

**PRIEKŠNOSACĪJUMU IZVEIDE LABĀKAI BIOLOĢISKĀS
DAUDZVEIDĪBAS SAGLABĀŠANAI UN EKOSISTĒMU
AIZSARDZĪBAI LATVIJĀ**

**SOCIĀLI EKONOMISKĀS IETEKMES ANALĪZE PAR ĪPAŠI
AIZSARGĀJAMĀM DABAS TERITORIJĀM UN
KONSTATĒTAJIEM ES NOZĪMES BIOTOPIEM LATVIJĀ**

PĀRSKATS PAR 2. DARBA UZDEVUMA IZPILDI

Nosaukums	Sociāli ekonomiskās ietekmes analīze par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām un konstatētajiem ES nozīmes biotopiem Latvijā Pārskats par 2. darba uzdevuma izpildi
Autori	A. Lazdiņš, G. Šņepsts, J. Donis
Attēli un fotogrāfijas	A. Lazdiņš
Numurs	1.17.20/18/2022 (1)
Ziņojuma veids	Melnraksts
Sērijas nosaukums	Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā
Vieta	Salaspils
Institūcija	LVMI Silava
DOI	10.13140/RG.2.2.17462.16964
Kontaktinformācija	Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169 Tālrunis: +37 167 942 555 E-pasts: inst@silava.lv Interneta vietne: www.silava.lv
Datums	2022
Lappušu skaits	45

KOPSAVILKUMS

Pētījums īstenots projekta “Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā” ietvaros, vērtējot iespējamo saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmi uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti un klimata pārmaiņu mazināšanas saistību izpildi. Pētījumā izmantoti Dabas aizsardzības pārvaldes sagatavotie darbību dati par iespējamo ierobežojumu ietekmēto platību, kā arī sociāli ekonomiskās ietekmes novērtējuma ietvaros sagatavotie meža resursu (krājas pieauguma, atmiruma un mežizstrādes) izmaiņu aprēķini valdošās sugas un meža augšanas apstākļu tipa griezumā. Aprēķinos izmantota arī digitālā augšņu karte un Lauku reģistrs, lai raksturotu organisko augšņu izplatību un zemes izmantošanas veida maiņu lauksaimniecībā izmantojamās zemēs.

Pētījumā izmantota 2021. gada SEG inventarizācijas ziņojumā iekļautā metodika metodika SEG emisiju aprēķiniem ZIZIMM sektorā, tajā skaitā novērtētas oglekļa uzkrājuma izmaiņas koku biomasā, zemsedzes biomasā, nedzīvajā koksne, augsne un koksnes produktos, kā arī SEG emisijas no organiskām augsnēm, meža ugunsgrēku un mežizstrādes atlieku dedzināšanas rezultātā.

Pētījumā secināts, ka ietekmes uz SEG emisijām novērtējums jāveic visai valsts teritorijai, jo tikai saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētās platības iekļaušana aprēķinā neatspoguļo emisiju pārnesei un rada maldīgu priekšstatu par SEG emisiju samazinājumu. Ražošanas pārneses ietekme uz SEG emisijām atkarīga no tā, cik lielas papildus emisijas rada, piemēram, kūdras augšņu īpatsvars un atmežojamā platība pārnesot ražošanu. Mežizstrādes pārneses gadījumā emisiju izmaiņas atkarīgas no tā, vai saimnieciskajai darbībai pieejamajos mežos īsteno kompensējošus pasākumus – zinātniski pamatotas ilgtspējīgas mežsaimniecības principus.

Pētījuma sagatavošanas stadijā izdarītais pieņēmums, ka koksnes piegāžu samazinājumu var kompensēt ar importu, praksē nav īstenojams sakarā ar Krievijas Federācijas agresiju Ukrainā, tāpēc saimnieciskās darbības ierobežojumi vai nu palielinās slodzi uz saimnieciskajai darbībai pieejamajiem mežiem vai samazinās kokrūpniecības produkcijas iznākumu Latvijā.

Saimnieciskās darbības ierobežojumi rada īslaicīgu SEG emisiju samazinājumu ārpus meža zemēm, transformējot aramzemes par zālājiem, kā arī ilglaicīgu, vidēji līdz 2050. gadam, SEG emisiju samazinājumu meža zemēs, taču šis samazinājums ir šķietams, jo to kompensē ražošanas pārneses radītās emisijas. Ilgtermiņā, pēc 2050. gada, SEG emisijas meža zemēs pieaug, pārsniedzot SEG emisijas bāzes scenārijā, tomēr arī šo palielinājumu var kompensēt ar ražošanas pārnesi, ja mežā īsteno ilgtspējīgas mežsaimniecības praksi. Plānoto darbību ietekme uz 2050. gada klimata mērķu īstenošanu kopumā ir negatīva, jo samazinās tādu mežu īpatsvars, kuros ar mežsaimnieciskām darbībām var palielināt CO₂ piesaisti, tomēr faktisko ietekmi var prognozēt, tikai veicot ietekmes novērtējumu visas valsts mērogā.

SATURS

Saturs	2
Metodika	4
Ietekmes uz SEG emisijām ārpus meža zemēm novērtējums.....	4
Ietekme uz SEG emisijām meža zemēs.....	7
Ievades dati.....	7
Aprēķini.....	7
Ietekmes uz SEG emisijām aprēķinu rezultāti	18
Meža zemes.....	18
“S0” scenārijs.....	18
“0A” scenārijs.....	20
“IA” scenārijs.....	22
“IB” scenārijs.....	23
“IC” scenārijs.....	24
“Ia-A” scenārijs.....	25
“Ia-B” scenārijs.....	25
Kopsavilkums.....	26
Nemeža zemes.....	28
“S0” scenārijs.....	28
“0A”, “IA” un “Ia-A” scenārijs.....	29
“IB” un “Ia-B” scenārijs.....	31
“IC” un “Ia-C” scenārijs.....	33
Kopsavilkums par ietekmi uz SEG emisijām nemeža zemēs.....	34
Monetāro izmaiņu analīze saistībā ar spēkā esošajiem ES tiesību aktiem, regulām, nolīgumiem, ziņojumiem	36
Dabas aizsardzības ierobežojumu paplašināšanas ietekmi uz ES saistību izpildi	41
Secinājumi	43

Tabulas

Tab. 1. Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu koeficienti dažādiem zemes izmantošanas veidiem.....	4
Tab. 2. Oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā.....	5
Tab. 3. Oglekļa zudumi no organiskajām augsnēm.....	5
Tab. 4. CH ₄ emisijas no augsnes.....	6
Tab. 5. N ₂ O emisijas no organiskās augsnes.....	6
Tab. 6. Koeficienti faktiskās audzes tekošā vidēji periodiskā krājas pieauguma aprēķiniem.....	7
Tab. 7. Koeficienti dabiskā atmiruma aprēķiniem.....	8
Tab. 8. Koeficienti biomasas aprēķinu vienādojumiem.....	9
Tab. 9. Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm.....	11
Tab. 10. Oglekļa uzkrājuma vidējie rādītāji nedzīvajai koksnei un koksnes produktiem.....	12
Tab. 11. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām priedes audzēs.....	12
Tab. 12. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām egles audzēs.....	14
Tab. 13. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām lapkoku audzēs.....	15
Tab. 14. Koksnes produktu pārrēķinu koeficienti, kas nav atkarīgi no pussadalīšanās perioda.....	17
Tab. 15. Koksnes produktu pussadalīšanās perioda koeficienti.....	17
Tab. 16. Zemes izmantošana scenārijā “S0”.....	28
Tab. 17. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “S0”.....	29
Tab. 18. Zemes izmantošana scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”.....	29
Tab. 19. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”.....	30
Tab. 20. Zemes izmantošana scenārijā “IB” un “Ia-B”.....	31
Tab. 21. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “IB” un “Ia-B”.....	32
Tab. 22. Zemes izmantošana scenārijā “IC” un “Ia-C”.....	33
Tab. 23. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “IC” un “Ia-C”.....	34
Tab. 24. Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums līdz 2050. gadam dažādos scenārijos.....	34
Tab. 25. Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums līdz 2030. gadam dažādos scenārijos.....	35
Tab. 26. Vietējo resursu aizstāšanas ar importētu koksni prognozētās izmaksas pašreizējās cenās (mill. €).....	38

Tab. 27. Vietējo resursu aizstāšanas ar importētu koksni prognozētās izmaksas, saglabājoties cenu pieauguma tendencei (mill. €).....	39
--	----

Attēli

Att. 1. SEG emisiju kopsavilkums “S0” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no dabiski mitrām un meliorētām organiskām augsnēm.....	19
Att. 2. SEG emisiju kopsavilkums “S0” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	19
Att. 3. SEG emisiju kopsavilkums “S0” scenārijā, aprēķinot SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm kā emisiju izmaiņas meliorācijas rezultātā.....	20
Att. 4. SEG emisiju kopsavilkums “0A” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	21
Att. 5. SEG emisiju kopsavilkums “IA” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	22
Att. 6. SEG emisiju kopsavilkums “IB” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	23
Att. 7. SEG emisiju kopsavilkums “IC” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	24
Att. 8. SEG emisiju kopsavilkums “Ia-B” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	25
Att. 9. SEG emisiju kopsavilkums “Ia-A” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.....	26
Att. 10. SEG emisiju kopsavilkums dažādos scenārijos 2. aprēķinu variantā.....	27
Att. 11. Dažādu scenāriju īstenošanas ietekmes uz SEG emisijām salīdzinājums ar “S0” scenāriju.....	27
Att. 12. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “S0”.....	28
Att. 13. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “S0”.....	29
Att. 14. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”.....	30
Att. 15. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”.....	31
Att. 16. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “IB” un “Ia-B”.....	32
Att. 17. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “IB” un “Ia-B”.....	32
Att. 18. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “IC” un “Ia-C”.....	33
Att. 19. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “IC” un “Ia-C”.....	34
Att. 20. SEG emisiju samazinājuma meža zemēs potenciālā vērtība piesaistes vienību vērtības izteiksmē..	37
Att. 21. Koksnes importa izmaksas, aizstājot saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās platībās neiegūto koksni.....	38
Att. 22. Kokmateriālu cenu izmaiņas atbilstoši meža nozares ārējās tirdzniecības rādītājiem.....	39
Att. 23. SEG emisiju prognoze, saglabājoties esošajam stāvoklim (Lazdiņš, 2022).....	42

METODIKA

Pētījuma ietvaros veikts ietekmes uz siltumnīcefekta (SEG) gāzu emisiju un CO₂ piesaistes novērtējums potenciālajās ES nozīmes biotopu platībās kontekstā ar klimata mērķu nodrošināšanu; monetāro izmaiņu analīze saistībā ar spēkā esošajiem ES tiesību aktiem, regulām, nolīgumiem, ziņojumiem; dabas aizsardzības ierobežojumu paplašināšanas ietekme uz ES saistību izpildi. Pārskatā iekļauta SEG emisiju aprēķinu metodika un rezultāti. Ņemot vērā situācijas izmaiņas pēc 24. februāra, kad sākās Krievijas Federācijas iebrukums Ukrainā, monetārās ietekmes analīzē paralēli koksnes importa scenārijam, aizstājot vietējās izcelsmes koksni, vērtēts arī vietējo resursu izmantošanas intensitātes pieauguma pārējos mežos, lai kompensētu koksnes piegāžu samazinājumu no dabas aizsardzības platībām.

Aprēķini veikti 7 scenārijiem meža zemēs – S0, 0A, IA, IB, IC, Ia-A, Ia-B, un 8 scenārijiem lauksaimniecībā izmantojamās zemēs – S0, 0A, IA, Ia-A, IB, Ia-B, Ia-C, IC. Aprēķinos izmantoti Dabas aizsardzības pārvaldes sagatavotie darbību dati par ietekmētajām platībām dažādu scenāriju īstenošanas gadījumā.

SEG emisiju aprēķins meža zemēm, kur raksturīga ilgtermiņa ietekme, veikts laika posmam līdz 2100. gadam, bet nemeža zemēs, kur līdzsvara stāvoklis iestājas salīdzinoši ātri – līdz 2050. gadam.

Ietekmes uz SEG emisijām ārpus meža zemēm novērtējums

Augsnes oglekļa uzkrājuma izmaiņas aprēķinātas, izmantojot 1. līmeņa metodiku atbilstoši IPCC (starpvalstu klimata pārmaiņu padomes) vadlīnijā (Eggleston u.c., 2006). References oglekļa uzkrājums minerālaugsnē pieņemts 95 tonnas C ha⁻¹ atbilstoši vadlīnijās iekļauto rādītāju mālainām augsnē vēsā un mitrā mērenā klimata joslā¹. Oglekļa uzkrājuma pārejas periods atbilstoši vadlīnijām pieņemts 20 gadi. Oglekļa saturs augsnē, sasniedzot līdzsvara stāvokli, kā arī pārrēķinu koeficienti parādīti Tab. 1. Izmantotie koeficienti atbilst mērenās klimata joslas rādītājiem².

Tab. 1. Augsnes oglekļa uzkrājuma aprēķinu koeficienti dažādiem zemes izmantošanas veidiem

Koeficients	Kultivēta aramzeme	Sētais zālājs	Ganības un kokaugu stādījums
Zemes izmantošana	0,69	0,69	0,82
Augsnes apstrāde	1,00	1,08	1,15
Oglekļa ienese	1,00	1,00	0,92
Ogleklis augsnē, tonnas C ha ⁻¹	65,55	70,79	82,42

¹ TABLE 2.3 DEFAULT REFERENCE (UNDER NATIVE VEGETATION) SOIL ORGANIC C STOCKS (SOCREF) FOR MINERAL SOILS (TONNES C HA⁻¹ IN 0-30 CM DEPTH).

² TABLE 5.5 RELATIVE STOCK CHANGE FACTORS (FLU, FMG, AND FI) (OVER 20 YEARS) FOR DIFFERENT MANAGEMENT ACTIVITIES ON CROPLAND.

Oglekļa uzkrājums biomasā ganībās un sētajos zālajos aprēķināts, pieņemot, ka kopējā zemesdzemes augu biomasā ir 13,6 tonnas sausas³, bet oglekļa saturs biomasā 50%. Oglekļa uzkrājums aramzemēs pieņemts 5 tonnas C ha⁻¹, kas atbilst vidējiem viengadīgu kultūru rādītājiem⁴. Oglekļa uzkrājums kokaugu stādījumos biomasā aprēķināts, pieņemot, ka maksimālais biomasas uzkrājums virszemes biomasā rotācijas perioda beigās ir 63 tonnas sausas ha⁻¹ (⁵), oglekļa saturs biomasā – 50% un attiecība starp virszemes un pazemes biomasu ir 0,3 (Eggleston u.c., 2006). Oglekļa uzkrājuma dzīvajā biomasā rādītāji doti Tab. 2. Darbības ietekmē veidojas ganībām raksturīgais oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā. Oglekļa uzkrājuma veidošanās vai zaudēšanas periods visos gadījumos pieņemts 5 gadi, t.i. 5 gados tiek sasniegts līdzsvara stāvoklis. Izņēmums ir kokaugu stādījumi, kuru raksturošanai izmantota tūlītējas oksidācijas metode, t.i. koksne pārvēršas emisijās transformācijas gadā.

Tab. 2. Oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā

Zemes izmantošanas veids	Oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā, tonnas C ha ⁻¹	Izmaiņu periods, gados
Kultivēta aramzeme	5,00	5
Sētais zālājs	6,80	5
<i>Ganības</i>	<i>6,80</i>	5
Kokaugu stādījums	40,95	1 (zudumu periods)

Oglekļa zudumi no organiskajām augsnēm aprēķināti atbilstoši Latvijas SEG inventarizācijā izmantotajiem emisiju faktoriem, salīdzinot oglekļa zudumus dažādu scenāriju īstenošanas gadījumā (Tab. 3). Emisiju faktori izstrādāti LIFE REstore projektā (Licite & Lupikis, 2020).

Tab. 3. Oglekļa zudumi no organiskajām augsnēm

Emisiju faktors	Kultivēta aramzeme	Sētais zālājs	Ganības	Kokaugu stādījums
Emisiju faktors, tonnas CO ₂ -C ha ⁻¹ gadā	4,80	4,80	4,40	4,40

CH₄ emisijas no augsnes aprēķinātas no platībām ar organiskajām augsnēm, tajā skaitā atsevišķi grāvjiem organiskās augsnēs (Tab. 4). Izmantoti LIFE REstore projektā izstrādāti koeficienti augsnei un noklusētie emisiju faktori grāvjiem (Hiraishi u.c., 2013; Licite & Lupikis, 2020). CH₄ siltumnīcefekta ekvivalents atbilstoši SEG inventarizācijai pieņemts 25, kas atbilst 100 gadu laikā radītajām SEG emisijām, salīdzinot ar līdzvērtīgu CO₂ daudzumu.

³ TABLE 6.4 DEFAULT BIOMASS STOCKS PRESENT ON GRASSLAND , AFTER CONVERSION FROM OTHER LAND USE (Cold Temperate – Wet).

⁴ TABLE 5.9 DEFAULT BIOMASS CARBON STOCKS PRESENT ON LAND CONVERTED TO CROPLAND IN THE YEAR FOLLOWING CONVERSION.

⁵ TABLE 5.1 DEFAULT COEFFICIENTS FOR ABOVE-GROUND WOODY BIOMASS AND HARVEST CYCLES IN CROPPING SYSTEMS CONTAINING PERENNIAL SPECIES.

Tab. 4. CH₄ emisijas no augsnes

Emisiju faktors	Kultivēta aramzeme	Sētais zālājs	Ganības	Kokaugu stādījums
Emisiju faktors, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	0,00	0,00	57,80	57,80
Emisiju faktors grāvjiem, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	1165,00	1165,00	1165,00	1165,00
Grāvju īpatsvars	0,05	0,05	0,05	0,05

N₂O emisijas no augsnes aprēķinātas organiskajām augsnēm, izmantojot noklusētos emisiju faktoros (Tab. 5). N₂O siltumnīcefekta ekvivalents atbilstoši SEG inventarizācijai pieņemts 298, kas atbilst 100 gadu laikā radītajām SEG emisijām, salīdzinot ar līdzvērtīgu CO₂ daudzumu.

Tab. 5. N₂O emisijas no organiskās augsnes⁶

Emisiju faktors	Kultivēta aramzeme	Sētais zālājs	Ganības	Kokaugu stādījums
Emisiju faktors, kg N ₂ O-N ha ⁻¹ gadā	13,00	13,00	8,20	8,20
N ₂ O emisijas, tonnas ha ⁻¹ gadā	0,02	0,02	0,01	0,01

Arī minerālaugsnēs N₂O emisiju raksturošanai izmantoti 1. līmeņa aprēķinu vienādojumi, kas raksturo N₂O emisijas, atkarībā no oglekļa zudumiem no augsnes, tajā skaitā tiešās emisijas aprēķinātas, izmantojot 1. un 2. formulu, bet netiešās emisijas – ar 3. formulu.

$$N_{\text{net-min}} = \frac{C}{15} \quad (1)$$

kur
 $N_{\text{net-min}}$ – N daudzums augsnē, t ha⁻¹
 C – C daudzums augsnē, t ha⁻¹
 $15 - \frac{C}{N}$ krājumu attiecība augsnē

$$(N_2O - N) = N_{\text{net-min}} * 0,01 \quad (2)$$

kur
 $(N_2O - N)$ – N₂O emisijas no augsnes, t N₂O – N ha⁻¹
 $N_{\text{net-min}}$ – N daudzums augsnē, t ha⁻¹
 0,01 – emisiju faktors

$$(N_2O - N)_{\text{net.}} = N_{\text{net-min}} * 0,3 * 0,01 \quad (3)$$

kur
 $(N_2O - N)_{\text{net.}}$ – netiešās N₂O emisijas no augsnes, t N₂O – N ha⁻¹
 $N_{\text{net-min}}$ – N daudzums augsnē, t ha⁻¹
 0,3 – N izskalošanās faktors
 0,01 – emisiju faktors

N₂O emisijas no minerālaugsnēm aprēķinātas tikai tādā gadījumā, ja augsnē samazinās oglekļa uzkrājums, t.i. N₂O emisijas nav rēķinātas, ja platībā pieaug oglekļa uzkrājums, jo šāda pieeja izmantota SEG inventarizācijas ziņojumā.

⁶ 2013 SUPPLEMENT, TABLE 2.5 TIER 1 DIRECT N₂O EMISSION/REMOVAL FACTORS FOR DRAINED ORGANIC SOILS IN ALL LAND-USE CATEGORIES (Cropland, drained, boreal and temperate).

Aprēķinos nav ņemts vērā emisiju pārnese (*leaching*) efekts, kas veidojas, pārceļot ražošanu uz citu platību, tāpēc realitātē SEG emisiju samazināšanas efekts sasniedzams tikai, samazinot ražošanas apjomu, t.i. gadījumā, ja nenotiek emisiju pārnese.

Ietekme uz SEG emisijām meža zemēs

Ievades dati

1. Meža tips;
2. Valdošā suga;
3. Nogabala platība, ha;
4. Koku skaits, gab. ha⁻¹;
5. Audzes vecums, gadi;
6. Vidējā koka caurmērs, cm;
7. Vidējā koka augstums, m;
8. Šķērslaukums, m² ha⁻¹;
9. Krāja, m³ ha⁻¹.

Aprēķini

Faktiskās audzes tekošā vidēji periodiskā krājas pieauguma aprēķināšana. Pārējām sugām izmanto apses vienādojumus. Vienādojuma koeficienti doti tab. 6 (Donis u.c., 2013).

$$Z_M = a_1 * A^{a_2} * a_3^B * G^{a_4} \quad (4)$$

kur

Z_M – faktiskās audzes tekošais vidēji periodiskais krājas pieaugums, m³ ha⁻¹ gadā;

A – kokaudzes I stāva valdošās koku sugas vecums, gadi;

B – audzes bonitāte (atbilstoši Orlova bonitāšu skalai Ia=0, I=1...IV=4; V=5);

G – kokaudzes šķērslaukums, m² ha⁻¹.

Tab. 6. Koeficienti faktiskās audzes tekošā vidēji periodiskā krājas pieauguma aprēķiniem

Suga	Taksācijas vienība	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
Priede	s10	3,9878	-0,5260	0,8766	0,9140
	1st	4,0724	-0,5062	0,8658	0,9017
	kopa	3,9049	-0,4473	0,8518	0,8571
Egle	s10	7,5328	-0,6104	1,0000	0,8113
	1st	8,5071	-0,5868	1,0000	0,7557
	kopa	8,7959	-0,5371	1,0000	0,6810
Bērzs	s10	12,6641	-0,6299	0,8996	0,6299
	1st	11,0285	-0,5755	0,8915	0,6598

Suga	Taksācijas vienība	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
	kopa	9,6997	-0,4776	0,8772	0,6097
Melnalksnis	s10	8,2851	-0,6452	0,8814	0,8313
	1st	9,2240	-0,5437	0,8829	0,6992
	kopa	10,7240	-0,5133	0,8822	0,6234
Apse	s10	13,5951	-0,6185	1,0000	0,6838
	1st	14,2491	-0,5161	1,0000	0,5526
	kopa	12,4910	-0,3753	1,0000	0,4480
Baltalksnis	s10	16,5590	-0,8165	1,0000	0,6639
	1st	15,7085	-0,6095	1,0000	0,5040
	kopa	11,5837	-0,4727	1,0000	0,4737

Ikgadējā dabiskā atmiruma aprēķināšana. Pārējām sugām izmanto apses vienādojumus. Vienādojuma koeficienti doti tab. 7 (Donis u.c., 2013).

$$Z_M(-) = \frac{A * G}{a + b * A + c * G} \quad (5)$$

kur

Z_M(-) – faktiskās audzes tekošais vidēji periodiskais krājas atmirums, m³ ha⁻¹ gadā;

A – kokaudzes I stāva valdošās koku sugas vecums, gadi;

G – kokaudzes šķērslaukums, m² ha⁻¹;

a, b, c – koeficienti.

Tab. 7. Koeficienti dabiskā atmiruma aprēķiniem

Suga	Taksācijas vienība	a	b	c
Priede	s10	300,94217	24,72256	-26,77060
Egle	s10	196,76581	5,99927	-2,71843
Bērzs	s10	173,04410	7,71451	-4,20134
Melnalksnis	s10	293,67071	4,72598	-0,65462
Apse	s10	-29,13739	10,31567	0,24534
Baltalksnis	s10	32,20676	2,51643	0,98351

Biomasa aprēķins augošos kokos (aprēķina kopējo virszemes un pazemes biomasu). Pārējām sugām izmanto apses vienādojumus. Visām sugām un biomasas veidiem, izņemot bērza pazemes biomasu, izmanto 6. vienādojumu, bet bērza pazemes biomasai - 7. vienādojumu. Vienādojumu koeficienti doti tab. 8.

$$B = \left(k * \exp\left(a + \frac{b * D}{D + m} + c * H + d * \ln(H)\right) \right) * \frac{N}{1000} \quad (6)$$

kur

B – biomasas (AGB, SB, BB, BGB, SRB), tonnas ha⁻¹;

D – kokaudzes vidējā koka caurmērs, cm;

H – kokaudzes vidējā koka augstums, m;

N – koku skaits audzē, gab. ha⁻¹;

a, b, c, d, m, k – koeficienti.

$$B = (k * \exp(a + \ln(D) * b)) * \frac{N}{1000} \quad (7)$$

kur

B – pazemes bērza audzēs biomasas (BGB), tonnas ha⁻¹;

D – kokaudzes vidējā koka caurmērs, cm;

N – koku skaits audzē, gab. ha⁻¹;

a, b, k – koeficienti.

Tab. 8. Koeficienti biomasas aprēķinu vienādojumiem

Suga	Biomasa ⁷	a	b	c	d	m	k
Egle	AGB	-0,5244	8,8563	0,0000	0,3879	19,0000	1,0127
	SB	-2,5842	7,0769	0,0232	0,9631	15,0000	1,0022
	BB	0,3300	12,0986	0,0000	-1,0682	16,0000	1,0121
	BGB	-2,4967	10,8184	0,0000	0,0000	14,0000	1,0388
	SRB	-3,3454	7,5401	0,0000	0,0000	9,0000	1,0680
Priede	AGB	-1,4480	8,7399	0,0000	0,5624	16,0000	1,0086
	SB	-2,8125	7,1368	0,0118	1,1270	15,0000	1,0053
	BB	-1,6032	14,7696	0,0000	-1,5888	11,0000	1,0415
	BGB	-3,2937	9,0334	0,0000	0,5353	14,0000	1,0350
	SRB	-4,1683	1,4686	0,4263	0,0000	0,0000	1,0613
Bērzs	AGB	-2,1284	9,3375	0,0221	0,2838	11,0000	1,0041
	SB	-2,9281	8,2943	0,0184	0,7374	11,0000	1,0020
	BB	-1,0091	16,9249	0,0000	-2,0462	12,0000	1,0745
	BGB	-3,6432	2,5127	0,0000	0,0000	0,0000	1,0060
	SRB	-4,1485	8,6630	0,0000	0,0000	7,0000	1,0090
Apse	AGB	-1,9434	9,7506	0,0337	0,0000	11,0000	0,9900
	SB	-2,8955	8,3896	0,0226	0,6148	11,0000	1,0058
	BB	-2,3703	14,3352	0,0000	-1,0849	12,0000	1,0040
	BGB	-2,3114	10,3644	0,0000	0,0000	15,0000	0,9917
	SRB	-2,2732	14,1612	0,0000	-1,7449	10,0000	0,9945
Alksnis	AGB	-2,1284	9,3375	0,0221	0,2838	11,0000	1,0041
	SB	-2,9281	8,2943	0,0184	0,7374	11,0000	1,0020
	BB	-1,0091	16,9249	0,0000	-2,0462	12,0000	1,0745
	BGB	-3,6432	2,5127	0,0000	0,0000	0,0000	1,0060
	SRB	-4,1485	8,6630	0,0000	0,0000	7,0000	1,0090

Augošo koku biomasas pārrēķins uz oglekli:

$$C = B * 50 \% \quad (8)$$

kur

C – oglekļa uzkrājums biomasā (AGB, SB, BB, BGB, SRB), tonnas C ha⁻¹;

B – biomasas (AGB, SB, BB, BGB, SRB), tonnas ha⁻¹.

Biomasas aprēķins pieaugumā, izmantojot 9. vienādojumu virszemes biomasas aprēķiniem un 10. pazemes biomasas aprēķiniem.

$$B_p(\text{AGB}) = \frac{B_{\text{AGB}}}{M} * M_p \quad (9)$$

kur

$B_p(\text{AGB})$ – virszemes biomasas pieaugumā, tonnas ha^{-1} ;

B_{AGB} – augošu koku virszemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

M – augošu koku krāja, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$;

M_p – krājas pieaugums, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

$$B_p(\text{BGB}) = \frac{B_{\text{BGB}}}{M} * M_p \quad (10)$$

kur

$B_p(\text{BGB})$ – pieauguma pazemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

B_{BGB} – augošu koku pazemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

M – augošu koku krāja, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$;

M_p – krājas pieaugums, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

1. Biomasas aprēķins dabiskajā atmirumā, izmantojot 11. un 12. vienādojumu

$$B_A(\text{AGB}) = \frac{B_{\text{AGB}}}{M} * M_A \quad (11)$$

kur

$B_A(\text{AGB})$ – dabiskā atmiruma virszemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

B_{AGB} – augošu koku virszemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

M – augošu koku krāja, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$;

M_A – dabiskais atmirums, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

$$B_A(\text{BGB}) = \frac{B_{\text{BGB}}}{M} * M_A \quad (12)$$

kur

$B_A(\text{BGB})$ – atmiruma pazemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

B_{BGB} – augošu koku pazemes biomasas, tonnas ha^{-1} ;

M – augošu koku krāja, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$;

M_A – dabiskais atmirums, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

Oglekļa satura aprēķins pieaugumā, izmantojot 8. vienādojumu.

Oglekļa aprēķins dabiskajā atmirumā, izmantojot 8. vienādojumu.

Oglekļa uzkrājuma izmaiņas – atskaitot no pieauguma atmirumu.

SEG emisiju no organiskām augsnēm (emisiju faktori doti tab. 9). Izcirtumiem un pārējām sugām izmanto apses koeficientus.

$$\text{CO}_2 = \text{EF}_{\text{CO}_2} * \frac{44}{12} \quad (13)$$

kur

CO_2 – CO_2 emisijas no augsnes (heterotrofā augsnes elpošana), tonnas $\text{CO}_2 \text{ha}^{-1}$;

EF_{CO_2} – emisiju faktors, tonnas $\text{CO}_2 - \text{C ha}^{-1}$.

$$\text{CH}_4(\text{grāvji}) = \text{EF}_{\text{CH}_4 \text{ grāvjiem}} * \frac{25}{1000} * \text{grāvju platība} \quad (14)$$

kur

$\text{CH}_4(\text{grāvji})$ – CH_4 emisijas no grāvjiem, tonnas $\text{CO}_2 \text{ekv. ha}^{-1}$;

$\text{EF}_{\text{CH}_4 \text{ grāvjiem}}$ – emisiju faktors, $\text{kg CH}_4 \text{ha}^{-1}$;

Grāvju platība – grāvju platības īpatsvars %;

25 – CO_2 emisiju ekvivalents.

$$\text{CH}_4 = \left(\text{EF}_{\text{CH}_4} * \frac{25}{1000} \right) * (100\% - \text{grāvju platība}) \quad (15)$$

kur

CH_4 – CH_4 emisijas no augsnes, tonnas CO_2 ekv. ha^{-1} ;

EF_{CH_4} grāvjiem – emisiju faktors, $\text{kg CH}_4 \text{ ha}^{-1}$;

Grāvju platība – grāvju platības īpatsvars %;

25 – CO_2 emisiju ekvivalents.

$$\text{N}_2\text{O} = \text{EF}_{\text{N}_2\text{O}} * \frac{298}{1000} \quad (16)$$

kur

N_2O – CH_4 emisijas no augsnes, tonnas CO_2 ekv. ha^{-1} ;

EF_{CH_4} grāvjiem – emisiju faktors, $\text{kg N}_2\text{O ha}^{-1}$;

298 – CO_2 emisiju ekvivalents.

$$\text{DOC} = \text{EF}_{\text{DOC}} * \frac{44}{12} \quad (17)$$

kur

DOC – DOC emisijas no augsnes, tonnas $\text{CO}_2 \text{ ha}^{-1}$;

EF_{DOC} grāvjiem – emisiju faktors, kg C ha^{-1} .

$$\text{SEG}_{\text{augšne}} = \text{CO}_2 + \text{CH}_4(\text{grāvji}) + \text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O} + \text{DOC} \quad (18)$$

kur

SEG – kopējās SEG emisijas no augsnes, tonnas CO_2 ekv. ha^{-1} .

Tab. 9. Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm

Valdošā suga	Meža tipi	CH_4 emisijas no grāvjiem, $\text{kg CH}_4 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$	Grāvju platības īpatsvars	CH_4 emisijas, $\text{kg CH}_4 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$	N_2O emisijas, $\text{kg N}_2\text{O ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$	CO_2 emisijas (elpošana), tonnas $\text{CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$	DOC emisijas, tonnas $\text{CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$
Egle	Kp, Ks	217,0000	3%	-6,2857	1,5714	12,3200	1,1
	Km, Kv	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	1,1
	Lk, Db			-2,7429	0,9429	10,6700	0,9
	Nd, Pv			32,4505	0,0680	6,7820	0,9
Priede	Kp, Ks	217,0000	3%	-1,5887	0,9764	9,5333	1,1
	Km, Kv	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	1,1
	Lk, Db			-2,7429	0,9429	10,6700	0,9
	Nd, Pv			32,4505	0,0680	6,7820	0,9
Bērzs	Kp, Ks	217,0000	3%	-1,9429	1,4143	15,0700	1,1
	Km, Kv	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	1,1
	Lk, Db			-4,2286	4,2429	11,4620	0,9
	Nd, Pv			32,4505	0,0680	6,7820	0,9
Apse	Kp, Ks	217,0000	3%	-1,9429	1,4143	15,0700	1,1
	Km, Kv	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	1,1
	Lk, Db			228,3429	3,9286	13,4200	0,9
	Nd, Pv			32,4505	0,0680	6,7820	0,9
Alksnis	Kp, Ks	217,0000	3%	7,7714	0,9429	10,1017	1,1
	Km, Kv	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	1,1
	Lk, Db			228,3429	3,9286	13,4200	0,9

Valdošā suga	Meža tipi	CH ₄ emisijas no grāvjiem, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā ⁻¹	Grāvju platības īpatsvars	CH ₄ emisijas, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā ⁻¹	N ₂ O emisijas, kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā ⁻¹	CO ₂ emisijas (elpošana), tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā ⁻¹	DOC emisijas, tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā ⁻¹
	Nd, Pv			32,4505	0,0680	6,7820	0,9

Rēķinoties ar iespējamajām izmaiņām SEG inventarizācijas metodēs, aprēķins veikts 3 organisko augšņu SEG emisiju aprēķinu variantiem – aprēķinā iekļautas SEG emisijas no meliorētām un dabiski mitrām organiskām augsnēm, aprēķinā iekļautas SEG emisijas no meliorētām augsnēm (šobrīd SEG inventarizācijā izmantotā pieeja) un SEG emisijas aprēķinātas kā atšķirība starp SEG emisijām no meliorētām un dabiski mitrām organiskām augsnēm (šāda pieeja piedāvāta kā SEG inventarizācijas sistēmas uzlabojums nākošajā uzskaites periodā).

Sākotnējā oglekļa uzkrājuma noteikšana nedzīvajā koksne un koksnes produktos (tab. 10). Pārējo sugu audzēs izmanto apses rādītājus.

Tab. 10. Oglekļa uzkrājuma vidējie rādītāji nedzīvajai koksnei un koksnes produktiem

Valdošā suga	Augšanas apstākļi	Sākotnējais oglekļa uzkrājuma nedzīvajā koksne, tonnas C ha ⁻¹	Oglekļa uzkrājums skuju koku zāģmateriālos, tonnas C ha ⁻¹	Oglekļa uzkrājums lapkoku zāģmateriālos, tonnas C ha ⁻¹	Oglekļa uzkrājums lapkoku papirmalkā, tonnas C ha ⁻¹
Egle	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	60,2	33,9	0,0	2,6
	Purvaiņi, slapjaini	47,7	21,6	0,0	11,2
Priede	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	42,5	41,0	0,0	10,0
	Purvaiņi, slapjaini	42,0	22,3	0,0	7,8
Bērzs	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	32,8	0,0	17,9	34,7
	Purvaiņi, slapjaini	24,6	0,0	9,0	29,3
Apse	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	37,5	0,0	22,1	0,0
	Purvaiņi, slapjaini	25,6	0,0	14,5	0,0
Alksnis	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	37,5	0,0	22,1	0,0
	Purvaiņi, slapjaini	25,6	0,0	14,5	0,0

Oglekļa uzkrājums zemsedzes veģetācijā un ienese augsnē ar augu atliekām (Tab. 11, 12 un 13). Oglekļa ienesi ar augu atliekām neņem vērā minerālaugsnēs, pieņemot, ka oglekļa uzkrājums ir līdzsvara stāvoklī.

Tab. 11. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām priedes audzēs⁸

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzēs vecums, gados	-	Ievades dati
b	G, m ² ha ⁻¹	-	Ievades dati

⁸ Avoti: (Eggleston u.c., 2006; Havas & Kubin, 1983; Yuan & Chen, 2012; Lamlo & Savidge, 2003; Mälkönen, 1974; Muukkonen, 2006; Muukkonen u.c., 2006; Neumann u.c., 2018; Palviainen u.c., 2005)

Priekšnosacijumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
c	Stumbra biomasa, tonnas ha ⁻¹	-	Ievades dati
d	Nobiru biomasa, t ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$d = 0,597 * b^{0,489}$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
e	C ienese ar koku nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$e = 0,323 * b^{0,489}$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
f	Sīksakņu biomasa, t ha ⁻¹	$f = 0,02 * c$	Neumann et al., 2019
g	Sīksakņu biomasas atmirums, t ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$g = f * 0,61$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012
h	Oglekļa saturs sīksaknēs, t t ₁	0,5	Lamlom, Savidge, 2003; IPCC, 2006
i	Oglekļa ienese ar sīksaknēm, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$i = g * h$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012; Lamlom, Savidge, 2003; IPCC, 2006
j	Sīkrūmu virszemes biomasa, kg ha ⁻¹	$j = (16,68 + 0,219 * 2 + 0,0004 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
k	Zālaugu biomasa, kg ha ⁻¹	$k = (11,725 - 0,098 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
l	Sūnu biomasa, kg ha ⁻¹	$l = (27,329 + 0,138 * a - 0,0005 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
m	Ķērpju biomasa, kg ha ⁻¹	$m = (7,975 - 0,0002 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
n	Sīkrūmu virszemes nobiru biomasa, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$n = j * 0,25$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
o	Zālaugu virszemes atliekas, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$o = k * l$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
p	Sūnu virszemes biomasas atmirums, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$p = l * 0,33$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
q	Ķērpju virszemes biomasas atmirums, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$q = m * 0,1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
r	Kopējā zemsedzes augu biomasas ienese, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$r = n + o + p + q$	-
s	Zemsedzes augu pazemes biomasas ienese, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$s = \frac{r * 100}{30} * 0,7$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
t	Oglekļa ienese ar augu virszemes atliekām, kg C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$t = r * 0,475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; FAO, 2005
u	Oglekļa ienese ar zemsedzes augu pazemes atliekām, kg C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$t = s * 0,475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
v	Kopējā oglekļa ienese ar zemsedzes augu atliekām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$v = \frac{t + u}{1000}$	-
w	Kopējā oglekļa ienese ar	$w = v + i + e$	-

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
	nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹		
x	Kopējais oglekļa uzkrājums zemesdzēs biomasā, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$x = (j + k + l + m) * 0,7 * 0,475$	-

Tab. 12. Oglekļa uzkrājums zemesdzēs augos un ienese augsnē ar augu atliekām egles audzēs⁹

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzēs vecums, gados	-	Ievades dati
b	G, m ² ha ⁻¹	-	Ievades dati
c	Stumbra biomasā, tonnas ha ⁻¹	-	Ievades dati
d	Nobiru biomasā, t ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$d = 0,404 * b^{0,726}$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
e	C ienese ar koku nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$e = 0,211 * b^{0,726}$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
f	Sīksakņu biomasā, t ha ⁻¹	$f = 0,02 * c$	Neumann et al., 2019
g	Sīksakņu biomasas atmirums, t ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$g = f * 0,84$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012
h	Oglekļa saturs sīksaknēs, t t ⁻¹	0,5	Lamlom, Savidge, 2003; IPCC, 2006
i	Oglekļa ienese ar sīksaknēm, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$i = g * h$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012; Lamlom, Savidge, 2003; IPCC, 2006
j	Sīkrūmu virszemes biomasā, kg ha ⁻¹	$j = (10,375 - 0,033 * a + 0,001 * a^2 - 0,000004 * a^3)^2$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
k	Zālaugu virszemes biomasā, kg ha ⁻¹	$k = (15,058 - 0,113 * a + 0,0003 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
l	Sūnu virszemes biomasā, kg ha ⁻¹	$l = (19,282 + 0,164 * a - 0,000001 * a^3)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
m	Ķērpju biomasā, kg ha ⁻¹	0	Muukkonen, Mäkipää, 2006
n	Sīkrūmu virszemes nobiru biomasā, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$n = j * 0,25$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
o	Zālaugu virszemes atliekas, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$o = k * 1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
p	Sūnu virszemes biomasas atmirums, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$p = l * 0,33$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
q	Ķērpju virszemes biomasas atmirums, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$q = m * 0,1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
r	Kopējā zemesdzēs augu biomasas ienese, kg ha ⁻¹	$r = n + o + p + q$	-

⁹ Avoti: (Eggleston u.c., 2006; Havas & Kubin, 1983; Yuan & Chen, 2012; Lamlom & Savidge, 2003; Mäkönen, 1974; Muukkonen, 2006; Muukkonen u.c., 2006; Neumann u.c., 2018; Palviainen u.c., 2005)

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
	gadā ⁻¹		
s	Zemsedzes augu pazemes biomasas ienese, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$s = \frac{r * 100}{30} * 0,7$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
t	Oglekļa ienese ar augu virszemes atliekām, kg C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$t = r * 0,475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; FAO, 2005
u	Oglekļa ienese ar zemsedzes augu pazemes atliekām, kg C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$t = s * 0,475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
v	Kopējā oglekļa ienese ar zemsedzes augu atliekām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$v = \frac{t+u}{1000}$	-
w	Kopējā oglekļa ienese ar nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$w = v + i + e$	-
x	Kopējais oglekļa uzkrājums zemsedzes biomasā, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$x = (j+k+l+m) * 0,7 * 0,475$	-

Tab. 13. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām lapkoku audzēs¹⁰

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzis vecums, gados	-	Ievades dati
b	G, m ² ha ⁻¹	-	Ievades dati
c	Stumbra biomasas, tonnas ha ⁻¹	-	Ievades dati
d	Nobiru biomasas, t ha ⁻¹ gadā ⁻¹	if $b \leq 10$; $d = 0,013 * b$ if $b > 34$; $d = -0,00639 * 34^2 + 0,433 * 34 - 2,391$ if $10 > b \leq 34$; $d = -0,00639 * b^2 + 0,433 * b - 2,391$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
e	C ienese ar koku nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	if $b \leq 10$; $d = 0,007 * b$ if $b > 34$; $d = -0,00344 * 34^2 + 0,233 * 34 - 1,286$ if $10 > b \leq 34$; $d = -0,00344 * b^2 + 0,233 * b - 1,286$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
f	Sīksakņu biomasas, t ha ⁻¹	$f = 0,02 * c$	Neumann et al., 2019
g	Sīksakņu biomasas atmirums, t ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$g = f * 1,22$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012
h	Oglekļa saturs sīksaknēs, t t ⁻¹	0,5	Lamlom, Savidge, 2003; IPCC, 2006
i	Oglekļa ienese ar sīksaknēm, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$i = g * h$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012; Lamlom, Savidge, 2003; IPCC, 2006

¹⁰ Avoti: (Eggleston u.c., 2006; Havas & Kubin, 1983; Yuan & Chen, 2012; Lamlom & Savidge, 2003; Mälkönen, 1974; Muukkonen, 2006; Muukkonen u.c., 2006; Neumann u.c., 2018; Palviainen u.c., 2005)

Priekšnosacījumu izveide labākai bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai un ekosistēmu aizsardzībai Latvijā

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
j	Sīkkrūmu virszemes biomasa, kg ha ⁻¹	$j = (7,102 + 0,0004 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
k	Zālaugu virszemes biomasa, kg ha ⁻¹	$k = (20,58 - 0,423 * a + 0,004 * a^2 - 0,00002 * a^3)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
l	Sūnu virszemes biomasa, kg ha ⁻¹	$l = (13,555 - 0,056 * a)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
m	Ķērpju biomasa, kg ha ⁻¹	0	Muukkonen, Mäkipää, 2006
n	Sīkkrūmu virszemes nobiru biomasa, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$n = j * 0,25$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
o	Zālaugu virszemes atliekas, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$o = k * 1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
p	Sūnu virszemes biomasas atmirums, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$p = l * 0,33$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
q	Ķērpju virszemes biomasas atmirums, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$q = m * 0,1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
r	Kopējā zemsedzes augu biomasas ienese, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$r = n + o + p + q$	-
s	Zemsedzes augu pazemes biomasas ienese, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$s = \frac{r * 100}{30} * 0,7$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
t	Oglekļa ienese ar augu virszemes atliekām, kg C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$t = r * 0,475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; FAO, 2005
u	Oglekļa ienese ar zemsedzes augu pazemes atliekām, kg C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$t = s * 0,475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
v	Kopējā oglekļa ienese ar zemsedzes augu atliekām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$v = \frac{t + u}{1000}$	-
w	Kopējā oglekļa ienese ar nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$w = v + i + e$	-
x	Kopējais oglekļa uzkrājums zemsedzes biomasā, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$x = \frac{(j + k + l + m) * 0,7 * 0,475}{1000}$	-

Nedzīvās koksnes sadalīšanās radīto CO₂ emisiju aprēķins (lapkoku audzēs mineralizācijas laiks – 20 gadi, skujkoku audzēs – 40 gadi) un oglekļa uzkrājuma aprēķins gada beigās.

$$DW_{CO_2} = \frac{DW_{IN}^1 + DW_{ST}^{-1}}{\text{Years}} \quad (19)$$

kur

DW_{CO_2} – CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes, tonnas CO₂ ha⁻¹;

DW_{IN}^1 – CO₂ ienese ar nedzīvo koksni kārtējā gadā, tonnas CO₂ ha⁻¹;

DW_{ST}^{-1} – CO₂ uzkrājums nedzīvajā koksnē iepriekšējā gada beigās, tonnas CO₂ ha⁻¹;

Years – sadalīšanās periods (40 gadi skujkokiem un 20 gadi lapkokiem).

$$DW_{ST}^1 = DW_{IN}^1 + DW_{ST}^{-1} - DW_{CO_2} \quad (20)$$

kur

DW_{ST}^1 – oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē, tonnas CO₂ ha⁻¹;

DW_{IN}^1 – CO₂ ienese ar nedzīvo koksni kārtējā gadā, tonnas CO₂ ha⁻¹;

DW_{ST}^{-1} – CO₂ uzkrājums nedzīvajā koksnē iepriekšējā gada beigās, tonnas CO₂ ha⁻¹;

DW_{CO_2} – CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes gada laikā, tonnas CO₂ ha⁻¹.

Vidējās CO₂ emisijas no koksnes produktiem 2020. gadā bija -0,7 tonnas CO₂ ha¹ gadā (Ministry of Environmental Protection and Regional Development, 2021). Oglekļa ienesi ar koksnes produktiem prognozē tikai tajās platībās, kur nav ierobežota saimnieciskā darbība.

Tab. 14. Koksnes produktu pārrēķinu koeficienti, kas nav atkarīgi no pussadalīšanās perioda

Koeficienti	Skaitliskā vērtība
e	2,7
ln(2)	0,7

Tab. 15. Koksnes produktu pussadalīšanās perioda koeficienti

Koeficients	Zāģmateriāli	Plātņu koksne	Papīrmalka
HL – pussadalīšanās periods gados	35,0	25,0	2,0
k	$\frac{\ln(2)}{HL}$	$\frac{\ln(2)}{HL}$	$\frac{\ln(2)}{HL}$
e^{-k}	$e^{-\frac{\ln(2)}{HL}}$	$e^{-\frac{\ln(2)}{HL}}$	$e^{-\frac{\ln(2)}{HL}}$
	$\frac{1-e^{-k}}{k}$	$\frac{1-e^{-k}}{k}$	$\frac{1-e^{-k}}{k}$

$$c(i) = HWP_{st} * e^{-k} * \frac{44}{12} \quad (21)$$

kur

$c(i)$ – CO₂ emisijas no koksnes produktiem, tonnas CO₂ ha⁻¹;

HWP_{st} – oglekļa uzkrājums koksnes produktos gada sākumā, tonnas C ha⁻¹;

e^{-k} – koeficients sadalīšanās raksturošanai.

Kopējo emisiju aprēķins:

$$CO_2 \text{ ekv. (tot)} = -(CO_2(HWP) + CO_2(DW) + CO_2(\text{litter}) + CO_2(LB)) + CO_2 \text{ ekv. (soil)} \quad (22)$$

kur

$CO_2 \text{ ekv. (tot)}$ – neto SEG emisijas, tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹;

$CO_2(HWP)$ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas koksnes produktos, tonnas CO₂ ha⁻¹;

$CO_2(DW)$ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnē, tonnas CO₂ ha⁻¹;

$CO_2(\text{litter})$ – oglekļa ienese ar augu atliekām (ņem vērā org. augsnēs), tonnas CO₂ ha⁻¹;

$CO_2(LB)$ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā biomasā, tonnas CO₂ ha⁻¹;

$CO_2 \text{ ekv. (soil)}$ – SEG emisijas no augsnes, tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹.

IETEKMES UZ SEG EMISIJĀM APRĒĶINU REZULTĀTI

Meža zemes

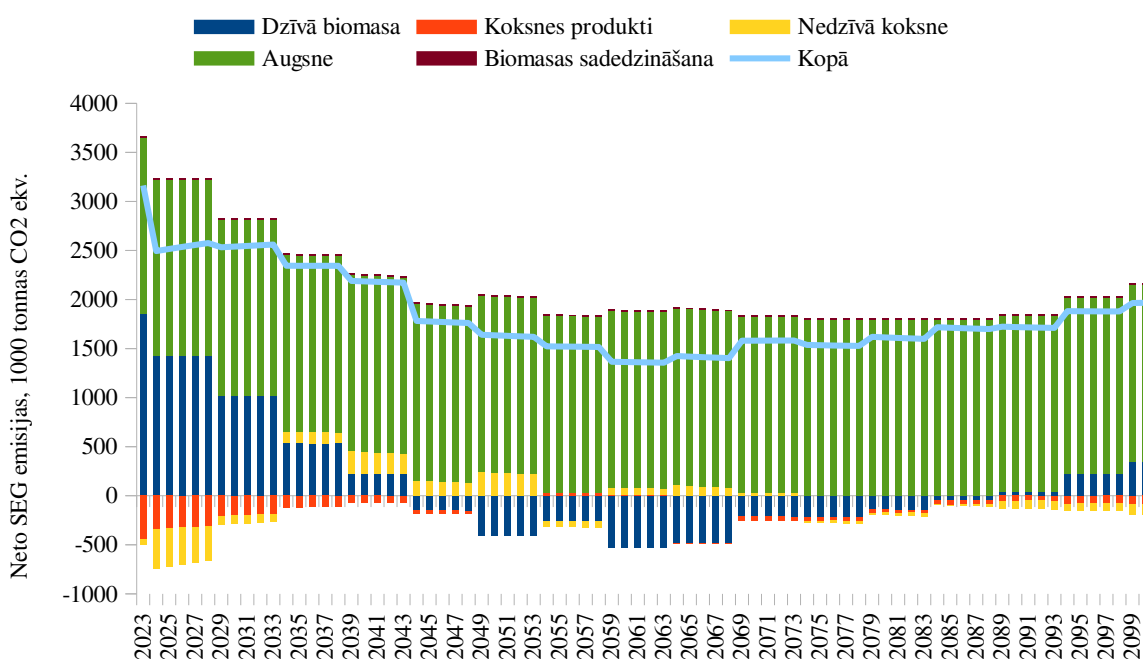
Visos scenārijos pieņemts, ka plānoto darbību ietekme sākas 2023. gadā un kopējā aprēķinos iekļautā meža platība ir 647 tūkst. ha. Vidējie piecgades rādītāji, kas iegūti meža resursu ietekmes novērtējumā, lineāri interpolēti kā ikgadējie rādītāji, attiecīgi, katru piecgadi raksturo vienādi pieauguma, atmiruma un mežizstrādes dati.

“S0” scenārijs

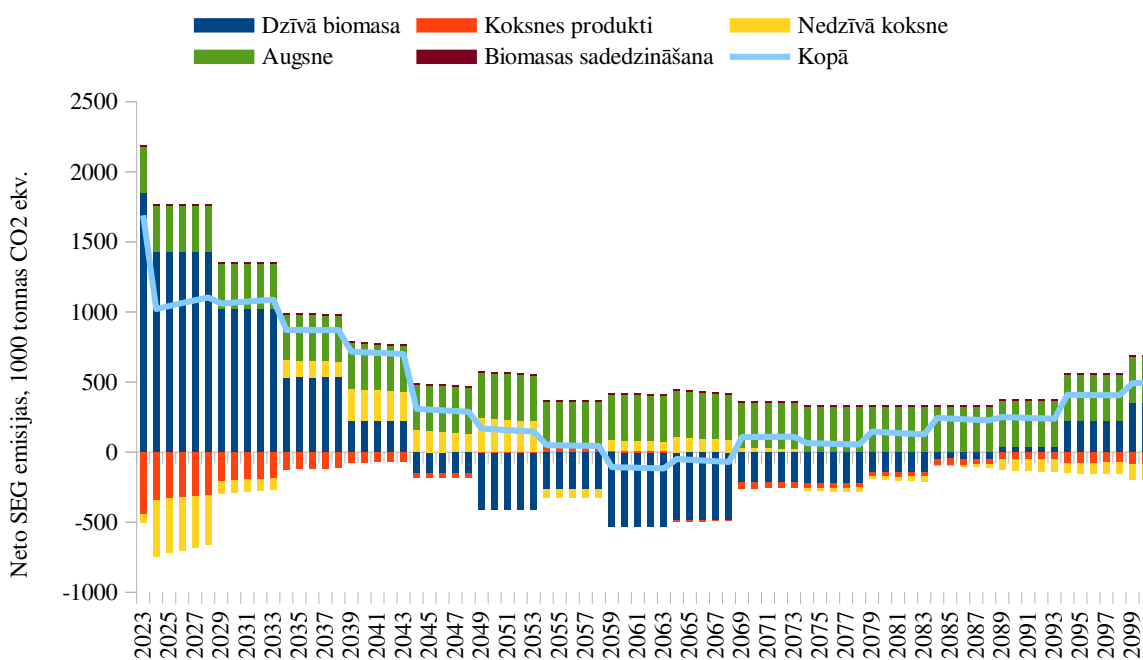
“S0” scenārijam sagatavoti 3 SEG emisiju aprēķinu varianti, kas raksturo dažādas iespējamās pieejas SEG emisiju no kūdras augsnēm aprēķiniem. Att. 1 visobjektīvāk raksturo kopējās SEG emisijas no meža zemēm, jo emisiju aprēķinā iekļautas gan meliorētas, gan pārmitras organiskās augsnes, kas kopā 2023. gadā rada 1799 tūkst. tonnas CO₂ ekv. emisiju (gandrīz tikpat daudz, cik lauksaimniecības sektors kopā 2019. gadā). Vairāk nekā puse SEG emisiju no augsnes (1063 tūkst. tonnas CO₂ ekv.) šajā variantā ir CH₄ emisijas. Lielākā daļa emisiju no augsnes veidojas pārmitrās organiskās augsnēs, tāpēc var pieņemt, ka tās neveidojas saimnieciskās darbības ietekmē (emisijām nav antropogēna izcelsme) un nav iekļaujamas SEG emisiju aprēķinā. Att. 2 raksturo pieeju, kad tikai SEG emisijas no meliorētām kūdras augsnēm iekļautas SEG uzskaitē. Šajā variantā SEG emisijas no augsnes 2023. gadā samazinās līdz 327 tūkst. tonnas CO₂ ekv. (par 80%, salīdzinot ar visu SEG emisiju no augsnes uzskaiti). Šādu pieeju izmanto nacionālajā SEG inventarizācijā.

Trešajā variantā SEG emisijas no augsnes aprēķinātas kā SEG emisiju no dabiski mitrām un meliorētām augsnēm starpība, t.i. raksturota antropogēnā ietekme uz SEG emisijām. Šajā variantā SEG emisijas no augsnes 2023. gadā samazinās līdz 12,4 tūkst. tonnām CO₂ ekv. Faktiski organiskās augsnes kļūst emisiju neitrālas. Ir izskanējis priekšlikums šādu pieeju ieviest nacionālajā SEG inventarizācijā, lai objektīvi raksturotu saimnieciskās darbības ietekmi.

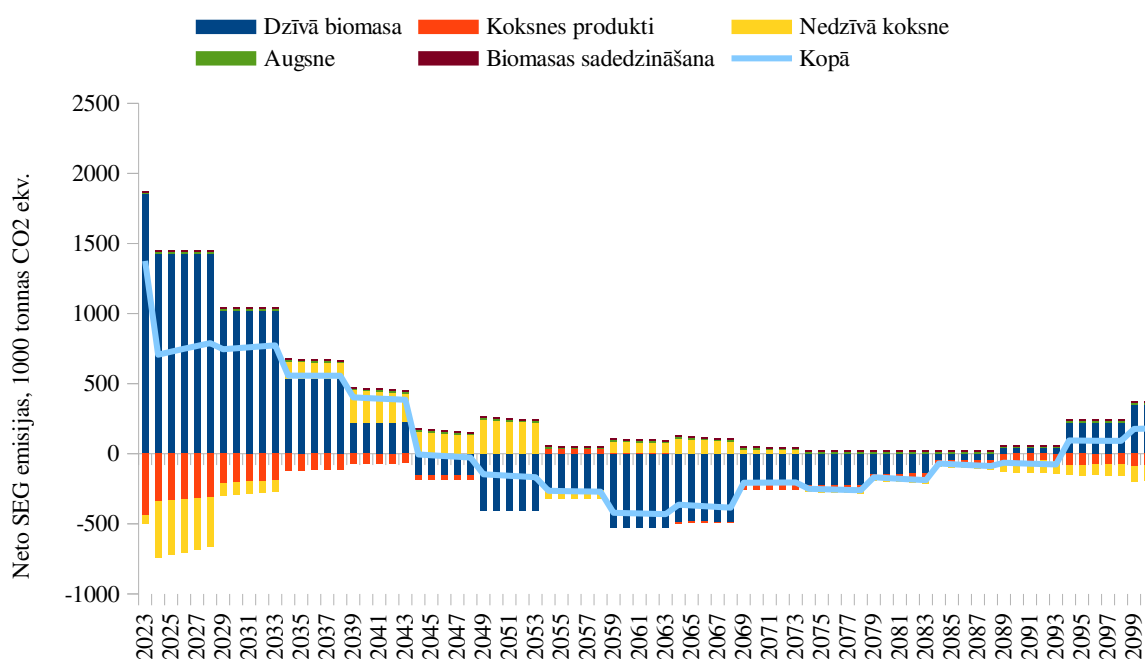
Aprēķinos pieņemts, ka dabiski mitru un meliorētu organisko augšņu kopplatība un īpatsvars laika gaitā nemainās, tāpēc SEG emisijas no augsnes visā aprēķinu periodā, neatkarīgi no varianta, ir konstantas un neietekmē SEG emisiju izmaiņu tendences.



Att. 1. SEG emisiju kopsavilkums “S0” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no dabiski mitrām un meliorētām organiskām augsnēm.



Att. 2. SEG emisiju kopsavilkums “S0” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.



Att. 3. SEG emisiju kopsavilkums “S0” scenārijā, aprēķinot SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm kā emisiju izmaiņas meliorācijas rezultātā.

Scenāriju salīdzināšanai izmantots 2. variants (uzskaita SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm), kas atbilst SEG inventarizācijas ziņojumā izmantotajai pieejai.

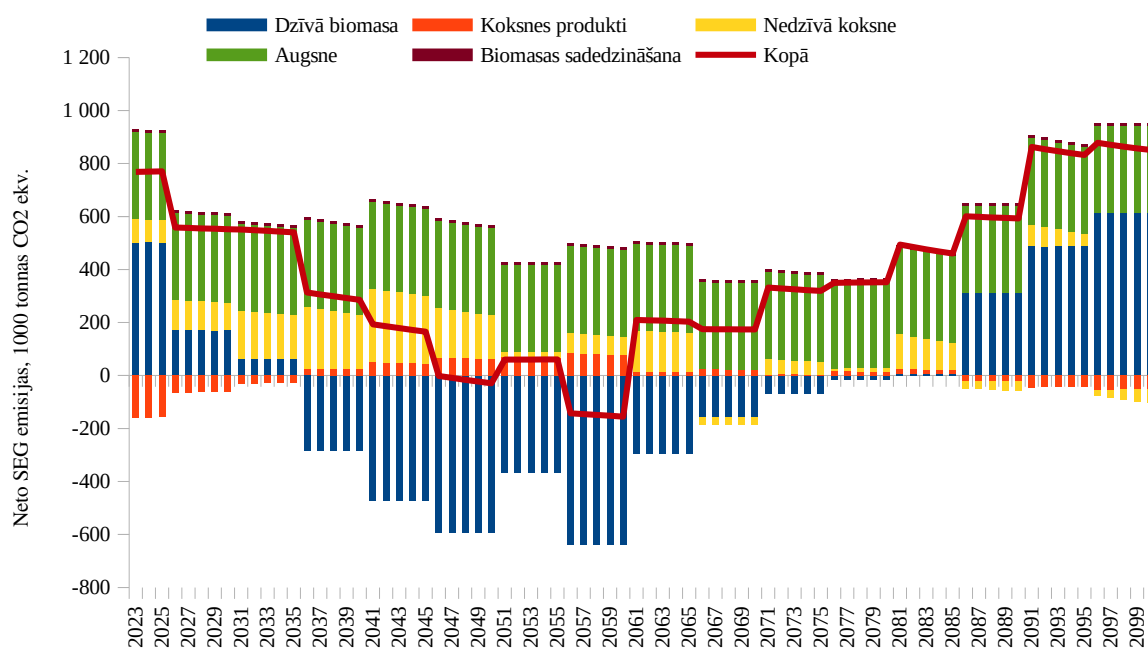
“S0” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir 1690 tūkst. tonnas CO₂ ekv. 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz 1067 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050. gadā – līdz 162 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 493 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums pēc 2050. gada saistīts ar mežaudžu novecošanu un pakāpeniski atjaunošanos, kuras laikā būtiski samazinās CO₂ piesaiste meža oglekļa krātuvēs. Salīdzinoši lielas SEG emisijas līdz 2035. gadam saistītas ar vidējiem rādītājiem netipiski lielu vecu mežaudžu īpatsvaru pētītajā kopā. Tāpēc, izmantojot vidējos ekspluatācijas fonda izmantošanas intensitātes rādītājus, mežizstrādes apjoms būtiski palielinās pirmajās piecgadēs.

“S0” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada. Lielākais emisiju avots ir organiskās augsnes. Koksnes produkti un nedzīvā koksne šajā scenārijā rada salīdzinoši nelielu ietekmi uz SEG emisijām, lai arī pēc 2050. gada šīs oglekļa krātuves ir vienīgās, kurās notiek oglekļa uzkrāšanās.

“0A” scenārijs

“0A” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir 1093 tūkst. tonnas CO₂ ekv., 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz 556 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050. gadā – līdz -9 tūkst. tonnām CO₂ ekv., t.i. neto SEG emisijas kļūst negatīvas, bet 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 870 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums pēc 2050. gada saistīts ar

mežaudžu novecošanu un CO₂ piesaistes samazināšanos, vienlaicīgi pieaugot dabiskā atmiruma mineralizācijas radītajām SEG emisijām. Tāpat kā “S0” scenārijā, lielas SEG emisijas līdz 2035. gadam saistītas ar lielu vecu mežaudžu īpatsvaru pētāmajā kopā. Izmantojot vidējos ekspluatācijas fonda izmantošanas intensitātes rādītājus, mežizstrādes apjoms būtiski palielinās pirmajās piecgadēs, lai arī šis pieaugums ir mazāks nekā “0S” scenārijā (Att. 4).



Att. 4. SEG emisiju kopsavilkums “0A” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.

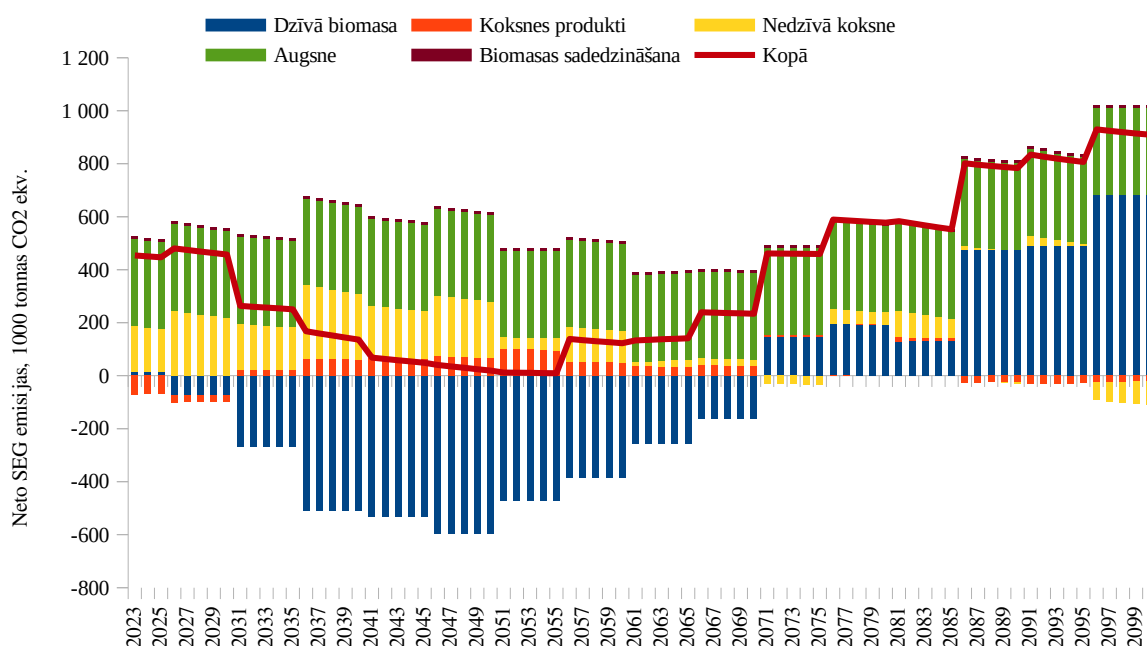
Salīdzinot ar “S0” scenāriju, 2023.-2030. gados SEG emisijas samazinās par 3082 tūkst. tonnām CO₂ ekv., 2031.-2050. gados – par 6192 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050.-2100. gados SEG emisijas pieaugs par 9348 tūkst. tonnām CO₂ ekv. “0A” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada. Lielākais emisiju avots ir dzīvā biomasa, kas dabiskā atmiruma rezultātā transformējas par kritālām. CO₂ piesaiste kritālās šajā periodā ir līdzsvara stāvoklī.

Svarīgi apzināties, ka SEG emisiju samazinājums līdz 2050. gadam nacionālajā SEG inventarizācijas ziņojumā iespējams tikai tādā gadījumā, ja koksni, kas nav iegūta no teritorijām, kur ir ierobežota saimnieciskā darbība, ievad no ārzemēm, nevis iegūst citos mežos, kuros nav noteikti saimnieciskās darbības ierobežojumi, t.i. netiek palielināta ekspluatācijas fonda izmantošanas intensitāte. Tomēr, arī ievadot koksni no ārzemēm, sagaidāms CO₂ piesaistes samazinājums koksnes produktos, kas proporcionāls vietējās izcelsmes koksnes produktu īpatsvara samazinājumam. Tādu pašu ietekmi uz CO₂ piesaisti radītu arī koksnes patēriņa samazinājums, papildus samazinot meža biokurināmā pieejamību enerģētikas sektoram (vidēji 70% no stumbra biomasas, tajā skaitā mizas izmanto kā kurināmo). Arī citos scenārijos emisiju

samazinājums ir nosacīts un norāda uz emisiju pārnesi uz citiem mežiem Latvijā vai ārzemēs.

“IA” scenārijs

“IA” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir 811 tūkst. tonnas CO₂ ekv., 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz 474 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050. gadā – līdz 35 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 924 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums pēc 2050. gada saistīts ar mežaudžu novecošanu un CO₂ piesaistes samazināšanos, vienlaicīgi pieaugot dabiskā atmiruma mineralizācijas radītajām SEG emisijām. Atšķirībā no “S0” un “0A” scenārija, mežizstrādes apjoms 2023.-2030. gados prognozēts būtiski mazāks, jo lielāku mežu platību skar saimnieciskās darbības ierobežojumi. Mazāks mežizstrādes apjoma pieaugums nosaka to, ka līdz 2050. gadam notiek oglekļa akumulācija dzīvajā biomasā, bet pēc 2050. gada, pieaugot dabiskās sukcesijas apjomam, dzīvā biomasā pakāpeniski transformējas kritalās, samazinot kopējo oglekļa uzkrājumu mežos (Att. 5).

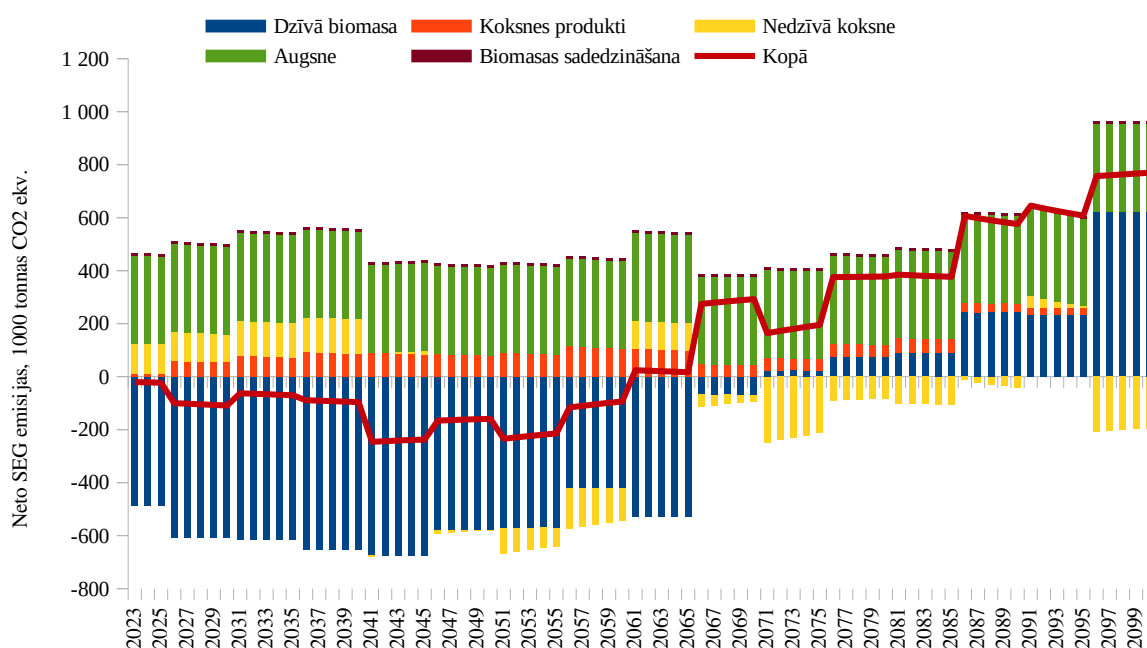


Att. 5. SEG emisiju kopsavilkums “IA” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.

Salīdzinot ar “S0” scenāriju, 2023.-2030. gados SEG emisijas samazinās par 5097 tūkst. tonnām CO₂ ekv., 2031.-2050. gados – par 9162 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050.-2100. gados SEG emisijas pieaugs par 13840 tūkst. tonnām CO₂ ekv. “IA” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada.

“IB” scenārijs

“IB” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir 493 tūkst. tonnas CO₂ ekv., 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz -102 tūkst. tonnām CO₂ ekv., t.i. CO₂ piesaistes pārsniedz SEG emisijas, 2050. gadā šī tendence saglabājas un SEG emisijas samazinās līdz -164 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 760 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums pēc 2050. gada saistīts ar mežaudžu novecošanu. Mežizstrādes apjoms 2023.-2030. gados šajā scenārijā prognozēts būtiski mazāks nekā iepriekš vērtētajos scenārijos, jo vēl lielāku mežu platību skar saimnieciskās darbības ierobežojumi. Mazāks mežizstrādes apjoma pieaugums nosaka to, ka līdz 2070. gadam notiek oglekļa akumulācija dzīvajā biomasā, bet pēc 2070. gada, aktivizējoties dabiskās sukcesijas procesam, dzīvā biomasā pakāpeniski transformējas kritālās, samazinot kopējo oglekļa uzkrājumu mežos (Att. 6). Tā kā atmiruma pieaugums notiek paralēli CO₂ akumulācijai dzīvajā biomasā, pakāpeniski palielinās arī CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes, tāpēc nedzīvā koksne nekļūst par piesaistes avotu pēc 2070. gada.

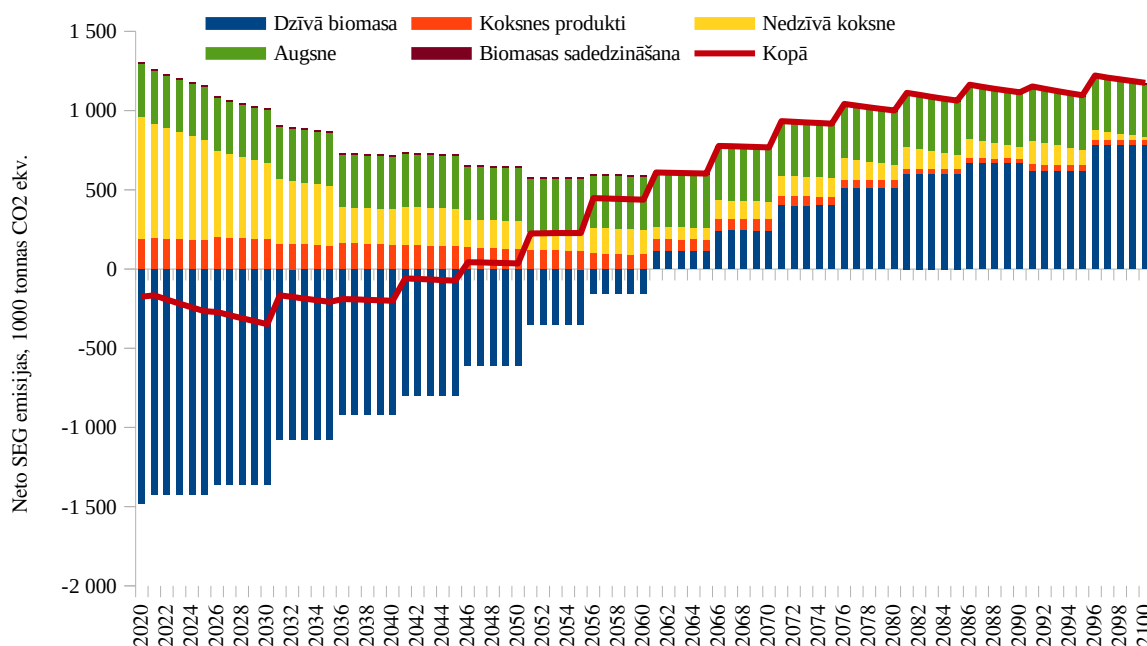


Att. 6. SEG emisiju kopsavilkums “IB” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.

Salīdzinot ar “S0” scenāriju, 2023.-2030. gados SEG emisijas samazinās par 8942 tūkst. tonnām CO₂ ekv., 2031.-2050. gados – par 15613 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050.-2100. gados SEG emisijas pieaugs par 4914 tūkst. tonnām CO₂ ekv. “IB” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada.

“IC” scenārijs

“IC” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir -174 tūkst. tonnas CO₂ ekv., t.i. CO₂ piesaistes pārsniedz SEG emisijas, 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz -291 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet jau 2050. gadā SEG emisijas pieaug līdz 42 tūkst. tonnām CO₂ ekv. un 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 1208 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums pēc 2040. gada saistīts ar mežaudžu novecošanu. Šajā scenārijā būtiski pieaug SEG emisijas, sadaloties kritālām. Mežizstrādes apjoms 2023.-2030. gados šajā scenārijā prognozēts būtiski mazāks nekā visos iepriekš vērtētajos scenārijos, tāpēc aprēķinu perioda sākumā ir būtiski lielāks dabiskais atmirums no vecām audzē, ko iepriekš vērtētajos scenārijos nozāgē pirmajā piecgadē. Mazāks mežizstrādes apjoma pieaugums nosaka to, ka līdz 2060. gadam notiek oglekļa akumulācija dzīvajā biomasā, bet pēc 2060. gada, atmirums pārsniedz pieaugumu. Mežs kļūst par neto SEG emisiju avotu pēc 2045. gada (Att. 7). Atmiruma pieaugums notiek straujāk nekā kritālu sadalīšanās, tāpēc CO₂ piesaiste nedzīvajā koksņē pakāpeniski samazinās un 2100. gadā pietuvojas līdzsvara stāvoklim.

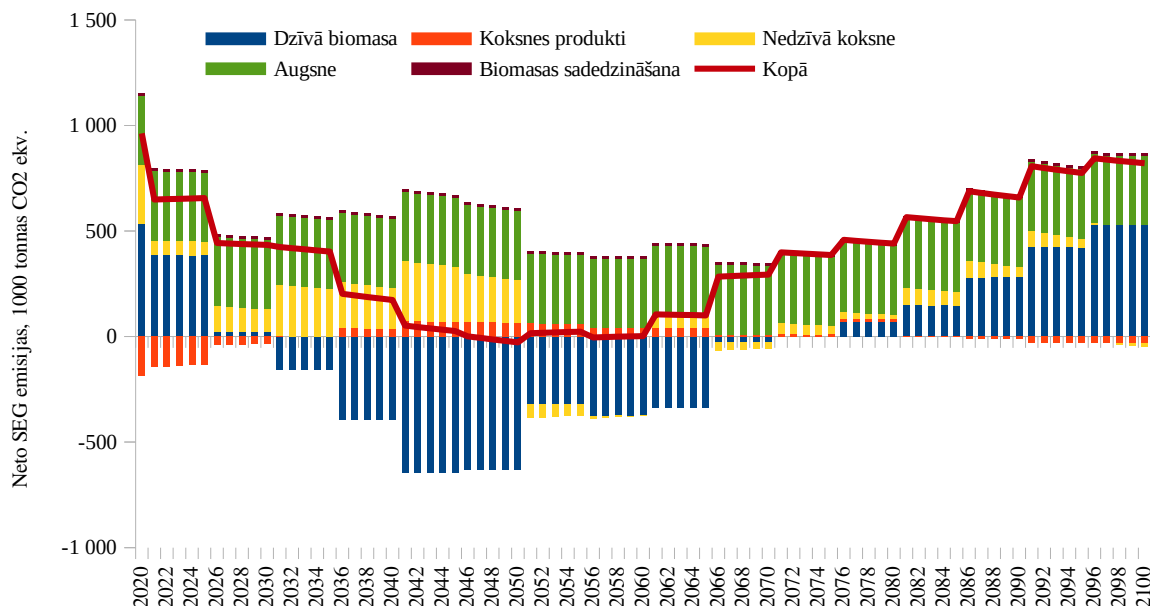


Att. 7. SEG emisiju kopsavilkums “IC” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.

Salīdzinot ar “S0” scenāriju, 2023.-2030. gados SEG emisijas samazinās par 10955 tūkst. tonnām CO₂ ekv., 2031.-2050. gados – par 16103 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050.-2100. gados SEG emisijas pieaug par 32487 tūkst. tonnām CO₂ ekv. “IC” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada.

“Ia-A” scenārijs

“Ia-A” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir 962 tūkst. tonnas CO₂ ekv., 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz 441 tūkst. tonnai CO₂ ekv., 2050. gadā SEG emisijas turpina samazināties, sasniedzot -6 tūkst. tonnas CO₂ ekv., bet 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 838 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums saistīts ar mežaudžu novecošanu. Mežs ir neto SEG emisiju avots līdz 2045. gadam un no 2060. gada (Att. 8).

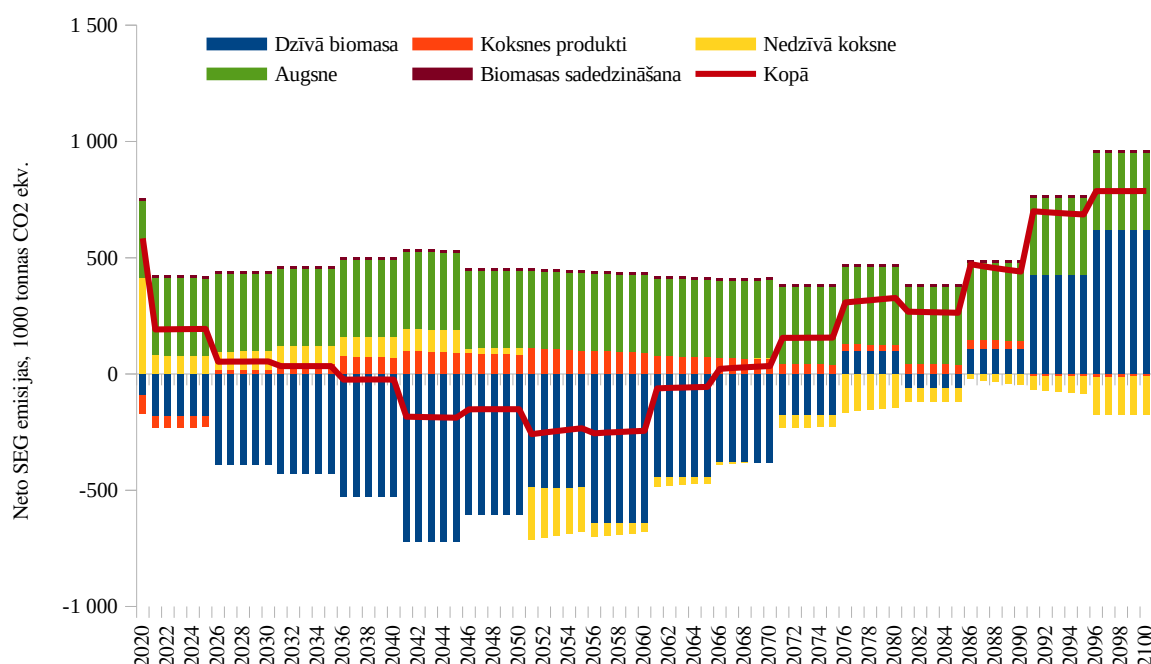


Att. 8. SEG emisiju kopsavilkums “Ia-B” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.

Salīdzinot ar “S0” scenāriju, 2023.-2030. gados SEG emisijas samazinās par 7481 tūkst. tonnām CO₂ ekv., 2031.-2050. gados – par 13984 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050.-2100. gados SEG emisijas pieaugs par 1153 tūkst. tonnām CO₂ ekv. “Ia-B” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada.

“Ia-B” scenārijs

“Ia-B” scenārijā 2. aprēķinu variantā kopējās SEG emisijas 2023. gadā ir 583 tūkst. tonnas CO₂ ekv., 2030. gadā kopējās SEG emisijas samazinās līdz 53 tūkst. tonnai CO₂ ekv., 2050. gadā SEG emisijas turpina samazināties, sasniedzot -152 tūkst. tonnas CO₂ ekv., bet 2100. gadā SEG emisijas pieaug līdz 786 tūkst. tonnām CO₂ ekv. SEG emisiju pieaugums saistīts ar mežaudžu novecošanu. Mežs kļūst par neto SEG emisiju avotu pēc 2065. gada (Att. 9).



Att. 9. SEG emisiju kopsavilkums “Ia-A” scenārijā, iekļaujot aprēķinā SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm.

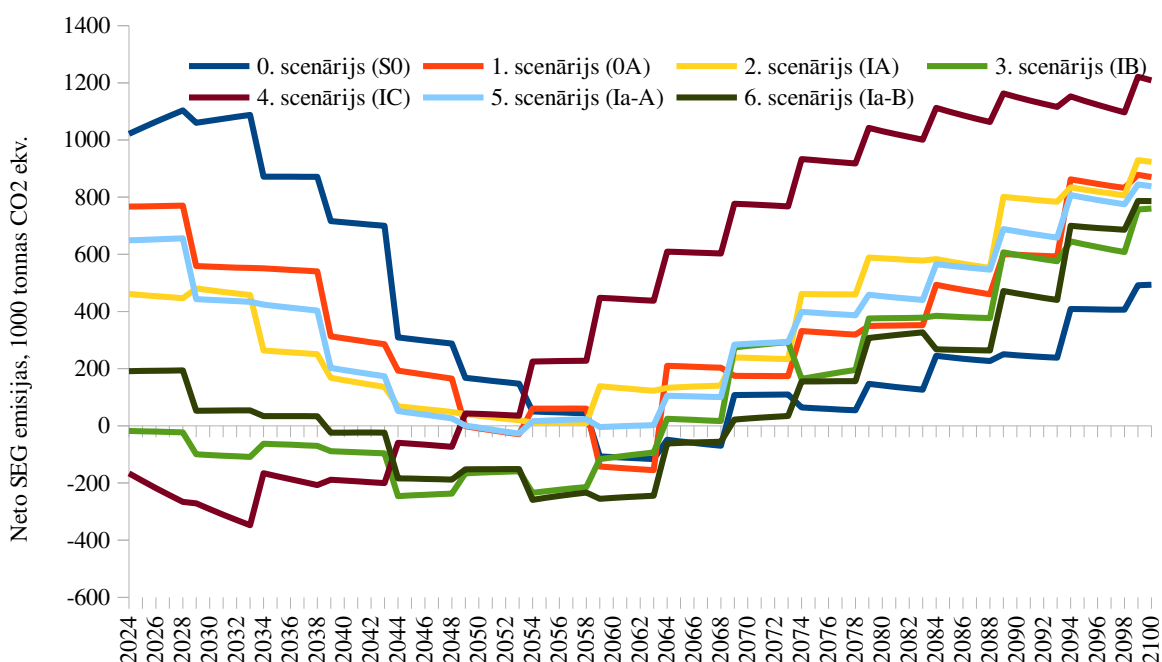
Salīdzinot ar “S0” scenāriju, 2023.-2030. gados SEG emisijas samazinās par 4024 tūkst. tonnām CO₂ ekv., 2031.-2050. gados – par 8459 tūkst. tonnām CO₂ ekv., bet 2050.-2100. gados SEG emisijas pieaugs par 11205 tūkst. tonnām CO₂ ekv. “Ia-A” scenārija īstenošana nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu pēc 2050. gada. “Ia-A” scenārijā aprēķinātais SEG emisiju samazinājums līdz 2050. gadam nozīmē emisiju pārnesei vai nu uz citiem mežiem Latvijā vai ārpus Latvijas.

Kopsavilkums

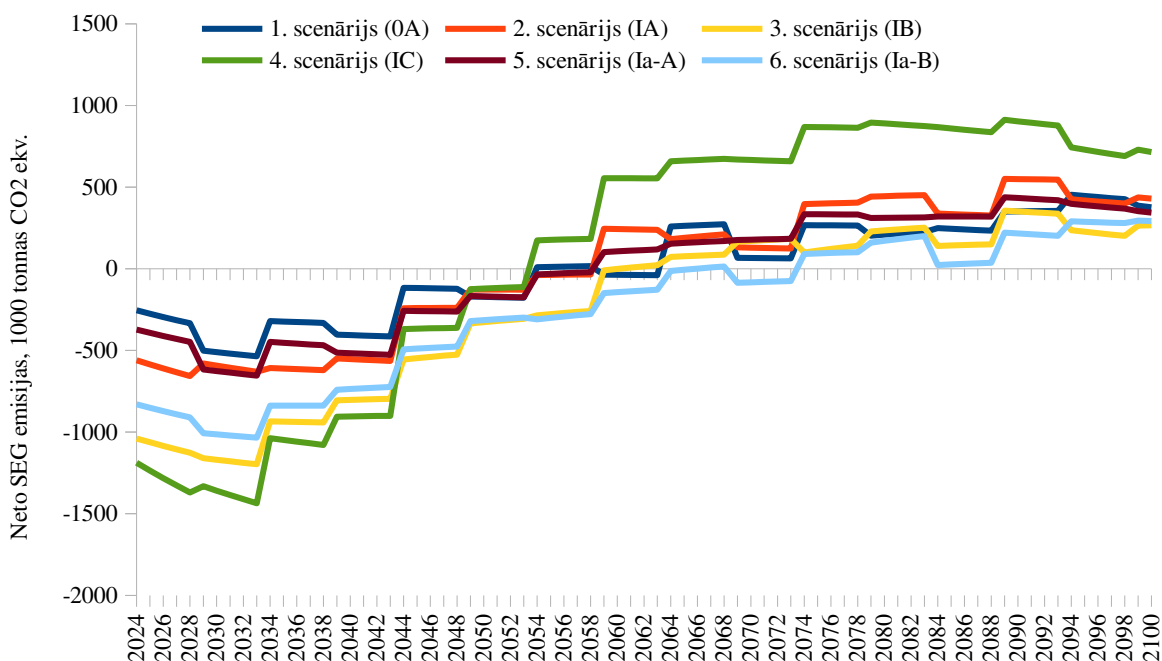
Lielākā daļa salīdzināto scenāriju saistīti ar būtiski mazākām SEG emisijām, salīdzinot ar “S0” scenāriju, aprēķinu perioda sākumā un būtiski lielākām SEG emisijām – pēc 2050. gada (Att. 10). Neviens no scenārijiem nenodrošina klimata neitralitātes mērķu sasniegšanu 21. gadsimta 2. pusē. Būtiski, ka SEG emisiju samazinājums aprēķinu perioda sākumā pētījumā iekļautajās audzēs faktiski norāda uz emisiju pārnesei uz citām mežaudzēm Latvijā vai ārpus tās. Objektīvu priekšstatu par ietekmi uz SEG emisijām valsts līmenī var iegūt, veicot visu Latvijas meža resursu analīzi. Šāda pieeja ļauj raksturot koksnes resursu ieguves pārnesei uz saimnieciskās darbības ierobežojumu neietekmētām platībām ietekmi.

Visiem scenārijiem kopīga iezīme ir SEG emisiju pieaugums 21. gadsimta 2. pusē (Att. 10). Tieši tāpat kā SEG emisiju samazinājumu, arī SEG emisiju pieaugumu var kompensēt koksnes resursu ieguve saimnieciskās darbības ierobežojumu neietekmētās platībās. Šis pieņēmums apstiprinās, ja koksnes resursu pieprasījums saglabājas esošajā līmenī. Koksnes resursu importa gadījumā, proporcionāli samazinoties vietējo resursu

izmantošanai, SEG emisiju pieaugumu saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās platībās nevar kompensēt ar pieaugumu pārējos mežos.



Att. 10. SEG emisiju kopsavilkums dažādos scenārijos 2. aprēķinu variantā.



Att. 11. Dažādu scenāriju īstenošanas ietekmes uz SEG emisijām salīdzinājums ar “S0” scenāriju.

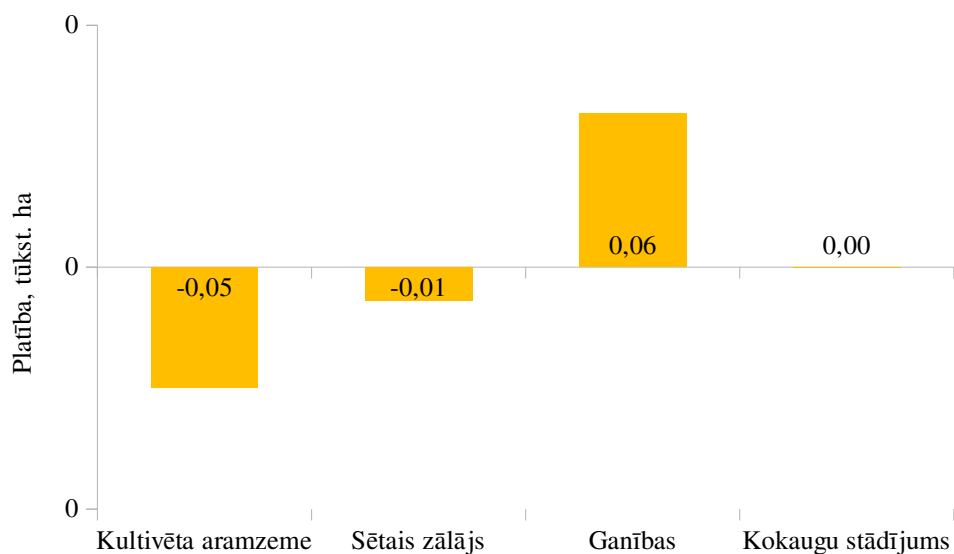
Nemeža zemes

“S0” scenārijs

Kopējā aprēķinu platība 232 tūkst. ha, tajā skaitā 14% organiskās augsnes (Tab. 16). Zemes izmantošanas maiņas kopsavilkums parādīts Att. 12.

Tab. 16. Zemes izmantošana scenārijā “S0”

Zemes izmantošanas veids	Esošais stāvoklis, tūkst. ha	Darbības īstenošana, tūkst. ha
Kultivēta aramzeme	5,94	5,89
org. augsnes	0,27	0,26
minerālaugsnes	5,67	5,63
Sētais zālājs	1,66	1,65
org. augsnes	0,14	0,14
minerālaugsnes	1,53	1,52
Ganības	224,67	224,74
org. augsnes	32,81	32,82
minerālaugsnes	191,87	191,92
Kokaugu stādījums	0,09	0,09
org. augsnes	0,00	0,00
minerālaugsnes	0,09	0,09
Kopējā platība	232,37	232,37
org. augsnes	33,22	33,22
minerālaugsnes	199,16	199,16



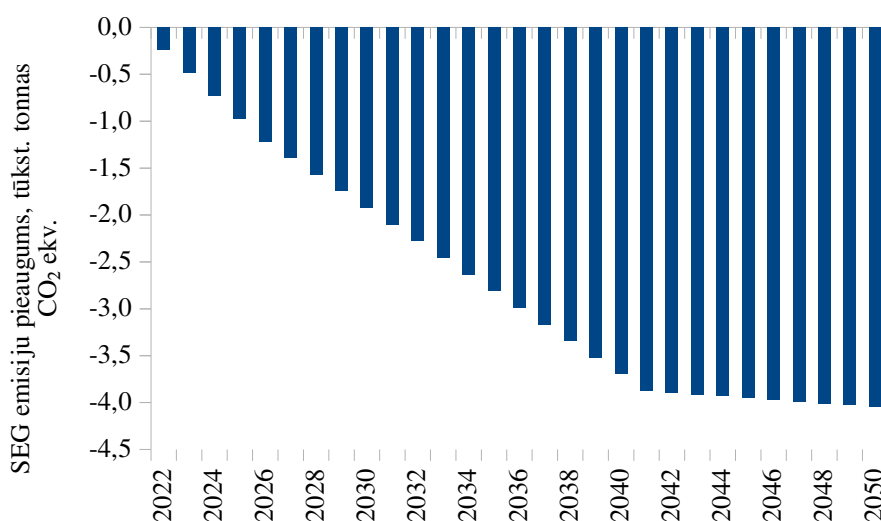
Att. 12. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “S0”.

SEG emisijas darbības ietekmētajās platībās samazināsies, vidējo par 0,6 kg ha⁻¹ gadā; kopā aprēķinu periodā – 4,1 tūkst tonnas (Tab. 17). Atbilstoši aprēķinā izmantotajam

pieņēmumam, ka augsnes ogleklis sasniegs līdzsvara līmeni 20 gados, kumulatīvais emisiju samazinājums sāks samazināties 21. gadā, saglabājoties emisiju samazinājumam organiskajās augsnēs (Att. 13).

Tab. 17. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “S0”

Rādītājs	Mērvienība	Vērtība
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	-0,02
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību gadā	kg CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-0,60
SEG emisiju pieaugums vidēji gadā	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā	-0,14
SEG emisiju pieaugums	tūkst. tonnas CO ₂ ekv.	-4,05



Att. 13. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “S0”.

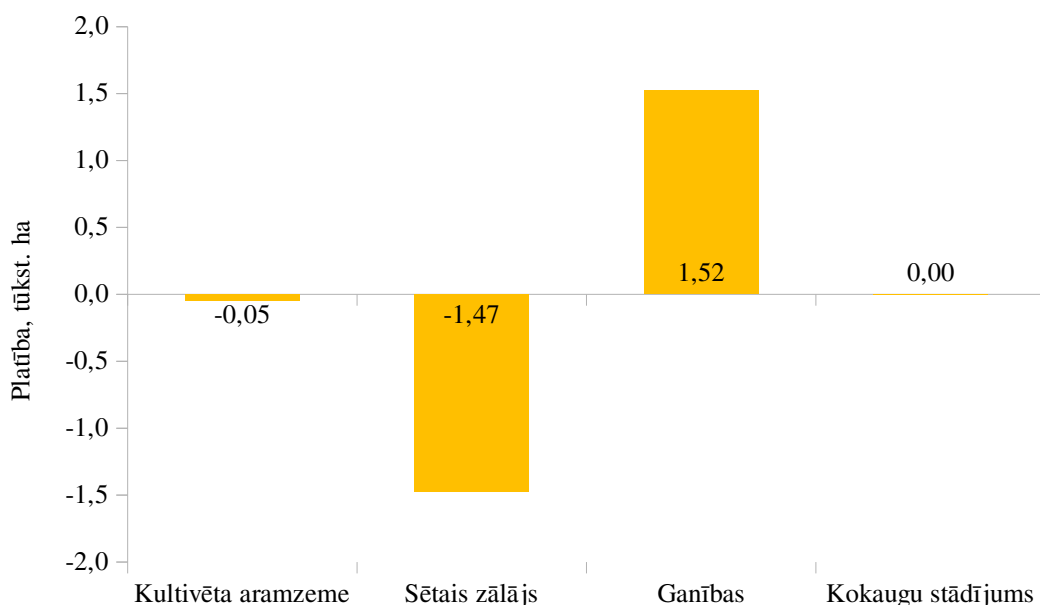
“0A”, “IA” un “Ia-A” scenārijs

“0A”, “IA” un “Ia-A” scenārijiem saskaņā ar iesniegtajiem datiem par saimnieciskās darbības ierobežojumu skarto platību ir vienāda ietekme uz SEG emisijām, tāpēc scenāriji vērtēti kopā. Kopējā aprēķinu platība 199,16 tūkst. ha, tajā skaitā 14% organiskās augsnes (Tab. 18). Zemes izmantošanas maiņas kopsavilkums parādīts Att. 14.

Tab. 18. Zemes izmantošana scenārijā “0A” “0A”, “IA” un “Ia-A”

Zemes izmantošanas veids	Esošais stāvoklis, tūkst. ha	Darbības īstenošana, tūkst. ha
Kultivēta aramzeme	5,94	5,89
org. augsnes	0,27	0,26
minerālaugsnes	5,67	5,63
Sētais zālājs	1,66	0,19
org. augsnes	0,14	0,04
minerālaugsnes	1,53	0,15
Ganības	224,67	226,20

Zemes izmantošanas veids	Esošais stāvoklis, tūkst. ha	Darbības īstenošana, tūkst. ha
org. augsnes	32,81	32,91
minerālaugsnes	191,87	193,29
Kokaugu stādījums	0,09	0,09
org. augsnes	0,00	0,00
minerālaugsnes	0,09	0,09
Kopējā platība	232,37	232,37
org. augsnes	33,22	33,22
minerālaugsnes	199,16	199,16

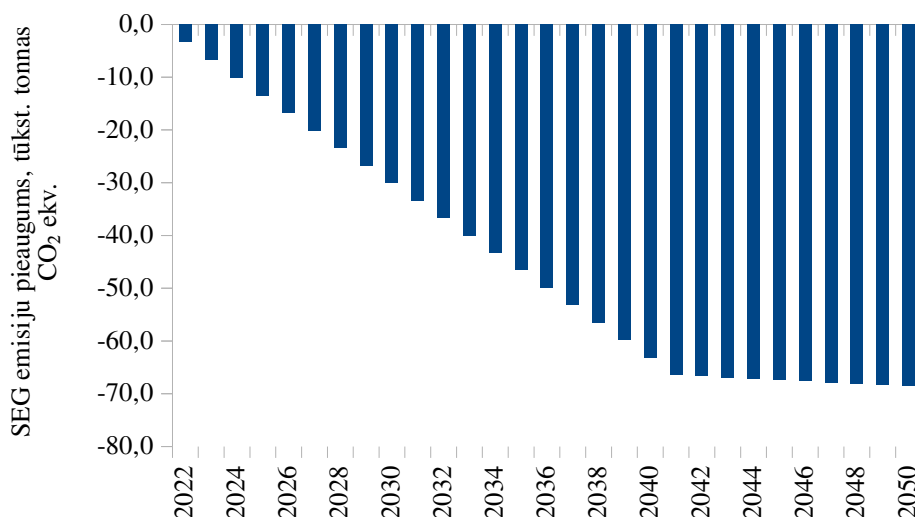


Att. 14. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”.

SEG emisijas darbības ietekmētajās platībās samazināsies, vidējo par 10,2 kg ha⁻¹ gadā; kopā aprēķinu periodā – 68,6 tūkst tonnas (Tab. 19). Atbilstoši aprēķinā izmantotajam pieņēmumam, ka augsnes ogleklis sasniegs līdzsvara līmeni 20 gados, kumulatīvais emisiju samazinājums sāks samazināties 21. gadā, saglabājoties emisiju samazinājumam organiskajās augsnēs (Att. 15).

Tab. 19. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”

Rādītājs	Mērvienība	Vērtība
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	-0,30
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību gadā	kg CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-10,18
SEG emisiju pieaugums vidēji gadā	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā	-2,37
SEG emisiju pieaugums	tūkst. tonnas CO ₂ ekv.	-68,60



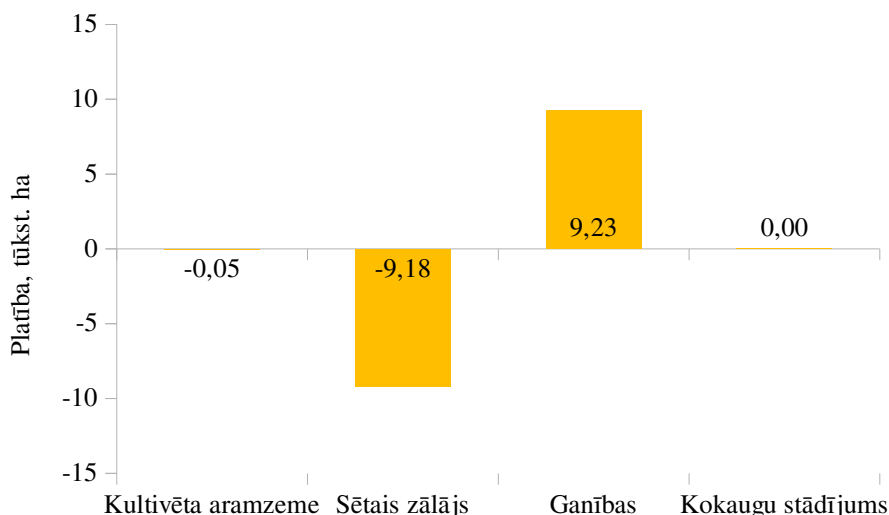
Att. 15. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “0A”“0A”, “IA” un “Ia-A”.

“IB” un “Ia-B” scenārijs

Kopējā aprēķinu platība 275,78 tūkst. ha, tajā skaitā 11% organiskās augsnes (Tab. 20). Zemes izmantošanas maiņas kopsavilkums parādīts Att. 16.

Tab. 20. Zemes izmantošana scenārijā “IB” un “Ia-B”

Zemes izmantošanas veids	Esošais stāvoklis, tūkst. ha	Darbības īstenošana, tūkst. ha
Kultivēta aramzeme	59,11	59,06
org. augsnes	2,50	2,50
minerālaugsnes	56,61	56,57
Sētais zālājs	9,30	0,12
org. augsnes	0,65	0,02
minerālaugsnes	8,65	0,10
Ganības	206,68	215,90
org. augsnes	26,76	27,39
minerālaugsnes	179,92	188,51
Kokaugu stādījums	0,70	0,70
org. augsnes	0,01	0,01
minerālaugsnes	0,69	0,69
Kopējā platība	275,78	275,78
org. augsnes	29,92	29,92
minerālaugsnes	245,86	245,86

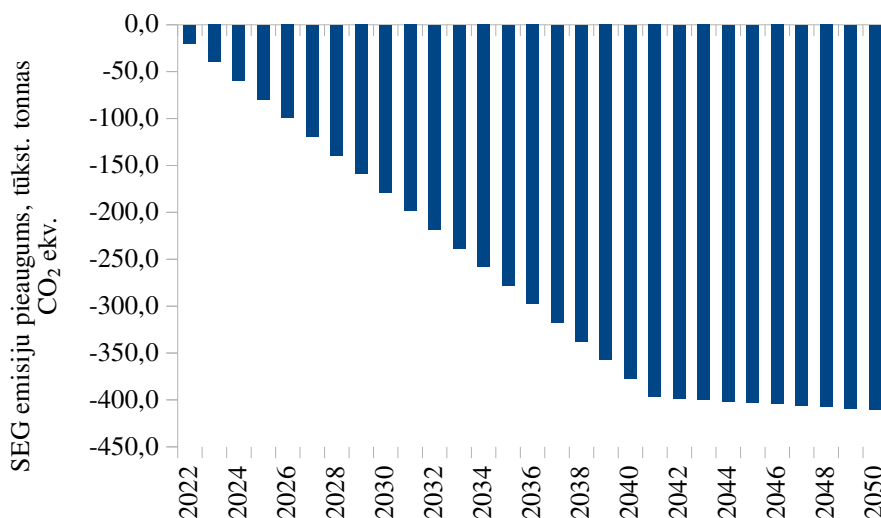


Att. 16. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “IB” un “Ia-B”.

SEG emisijas darbības ietekmētajās platībās samazināsies, vidējo par 51,3 kg ha⁻¹ gadā; kopā aprēķinu periodā – 410,36 tūkst tonnas (Tab. 21). Atbilstoši aprēķinā izmantotajam pieņēmumam, ka augsnes ogleklis sasniegs līdzsvara līmeni 20 gados, kumulatīvais emisiju samazinājums sāks samazināties 21. gadā (Att. 17).

Tab. 21. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “IB” un “Ia-B”

Rādītājs	Mērvienība	Vērtība
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	-1,49
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību gadā	kg CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-51,31
SEG emisiju pieaugums vidēji gadā	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā	-14,15
SEG emisiju pieaugums	tūkst. tonnas CO ₂ ekv.	-410,36



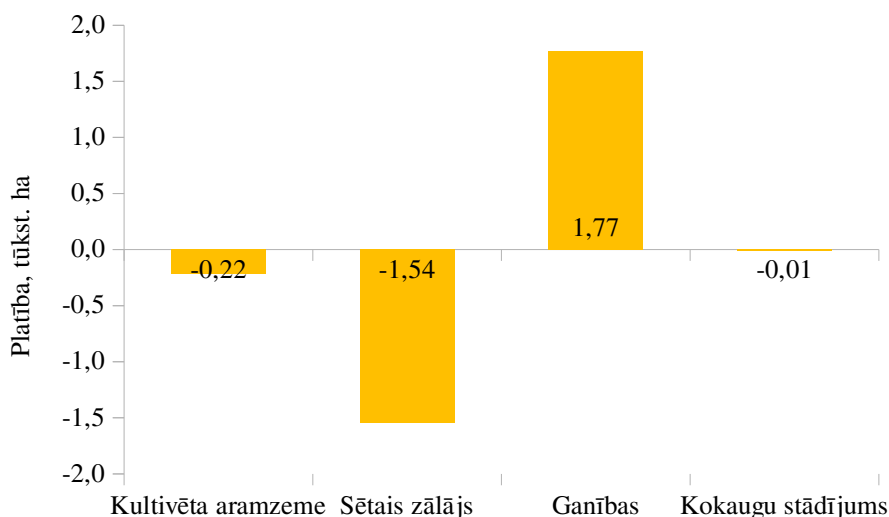
Att. 17. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “IB” un “Ia-B”.

“IC” un “Ia-C” scenārijs

Kopējā aprēķinu platība 185,93 tūkst. ha, tajā skaitā 13% organiskās augsnes (Tab. 22). Zemes izmantošanas maiņas kopsavilkums parādīts Att. 18.

Tab. 22. Zemes izmantošana scenārijā “IC” un “Ia-C”

Zemes izmantošanas veids	Esošais stāvoklis, tūkst. ha	Darbības īstenošana, tūkst. ha
Kultivēta aramzeme	5,71	5,49
org. augsnes	0,26	0,24
minerālaugsnes	5,45	5,25
Sētais zālājs	1,56	0,02
org. augsnes	0,11	0,00
minerālaugsnes	1,45	0,02
Ganības	178,58	180,35
org. augsnes	23,59	23,72
minerālaugsnes	154,98	156,63
Kokaugu stādījums	0,08	0,07
org. augsnes	0,00	0,00
minerālaugsnes	0,08	0,07
Kopējā platība	185,93	185,93
org. augsnes	23,97	23,97
minerālaugsnes	161,97	161,97

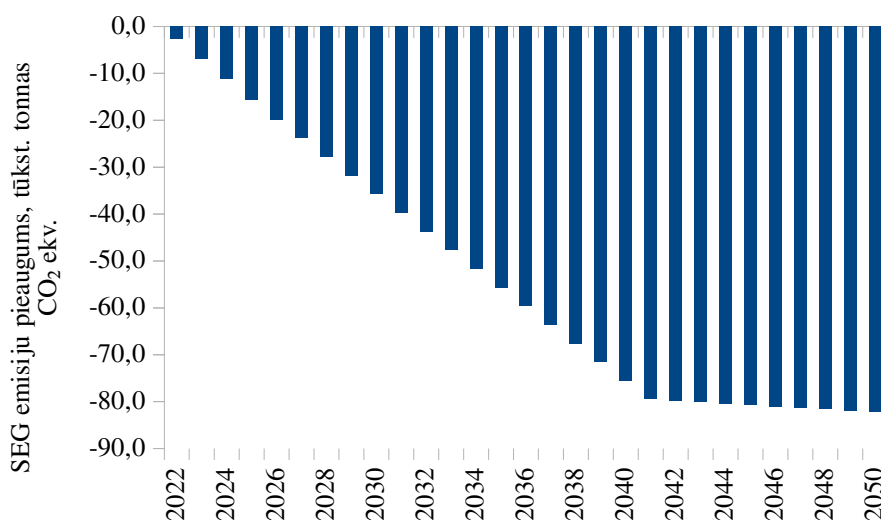


Att. 18. Zemes izmantošanas maiņa scenārijā “IC” un “Ia-C”.

SEG emisijas darbības ietekmētajās platībās samazināsies, vidējo par 15,3 kg ha⁻¹ gadā; kopā aprēķinu periodā – 82,2 tūkst tonnas (Tab. 23). Atbilstoši aprēķinā izmantotajam pieņēmumam, ka augsnes ogleklis sasniegs līdzsvara līmeni 20 gados, kumulatīvais emisiju samazinājums sāks samazināties 21. gadā (Att. 19).

Tab. 23. SEG emisiju kopsavilkums scenārijā “IC” un “Ia-C”

Rādītājs	Mērvienība	Vērtība
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	-0,44
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību gadā	kg CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-15,25
SEG emisiju pieaugums vidēji gadā	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā	-2,84
SEG emisiju pieaugums	tūkst. tonnas CO ₂ ekv.	-82,23



Att. 19. Kumulatīvā ietekme uz SEG emisijām scenārijā “IC” un “Ia-C”.

Kopsavilkums par ietekmi uz SEG emisijām nemeža zemēs

Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkuma rādītāji laika posmam no 2023. līdz 2050. gadam apkopoti Tab. 24. Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums 2023.-2030. gados dots Tab. 25. Aprēķinātais emisiju samazinājums attiecas uz konkrētām platībām. Valstī kopumā ietekme īstermiņā un vidējā termiņā, attiecīgi, līdz 2025. un 2030. gadam, būs mazāka vai pat negatīva, jo, saglabājoties nemainīgam lauksaimniecības produkcijas ražošanas apjomam un laukaugu ražīgumam, faktiski notiks ražošanas un emisiju pārnese uz citām platībām. Kopējā ietekme valsts līmenī atkarīga no tā, kādas būs platības, uz kurām pārcels ražošanu – cik liels būs organisko augšņu īpatsvars un cik lielā platībā notiks atmežošana.

Tab. 24. Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums līdz 2050. gadam dažādos scenārijos

Rādītājs	Mērvienība	S0	0A, IA, Ia-A	IB, Ia-B	Ia-C, IC
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	-0,02	-0,30	-1,49	-0,44
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību gadā	kg CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-0,6	-10,2	-51,3	-15,3
SEG emisiju pieaugums vidēji gadā	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā	-0,1	-2,4	-14,2	-2,8
SEG emisiju pieaugums	tūkst. tonnas CO ₂ ekv.	-4,1	-68,6	-410,4	-82,2

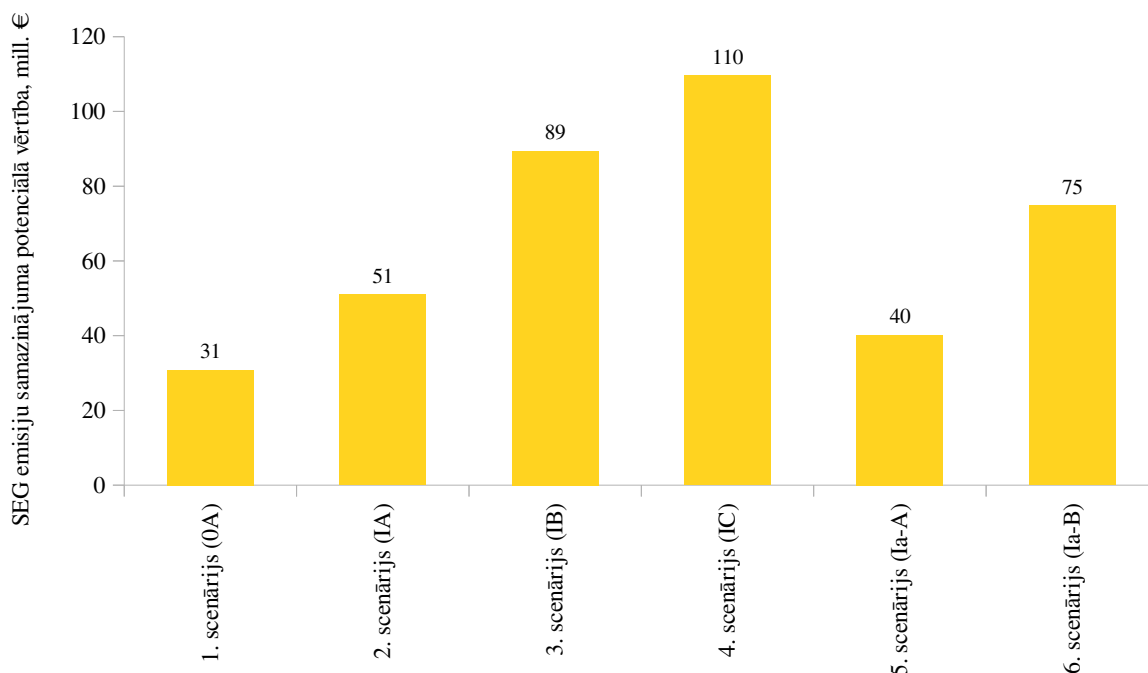
Tab. 25. Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums līdz 2030. gadam dažādos scenārijos

Rādītājs	Mērvienība	S0	0A, IA, Ia-A	IB, Ia-B	Ia-C, IC
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹	-0,01	-0,13	-0,65	-0,19
SEG emisiju pieaugums uz platības vienību gadā	kg CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-0,92	-14,39	-72,06	-21,40
SEG emisiju pieaugums vidēji gadā	tūkst. tonnas CO ₂ ekv. gadā	-0,21	-3,34	-19,87	-3,98
SEG emisiju pieaugums	tūkst. tonnas CO ₂ ekv.	-1,93	-30,10	-178,85	-35,80

MONETĀRO IZMAIŅU ANALĪZE SAISTĪBĀ AR SPĒKĀ ESOŠAJIEM ES TIESĪBU AKTIEM, REGULĀM, NOLĪGUMIEM, ZIŅOJUMIEM

Zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektors pagaidām nav iekļauts emisiju tirdzniecības sistēmā, taču meža zemēm ir noteikts meža references līmenis 2021.-2025. gadam (Lazdiņš u.c., 2019), kas aizstāj meža apsaimniekošanas references līmeni (UNFCCC, 2011). Pēc 2025. gada saistību līmeni ZIZIMM sektorā noteiks EK regulas 2018/841 grozījumi, kas publicēti 2021. gada 14. jūlijā, ja šos grozījumus apstiprinās (European Commission, 2021b). Regulas grozījumiem veikts ietekmes novērtējums (European Commission, 2021a), kurā secināts, ka CO₂ piesaistes vienības vidējā cena 2026.-2030. gados varētu būt 10 € tonna⁻¹ CO₂. Baltijas valstīs funkcionējošās piesaistes vienību tirdzniecības kompānijas, kas iesaistījušies Verra vai taml. CO₂ piesaistes vienību sertifikācijas sistēmās, pārdod piesaistes vienības par 30-50 € tonna⁻¹ CO₂. Papildus nosacījumus SEG uzskaitē, tajā skaitā no bioloģiski vērtīgām teritorijām, nosaka EK regula 2018/1999, kuras 2021. gada 14. jūlijā publicētajos grozījumos (European Commission, 2021b) iekļauti nosacījumi SEG emisiju uzskaitē dažādās bioloģiski vērtīgās un citās teritorijās. Grozījumi vēl nav apstiprināti un pret to stāšanos spēkā iebilst vairākas Eiropas valstis sakarā ar būtisku darba apjoma un izmaksu pieaugumu, ko tas radītu nacionālajās SEG inventarizācijas sistēmās.

Pārvēršot piesaistes vienību izteiksmē SEG emisiju samazinājumu līdz 2030. gadam saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās platībās (Att. 20), to potenciālā vērtība ir 31-110 mill. € laika posmā no 2023. līdz 2030. gadam. Šis aprēķins ir teorētisks, jo piesaistes vienības var izmantot tikai tad, ja ir izpildītas valsts kopējās saistības ZIZIMM sektorā.

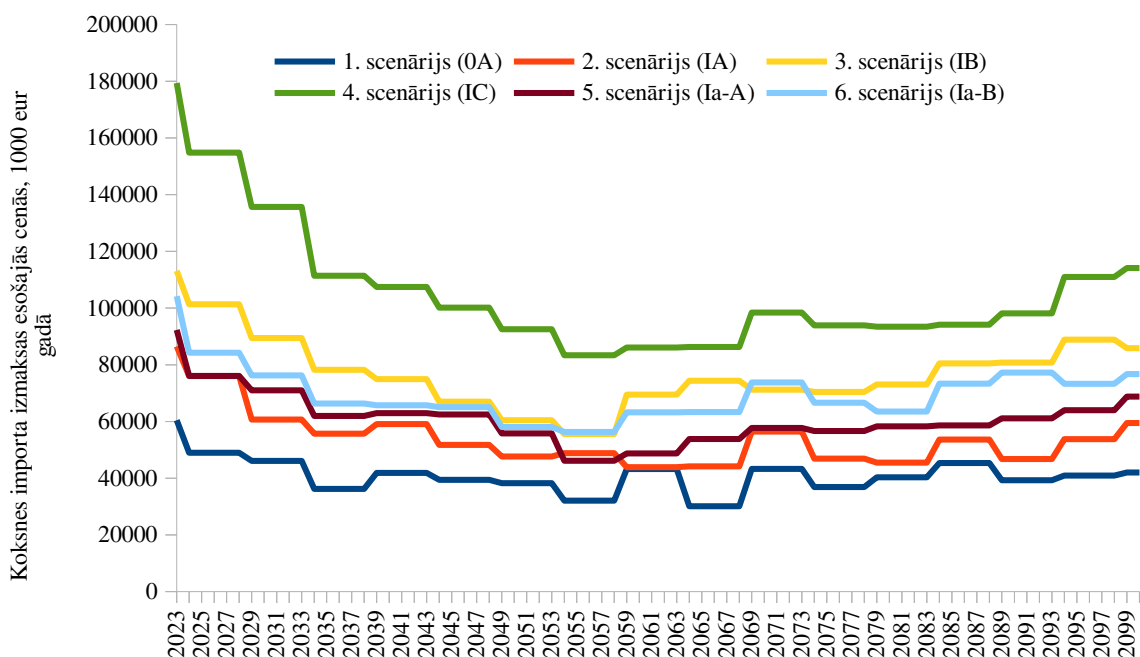


Att. 20. SEG emisiju samazinājuma meža zemēs potenciālā vērtība piesaistes vienību vērtības izteiksmē.

Mūsu pētījumā veiktais ietekmes uz SEG emisijām novērtējums raksturo lokālas izmaiņas, kas attiecas uz dažādu scenāriju ietekmētajām mežaudzēm, bet nevērtē situāciju valstī kopumā. Pēc Krievijas iebrukuma Ukrainā koksnes piegādes no līdz šim nozīmīgākajiem koksnes importa avotiem – Krievijas un Baltkrievijas – vairs nav iespējamas un nav pamata uzskatīt, ka situācija mainīsies tuvākajos gados. Alternatīvi apaļkoksnes piegāžu avoti vasaras mēnešos nepastāv, jo Ziemeļvalstis pašas jau šobrīd izjūt koksnes resursu deficītu, bet ziemas mēnešos apaļkoksni teorētiski var piegādāt no Kanādas un ASV. Alternatīvs risinājums ir vietējo koksnes resursu izmantošanas intensitātes palielināšana. Attiecīgi, gan koksnes importa, gan saimnieciskās darbības ierobežojumi palielinās slodzi uz saimnieciskajai darbībai pieejamajām mežaudzēm Latvijā vai arī, ja resursu pieejamība ir nepietiekoša, samazinās kokrūpniecības nozari Latvijā proporcionāli mežizstrādes apjoma samazinājumam.

Saimnieciskās darbības ietekmes uz SEG emisijām novērtēšanai jāveic visu valsts meža resursu prognozes aprēķins, paredzot, ka saimnieciskās darbības ierobežojumu prognozi kompensē pārējie meži. Šāda pieeja palīdzētu izstrādāt arī kompensējošus pasākumus SEG emisiju pieauguma kompensēšanai.

Pieņemot, ka politiskā situācija normalizējas un atjaunojas iespēja importēt koksni no Baltkrievijas un Krievijas, importētās koksnes resursu izmaksas esošajās cenās (vidējā cena skujkoku un lapkoku zāgļiem, papīrmalkai un malkai) dažādos scenārijos sasniegtu vidēji 41-105 milj. € 2030. gadā (Att. 21). Lielākās izmaksas koksnes importa gadījumā paredzamas IC scenārijā. Šī tendence saglabājas visā aprēķinu periodā.



Att. 21. Koksnes importa izmaksas, aizstājot saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās platībās neiegūto koksni.

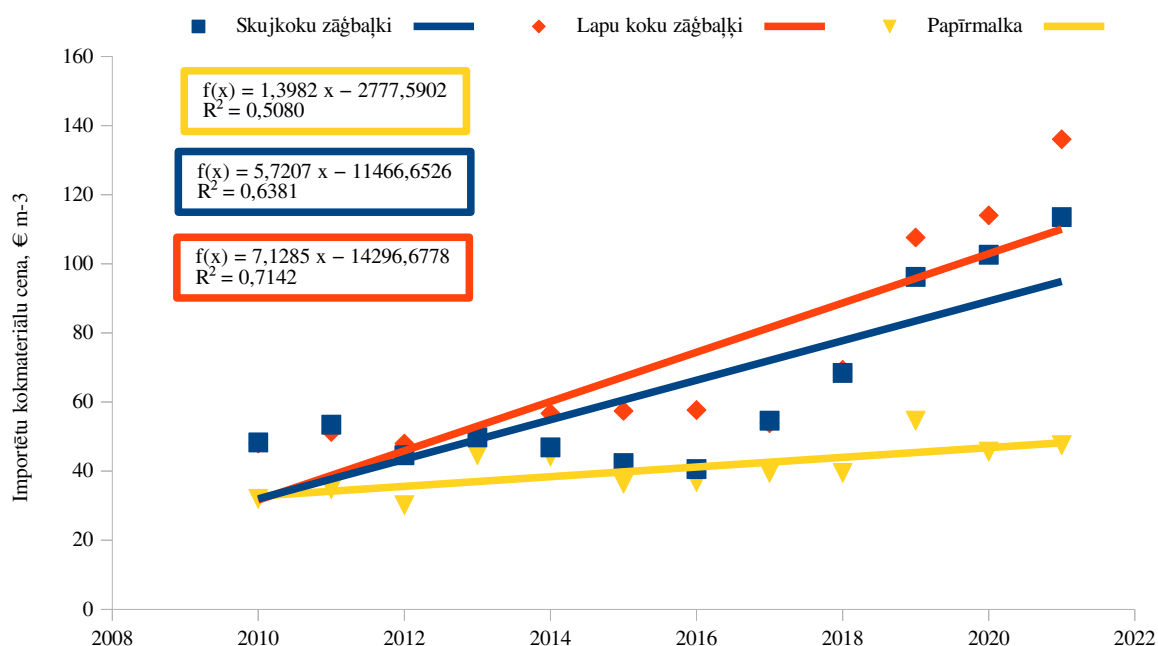
Saskaņā ar Tab. 26 sagatavoto kopsavilkuma informāciju, importētās koksnes izmaksas 2023.-2030. gados pieaugtu līdz 397-1225 mill. €, atkarībā no izraudzītā scenārija.

Tab. 26. Vietējo resursu aizstāšanas ar importētu koksni prognozētās izmaksas pašreizējās cenās (mill. €)

Scenārijs	2023.-2025. gads	2026.-2030. gads	Kopā
1. scenārijs (0A)	158	239	397
2. scenārijs (1A)	239	349	588
3. scenārijs (1B)	316	483	799
4. scenārijs (1C)	489	736	1225
5. scenārijs (1a-A)	244	370	615
6. scenārijs (1a-B)	273	405	678

Att. 22 parāda strauju kokmateriālu cenas pieaugumu iepriekšējo 20 gadu laikā, kas norāda uz nepieciešamību veikt korekcijas pieņēmumos par importētās koksnes izmaksām, lai objektīvi raksturotu vietējās izcelsmes kokmateriālu aizstāšanas ar importētu koksni iespējamo ietekmi.

Raksturojot iespējamā cenu pieauguma ietekmi līdz 2030. gadam, izmantoti regresijas vienādojumi no Att. 22. Saskaņā ar Tab. 27 sagatavoto kopsavilkuma informāciju, importētās koksnes izmaksas 2023.-2030. gados pieaugtu līdz 529-1637 mill. €, atkarībā no izraudzītā scenārija.



Att. 22. Kokmateriālu cenu izmaiņas atbilstoši meža nozares ārējās tirdzniecības rādītājiem.

Tab. 27. Vietējo resursu aizstāšanas ar importētu koksnī prognozētās izmaksas, saglabājoties cenu pieauguma tendencei (mill. €)

Scenārijs	2023.-2025. gads	2026.-2030. gads	Kopā
1. scenārijs (0A)	192	337	529
2. scenārijs (IA)	291	492	783
3. scenārijs (IB)	384	679	1063
4. scenārijs (IC)	596	1041	1637
5. scenārijs (Ia-A)	293	509	803
6. scenārijs (Ia-B)	331	569	899

Salīdzinot piesaistes vienību potenciālo vērtību un vietējās izcelsmes koksnē aizstāšanas ar importētu koksnī pašreizējās cenās, papildus izmaksas 2023.-2030. gados, importējot koksnī ir 208-625 mill. € gadā. Aprēķinā pieņemts, ka mežizstrādes izmaksas, kas atskaitītas no importētās koksnē vērtības šajā salīdzinājumā, ir 40% no kokmateriālu vērtības. Pārrēķinot uz 1 ha aprēķinos ietvertās mežu platības, papildus izmaksas, importējot koksnī, salīdzinot ar piesaistes vienību potenciālo vērtību, ir 40-121 € ha⁻¹ gadā, atkarībā no īstenotā scenārija.

Pieņemot, ka saglabāsies kokmateriālu cenas pieauguma tendence, papildus izmaksas, importējot koksnī, 2023.-2030. gados var sasniegt 287-873 mill. €, atkarībā no īstenotā scenārija. Pārrēķinot uz 1 ha aprēķinos ietvertās mežu platības, papildus izmaksas, importējot koksnī, salīdzinot ar piesaistes vienību potenciālo vērtību, ir 55-169 € ha⁻¹ gadā, atkarībā no īstenotā scenārija. Salīdzinājums veikts pret S0 scenāriju, kas arī paredz papildus saimnieciskās darbības ierobežojumus, tāpēc potenciālās izmaksas, salīdzinot ar šīsdiēnas situāciju, ir vēl lielākas.

Papildus izdevumu novērtējums, aizstājot vietējos resursus ar koksnes importu, ir teorētisks, jo, kā minēts iepriekš, sakarā ar Krievijas Federācijas agresiju pret Ukrainu šobrīd nav tādu valstu, kas varētu nodrošināt būtisku koksnes importa pieaugumu uz Latviju. Visticamāk, ka situācija attīstīsies pretējā virzienā un pieaugs interese eksportēt koksni no Latvijas, gan aizstājot pašreizējo koksnes importu kokapstrādē Latvijā, gan kompensējot koksnes importa samazināšanos no Krievijas Federācijas un Baltkrievijas.

DABAS AIZSARDZĪBAS IEROBEŽOJUMU PAPLAŠINĀŠANAS IETEKMI UZ ES SAISTĪBU IZPILDI

Pētījumā vērtēta lokāla ietekme uz SEG emisijām meža zemēs 647 tūkst. ha platībā. Šis novērtējums neraksturo situāciju valstī kopumā un saimnieciskās darbības ierobežojumu iespējamo ietekmi pieaugoša vietējās izcelsmes kokmateriālu apstākļos. Šāda vērtējuma nepieciešamība aktualizējās sakarā ar Krievijas Federācijas agresiju Ukrainā jau pēc pētījuma darba uzdevuma noformulēšanas.

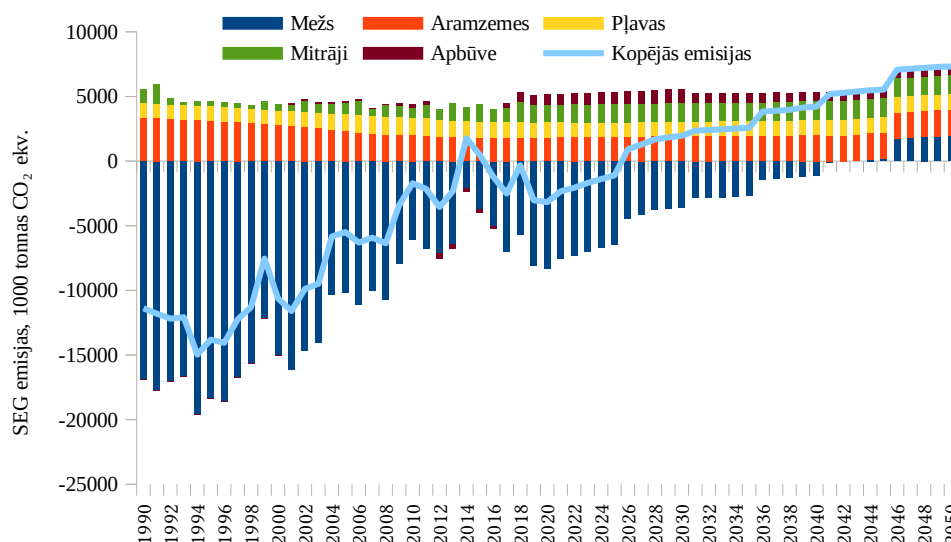
Pagaidām nav skaidras arī klimata pārmaiņu mazināšanas saistību un dažādu elastības mehānismu pielietošanas robežvērtības un to aprēķinu metodika pēc 2025. gada. Tāpēc šajā pētījumā esam sagatavojuši tikai vispārīgu saistību izpildes iespēju novērtējumu, un hipotētisku saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmes analīzi pētījumā ietvertajās mežu platībās.

Saskaņā ar 2021. gadā veikto izpēti 2021.-2025. gadā Latvija var izpildīt klimata pārmaiņu saistības ZIZIMM sektorā, tajā skaitā meža zemēs neto SEG emisijas nepārsniegs Meža references līmeni, tajā skaitā ņemot vērā atmežošanas radītās SEG emisijas, bet zālajos un aramzemēs neto SEG emisijas pārskata periodā būs mazākas nekā references periodā, galvenokārt pateicoties organisko augšņu platības samazinājumam. Kopējais prognozētais piesaistes vienību pārpalikums 2021.-2025. gadā būs aptuveni 5 milj. tonnas CO₂ ekv. (Lazdiņš, 2022), kas gandrīz 2 reizes pārsniedz elastības mehānismos izmantojamo piesaistes vienību daudzumu šajā periodā (3,1 milj. tonnas CO₂ ekv.). Teorētiski 2 milj. tonnas lielo piesaistes vienību pārpalikumu šajā periodā var pārdot piesaistes vienību tirgū, taču paredzams, ka pēc 2025. gada piesaistes vienību piedāvājums tirgū vairākkārtīgi pārsniegs pieprasījumu (European Commission, 2021a). Līdz ar to papildus piesaistes vienību veidošanās saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās teritorijās, pat ignorējot ietekmi uz pārējo mežu apsaimniekošanu, nemainītu situāciju, un šīs piesaistes vienības nebūs pārdodamas vai izmantojamas elastības mehānismos.

2026.-2030. gada kopīgs mērķis ZIZIMM sektoram, tajā skaitā mežam, aramzemēm, zālājiem, apbūvei un mitrzemēm pagaidām nav noteikts, taču saskaņā ar Eiropas Komisijas piedāvājumu tas atbilst 0,644 milj. tonnas CO₂ ekv. 2030. gadā, lineāri samazinot SEG emisijas no 2022. gada. Saglabājoties esošajai saimniekošanas praksei lauksaimniecības un meža zemēs, saistību neizpilde 2030. gadā sasniegtu 10,8 milj. tonnas CO₂ ekv. – ES emisiju neitralitātes mērķa ZIZIMM sektorā daļa, kas atbilst Latvijas platības īpatsvaram. Vairākos scenārijos (IB, IC, Ia-B) SEG emisiju samazinājums saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās platībās pārsniegtu saistību neizpildes rādītājus, attiecīgi, var teorētiski pieņemt, ka saimnieciskās darbības ierobežojumi sekmēs saistību izpildi. Praksē šo ieguvumu kompensēs vai nu lielākas SEG emisijas no platībām, uz kurām tiks pārnesta koksnes ieguve, tajā skaitā koksnes

importa gadījumā, pārnesot emisijas uz ārzemēm, vai arī proporcionāli lielākas emisijas no koksnes produktiem, samazinoties to ražošanas apjomam. Tāpēc arī šajā gadījumā nav sagaidāma ietekme uz klimata pārmaiņu samazināšanas saistību izpildi 2025.-2026. gadā.

Līdz 2050. gadam ZIZIMM sektoram ir kopīgs ar lauksaimniecības sektoru mērķis, t.i. SEG emisijām ZIZIMM jākompensē gan prognozējamās emisijas gan šajā, gan lauksaimniecības sektorā un neto piesaistei ZIZIMM sektorā jābūt vismaz 2 milj. tonnas CO₂ ekv. gadā. Saskaņā SEG emisiju prognozēm ZIZIMM sektorā, saglabājoties esošajam stāvoklim, šis mērķis nav sasniedzams ne līdz, ne arī pēc 2050. gada (Att. 23). Saimnieciskās darbības ierobežojumi veicinās lokālu SEG emisiju pieaugumu pētījumā analizētajās platībās pēc 2050. gada, taču šo emisiju pieaugumu var kompensēt krājas papildpieaugums platībās, kur saimniecisko darbību var veikt intensīvāk, ja intensīvāku koksnes ieguvu apvieno ar mērķtiecīgu meža atjaunošanu un kopšanu.



Att. 23. SEG emisiju prognoze, saglabājoties esošajam stāvoklim (Lazdiņš, 2022).

SEG emisiju samazinājums, īstenojot saimnieciskās darbības ierobežojumus lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, saistīts ar SEG emisiju pārnesi, turpinot ražošanu citās, šobrīd ekstensīvi izmantotās platībās, kas ir piemērotas lauksaimniecības kultūru ražošanai. Šādas platības var būt ekstensīvi kultivēti zālāji vai dabiski apmežojušās platības, attiecīgi, ražošanas pārnese var būt saistīta ar atmežošanu un intensīvāku organisku augšņu izmantošanu. Tāpēc ietekmes uz saistību izpildi klimata pārmaiņu mazināšanas jomā, ierobežojot saimniecisko darbību lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, šobrīd nevar objektīvi novērtēt. Var pieņemt, ka šo darbība ietekme vidējā termiņā (līdz 2030. gadam), saglabājoties esošajam lauksaimniecības produkcijas ražošanas apjomam un produktivitātei, ir neitrāla.

SECINĀJUMI

1. Ietekmes uz SEG emisijām novērtējums veikts saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajai platībai. Tas raksturo pētījumā ietvertās teritorijas, bet to nevar attiecināt uz situāciju valstī kopumā, jo, neatkarīgi no īstenotā scenārija, gan meža, gan nemeža zemēs notiek emisiju pārnese uz citām teritorijām, tajā skaitā ārpus Latvijas, pārceļot ražošanu uz ārzemēm.
2. Ražošanas pārneses ietekme uz SEG emisijām atkarīga no tā, cik lielas papildus emisijas rada ražošana citā teritorijā, piemēram, cik liels ir kūdras augšņu īpatsvars un cik liela platība jāatmežo, pārnesot lauksaimniecisko ražošanu. Mežizstrādes pārneses gadījumā emisiju izmaiņas atkarīgas no tā, vai platībās, kur veic mežizstrādi, ievēro zinātniski pamatotas mežsaimniecības principus – mērķtiecīga atjaunošana, kopšana, meliorācijas sistēmu uzturēšana u.c.
3. Pētījuma sagatavošanas stadijā izdarītais pieņēmums, ka koksnes piegāžu samazinājumu var kompensēt ar importu, praksē nav īstenojams sakarā ar Krievijas Federācijas agresiju Ukrainā, tāpēc saimnieciskās darbības ierobežojumi vai nu palielinās slodzi uz saimnieciskajai darbībai pieejamajiem mežiem vai samazinās kokrūpniecības produkcijas iznākumu Latvijā.
4. Nemeža zemēs ietekmes uz SEG emisijām ietekmes periods ir būtiski īsāks nekā meža zemēs un, izmantojot SEG inventarizācijas metodiku, emisijas un piesaistes sasniedz līdzsvara stāvokli jau 20 gadu laikā. Tikai organiskajās augsnēs, kur notikusi zemes izmantošanas veida maiņa no aramzemes par zālāju, SEG emisiju samazināšanas efekts ir pastāvīgs.
5. Meža zemēs saimnieciskās darbības ierobežojumu ietekmētajās platībās izmaiņas SEG emisiju struktūrā ir ilglaicīgas, pie kam līdz aptuveni 2050. gadam, neatkarīgi no īstenotā scenārija, vērojamas mazākas SEG emisijas, salīdzinot ar bāzes scenāriju, bet pēc tam emisijas pieaug, un, jo lielāku platību skar ierobežojumi, jo straujāks ir SEG emisiju pieaugums. Neviens no vērtētajiem scenārijiem neveicina 2050. gada klimata pārmaiņu mērķu īstenošanu ZIZIMM sektorā.
6. SEG emisiju samazinājuma potenciālā vērtība piesaistes vienību izteiksmē līdz 2030. gadam ir būtiski mazāka nekā importējamo kokmateriālu un malkas vērtība, ja pieņem, ka mežizstrādes aizstāšana ar koksnes importu ir reālistisks scenārijs. Vidējās papildus izmaksas, importējot koksni, ir 40-121 € ha⁻¹ gadā. Situācija pēc 2030. gada pagaidām ir grūti prognozējama, jo to nosaka piesaistes vienību pieejamība un pieprasījums. Saskaņā ar Eiropas Komisijas vērtējumu līdz 2030. gadam piesaistes vienības būs brīvi pieejamas un to pieprasījums ES valstīs nepārsniegs piedāvājumu, bet pēc 2030. gada piesaistes vienību pieejamībai jāsamazinās sakarā ar lauksaimniecības un ZIZIMM sektora apvienošanu.

LITERATŪRA

1. Donis, J., Šņepsts, G., Zdors, L., & Šēnhofs, R. (2013). *Mežaudžu augšanas gaitas un pieauguma noteikšana izmantojot pārmērītos meža statistiskās inventarizācijas datus* (5.5.-5.1/000t/101/11/13; lpp. 73). LVMI Silava.
2. Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Kiyoto, T. (Red.). (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Agriculture, Forestry and Other Land Use. No 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Sēj. 4, lpp. 678). Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
3. European Commission. (2021a). *Impact assessment accompanying the document Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) 2018/841 on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework.*
4. European Commission. (2021b). *Proposal for a regulation of the European Parliament and the Council amending Regulations (EU) 2018/841 as regards the scope, simplifying the compliance rules, setting out the targets of the Member States for 2030 and committing to the collective achievement of climate neutrality by 2035 in the land use, forestry and agriculture sector, and (EU) 2018/1999 as regards improvement in monitoring, reporting, tracking of progress and review.* COM(2021) 554 final. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision-regulation-ghg-land-use-forestry_with-annex_en.pdf
5. Havas, P., & Kubin, E. (1983). Structure, growth and organic matter content in the vegetation cover of an old spruce forest in Northern Finland. *Annales Botanici Fennici*, 20(2), 115–149.
6. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Fukuda, M., Troxler, T., & Jamsranjav, B. (2013). *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands* (lpp. 354). IPCC. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf
7. Yuan, Z. Y., & Chen, H. Y. H. (2012). A global analysis of fine root production as affected by soil nitrogen and phosphorus. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1743), 3796–3802. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.0955>
8. Lamtom, S. H., & Savidge, R. A. (2003). A reassessment of carbon content in wood: Variation within and between 41 North American species. *Biomass and Bioenergy*, 25(4), 381–388. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00033-3](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00033-3)
9. Lazdiņš, A. (2022, aprīlī 20). *Kā Latvija var sasniegt klimatneitralitātes mērķus zemes izmantošanas un mežsaimniecības sektorā?* Meža īpašnieku biedrības kopsapulce, Teams.
10. Lazdiņš, A., Lupiķis, A., Butlers, A., Bārdule, A., Kārklīņa, I., Šņepsts, G., & Donis, J. (2019). *Latvia's national forestry accounting plan and proposed forest reference level 2021-2025* (lpp. 200). LSFRI Silava. https://www.researchgate.net/publication/338187883_Latvia's_national_forestry_accounting_plan_and_proposed_forest_reference_level_2021-2025
11. Licite, I., & Lupiķis, A. (2020). Impact of land use practices on greenhouse gas emissions from agriculture land on organic soils. *Proceedings of 19th International Scientific Conference Engineering for Rural Development*, 1823–1830. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2020.19.TF492>
12. Mälkönen, E. (1974). *Annual primary production and nutrient cycle in some scots pine stands*. [s.n].

13. Ministry of Environmental Protection and Regional Development. (2021). *Latvia's National Inventory Report Submission under UNFCCC and the Kyoto protocol Common Reporting Formats (CRF) 1990 – 2019* (lpp. 545). Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia. <https://unfccc.int/documents/271530>
14. Muukkonen, P. (2006). Forest inventory-based large-scale forest biomass and carbon budget assessment: New enhanced methods and use of remote sensing for verification. *Dissertationes Forestales*, 2006(30). <https://doi.org/10.14214/df.30>
15. Muukkonen, P., Mäkipää, R., Laiho, R., Minkkinen, K., Vasander, H., & Finér, L. (2006). Relationship between biomass and percentage cover in understorey vegetation of boreal coniferous forests. *Silva Fennica*, 40(2). <https://doi.org/10.14214/sf.340>
16. Neumann, M., Ukonmaanaho, L., Johnson, J., Benham, S., Vesterdal, L., Novotný, R., Verstraeten, A., Lundin, L., Thimonier, A., Michopoulos, P., & Hasenauer, H. (2018). Quantifying Carbon and Nutrient Input From Litterfall in European Forests Using Field Observations and Modeling. *Global Biogeochemical Cycles*, 32(5), 784–798. <https://doi.org/10/gdjsx6j>
17. Palviainen, M., Finér, L., Mannerkoski, H., Piirainen, S., & Starr, M. (2005). Responses of ground vegetation species to clear-cutting in a boreal forest: Aboveground biomass and nutrient contents during the first 7 years. *Ecological Research*, 20(6), 652–660. <https://doi.org/10.1007/s11284-005-0078-1>
18. UNFCCC. (2011). *Submission of information on forest management reference levels by Latvia*. UNFCCC. http://unfccc.int/files/meetings/ad_hoc_working_groups/kp/application/pdf/awgkp_latvia_fmrl_2011.pdf