendenci, kas saistīta ar mežu novecošanu.



**Att. 32 Pārrēķināto un JRC izstrādāto CO<sub>2</sub> emisiju prognožu salīdzinājums.**

## Secinājumi

1. Abu scenāriju (pilnveidota metodika un pilnveidota metodika + aktualizētas mežizstrādes un pieauguma prognozes) sniedz rezultātu, kas būtiski (līdz 8 reizes) atšķiras gan no *Joint Research Center* izstrādātas prognozes, gan savā starpā. Tas liecina, ka SEG inventarizācijas metodika pieļauj plašas interpretācijas iespējas, kas var radīt negatīvas sekas mežsaimniecībai. Tāpēc esošā referenes līmeņa pārstrādāšana un metodiska pamatošana ir obligāts nosacījums ar ietekmes uz klimata mazināšanu saistīto mežsaimniecības risku mazināšanai.
2. Scenārijs ar pilnveidotu metodiku parāda “pesimistisko” scenāriju, kas var būt tuvs emisiju uzrēķinam, kādu Latvija var iegūt Kioto protokola pirmā pārskata perioda beigās, ja netiks nodrošināta izmantojamo metodiku atbilstība starptautiskām prasībām. Šajā gadījumā uzrēķinam nav būtiska ietekme uz mežsaimniecisko darbību, jo 1. pārskata periodā lieto t.s. CAP metodi, t.i., ja SEG emisijas meža zemēs nav lielākas par CO<sub>2</sub> piesaisti, mežs nekļūst par “matemātisko emisiju” avotu. Visas uzskaites metodikas nepilnības jānovērš 2. pārskata perioda laikā, jo 2. pārskata periodā valsts sasniegumus emisiju samazināšanā vērtē pret t.s. referenes līmeni – emisiju prognozi atbilstoši meža apsaimniekošanas praksei pirms 2009. gada. Pēc 2012. gada emisiju uzrēķins atbilstoši starptautiskajai metodikai var novest pie situācijas, ka aprēķinātā piesaiste ir 2 reizes mazāka, nekā referenes līmenis, tāpēc šis risks uzskatāms par būtisku.
3. “Meža ekspertā” aprēķinātie pieauguma rādītāji var būt nepietiekoši precīzi un pārāk pesimistiski, tāpēc referenes līmeņa aprēķināšanai izmantojamie uz MSI datiem balstītie mežaudžu raksturošanas vienādojumi, kas top Meža nozares kompetences centra pētījumu programmas ietvaros un būs pieejami CO<sub>2</sub> piesaistes pārrēķiniem 2012. gada rudenī. Ņemot vērā augsto riska līmeni mežsaimniecības sektorā sakarā ar referenes līmeņa ieviešanu, kvalitatīviem un ticamiem piesaistes un emisiju prognožu aprēķinu vienādojumiem, kas iegūti ar dažādām metodēm, ir būtiska loma, lai Latvijas valsts varētu savlaicīgi reaģēt uz iespējamajiem draudiem un pamatot savu viedokli diskusijās ar Klimata konvencijas sekretariātu un tā ekspertiem.
4. Mežizstrādes prognozes sagatavošanu būtiski apgrūtina tas, ka turpmāko 10 gadu laikā aptuveni 50 % no Latvijas mežiem, kas nav saistīti ar dabas aizsardzības noteiktajiem apgrūtinājumiem, no juridiskā viedokļa būs pieejami izstrādei galvenajā cirtē. Tas nozīmē arī to, ka meža īpašnieki spēs strauji reaģēt uz īslaicīgiem koksnes pieprasījuma kāpumiem tirgū un ikgadējais mežizstrādes apjoms būs ļoti svārstīgs.
5. Referenes līmeni nākotnē visvairāk ietekmēs mežizstrādes apjoma pieaugums, kas radīs gan ilglaicīgas emisijas no nedzīvās koksnes, gan samazinās vidējos pieauguma rādītājus. Tajā pat laikā, ņemot vērā lielo vecu mežaudžu īpatsvaru, pastāv risks, ka neatkarīgi no mežizstrādes intensitātes, nākotnē pieaugs dabiskais atmirums, attiecīgi, emisijas no nedzīvās koksnes.
6. Pētījuma ietvaros izstrādātais koksnes produktu novērtēšanas modelis var nekorekti novērtēt piesaisti koksnes produktos mežizstrādes apjoma sugu sadalījuma kontekstā, jo tuvākajā nākotnē, saskaņā ar “Meža ekspertā” veikto aprēķinu rezultātiem izstrādātajā apjomā būtiski pieaugs lapkoku īpatsvars, kurus vairāk izmantos enerģētikā, nevis lietkoksnē ražošanai.
7. Pētījums apstiprināja hipotēzi par to, ka vēsturiskajos SEG emisiju un CO<sub>2</sub> piesaistes datos ir nepietiekoši novērtēta CO<sub>2</sub> piesaiste dzīvajā biomasā meža zemēs, kā arī to, ka neto CO<sub>2</sub> emisiju līknei ir pretējs virziens – CO<sub>2</sub> piesaiste nevis pieaug, bet samazinās, salīdzinot ar 1990. gadu. Vidējais koksnes blīvums Latvijas mežos ir 0,44 kg L<sup>-1</sup>.
8. Saskaņā ar pētījuma rezultātiem vidējais dabiskais atmirums meža zemēs ir 1,4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, atmiruma sadalījums pēc mežaudžu valdošās sugas atbilst mežaudžu pieauguma un platības sadalījumam pēc valdošās sugas. Vidējais atmirušās koksnes

blīvums, attiecīgi, arī ir 0,44 kg L<sup>-1</sup>. Dabiskais atmirums pārskata periodā vidēji bija 20 % no bruto pieauguma.

9. Aprēķinos nav ņemti vērā atsevišķi faktori, kas var būtiski ietekmēt SEG emisijas un CO<sub>2</sub> piesaisti meža zemēs, taču šo faktoru ietekmes izvērtēšana nav iespējama bez ievades datu bāzes paplašināšanas; piemēram, pētījumā nav ņemtas vērā CH<sub>4</sub> emisijas no organiskajām pārmitrajām meža augsnēm, kas saskaņā ar citās valstīs veiktu pētījumu rezultātiem var palielināt SEG emisijas meža zemēs par 10-200 % no mežizstrādes radīto emisiju apjoma.
10. Viena no salīdzinoši vienkāršāk metodiski pilnveidojamajām emisiju kategorijām, kas rada lielāko daļu ne-CO<sub>2</sub> emisiju meža zemēs, ir mežizstrādes atlieku dedzināšana. Pētījumā pieņemts, ka sadedzināšanai atstāj 5 % no mežizstrādes atliekām, kas samazināja emisijas šajā kategorijā 6 reizes, salīdzinot ar jaunākajā SEG inventarizācijas pārskatā sniegtajiem datiem. Lai šādu pieņēmumu iekļautu SEG inventarizācijas pārskatā, nepieciešams zinātnisks pamatojums, kura iegūšanas metodika ir sagatavota ietvaros.

## Izmantotā literatūra

1. Centrālā statistikas pārvalde. Tabula: MSG03. IZCIRSTĀS PLATĪBAS UN KRĀJAS. *Centrālās statistikas pārvaldes datu bāzes* 2012. [cited 26 May 2012]. Available from world wide web: <<http://data.csb.gov.lv/Dialog/varval.asp?ma=MS030&ti=MSG03%2E+IZCIRST%C2S+PLAT%CEBAS+UN+KR%C2JAS&path=../DATABASE/lauks/lkgad%E7jie%20statistikas%20dati/Me%FEsaimniec%EEba/&lang=16>>.
2. Delmas, R., J. P. Lacaux, and D. Brocard. Determination of biomass burning emission factors: Methods and results. *Environmental Monitoring and Assessment* 38, 1995, 181–204. [cited 26 May 2012]. Available from world wide web: .
3. Donis, Jānis. *Latvijas meža resursu ilgtspējīgas, ekonomiski pamatotas izmantošanas un prognozēšanas modeļu izstrāde*. [Salaspils]: LVMI Silava, 2011 Available from world wide web: <[http://www.zm.gov.lv/doc\\_upl/MAF2011\\_S82.pdf](http://www.zm.gov.lv/doc_upl/MAF2011_S82.pdf)>.
4. Forster, P. et al. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 106, [Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA]: Cambridge University Press, 2007.
5. Jansons, Jūrgis. *Methods utilized to recalculate historical forest increment data*. [Salaspils]: LSFRI Silava, 2007 Available from world wide web: <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbnxsdmX1bHVjZnxneDo2NGRIYTYyZmQyM2ZmMWQz>>.
6. Lazdiņš, Andis. Harmonization of land use matrix in Latvia according to requirements of international greenhouse gas reporting system - extending outputs of National Forest inventory program. In *Collection of Abstracts*, 10, [Jelgava]: Latvia University of Agriculture, Faculty of Social Sciences, Faculty of Engineering, Forest Faculty, May 2011.
7. Lazdiņš, Andis, and Juris Zariņš. 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). 2010.
8. Liepa, Imants. Krājas tekošā pieauguma noteikšanas kamerālā metode. *Mežzinātne* 20, 2009, 60–67.
9. Liepa, Imants. *Pieauguma mērīšana*. [Jelgava]: LLU, 1996.
10. Līpiņš, Leonards. Assessment of wood resources and efficiency of wood utilization (Koksnes izejvielu resursu un to izmantošanas efektivitātes novērtējums). 2004. Available from world wide web: <<http://www.zm.gov.lv/index.php?sadala=258&id=803>>.
11. LVĢMA. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990-2006*. Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (LVĢMA), 2007.
12. LVĢMA. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2008*. [Rīga]: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra, 2010.
13. LVĢMC. *Latvia's National Inventory Report Submitted under United Nations Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2010*. [Rīga]: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, 2012 Available from world wide web: <[http://unfccc.int/files/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/appli](http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/appli)>



cation/zip/lva-2012-nir-14apr.zip>.

14. Penman, Jim, ed. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. [2108 -11, Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, Japan]: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2003 Available from world wide web: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>>.
15. Rüter, Sebastian. *Projection of Net-Emissions from Harvested Wood Products in European Countries*. [Hamburg]: Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI), 2011.
16. Saliņš, Zigurds. *Mežs - Latvijas nacionālā bagātība*. [Jelgava]: Jelgavas tipogrāfija, 2002.
17. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2001). *Valsts meža dienests 2001*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2001.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2001.rar)>.
18. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2002). *Valsts meža dienests 2002*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2002.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2002.rar)>.
19. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2003). *Valsts meža dienests 2003*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2003.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2003.rar)>.
20. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2004). *Valsts meža dienests 2004*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2004.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2004.rar)>.
21. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2005). *Valsts meža dienests 2005*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2005.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2005.rar)>.
22. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2006). *Valsts meža dienests 2006*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2006.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2006.rar)>.
23. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2007). *Valsts meža dienests 2007*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2007.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2007.rar)>.
24. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2008). *Valsts meža dienests 2008*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2008.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2008.rar)>.
25. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2009). *Valsts meža dienests 2009*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2009.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2009.rar)>.
26. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2010). *Valsts meža dienests 2010*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2010.rar](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2010.rar)>.
27. Valsts meža dienests. Valsts Meža dienests Meža statistika (2011). *Valsts meža dienests 2011*. [cited 5 March 2011]. Available from world wide web: <[http://www.vmd.gov.lv/doc\\_upl/CD\\_2011.zip](http://www.vmd.gov.lv/doc_upl/CD_2011.zip)>.
28. Матузанис, Янис, ed. *Нормативы для таксации леса Латвийской ССР*. [Рига]: Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, Министерство лесного хозяйства и лесной промышленности Латвийской ССР, Научно-производственное объединение "Силава", Латвийское лесоустроительное предприятие В/О "Леспроект," 1988.



**LVMĪ Silava**

Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169

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