

Vēja elektrostaciju parka (VES) “Limbaži” un ar to saistītās infrastruktūras projekta īstenošanas radītās siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju izmaiņas

Dr. silv. Andis Lazdiņš, 18.10.2024

Saturs

Ievads.....	3
Atmežojamo teritoriju raksturojums.....	4
Atmežošanas radītās SEG emisijas.....	8
Atmežoto teritoriju apmežošanas ietekme uz SEG emisijām.....	12
Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums.....	15
Secinājumi.....	19
Izmantotā literatūra.....	20

Tabulas

Tab. 1. Mežaudžu platība meža zemju un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā A scenārijā.....	4
Tab. 2. Platības sadalījums augšanas apstākļu un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā B scenārijā.....	4
Tab. 3. Mežaudžu raksturojums dažādos scenārijos.....	5
Tab. 4. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā A scenārijā.....	5
Tab. 5. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā B scenārijā.....	6
Tab. 6. SEG emisijas un CO ₂ piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā A scenārijā.....	6
Tab. 7. SEG emisijas un CO ₂ piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā B scenārijā.....	7
Tab. 8. SEG emisiju kopsavilkums A scenārijā.....	7
Tab. 9. SEG emisiju kopsavilkums B scenārijā.....	7
Tab. 10. Oglekļa uzkrājuma un SEG emisiju faktori atmežošanas ietekmes raksturošanai.....	8
Tab. 11. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā A scenārijā.....	8
Tab. 12. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā B scenārijā.....	9
Tab. 13. Apmežojamā platība.....	13
Tab. 14. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā A scenārijā.....	15
Tab. 15. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā B scenārijā.....	16
Tab. 16. Koeficienti faktiskās audzes tekošā vidēji periodiskā krājas pieauguma aprēķiniem.....	23
Tab. 17. Koeficienti dabiskā atmiruma aprēķiniem.....	24
Tab. 18. Koeficienti biomasas aprēķinu vienādojumiem.....	24
Tab. 19. Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm.....	26
Tab. 20. Oglekļa uzkrājuma vidējie rādītāji nedzīvajai koksnei un koksnes produktiem.....	27
Tab. 21. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām priedes audzēs.....	28
Tab. 22. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām egles audzēs.....	29
Tab. 23. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām lapkoku audzēs.....	30
Tab. 24. Pieņēmumu koksnes produktu un mežizstrādes atlieku iznākuma raksturošanai.....	34
Tab. 25. Koeficienti kokmateriālu veidu iznākuma aprēķināšanai.....	34
Tab. 26. Emisiju faktori un oglekļa apriti raksturojošie koeficienti meža zemēs.....	37
Tab. 27. CO ₂ ekvivalenti.....	39
Tab. 28. Biomasas pārrēķinu koeficienti.....	39
Tab. 29. Koeficienti oglekļa ieneses aprēķiniem ar koku nobirām un sīksaknēm.....	40
Tab. 30. Koeficienti oglekļa ieneses aprēķiniem ar zemsedzes augu atliekām, nobirām un saknēm.....	40
Tab. 31. Koeficienti oglekļa uzkrājuma zemsedzes augu biomasā aprēķiniem.....	40
Tab. 32. Koeficienti oglekļa uzkrājuma nedzīvajā koksnē aprēķinam.....	41
Tab. 33. Koeficienti oglekļa uzkrājuma aprēķiniem zāgmateriālos (5.C & 5.NC) meža zemēs.....	41
Tab. 34. Koeficienti oglekļa krājumu aprēķiniem plātņu koksnē (6 1, 6 2, 6 3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3).....	41
Tab. 35. Koeficienti oglekļa krājumu aprēķiniem papīra un kartona izstrādājumos (10).....	42
Tab. 36. Augšanas gaitas modeļa aprēķinātie parametri augšanas gaitas raksturošanai.....	42

Tab. 37. Ievades dati SEG emisiju raksturošanai nemeža zemēs.....	43
Tab. 38. Lietotāja izvēlnes meža zemēs.....	43
Tab. 39. Oglekļa ieneses ar meža nobirām un zemsedzes augiem aprēķins.....	44
Tab. 40. SEG emisiju aprēķinu parametri meža zemēs.....	44
Tab. 41. Koku biomasas aprēķins.....	45
Tab. 42. Oglekļa uzkrājuma koku biomasā aprēķins.....	46
Tab. 43. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvo koku biomasā.....	46
Tab. 44. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksne.....	47
Tab. 45. SEG emisijas no augsnes.....	48
Tab. 46. SEG emisiju no augsnes pārrēķins CO ₂ ekvivalentos.....	48
Tab. 47. Oglekļa ieneses ar saražotajiem koksnes produktiem aprēķins.....	48
Tab. 48. Kopīgie koeficienti oglekļa ieneses ar koksnes produktiem aprēķins.....	48
Tab. 49. Koksnes produktu veidam specifiskie koeficienti oglekļa ieneses ar koksnes produktiem aprēķins.....	48
Tab. 50. Oglekļa aprites aprēķins koksnes produktos.....	49
Tab. 51. Oglekļa daudzums koksnes biokurināmajā.....	49
Tab. 52. Koeficienti biokurināmā aizstāšanas efekta aprēķinam.....	50
Tab. 53. Aizstātās enerģijas daudzuma aprēķins.....	50
Tab. 54. Aizstāšanas efekta aprēķins biokurināmajā.....	51
Tab. 55. Aizstāšanas efekta pārrēķins uz CO ₂ ekvivalentiem.....	51
Tab. 56. SEG emisiju aprēķina kopsavilkums.....	52
Tab. 57. Kokmateriālu veidu relatīvā sadalījuma aprēķins.....	53
Tab. 58. Dažādu veidu kokmateriālu relatīvā sadalījuma korekcija.....	53
Tab. 59. Kokmateriālu iznākuma aprēķinu kopsavilkums.....	54
Tab. 60. SEG emisiju aprēķina piemērs.....	55

Grafiki

Att. 1. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai A scenārijā.....	10
Att. 2. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai A scenārijā 50 gadu laikā.....	10
Att. 3. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai B scenārijā.....	11
Att. 4. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai B scenārijā 50 gadu laikā.....	11
Att. 5. SEG emisijām apmežotajā platībā, atkarībā no valdošās koku sugas.....	12
Att. 6. SEG emisijām apmežotajā platībā kumulatīvi, atkarībā no valdošās koku sugas.....	13
Att. 7. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām A scenārijā.....	13
Att. 8. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām B scenārijā.....	13
Att. 9. SEG emisiju prognoze A scenārijā.....	15
Att. 10. SEG emisiju prognoze B scenārijā.....	16
Att. 11. SEG emisiju prognozes 50 gadu periodam kumulatīvā vērtība dažādu scenāriju īstenošanas gadījumā.....	17
Att. 12. Kopējā ietekme uz SEG emisijām 50 gadu laikā A scenārijā.....	17
Att. 13. Kopējā ietekme uz SEG emisijām 50 gadu laikā B scenārijā.....	18

Ievads

Pētījumā vērtēti divi vēja elektrostaciju izbūves scenāriji, salīdzinot prognozējamo atmežošanas ietekmi uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijām un meža ieaudzēšanas atmežotajās platībās ietekmi uz oglekļa dioksīda (CO₂) piesaisti pēc projekta īstenošanas. Abos scenārijos pieņemts, ka pēc vēja elektrostaciju izbūves apmežo 42% no atmežotās teritorijas, neskaitot esošo apbūves teritoriju platību. Meža ieaudzēšanas ietekmes aprēķinā pieņemts, ka meža atjaunošana notiek ar tām pašām koku sugām, kas atmežotajā teritorijā augušas pirms tam, izņemot lapu koku sugas, visos gadījumos pieņemot, ka apmežošana notiek ar bērzu.

Atmežošanas ietekme noteikta visām oglekļa krātuvēm, ko uzskaita Nacionālajā SEG inventarizācijas ziņojumā – kokaugu biomasai, zemsedzes augu biomasai, zemsegai un nedzīvajai koksnei. Atmežošanas rezultātā iegūtie koksnes produkti nav iekļauti CO₂ piesaistes aprēķinā. Koksnes produkti, kas vēsturiski var būt saražoti atmežojamajās teritorijās nav iekļauti atmežošanas radīto oglekļa zudumu aprēķinā, jo arī Nacionālajā SEG inventarizācijā šī oglekļa krātuve ir nodalīta no koksnes izcelsmes vietas un to neiekļauj atmežošanas ietekmes aprēķinā. SEG emisiju aprēķinā ietvertas CO₂, CH₄ un N₂O emisijas no meliorētām organiskām augsnēm. Minerālaugsnēs pieņemts, ka atmežošanas rezultātā tās zaudē 20% no esošā oglekļa uzkrājuma, atbilstoši vidējam augsnes oglekļa uzkrājumam minerālaugsnēs saskaņā ar meža augšņu monitoringa rezultātiem (Bārdule u.c., 2009). Varbūtējās SEG emisijas meža ugunsgrēku rezultātā aprēķinā nav ņemtas vērā.

Aprēķinos pieņemts, ka pēc vēja elektrostaciju izbūves notiek daļēja atmežoto teritoriju apmežošana. Apmežošanas efekta novērtēšanai izmantota pētījuma “CO₂ piesaistes un SEG emisiju mazināšanas pasākumi meža apsaimniekošanā un ietekmes novērtēšanas sistēma” ietvaros izstrādātā metodika (LVMI Silava, 2023). Apmežošanas efektā ietvertas oglekļa uzkrājuma izmaiņas kokaugu un zemsedzes biomasā, zemsegā, nedzīvajā koksnē un koksnes produktos. Augšanas gaitas aprēķinos pieņemts, ka egles un bērza audzēs pieauguma un atmiruma rādītāji atbilst I bonitātei, bet priedes audzēs – II bonitātei. Aprēķinos izmantoti mežsaimnieciskās darbības pieņēmumi, kas raksturoja augšanas gaitu SEG prognožu ziņojumu scenāriju bez papildus pasākumiem (Ministry of Environmental Protection and Regional Development, 2021). Atsevišķi veikts aprēķins, kurā ietverts meža biokurināmā aizstāšanas efekts, izmantojot koksni dabasgāzes vietā centralizētās siltumapgādes sistēmās, un aprēķins, kurā iekļautas tikai zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā uzskaitītās emisiju kategorijas, bet meža biokurināmā aizstāšanas efekts nav ņemts vērā.

SEG emisiju aprēķins veikts 50 gadu periodam, pieņemot, ka projekta īstenošanu uzsāk 2025. gadā. Aprēķinos mežaudžu raksturošanai izmantoti Meža valsts reģistra 2024. gada dati. Detalizēta aprēķinu metodika atmežošanas ietekmes aprēķiniem pievienota 1. pielikumā, bet metodika meža ieaudzēšanas iepriekš atmežotajās platībās aprēķinu metodika – 2. pielikumā.

Atmežojamo teritoriju raksturojums

Atmežojamās teritorijas klasificētas atbilstoši SEG inventarizācijā izmantotajam zemes izmantošanas veidu iedalījumam – apbūves teritorijas, mežaudzes un zālāji. Atmežošanas radīto emisiju aprēķinā pieņemts, ka esošajās apbūves teritorijās vēja elektrostaciju būvniecība nerada papildus SEG emisijas vai oglekļa uzkrājuma samazinājumu, zālajos aprēķina oglekļa uzkrājuma samazinājumu augsnē (20% no uzkrājuma atbilstoši Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, & Kiyoto, 2006) un zemsedzes augu biomasā (100% no uzkrājuma atbilstoši Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, & Kiyoto, 2006), bet mežaudzēs – oglekļa uzkrājuma samazinājumu minerālaugsnē (20% no vidējā uzkrājuma Latvijas augsnēs, Bārdule u.c., 2009), zemsedzes augu un kokaugu biomasā (100% atbilstoši faktiskajam uzkrājumam) un nedzīvajā koksni zemsegā (100% no vidējā uzkrājuma Latvijas mežos 2021. gadā, Ministry of Climate and Energy, 2023).

Abos scenārijos lielākā daļa transformējamo teritoriju ir mežaudzes (scenārijā A – 35,2 ha, scenārijā B – 59,5 ha). Zemes izmantošanas dažādu zemes izmantošanas veidu griezumā katram scenārijam parādīta, attiecīgi, Tab. 1 un 2. Lielākā atmežojamā platība ir B scenārijā.

Tab. 1. Mežaudžu platība meža zemju un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā A scenārijā

Zemju kategorija	Mežaudze
Izcirtums	1,4
Mežaudze	35,2
Kopā	36,6

Tab. 2. Platības sadalījums augšanas apstākļu un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā B scenārijā

Zemju kategorija	Mežaudze
Izcirtums	1,5
Mežaudze	58,0
Kopā	59,5

Mežaudžu raksturojuma kopsavilkums atmežojamajās platībās dots Tab. 3, bet mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā dažādos scenārijos dots Tab. 4 un 5. Vidējais mežaudžu vecums A scenārijā ir 49 gadi, B scenārijā – 50 gadi, t.i. vēja elektrostacijas būvniecības projektā paredzēts transformēt lielākoties vidēja vecuma audzes ar lielu CO₂ piesaistes potenciālu. Vidējā koka caurmēra un augstuma skaitliskās vērtības, kā arī bonitāte visos scenārijos ir līdzīgas. Lielākā augošo koku krāja, pieaugums un atmirums ir B scenārijā, kurā paredzēts atmežot lielāku platību. Arī visas oglekļa krātuves ir lielākas B scenārijā.

Kopējā koksnes krāja atmežojamajās platībās A scenārijā ir 7,8 tūkst. m³, B scenārijā – 12,3 tūkst. m³ (vidēji, attiecīgi, 210 un 207 m³ ha⁻¹). Vidējās koksnes krājas atšķirības starp scenārijiem nav būtiskas.

Tab. 3. Mežaudžu raksturojums dažādos scenārijos

Rādītājs	A	B
Meža zemju platība, ha	36,6	59,5
Vidējais audzes vecums	49	50
Vidējā koka caurmērs, cm	17	17
Vidējā koka augstums, m	16	16
Vidējā bonitāte	1	1
Kopējā krāja, m ³	7676	12294
Krājas pieaugums, m ³ gadā	235	391
Dabiskais atmirums, m ³ gadā	57	91
Ogleklis virszemes biomasā, tonnas C	2063	3304
Ogleklis pazemes biomasā, tonnas C	523	836
Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C	444	722
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksne, tonnas C	348	581
Oglekļa uzkrājums koksnes produktos, tonnas C	124	219

Valdošās koku sugas griezumā visos scenārijos dominē priede un oglekļa uzkrājums priedes audzēs. Visos scenārijos dominē dažādu koku sugu vidēja vecuma audzes, izņemot nelielas bioloģiski vecu mežaudžu platības, kur dominē baltalksnis (Tab. 4 un 5).

Tab. 4. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā A scenārijā

Rādītājs	Pārējās platības	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Priede
Meža zemju platība, ha	1,4	0,1	0,0	7,7	8,4	2,1	16,9
Vidējais audzes vecums	-	65	26	43	48	21	60
Vidējā koka caurmērs, cm	-	25	12	16	17	5	19
Vidējā koka augstums, m	-	24	14	17	16	4	18
Vidējā bonitāte	-	1A	1	1	1	3	1
Kopējā krāja, m ³	-	59	2	1077	1897	48	4592
Krājas pieaugums, m ³ gadā	-	1,7	0,2	27,9	66,4	5,0	134,2
Dabiskais atmirums, m ³ gadā	-	0,5	0,1	10,3	23,2	0,3	22,6
Ogleklis virszemes biomasā, tonnas C		11,8	0,6	306,4	549,4	6,6	1188,4
Ogleklis pazemes biomasā, tonnas C	-	2,8	0,2	80,3	150,5	0,7	289,0
Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C	17,1	1,5	0,2	93,8	101,5	25,1	205,1
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksne, tonnas C	-	0,8	0,1	43,1	120,3	12,0	171,2
Oglekļa uzkrājums koksnes produktos, tonnas C	-	0,2	-	15,9	29,3	3,4	75,0

Tab. 5. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā B scenārijā

Rādītājs	Pārējās platības	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Priede
Meža zemju platība, ha	1,5	0,1	0,0	12,5	11,8	2,9	30,7
Vidējais audzes vecums	-	65	26	41	50	30	59
Vidējā koka caurmērs, cm	-	25	12	16	18	11	18
Vidējā koka augstums, m	-	24	14	16	17	10	17
Vidējā bonitāte	-	1A	1	1	1	2	1
Kopējā krāja, m ³	-	59	2	2019	2653	92	7469
Krājas pieaugums, m ³ gadā	-	1,7	0,2	70,8	95,5	11,4	211,7
Dabiskais atmirums, m ³ gadā	-	0,5	0,1	18,9	32,7	0,5	38,0
Ogleklis virszemes biomasā, tonnas C	-	11,8	0,6	565,3	775,0	16,6	1935,0
Ogleklis pazemes biomasā, tonnas C	-	2,8	0,2	148,9	213,1	0,8	469,9
Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C	17,7	1,5	0,2	151,9	143,4	34,8	372,2
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksne, tonnas C	-	0,8	0,1	70,3	173,3	17,2	318,9
Oglekļa uzkrājums koksnes produktos, tonnas C	-	0,2	-	26,9	41,9	5,1	145,0

Mežaudzes atmežojamajās platībās arī šobrīd rada CO₂ piesaisti un SEG emisijas. Šo rādītāju aprēķinā izmantoti Meža valsts reģistra dati, kas raksturo situāciju 2024. gada sākumā. Abos scenārijos atmežojamajās platībās šobrīd veidojas SEG piesaiste, t.i. SEG emisijas ir mazākas par CO₂ piesaisti: A scenārijā 1074 tonnas CO₂ ekv. gadā (vidēji 29,3 tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹ gadā), B scenārijā 1538 tonnas CO₂ ekv. gadā (vidēji 25,9 tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹ gadā).

SEG emisiju kopsavilkums valdošās koku sugas un emisiju avotu griezumā, kā arī emisiju avotu kopsavilkums scenāriju griezumā dots Tab. 6 un 7, kā arī Tab. 8 un 9. Atmežojamajās platībās ir lielākoties vidēja vecuma audzes, tāpēc CO₂ piesaiste ir būtiski lielāka nekā vidēji Latvijā (1,2 tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹ 2021. gadā). Būtiski lielāka CO₂ piesaiste nekā vidēji valstī saistīta arī ar vairākas reizes mazāku meliorētu organisko augšņu īpatsvaru atmežojamajā platībā.

Tab. 6. SEG emisijas un CO₂ piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā A scenārijā

Rādītājs	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Priede
Dzīvā biomasā, tonnas CO ₂ gadā	11,7	13,4	250,4	375,1	13,0	425,2
Nedzīvā biomasā, tonnas CO ₂ gadā	0,2	0,1	-2,0	8,4	-3,7	-6,6
SEG emisijas no augsnes, tonnas CO ₂ ekv. gadā	-	-	-2,4	-2,0	-	-2,4
Koksnes produkti, tonnas CO ₂	-	-	2,8	3,8	0,2	11,1
Neto SEG emisijas, CO ₂ ekv. gadā	-12,0	-13,5	-248,0	-381,7	-9,2	-409,9

Tab. 7. SEG emisijas un CO₂ piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā B scenārijā

Rādītājs	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Priede
Dzīvā biomasa, tonnas CO ₂ gadā	11,7	13,4	363,1	509,2	40,3	648,5
Nedzīvā biomasa, tonnas CO ₂ gadā	0,2	0,1	0,1	7,1	-4,9	-19,6
SEG emisijas no augsnes, tonnas CO ₂ ekv. gadā	-	-	1,3	6,6	-	-7,3
Koksnes produkti, tonnas CO ₂	-	-	4,6	4,7	0,3	20,9
Neto SEG emisijas, CO ₂ ekv. gadā	-12,0	-13,5	-357,3	-505,0	-35,2	-615,2

Tab. 8. SEG emisiju kopsavilkums A scenārijā

Rādītājs	Dzīvā biomasa	Nedzīvā koksne	Augsne	Koksnes produkti	Kopējās SEG emisijas
tonnas CO ₂ ekv.	-1089	4	-7	18	-1074
tonnas C ha ⁻¹	-29,7	0,1	-0,2	0,5	-29,3

Tab. 9. SEG emisiju kopsavilkums B scenārijā

Rādītājs	Dzīvā biomasa	Nedzīvā koksne	Augsne	Koksnes produkti	Kopējās SEG emisijas
tonnas CO ₂ ekv.	-1586	17	1	30	-1538
tonnas C ha ⁻¹	-26,7	0,3	0,0	0,5	-25,9

Atmežošanas radītās SEG emisijas

Atmežošanas radīto SEG emisiju aprēķinu metodika pievienota 1. pielikumā. Papildus emisiju faktori un oglekļa uzkrājuma rādītāji, kas izmantoti aprēķinos, doti Tab. 10. SEG emisiju aprēķina kopsavilkums katram scenārijam dots Tab. 11 un 12. Scenārijā A (Tab. 11) atmežojamajā platībā ietilpst 1,3 ha organisko augšņu un 35,3 ha minerālaugšņu. Kopējie oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā atbilst 14,6 tūkst. tonnām CO₂, bet SEG emisiju pieaugums no organiskās augsnes ir 0,05 tūkst. tonnām CO₂ ekv. gadā. SEG emisijas no organiskās augsnes šajā un pārējos scenārijos turpinās visā aprēķinu periodā. SEG emisiju pieaugums no organiskās augsnes aprēķināts, kā SEG emisiju no augsnes mežaudzēs un apbūves teritorijās starpība.

Tab. 10. Oglekļa uzkrājuma un SEG emisiju faktori atmežošanas ietekmes raksturošanai

Nr.	Parametrs	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
1.	Oglekļa uzkrājums zemsegā mežaudzē	tonnas C ha ⁻¹	12,1364
2.	Oglekļa uzkrājums zemsedzē mežaudzē	tonnas C ha ⁻¹	0,5159
3.	Oglekļa uzkrājums minerālaugsnē mežaudzē	tonnas C ha ⁻¹	82,6191
4.	Oglekļa zudumi minerālaugsnē pēc atmežošanas	-	20%
5.	CO ₂ emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	28,9667
6.	CH ₄ emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	-
7.	CH ₄ emisijas no grāvjiem apbūves teritorijās	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	32,6200
8.	Grāvju īpatsvars apbūves teritorijās	-	5,0%
9.	N ₂ O emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	5,4136

Tab. 11. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā A scenārijā

Parametrs	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
Atmežotā platība:	ha	36,6
minerālaugsnes	ha	35,3
organiskās augsnes	ha	1,3
Oglekļa zudumi:	tonnas C	3980
dzīvā koku biomasa	tonnas C	2587
zemsedzes augi	tonnas C	19
nedzīvā koksne	tonnas C	347
nedzīvā zemsega	tonnas C	444
minerālaugsne	tonnas C	583
SEG emisiju no augsnes pieaugums:	tonnas CO ₂ ekv. gadā	54
SEG emisijas no augsnes meža zemēs	tonnas CO ₂ ekv. gadā	-7
SEG emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO ₂ ekv. gadā	48

Scenārijā B (Tab. 12) atmežojamajā platībā ietilpst 7,1 ha organisko augšņu un 52,4 ha minerālaugšņu. Kopējie oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā atbilst 23,2 tūkst. tonnām CO₂, bet SEG emisiju pieaugums no organiskās augsnes – 0,26 tūkst. tonnām CO₂ ekv. gadā.

Tab. 12. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā B scenārijā

Parametrs	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
Atmežotā platība:	ha	59,5
minerālaugsnes	ha	52,4
organiskās augsnes	ha	7,1
Oglekļa zudumi:	tonnas C	6338
dzīvā koku biomasa	tonnas C	4140
zemsedzes augi	tonnas C	31
nedzīvā koksne	tonnas C	581
nedzīvā zemsega	tonnas C	722
minerālaugsne	tonnas C	865
SEG emisiju no augsnes pieaugums:	tonnas CO ₂ ekv. gadā	255
SEG emisijas no augsnes meža zemēs	tonnas CO ₂ ekv. gadā	0,7
SEG emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO ₂ ekv. gadā	255

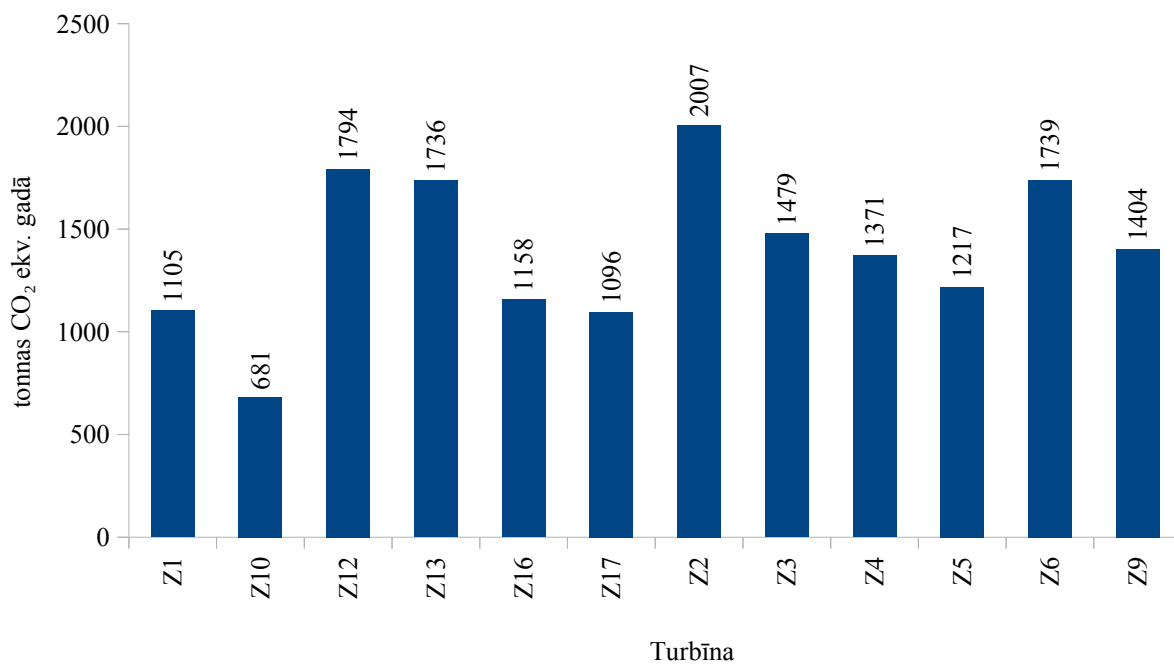
Lielākās kopējās SEG emisijas atmežošanas rezultātā saistītas ar B scenārija īstenošanu, 5 gadu periodā pēc projekta uzsākšanas vidēji 412 tonnas CO₂ ekv. ha⁻¹ gadā. A scenārijā vidējās emisijas ir nedaudz mazākas – 406 tonna CO₂ ekv. ha⁻¹ 5 gadu periodā, lai arī atšķirība nav būtiska.

Piecu gadu periodā pēc projekta uzsākšanas SEG emisijas no augsnes ir tikai 1,1-1,8% no kopējām SEG emisijām, kas veidojas atmežošanas rezultātā, bet ar katru gadu šo emisiju īpatsvars pieaug.

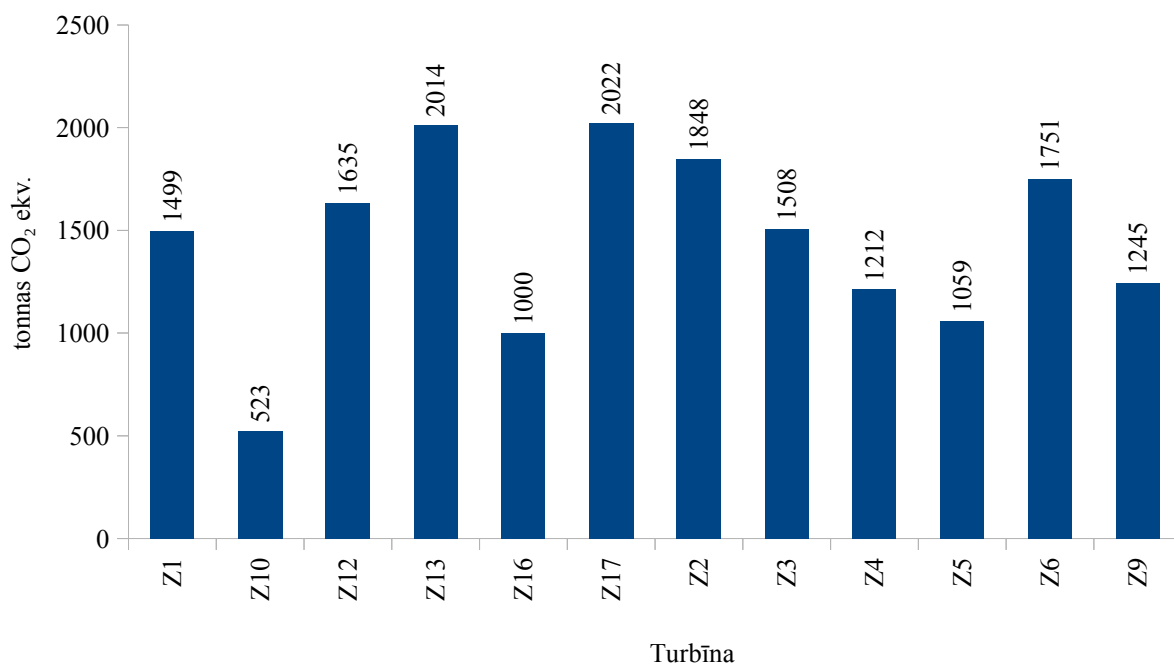
Neiegūtā CO₂ piesaiste dzīvajā biomasā un citās oglekļa krātuvēs turpmāko 5 gadu laikā, pieņemot, ka šajās teritorijās nenotiek mežizstrāde, ir 7,7 tūkst. tonnas CO₂ B scenārijā un 5,4 tūkst. tonnas CO₂ A scenārijā. Tomēr neiegūtā piesaiste netiek rēķināta, kā atmežošanas ietekme Nacionālajā SEG inventarizācijas ziņojumā, tāpēc arī šajā ziņojumā, neradītās piesaistes rādītājiem ir tikai informatīvs raksturs, un tos neņem vērā vērtējot atmežošanas ietekmi uz SEG emisijām.

Prognozējamās katras turbīnas izbūves radītās SEG emisijas, kas veidosies atmežošanas rezultātā tūlīt pēc atmežošanas, A scenārijā parādītas Att. 1, bet emisijas 50 gadu laikā – Att. 2. SEG emisijas, kas veidosies papildus infrastruktūrai izbūvei atmežojamajās platībās vienādās daļās sadalītas starp visām turbīnām. Prognozējamās katras turbīnas izbūves radītās SEG emisijas, kas veidosies atmežošanas rezultātā tūlīt pēc atmežošanas, B scenārijā parādītas Att. 3, bet emisijas 50 gadu laikā – Att. 4.

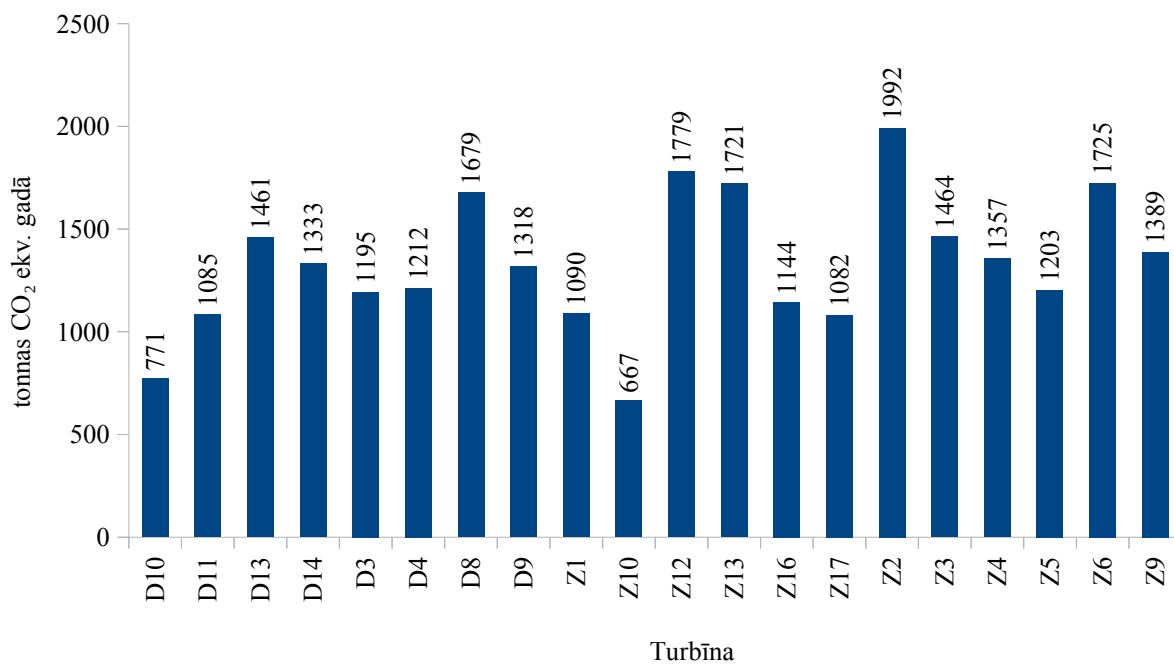
Vidēji A scenārijā vienas turbīnas izbūvei veiktā atmežošana 50 gadu laikā radīs 1443 tonnas CO₂ ekv. emisiju A scenārijā un 1798 tonnas CO₂ ekv. emisiju B scenārijā. Atšķirības starp turbīnām ir būtiskas, un to nosaka gan kokaudzes stāvoklis, bet lielāka ietekme ir organisko augšņu īpatsvaram atmežojamajā platībā.



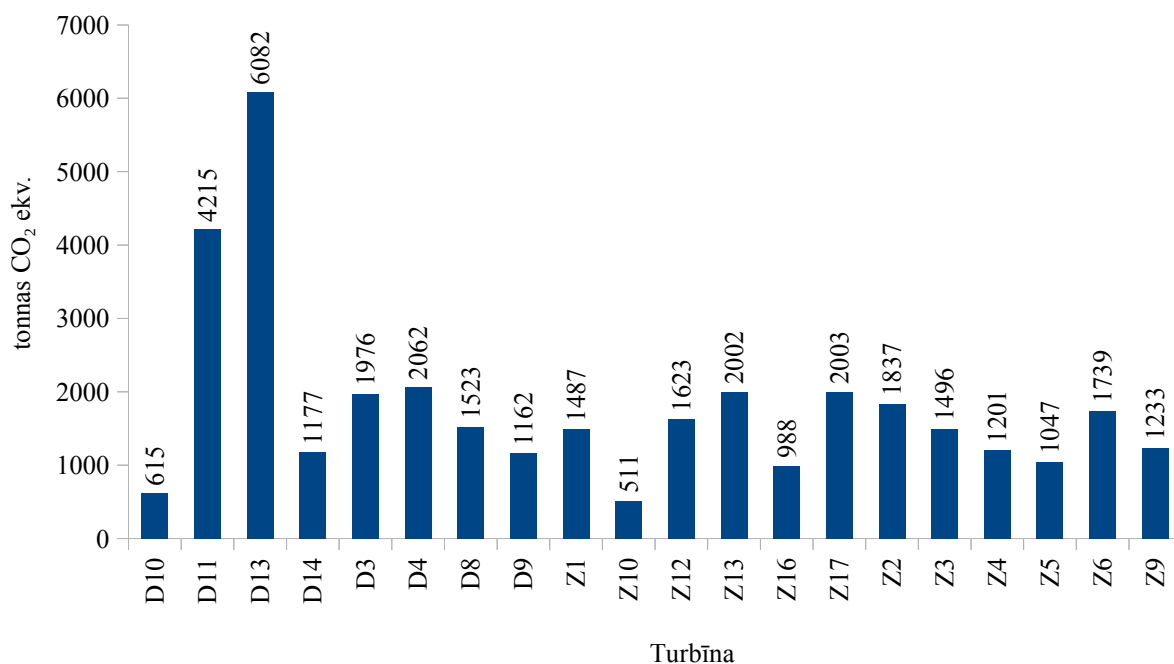
Att. 1. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai A scenārijā.



Att. 2. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai A scenārijā 50 gadu laikā.



Att. 3. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai B scenārijā.



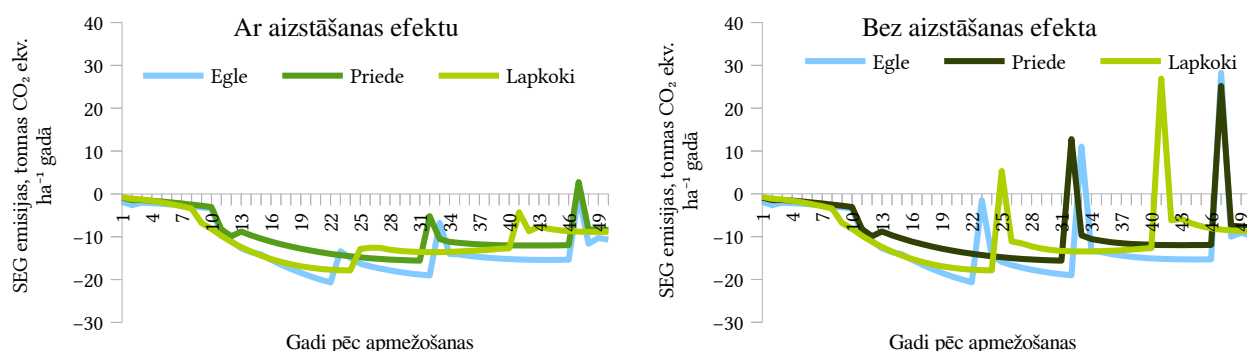
Att. 4. Atmežošanas radītās SEG emisijas katrai turbīnai B scenārijā 50 gadu laikā.

Atmežoto teritoriju apmežošanas ietekme uz SEG emisijām

Pēc vēja elektrostaciju izbūves daļu no atmežotās teritorijas paredzēts apmežot. Saskaņā ar aprēķinu pieņēmumiem apmežos 42% no atmežošanas atmežotās platības. Apmežošanas ietekmes aprēķinos pieņemts, ka meža ieaudzēšana notiks pakāpeniski 5 gadu laikā, stādot priedi, bērzu un egli un apsaimniekojot mežaudzes atbilstoši vidējiem mežsaimnieciskās darbības intensitātes rādītājiem stādītās II bonitātes attiecīgi sugu audzēs, t.s. WEM (with existing measures) scenārijs ZIZIMM sektora 2022. gada prognožu ziņojumā (Ministry of the Environmental Protection and Regional Development, 2022), attiecinot šos pieņēmumus uz individuālu mežaudzi. Aprēķinu metodika pievienota 2. pielikumā.

Ņemot vērā, ka aprēķinā nav ietverti ekstrēmu dabisko traucējumu riski, sagaidāmā CO₂ piesaistes prognoze samazināta par 10%. Samazinājuma skaitliskā vērtība balstīta uz ekspertu pieņēmumu, salīdzinot risku novērtējumu Verra¹ un Gold Standard² komerciālo oglekļa tirdzniecības platformu projektos. SEG emisiju prognozē nav vērtēts emisiju pieaugums no organiskām augsnēm, pieņemot, ka pēc apmežošanas tās atgriežas sākotnējā līmenī, attiecīgi, projekta īstenošana neietekmē SEG emisijas no augsnēm atmežotajās un pēc tam apmežotajās teritorijās.

SEG emisiju prognoze sagatavota katrai koku sugai un diviem aprēķinu variantiem – neņemot vērā koksnes biokurināmā aizstāšanas efektu enerģētikas sektorā, un, ietverot aprēķinā biokurināmā aizstāšanas efektu. Att. 5 grafiski parādīta atšķirība starp abiem aprēķiniem – variantā “bez aizstāšanas efekta” pēc kopšanas cirtēm (23-25 gadi, 31-35 gadi un 40-50 gadi) redzami SEG emisiju pīķi, jo ZIZIMM sektorā enerģētiskā koksne uzreiz transformējas emisijās; savukārt, aprēķinu variantā “ar aizstāšanas efektu” šie pīķi nav redzami, jo tos kompensē SEG emisiju samazinājums, salīdzinot ar dabasgāzi, enerģētikas sektorā.



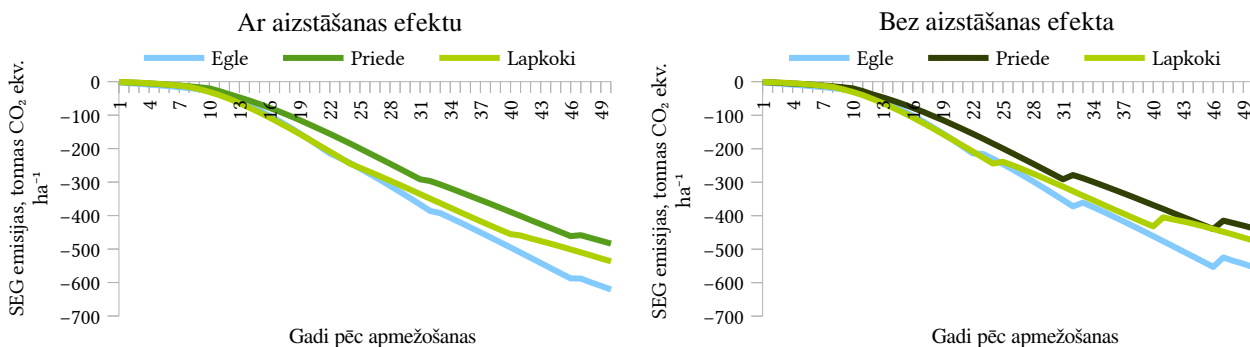
Att. 5. SEG emisijām apmežotajā platībā, atkarībā no valdošās koku sugas.

Piecdesmit gadu laikā apmežošanas kumulatīvā ietekme, atkarībā no valdošās koku sugas un ņemot vērā 10% risku, aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu nodrošinās papildus CO₂ piesaisti, kas atbilst 483-620 tonnām CO₂ ekv. ha⁻¹, bet aprēķinu variantā - 437-553 tonnām CO₂ ekv. ha⁻¹ (Att. 6). Lielākā CO₂ piesaiste sagaidāma egles audzēs, tomēr tas nav jāuztver kā mudinājums apmežojamajās platībās stādīt egli, bet gan izvēlēties konkrētajiem apstākļiem piemērotāko koku sugu.

¹ <https://verra.org/programs/verified-carbon-standard/>

² <https://www.goldstandard.org/>

Lai nodrošinātu lielāku rīcības brīvību meža apsaimniekošanā, apmežojamās platības jāreģistrē kā plantāciju meži.



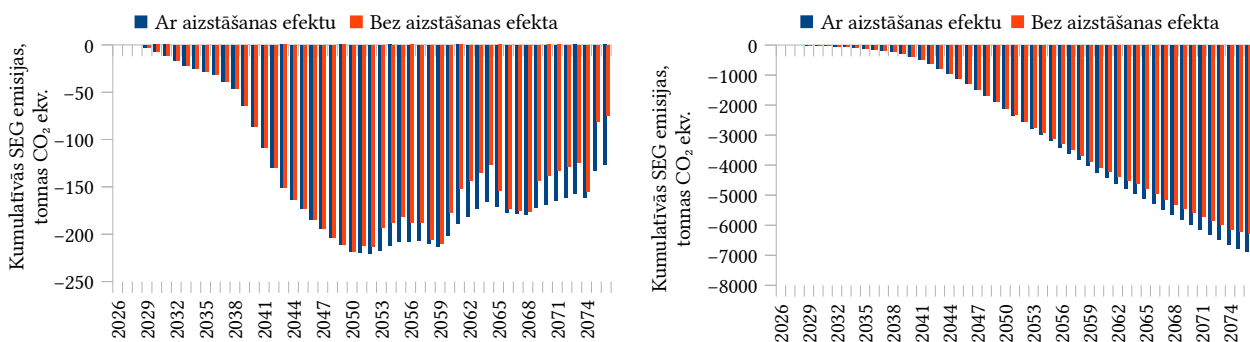
Att. 6. SEG emisijām apmežotajā platībā kumulatīvi, atkarībā no valdošās koku sugas.

Kopējā apmežojamā platība A scenārijā ir 15,4 ha, scenārijā B – 25,0 ha. Abos scenārijos lielākā daļa atmežojamo platību apstādāmas ar priedi (Tab. 13).

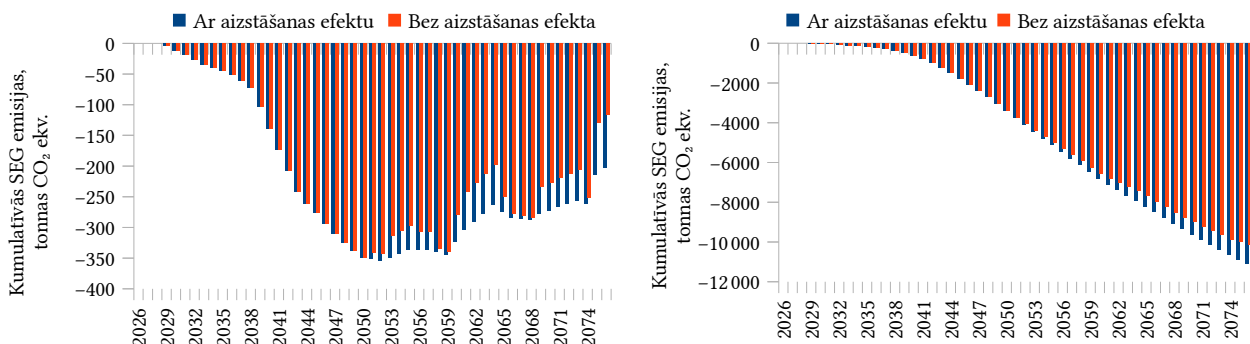
Tab. 13. Apmežojamā platība

Parametrs	Mērvienība	Scenārijs A	Scenārijs B
Egle	ha	3,5	5,0
Priede	ha	7,1	12,9
Bērzs	ha	4,8	7,1

Ikgadējās SEG emisijas apmežojamajās platībās (negatīvas emisijas nozīmē, ka CO₂ piesaiste pārsniedz emisijas) ar un bez aizstāšanas efekta dažādos scenārijos parādītas Att. 7 un 8, tajā skaitā kreisajā pusē parādītas ikgadējās emisijas, bet labajā pusē – kumulatīvās emisijas 50 gadu periodā.



Att. 7. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām A scenārijā.



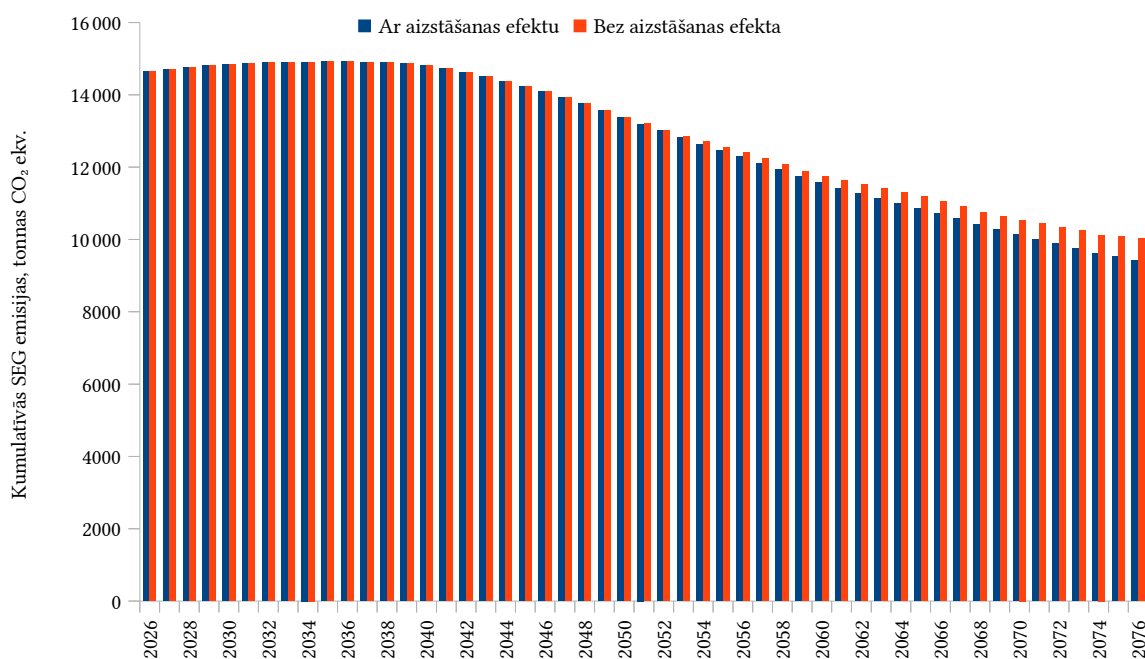
Att. 8. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām B scenārijā.

Būtisku papildus CO₂ piesaisti pēc apmežošanas var nodrošināt, minerālaugsnēs pielietojot slāpekļa mēslojumu (100-150 kg N ha⁻¹) pēc katras kopšanas cirtes, nepieciešamības gadījumā, ja augsnes vai lapotnes analīzes uzrāda attiecīgo elementu deficītu, pievienojot arī P un K minerālmēslojumu. A scenārijā, saskaņā ar sākotnējo novērtējumu, šādu mežu platība apmežojamajās teritorijās ir 14,8 ha, B scenārijā – 22,0 ha Kūdras augsnēs (kūdreņos) pēc katras kopšanas cirtes ieteicams ienest koksnes pelnu (deva 3-5 tonnas ha⁻¹, atkarībā no barības vielu daudzuma augsnē un pelnu īpašībām. A scenārijā šai darbībai piemēroto apmežojamo zemju platība ir 0,6 ha, B scenārijā – 3,0 ha. Mēslojuma un koksnes pelnu izmantošana 200 gadu laikā var dubultot CO₂ piesaisti apmežojamajās platībās (Pukkala, 2017).

Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums

Kopējā projekta ietekme aprēķināta 50 gadu periodam, ņemot vērā atmežošanas un apmežošanas radītās SEG emisijas un CO₂ piesaisti. Pēc projekta īstenošanas SEG emisijas turpinās pieaugt turpmākos aptuveni 15 gadus un pēc tam samazināsies, pateicoties CO₂ piesaistei koku biomasā un citās oglekļa krātuvēs apmežotajās platībās. Atšķirības aprēķinu variantos ar un bez biokurināmā aizstāšanas efekta parādās pēc pirmajām kopšanas cirtēm 20-25 gadus pēc meža ieaudzēšanas. SEG emisiju prognoze dažādiem scenārijiem, ņemot vērā apmežošanas efektu, dažādiem scenārijiem dots Att. 9 un 10.

A scenārijā 50 gadu laikā kopējās atmežotajā platībā radītās SEG emisijas ir 16,3 Gg CO₂ ekv. (Tab. 14). Apmežošanas kompensējošais efekts ar aizstāšanas efektu samazinās atmežošanas radītās SEG emisijas par 6,9 Gg CO₂ ekv., bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – par 6,3 Gg CO₂ ekv. Atlikušās SEG emisijas, ko 50. gadā pēc projekta uzsākšanas rada atmežošana, aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu ir 9,4 Gg CO₂ ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 42%), bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – 10,0 Gg CO₂ ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 39%, Tab. 14).



Att. 9. SEG emisiju prognoze A scenārijā.

Tab. 14. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā A scenārijā

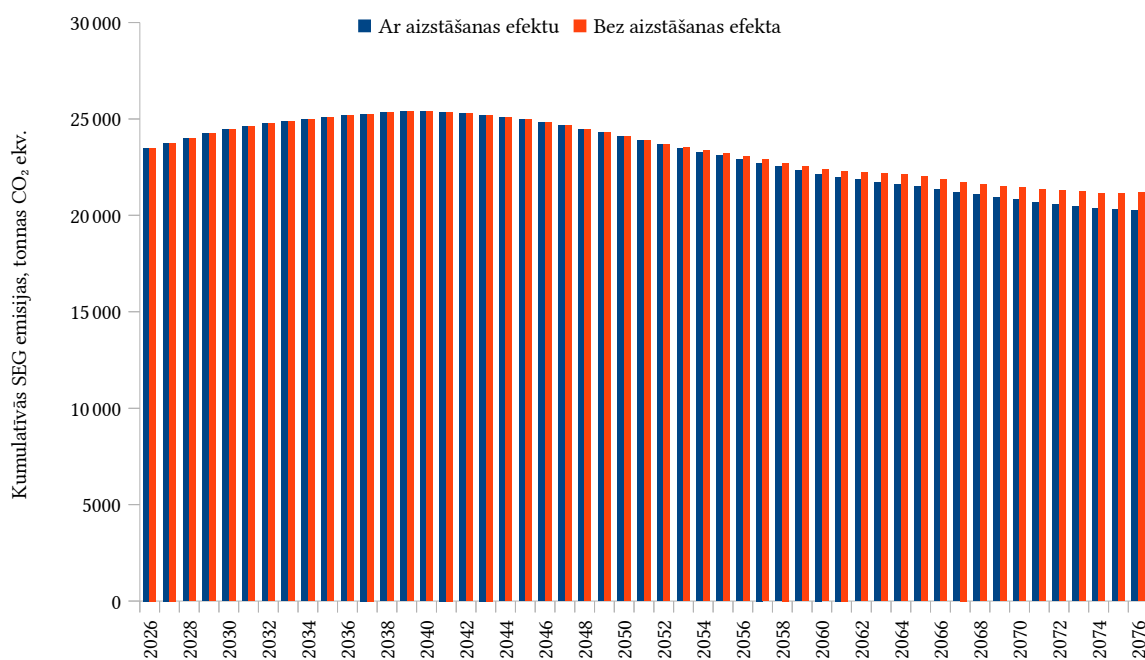
Rādītājs	Mērvienība	Ar aizstāšanas efektu	Neskaitot aizstāšanas efektu
Atmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv.	16319	
Apmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv.	-6892	-6287
Projekta radītais SEG emisiju pieaugums	tonnas CO ₂ ekv.	9427	10032

B scenārijā 50 gadu laikā kopējās atmežotajā platībā radītās SEG emisijas ir 31,3 Gg CO₂ ekv. (Tab. 15). Apmežošanas kompensējošais efekts ar aizstāšanas efektu samazinās atmežošanas radītās SEG emisijas par 11,1 Gg CO₂ ekv., bet aprēķinu

variantā bez aizstāšanas efekta – par 10,1 Gg CO₂ ekv. Atlikušās SEG emisijas, ko 50. gadā pēc projekta uzsākšanas rada atmežošana, aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu ir 20,2 Gg CO₂ ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 35%), bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – 21,2 Gg CO₂ ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 32%, Tab. 15).

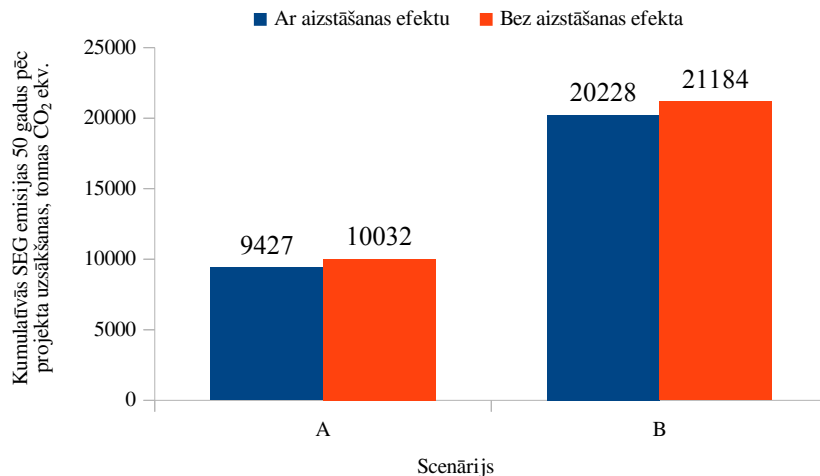
Tab. 15. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā B scenārijā

Rādītājs	Mērvienība	Ar aizstāšanas efektu	Neskaitot aizstāšanas efektu
Atmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv.	31312	
Apmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv.	-11084	-10128
Projekta radītais SEG emisiju pieaugums	tonnas CO ₂ ekv.	20228	21184



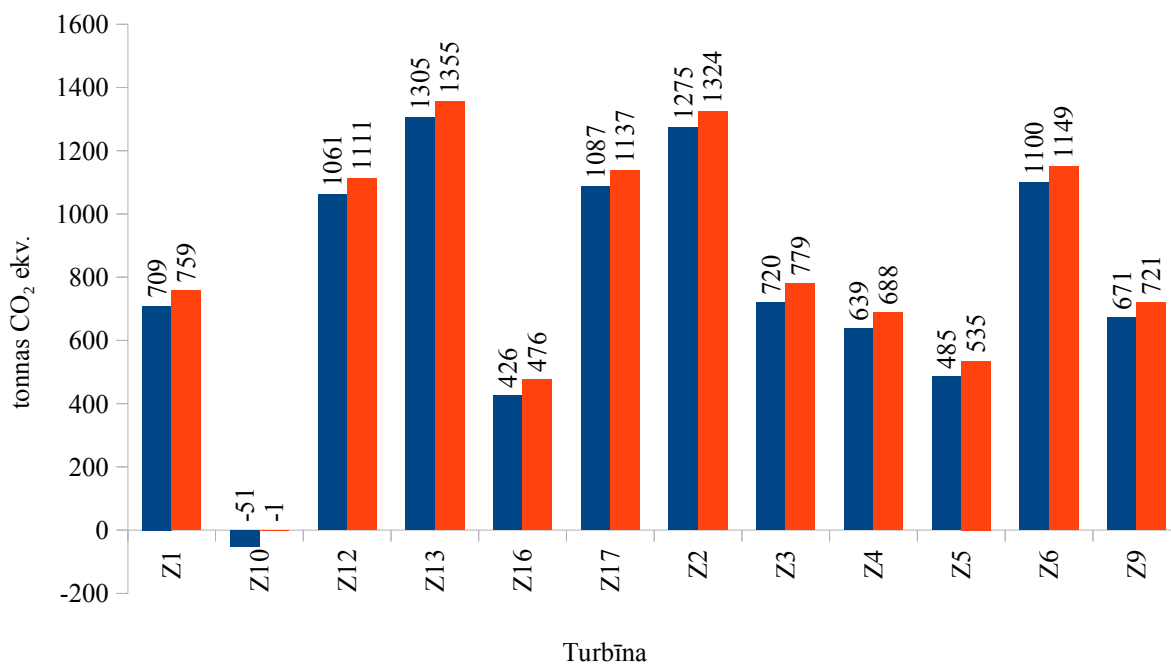
Att. 10. SEG emisiju prognoze B scenārijā.

Scenārijos A un B SEG emisiju kumulatīvā vērtība 50 gadus pēc projekta uzsākšanas atšķiras aptuveni divas reizes. B scenārijs saistīts ar lielākām emisijām un nepieciešamību veikt kompensējošu pasākumus (Att. 7). Būtiski, ka būvdarbi abos scenārijos skars arī esošus meža ceļus un meliorācijas sistēmas, tāpēc faktiski atmežojamā un apmežojamā platība būs mazāka nekā šajā pārskatā, tāpēc tas uzskatāms par konservatīvu vērtējumu.

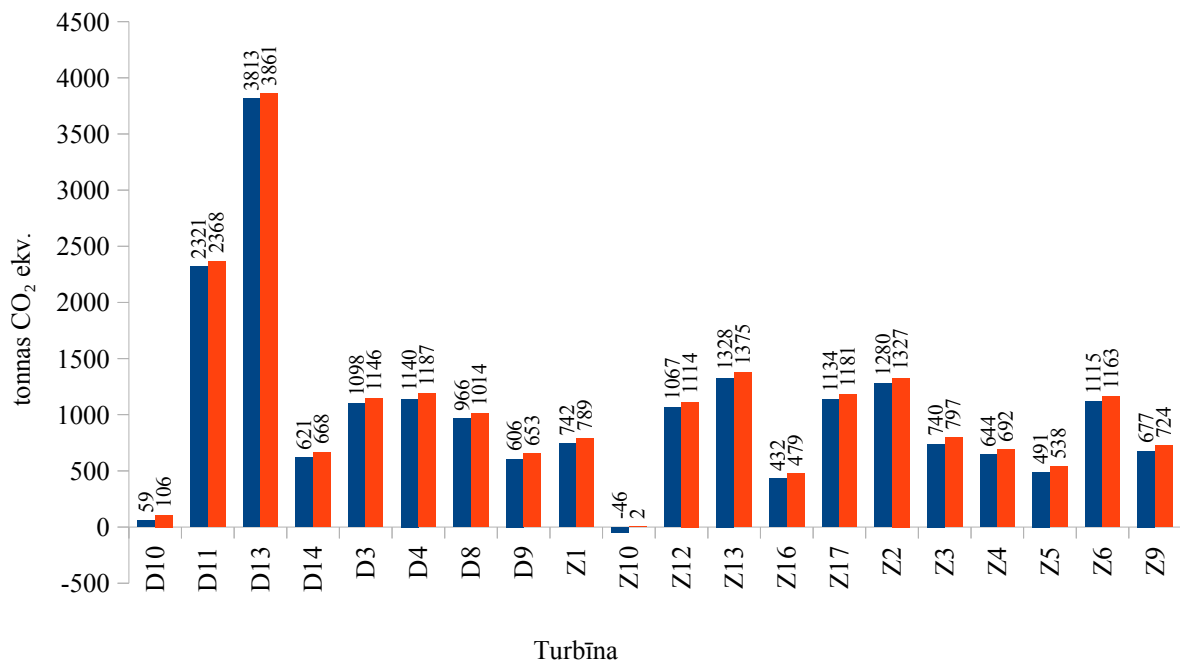


Att. 11. SEG emisiju prognozes 50 gadu periodam kumulatīvā vērtība dažādu scenāriju īstenošanas gadījumā.

Kopējās SEG emisijas, ko rada katra atmežošana un sekojošā apmežošana katrai turbīnai A scenārijā 50 gadu laikā parādītas Att. 12 un B scenārijā – Att. 13. Atsevišķi parādīti aprēķinu varianti, kuros ietverts vai nav ietverts meža biokurināmā radītais aizstāšanas efekts, aizvietojot dabasgāzi siltuma ražošanai. Atšķirības starp turbīnām nosaka atmežošanas un tas sekojošās apmežošanas kopējās SEG emisijas un CO₂ piesaiste. Vidēji A scenārijā vienas turbīnas izbūve 50 gadu laikā radīs 786 tonnas CO₂ ekv. emisiju, ja ņem vērā meža biokurināmā radīto aizstāšanas efektu, un 836 tonnas CO₂ ekv., ja to neņem vērā. B scenārijā vienas turbīnas izbūve 50 gadu laikā radīs 1011 tonnas CO₂ ekv. emisiju, ja ņem vērā meža biokurināmā radīto aizstāšanas efektu, un 1059 tonnas CO₂ ekv., ja to neņem vērā. Atsevišķos gadījumos neto emisijas ir negatīvas. Tas saistīts ar turbīnu izvietojumu esošo izcirtumu teritorijā, kur atmežošana nerada papildus SEG emisijas no nedzīvās koksnes.



Att. 12. Kopējā ietekme uz SEG emisijām 50 gadu laikā A scenārijā.



Att. 13. Kopējā ietekme uz SEG emisijām 50 gadu laikā B scenārijā.

Secinājumi

1. Latvijā nav izstrādāta vienota metodika ar atmežošanu saistītu attīstības projektu ietekmes uz SEG emisijām novērtēšanai, tāpēc šajā pētījumā izmantota SEG inventarizācijā izmantotā metodika meža zemes transformācijas par apbūvi ietekmes uz SEG emisijām raksturošanai un atsevišķas teritorijas apmežošanas ietekmes uz SEG emisijām un CO₂ piesaisti pielietotā metodika, pieņemot, ka šīs darbības notiek secīgi. Papildus aprēķinā novērtēta meža biokurināmā aizstāšanas efekta iespējamā ietekme uz SEG emisijām enerģētikas sektorā.
2. Aprēķinos pieņemts, ka visā apmežojamajā teritorijā nepastāvēs saimnieciskās darbības ierobežojumi, kas var būtiski samazināt sagaidāmo CO₂ piesaisti, it īpaši aprēķinu variantā, kurā iekļauts arī meža biokurināmā aizstāšanas efekts. Meža biokurināmā aizstāšanas efekta iekļaušana aprēķinā ir viens no galvenajiem priekšnosacījumiem, lai pamatotu, ka ilgākā laikā (otrajā meža aprītē pēc atmežotās teritorijas apmežošanas) CO₂ piesaiste apmežotajā platībā pilnībā kompensē atmežošanas radītās SEG emisijas.
3. Apmežošanas pozitīvo efektu var palielināt, paredzot izmantot mēslojumu koku augšanas apstākļu uzlabošanai II un zemākas bonitātes audzēs. Ilgākā laika posmā (200 gadu laikā) mēslojuma pielietošana var dubultot CO₂ piesaisti apmežojamajās teritorijās.
4. Lielākās ar atmežošanu saistītās SEG emisijas 50 gadu periodā veidojas B scenārijā. Tas saistīts ar lielāku atmežojamo platību un lielāku organisko augšņu īpatsvaru atmežojamajās mežaudzēs.
5. Šajā pārskatā atmežošanas ietekmes novērtēšanai izmantota konservatīva pieeja, neņemot vērā to, ka daļa no projekta aktivitātēm skar esošos ceļus un meliorācijas sistēmas, tāpēc faktiski atmežojamā un vēlāk apmežojamā platība būs mazāka; attiecīgi, arī zemes izmantošanas maiņas radītās SEG emisijas būs mazākas. Faktisko projekta ietekmi jāvērtē pēc būvdarbu izpildes, kad būs zināma faktiski atmežotā un apmežojamā teritorija.

Izmantotā literatūra

1. AS "Latvijas valsts meži". (2010). *Sortimentu iznākums galvenajā un krājas kopšanas cirtē (Output of different assortments in thinning and regenerative felling)*.
2. Bārdule, A., Bāders, E., Stola, J., & Lazdiņš, A. (2009). Forest soil characteristic in Latvia according results of the demonstration project BioSoil (Latvijas meža augsņu īpašību raksturojums demonstrācijas projekta BioSoil rezultātu skatījumā). *Mežzinātne | Forest Science*, 20 (53), 105–124.
3. 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.
4. 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).
5. Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanade, K. (Red.). (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories Volume 2 Energy*. The Institute for Global Environmental Strategies.
6. 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.
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. Lazdiņa, D., Lazdiņš, A., Bebre, I., Lupiķis, A., Makovskis, K., Spalva, G., Sarkanābols, T., Okmanis, M., Krīgere, I., Dreimanis, I., & Kalniņa, L. (2019). Afforestation. No A. Priede & A. Gancone (Red.), *Sustainable and responsible after-use of peat extraction areas* (lpp. 178–183). Baltijas Krasti.
10. Lazdiņš, A., & Lupiķis, A. (2019). LIFE REstore project contribution to the greenhouse gas emission accounts in Latvia. No A. Priede & A. Gancone (Red.), *Sustainable and responsible after-use of peat extraction areas* (lpp. 21–52). Baltijas Krasti.
11. Lupiķis, A. (2019). Results of GHG emission measurements in differently managed peatlands in Latvia – the basis for new national GHG emission factors. *Sustainable and responsible management and re-use of degraded peatlands in Latvia*, 24–26.
12. LVMI Silava. (2023). *Zemes izmantošanas un zemes izmantošanas veida ietekmes uz SEG emisijām un oglekļa uzkrājumu raksturojums (T02; CO2 piesaistes un SEG emisiju mazināšanas pasākumi meža apsaimniekošanā un ietekmes novērtēšanas sistēma, lpp. 36)*.
13. Mälkönen, E. (1974). *Annual primary production and nutrient cycle in some scots pine stands*. [s.n.].
14. Ministry of Climate and Energy. (2023). *Latvia`s National Inventory Report. Greenhouse Gas Emissions in Latvia from 1990 to 2021 in Common Reporting Format (CRF)* (lpp. 489). Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia. <https://unfccc.int/documents/627724>

15. Ministry of Environmental Protection and Regional Development. (2021). *Reporting on Policies and Measures under Article 18 of Regulation (EU) No. 2018/1999 of the European Parliament and of the Council* (lpp. 123). Ministry of Environmental Protection and Regional Development of the Republic of Latvia. <https://unfccc.int/documents/271530>
16. Ministry of the Environmental Protection and Regional Development. (2022). *Latvia's eight national communication and fifth biennial report under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Ministry of the Environmental Protection and Regional Development.
17. 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>
18. Muukkonen, P., & Mäkipää, R. (2006). Empirical-biomass models of understorey vegetation in boreal forests according to stand and site attributes. *Boreal Environment Research*, 11.
19. 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>
20. 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/gdjx6j>
21. 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>
22. Pukkala, T. (2017). Optimal nitrogen fertilization of boreal conifer forest. *Forest Ecosystems*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40663-017-0090-2>
23. Rüter, S. (2011). *Projection of Net-Emissions from Harvested Wood Products in European Countries* (Work Report No. 2011/x of the Institute of Wood Technology and Wood Biology; lpp. 62). Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI).

**Pielikums 1: Oglekļa uzkrājuma un
atmežošanas radīto SEG
emisiju aprēķins**

Oglekļa uzkrājuma un tā izmaiņu raksturošanai aprēķina pašreizējo oglekļa uzkrājumu kokaugu, zemsedzes augu biomasā, nedzīvajā koksnē, zemsegā un kokaugu biomasā, kā arī krājas pieauguma radīto oglekļa uzkrājuma pieaugumu (atbilstoši faktiskās audzes tekošajam vidēji periodiskajam krājas pieaugumam) un dabisko atmirumu.

Faktiskās audzes tekošā vidēji periodiskā krājas pieauguma aprēķināšanas vienādojuma (1) koeficienti dažādām koku sugām doti Tab. 16. Pārējām sugām izmanto apses vienādojumus (Donis u.c., 2013).

$$Z_M = a_1 * A^{a_2} * a_3^B * G^{a_4} \quad (1)$$

kur

Z_M – faktiskās audzes tekošais vidēji periodiskais krājas pieaugums, $m^3 ha^{-1}$ 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, $m^2 ha^{-1}$.

Tab. 16. 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
	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 aprēķināšanai izmantots 2. vienādojums. Vienādojuma koeficienti dažādām koku sugām doti tab. 17. Pārējām sugām izmanto apses vienādojumus (Donis u.c., 2013).

$$Z_M(-) = \frac{A * G}{a + b * A + c * G} \quad (2)$$

kur

$Z_M(-)$ – faktiskās audzes tekošais vidēji periodiskais krājas atmirums, $m^3 ha^{-1}$ gadā;

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

G – kokaudzes šķērslaukums, $m^2 ha^{-1}$;

a, b, c – koeficienti.

Tab. 17. 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 aprēķinam augošos kokos (aprēķina kopējo virszemes un pazemes biomasu) visām sugām un biomasas veidiem, izņemot bērza pazemes biomasu, izmanto 3. vienādojumu, bet bērza pazemes biomasai - 4. vienādojumu. Vienādojumu koeficienti dažādām koku sugām doti tab. 18. Pārējām sugām izmanto apses koeficientus.

$$B = \left(k * \exp \left(a + \frac{b * D}{D + m} + c * H + d * \ln(H) \right) \right) * \frac{N}{1000} \quad (3)$$

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.

$$B = \left(k * \exp(a + \ln(D) * b) \right) * \frac{N}{1000} \quad (4)$$

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. 18. Koeficienti biomasas aprēķinu vienādojumiem

Suga	Biomasa ³	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

³ AGB – virszemes biomasas; SB – stumbra biomasas; BB – zaru biomasas; BGB – pazemes biomasas; SRB – mazo sakņu biomasas.

Suga	Biomasa	a	b	c	d	m	k
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 biomasu pārrēķina uz oglekli, izmantojot 5. vienādojumu.

$$C = B * 50 \% \quad (5)$$

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 aprēķinam krājas pieaugumā, izmanto 6. vienādojumu virszemes biomasas aprēķiniem un 7. pazemes biomasas aprēķiniem.

$$B_p(\text{AGB}) = \frac{B_{\text{AGB}}}{M} * M_p \quad (6)$$

kur

B_p(AGB) – virszemes biomasas pieaugums, tonnas ha⁻¹;

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

M – augošu koku krāja, m³ ha⁻¹;

M_p – krājas pieaugums, m³ ha⁻¹.

$$B_p(\text{BGB}) = \frac{B_{\text{BGB}}}{M} * M_p \quad (7)$$

kur

B_p(BGB) – pieauguma pazemes biomasas, tonnas ha⁻¹;

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

M – augošu koku krāja, m³ ha⁻¹;

M_p – krājas pieaugums, m³ ha⁻¹.

Biomasas aprēķinam dabiskajā atmirumā izmanto 8. un 9. vienādojumu.

$$B_A(\text{AGB}) = \frac{B_{\text{AGB}}}{M} * M_A \quad (8)$$

kur

B_A(AGB) – dabiskā atmiruma virszemes biomasas, tonnas ha⁻¹;

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

M – augošu koku krāja, m³ ha⁻¹;

M_A – dabiskais atmirums, m³ ha⁻¹.

$$B_A(\text{BGB}) = \frac{B_{\text{BGB}}}{M} * M_A \quad (9)$$

kur

B_A(BGB) – atmiruma pazemes biomasas, tonnas ha⁻¹;

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

M – augošu koku krāja, m³ ha⁻¹;

M_A – dabiskais atmirums, m³ ha⁻¹.

Oglekļa satura aprēķinam pieaugumā un dabiskajā atmirumā izmanto 5. vienādojumu. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas aprēķina, atskaitot no pieauguma atmirumu.

SEG emisiju no organiskām augsnēm emisiju faktori doti Tab. 19. Izcirtumiem un pārējām sugām izmanto apses koeficientus. Emisijas no augsnes aprēķina, izmantojot 10.-15. vienādojumu.

$$\text{CO}_2 = \text{EF}_{\text{CO}_2} * \frac{44}{12} \quad (10)$$

kur

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

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

$$\text{CH}_4(\text{grāvji}) = \text{EF}_{\text{CH}_4 \text{ grāvjiem}} * \frac{28}{1000} * \text{grāvju platība} \quad (11)$$

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 %;

28 – CO_2 emisiju ekvivalents.

$$\text{CH}_4 = \left(\text{EF}_{\text{CH}_4} * \frac{28}{1000} \right) * (100\% - \text{grāvju platība}) \quad (12)$$

kur

CH_4 – CH_4 emisijas no augsnes, 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 %;

28 – CO_2 emisiju ekvivalents.

$$\text{N}_2\text{O} = \text{EF}_{\text{N}_2\text{O}} * \frac{265}{1000} \quad (13)$$

kur

N_2O – N_2O emisijas no augsnes, tonnas $\text{CO}_2 \text{ ekv. ha}^{-1}$;

$\text{EF}_{\text{CH}_4 \text{ grāvjiem}}$ – emisiju faktors, $\text{kg N}_2\text{O ha}^{-1}$;

265 – CO_2 emisiju ekvivalents.

$$\text{DOC} = \text{EF}_{\text{DOC}} * \frac{44}{12} \quad (14)$$

kur

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

$\text{EF}_{\text{DOC grāvjiem}}$ – emisiju faktors, kg C ha^{-1} .

$$\text{SEG}_{\text{augšne}} = \text{CO}_2 + \text{CH}_4(\text{grāvji}) + \text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O} + \text{DOC} \quad (15)$$

kur

SEG – kopējās SEG emisijas no augsnes, tonnas $\text{CO}_2 \text{ ekv. ha}^{-1}$.

Tab. 19. 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), $\text{tonnas CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$	DOC emisijas, $\text{tonnas CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$
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
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

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
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
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
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

Aprēķinā iekļautas SEG emisijas no meliorētām organiskām augsnēm (šobrīd SEG inventarizācijā izmantotā pieeja), bet pēc atmežošanas dabiski mitrajām organiskajām augsnēm meža zemēs piemēro apbūves teritoriju emisiju faktorus, atbilstoši SEG inventarizācijā pielietotajai pieejai.

Oglekļa uzkrājuma noteikšanai nedzīvajā koksne un koksnes produktos izmanto Tab. 20 dotos faktorus. Pārējo sugu audzēs izmanto apsēs rādītājus. Aprēķinam pielieto empīrisko faktoru, lai oglekļa uzkrājumu šajās krātuvēs pielīdzinātu vidējam oglekļa uzkrājumam šajās krātuvēs valstī 2021. gadā (Ministry of Climate and Energy, 2023). Attiecīgi, tāpat kā SEG inventarizācijas ziņojumā, oglekļa zudumi no nedzīvās koksnes krātuves atbilst vidējam oglekļa uzkrājumam nedzīvajā koksne valstī; savukārt, oglekļa zudumi dzīvās biomasas oglekļa krātuvē atbilst faktiskajam oglekļa uzkrājumam šajā krātuvē. Oglekļa uzkrājums koksnes produktos nav ietverts oglekļa zudumu aprēķinā, jo arī SEG inventarizācijas ziņojumā šī krātuve ir nodalīta no konkrētas meža platības.

Tab. 20. 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 papīrmalkā, tonnas C ha ⁻¹
Egle	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	60,2	33,9	-	2,6
	Purvaiņi, slapjaini	47,7	21,6	-	11,2
Priede	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	42,5	41,0	-	10,0
	Purvaiņi, slapjaini	42,0	22,3	-	7,8
Bērzs	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	32,8	-	17,9	34,7
	Purvaiņi, slapjaini	24,6	-	9,0	29,3
Apse	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	37,5	-	22,1	-
	Purvaiņi, slapjaini	25,6	-	14,5	-
Alksnis	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	37,5	-	22,1	-
	Purvaiņi, slapjaini	25,6	-	14,5	-

Oglekļa uzkrājums zemsedes veģetācijā un ienese augsnē ar augu atliekām aprēķināta ar vienādojumiem Tab. 21, 22 un 23. Oglekļa ienesi ar augu atliekām neņem vērā minerālaugsnēs, pieņemot, ka oglekļa uzkrājums ir līdzsvara stāvoklī.

Tab. 21. Oglekļa uzkrājums zemesdzemes augos un ienese augsnē ar augu atliekām priedes audzēs⁴

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzes vecums, gados	-	Ievades dati
b	G, m ² ha ⁻¹	-	Ievades dati
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	Sīkkrūmu 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	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	$o = k * l$	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 zemesdzemes augu biomasas ienese, kg ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$r = n + o + p + q$	-
s	Zemesdzemes 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 zemesdzemes 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

⁴ Avoti: (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, & Kiyoto, 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)

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
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. 22. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām egles audzēs⁵

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzės 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	Sīkkrūmu virszemes biomasā, kg ha ⁻¹	$j = (10,375 - 0,033 * a + 0,001 * a^2 - 0,000004 * a^3)^2 - 0,5$	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	Sīkkrūmu 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	$o = k * l$	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

⁵ Avoti: (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, & Kiyoto, 2006; Havas & Kubin, 1983; Yuan & Chen, 2012; Lamlom & Savidge, 2003; Mäkönen, 1974; Muukkonen u.c., 2006; Neumann u.c., 2018; Palviainen u.c., 2005)

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
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	$x = (j + k + l + m) * 0,7 * 0,475$	-

Tab. 23. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām lapkoku audzēs⁶

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
j	Sīkkrūmu virszemes biomasas, kg ha ⁻¹	$j = (7,102 + 0,0004 * a^2)^2 - 0,5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006

⁶ Avoti: (Havas & Kubin, 1983; Yuan & Chen, 2012; Lamlom & Savidge, 2003, 2003; Muukkonen, 2006; Muukkonen & Mäkipää, 2006; Neumann u.c., 2018; Palviainen u.c., 2005)

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
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	Sikkrūmu 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 nobirām, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$w = v + i + e$	-
x	Kopējais oglekļa uzkrājums zemsedzes biomasā, t C ha ⁻¹ gadā ⁻¹	$x = (j + k + l + m) * 0,7 * \frac{0,475}{1000}$	-

Nedzīvās koksnes sadalīšanās radīto CO₂ emisiju aprēķinā pieņem, ka lapkoku audzēs mineralizācijas laiks – 20 gadi, skujkoku audzēs – 40 gadi. Oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķinam izmanto 16 un 17. Atmežotajā platībās sadalīšanās ignorē, tāpat kā SEG inventarizācijas ziņojumā pieņemot, ka oglekļa zudumi dzīvo augu biomasā, nedzīvajā koksņē, zemsedzes augos un zemsegā, kā arī 20% no augsnes oglekļa uzkrājuma transformē emisijās zemes izmantošanas maiņas gadā. Tāda pati pieeja izmantota SEG inventarizācijas ziņojumā.

$$DW_{CO_2} = \frac{DW_{IN}^1 + DW_{ST}^{-1}}{Years} \quad (16)$$

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).

$$DW_{ST}^1 = DW_{IN}^1 + DW_{ST}^{-1} - DW_{CO_2} \quad (17)$$

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.

Oglekļa ienese ar koksnes produktiem nevērtē, jo saskaņā ar starptautisko vadlīniju prasībām atmežojamās platībās iegūtos koksnes produktus neuzskaita kā piesaisti.

**Pielikums 2: Apmežošanas ietekmes uz
SEG emisijām aprēķins**

Koksnes produktu iznākuma prognozei izmanto pieņēmumus tab. 1, tajā skaitā zāgmateriālu [1] un plātņu koksnes [2] iznākums no zāgbaļķiem, kokapstrādes atlieku daudzums [3], kas pēc apstrādes transformējas par koksnes biokurināmo, kā saražoto apaļo kokmateriālu relatīvais īpatsvars, kā arī papīra ražošanas blakusprodukti, kas transformējas par koksnes biokurināmo [5], kā relatīvais saražotās papīrmalkas īpatsvars, un zudumi mežizstrādes atlieku sagatavošanā, kā relatīvais cirmā palikušās vainaga biomasas īpatsvars [6]. Aprēķinā nav vērtēta celmu biomasas sagatavošana biokurināmā ieguvei. Koeficienti ir sugu un cirtes veida specifiski. Tab. 24 ievadītās vērtības ir ekspertu vērtējums. Mizas īpatsvars aprēķināts no apaļo kokmateriālu tilpuma. Mizas īpatsvara aprēķinā izmantots eksperta pieņēmums.

Tab. 24. Pieņēmumu koksnes produktu un mežizstrādes atlieku iznākuma raksturošanai

Valdošā suga	Cirtes veids	Zāgmateriālu iznākums no zāgbaļķiem	Plātņu koksnes iznākums no zāgbaļķiem	Kokapstrādes atlieku iznākums	Mizas īpatsvars	Papīra ražošanas blakusprodukti	Mežizstrādes atlieku zudumi
ID		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Egle	Kopšanas cirte	25%	25%	50%	12%	50%	50%
Priede		25%	25%	50%	12%	50%	50%
Bērzs		25%	25%	50%	12%	50%	50%
Papeles hibrīds		25%	25%	50%	12%	-	50%
Apse		25%	25%	50%	12%	50%	50%
Melnalksnis		25%	25%	50%	12%	-	50%
Citas sugas		25%	25%	50%	12%	-	50%
Egle	Galvenā cirte	25%	25%	50%	10%	50%	30%
Priede		25%	25%	50%	10%	50%	30%
Bērzs		25%	25%	50%	11%	50%	30%
Papeles hibrīds		25%	25%	50%	11%	-	30%
Apse		25%	25%	50%	11%	50%	30%
Apse		25%	25%	50%	11%	50%	30%
Melnalksnis		25%	25%	50%	11%	-	30%
Citas sugas	25%	25%	50%	11%	-	30%	

Kokmateriālu iznākuma prognozes aprēķins nepieciešams, ja šos datus nesagatavo AGM rīks. Kokmateriālu iznākuma aprēķinu mērķis Koeficienti kokmateriālu veidu iznākuma prognozēšanai sagatavoti atbilstoši AS "Latvijas valsts meži" izstrādātajiem vienādojumiem, kuros ņemts vērā cirtes veids, valdošā koku suga un vidējā nozāgētā koka stumbra tilpums bez mizas (AS "Latvijas valsts meži", 2010). Aprēķinu koeficienti doti tab. 25.

Tab. 25. Koeficienti kokmateriālu veidu iznākuma aprēķināšanai

Cirtes veids	Suga	Sortiments	a	b	c	d
ID			[7]	[8]	[9]	[10]
Atjaunošanas cirte	Apse	12-17,9	0,0339	-0,1105	0,0659	0,0250
		Malka	-0,2724	1,1721	-1,4547	0,8198

Cirtes veids	Suga	Sortiments	a	b	c	d
		18-23,9	0,0626	-0,2308	0,2012	0,0076
		24<	0,1093	-0,5102	0,6688	-0,0511
		PM 7-49,9	0,0666	-0,3206	0,5188	0,1986
	Bērzs	12-17,9	0,0677	-0,2084	0,1458	-0,0080
		Malka	-0,0477	0,1578	-0,1253	0,0598
		FIA 18<	-0,0496	0,0916	0,0034	-0,0009
		FIB 18<	0,2414	-1,1339	1,3990	-0,1136
		PM 7-49,9	-0,2119	1,0927	-1,4229	1,0627
		Melnalksnis	12-17,9	0,7819	-1,7200	0,9175
	Melnalksnis	Malka	-0,9365	2,6240	-2,1950	1,1127
		18-23,9	0,5889	-1,5957	1,1145	-0,0752
		24<	-0,4343	0,6916	0,1630	-0,0179
		Papeles hibrīds	12-17,9	0,6569	-1,4486	0,7090
	Papeles hibrīds	Malka	-1,2127	3,0268	-1,9295	0,9740
		18-23,9	0,5558	-1,5782	1,2204	-0,0559
		Priede	10-13,9	0,0542	-0,1287	0,0462
	Priede	14-17,9	0,2436	-0,6652	0,4115	0,0605
		Malka	-0,5307	1,7369	-1,7533	0,5643
		18-27,9	0,6905	-2,3510	2,1808	-0,1459
		28<	-0,2041	0,5633	-0,0721	0,0015
		A 28<	-0,0709	0,1384	0,0043	-0,0022
		STABI 18<	0,0024	-0,0104	0,0113	-0,0022
		Zemas kvalitātes zāgbaļķi 18<	0,0209	-0,0571	0,0919	0,0039
		PM 7-49,9	-0,2060	0,7739	-0,9204	0,4850
		Egle	10-13,9	0,2120	-0,0472	-0,2098
	14-17,9		1,9789	-2,5517	0,7940	0,0626
	6-9,9		0,0627	-0,0360	-0,0214	0,0118
	Malka		-0,1404	0,1497	-0,0500	0,0702
	18-27,9		3,2228	-5,0622	2,4443	-0,0550
	28<		-0,2904	0,1783	0,5099	-0,0321
	Zemas kvalitātes zāgbaļķi 18<		-0,0763	-0,0077	0,1452	0,0033
	PM 7-49,9		-4,9692	7,3769	-3,6122	0,8205
Kopšanas cirte	Apse		12-17,9	0,5592	-1,1869	0,6358
		Malka	2,0856	-1,2707	-0,7086	0,7343
		18-23,9	0,5933	-1,1952	0,6079	-0,0311
		24<	-0,3895	0,3742	0,0399	-0,0041
		PM 7-49,9	-2,8485	3,2786	-0,5750	0,3200
	Bērzs	12-17,9	0,6263	-0,6459	0,1659	-0,0037
		Malka	3,4293	-1,4652	-0,0487	0,0901
		FIB 18<	-1,9262	1,5544	-0,0727	0,0022
		PM 7-49,9	-2,1299	0,5569	-0,0445	0,9114

Cirtes veids	Suga	Sortiments	a	b	c	d
	Melnalksnis	12-17,9	3,9099	-6,1471	2,4010	-0,0820
		Malka	0,4936	2,5091	-2,0793	1,0651
		18-23,9	-3,9167	3,3285	-0,3414	0,0202
		24<	-0,4865	0,3092	0,0198	-0,0033
	Papeles hibrīds	12-17,9	5,7592	-7,7544	2,7791	-0,0721
		Malka	-6,4055	7,7060	-3,1357	1,0853
		18-23,9	0,6465	0,0483	0,3567	-0,0132
	Priede	10-13,9	1,1890	-2,3049	0,7424	0,0738
		14-17,9	1,8589	-4,0513	1,9056	-0,0330
		6-9,9	-0,3656	0,8966	-0,5953	0,1250
		Malka	-1,1057	2,1413	-0,8431	0,1926
		18-27,9	0,3739	-1,6720	1,7189	-0,0841
		28<	-0,3768	0,7335	-0,2015	0,0127
		A 28<	0,0074	-0,0163	0,0082	-0,0003
		Zemas kvalitātes zāģbaļķi 18<	0,5909	-0,6489	0,2101	-0,0085
		PM 7-49,9	-2,1720	4,9220	-2,9452	0,7218
	Egle	10-13,9	11,6270	-9,5729	1,6378	0,0416
		14-17,9	13,2470	-12,5580	3,0184	-0,0612
		6-9,9	0,7843	0,0041	-0,4134	0,0957
		Malka	-1,0618	0,3326	0,2256	0,0597
		18-27,9	4,4392	-5,8942	2,4259	-0,0883
		28<	0,7191	0,2455	-0,0370	0,0016
		Zemas kvalitātes zāģbaļķi 18<	-3,4646	2,8136	-0,3616	0,0181
		PM 7-49,9	-26,2910	24,6300	-6,4957	0,9328

SEG emisijas meža zemēs raksturojošie faktori meža zemēm doti tab. 26. koeficientu vērtības nosaka valdošā suga, mitruma režīms un nodrošinājums ar barības vielām. SEG emisijas no augsnes (CH₄ emisijas no grāvjiem, grāvju platības īpatsvars, CH₄ emisijas no pārējās platības, N₂O emisijas no augsnes un CO₂ emisijas no augsnes) rēķina tikai organiskajām augsnēm. Tikai organiskajās augsnēs ņem vērā kritērijus mitruma režīms un nodrošinājums ar barības vielām. Koksnes blīvums, oglekļa saturs koksne, nedzīvās koksnes sadalīšanās periods, oglekļa uzkrājums zemsegā, sasniedzot līdzsvara stāvokli, un līdzsvara stāvokļa sasniegšanas periods ir ir sugu specifiski rādītāji. Taču SEG prognožu instrumentā visiem rādītājiem var paredzēt piesaisti mitruma režīmam un nodrošinājumam ar barības vielām, pieņemot, ka nākotnē empīrisko datu kopa uzlabosies un varēs uzlabot prognožu precizitāti.

Rādītāju oglekļa uzkrājums zemesaugu biomasā līdzsvara stāvoklī ([22] un [23]) izmanto gan minerālaugsnēs, gan organiskajās augsnēs. Pārējos rādītājus izmanto tikai organiskajās augsnēs. Aprēķinā var izvēlēties divus nemeža zemju variantus – zālājs un aramzeme. Papildus parametrs ir organiskā augsne vai minerālaugsne. Aprēķinā pieņemts, ka visas organiskās augsnes zālājos un aramzemēs ir meliorētas.

Augsnes emisiju faktori atbilst LIFE REstore projektu rezultātiem (Lazdiņa u.c., 2019; Lazdiņš & Lupiķis, 2019; Lupiķis, 2019).

Tab. 26. Emisiju faktori un oglekļa apriti raksturojošie koeficienti meža zemēs

Valdošā suga	Mitruma režīms	Nodrošinājums ar barības vielām	Koksnes blīvums, tonnas m ⁻³	Ogleklis koksnē, tonnas tonnā ⁻¹	Nedzīvās koksnes sadalīšanās periods, gadi	CH ₄ emisiju faktors grāvjiem, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	Grāvju platības īpatsvars	CH ₄ emisiju faktors, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	N ₂ O emisiju faktors, kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā	CO ₂ emisiju faktors, tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C ha ⁻¹	Līdzsvara stāvokļa sasniegšanas periods, gadi
ID			[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
Egle	Meliorēts	Labs	0,4	0,5	40	217,0000	3%	-6,8992	1,7417	13,3409	12,1	150
Egle	Meliorēts	Apmierinošs	0,4	0,5	40	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Egle	Pārmitrs	Labs	0,4	0,5	40			1,3467	0,5971	13,8380	12,1	150
Egle	Pārmitrs	Apmierinošs	0,4	0,5	40			32,4505	0,0680	6,7820	12,1	150
Egle	Sauss	-	0,4	0,5	40						12,1	150
Priede	Meliorēts	Labs	0,4	0,5	40	217,0000	3%	-6,8992	1,7417	13,3409	12,1	150
Priede	Meliorēts	Apmierinošs	0,4	0,5	40,0	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Priede	Pārmitrs	Labs	0,4	0,5	40,0			1,3467	0,5971	13,8380	12,1	150
Priede	Pārmitrs	Apmierinošs	0,4	0,5	40,0			32,4505	0,0680	6,7820	12,1	150
Priede	Sauss	-	0,4	0,5	40,0						12,1	150
Bērzs	Meliorēts	Labs	0,5	0,5	20	217,0000	3%	-2,9200	1,5871	15,9170	12,1	150
Bērzs	Meliorēts	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Bērzs	Pārmitrs	Labs	0,5	0,5	20,0			-1,1644	3,1114	13,2244	12,1	150
Bērzs	Pārmitrs	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0			32,4505	0,0680	6,7820	12,1	150
Bērzs	Sauss	-	0,5	0,5	20,0						12,1	150
Apse	Meliorēts	Labs	0,5	0,5	20	217,0000	3%	-2,9200	1,5871	15,9170	12,1	150
Apse	Meliorēts	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Apse	Pārmitrs	Labs	0,5	0,5	20,0			-1,1644	3,1114	13,2244	12,1	150
Apse	Pārmitrs	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0			32,4505	0,0680	6,7820	12,1	150
Apse	Sauss	-	0,5	0,5	20,0						12,1	150
Papeles hibrīds	Meliorēts	Labs	0,5	0,5	20	217,0000	3%	-2,9200	1,5871	15,9170	12,1	150

Valdošā suga	Mitruma režīms	Nodrošinājums ar barības vielām	Koksnes blīvums, tonnas m ⁻³	Ogleklis koksnē, tonnas tonnā ⁻¹	Nedzīvās koksnes sadalīšanās periods, gadi	CH ₄ emisiju faktors grāvjiem, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	Grāvju platības īpatsvars	CH ₄ emisiju faktors, kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	N ₂ O emisiju faktors, kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā	CO ₂ emisiju faktors, tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C ha ⁻¹	Līdzsvara stāvokļa sasniegšanas periods, gadi
Papeles hibrīds	Meliorēts	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Papeles hibrīds	Sauss	-	0,5	0,5	20,0						12,1	150
Melnalksnis	Meliorēts	Labs	0,5	0,5	20	217,0000	3%	7,7714	0,9429	10,1017	12,1	150
Melnalksnis	Meliorēts	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Melnalksnis	Pārmitrs	Labs	0,5	0,5	20,0			228,3429	3,9286	13,4200	12,1	150
Melnalksnis	Pārmitrs	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0			32,4505	0,0680	6,7820	12,1	150
Melnalksnis	Sauss	-	0,5	0,5	20,0						12,1	150
Citas sugas	Meliorēts	Labs	0,5	0,5	20	217,0000	3%	-2,9200	1,5871	15,9170	12,1	150
Citas sugas	Meliorēts	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0	217,0000	3%	25,5898	-0,0751	4,2120	12,1	150
Citas sugas	Pārmitrs	Labs	0,5	0,5	20,0			-1,1644	3,1114	13,2244	12,1	150
Citas sugas	Pārmitrs	Apmierinošs	0,5	0,5	20,0			32,4505	0,0680	6,7820	12,1	150
Citas sugas	Sauss	-	0,5	0,5	20,0						12,1	150

N₂O un CH₄ emisijas pārrēķina uz CO₂ ekvivalentiem, izmantojot t.s. *IPCC Assessment report 5* (tab. 27).

Tab. 27. CO₂ ekvivalenti

SEG	ID	CO ₂ ekvivalents
CH ₄	[21]	28
N ₂ O	[22]	265

AGM rīks var iedot aprēķinu rezultātus krājas, biomasas vai oglekļa uzkrājuma izteiksmē vai arī visus šos rādītājus, taču, ja rezultāti nav pieejami, aprēķinus veic, izmantojot tab. 28 koeficientus, kas sugu griezumā aprēķina stumbrā, virszemes, zaru un pazemes biomasu. Šie koeficienti izstrādāti individuālu koku aprēķiniem, un šajā vienkāršotajā aprēķinā attiecināti uz visu audzi, tāpēc labāk aprēķinos izmantot AGM modeļa aprēķinus, kur biomasu var aprēķināt meža elementu griezumā.

Tab. 28. Biomasas pārrēķinu koeficienti⁷

Valdošā suga	Biomasa	a	b	c	d	e	m	k
ID		[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]
Egle	AGB	-0,5244	8,8563	0,0000	0,3879	0,0000	19,0000	1,0127
	SB	-2,5842	7,0769	0,0232	0,9631	0,0000	15,0000	1,0022
	BGB	-2,4967	10,8184	0,0000	0,0000	0,0000	14,0000	1,0388
Priede	AGB	-1,4480	8,7399	0,0000	0,5624	0,0000	16,0000	1,0086
	SB	-2,8125	7,1368	0,0118	1,1270	0,0000	15,0000	1,0053
	BGB	-3,2937	9,0334	0,0000	0,5353	0,0000	14,0000	1,0350
Bērzs	AGB	-2,1284	9,3375	0,0221	0,2838	0,0000	11,0000	1,0041
	SB	-2,9281	8,2943	0,0184	0,7374	0,0000	11,0000	1,0020
	BGB	-3,6432	0,0000	0,0000	0,0000	2,5127	0,0000	1,0060
Papeles hibrīds	AGB	-1,9434	9,7506	0,0337	0,0000	0,0000	11,0000	0,9900
	SB	-2,8955	8,3896	0,0226	0,6148	0,0000	11,0000	1,0058
	BGB	-2,3114	10,3644	0,0000	0,0000	0,0000	15,0000	0,9917
Apse	AGB	-1,9434	9,7506	0,0337	0,0000	0,0000	11,0000	0,9900
	SB	-2,8955	8,3896	0,0226	0,6148	0,0000	11,0000	1,0058
	BGB	-2,3114	10,3644	0,0000	0,0000	0,0000	15,0000	0,9917
Melnalksnis	AGB	-1,6846	9,3412	0,0221	0,2489	0,0000	14,0000	0,9962
	SB	-2,4428	8,4713	0,0295	0,5315	0,0000	13,0000	1,0069
	BGB	-2,6672	0,0000	0,0000	0,0000	2,1004	0,0000	1,0145
Citas sugas	AGB	-2,1284	9,3375	0,0221	0,2838	0,0000	11,0000	1,0041
	SB	-2,9281	8,2943	0,0184	0,7374	0,0000	11,0000	1,0020
	BGB	-3,6432	0,0000	0,0000	0,0000	2,5127	0,0000	1,0060

Oglekļa ienesi ar koku nobirām atliekām meža zemēs organiskajās augsnēs aprēķina, izmantojot tab. 6 dotos koeficientus. Oglekļa ienesi ar zemsedzes augu atliekām meža zemēs ar organiskām augsnēm aprēķina, izmantojot tab. 7 dotos koeficientus. Šos rādītājus neaprēķina minerālaugsnēs, kur pieņem, ka augsnes oglekļa uzkrājums ir

⁷ AGB – virszemes (SB+BB); SB – stumbrs; BGB – pazemes.

līdzsvara stāvoklī. Tab. 29, 30 un 31 iekļautas maksimālās šķērslaukuma vērtības ([35], [41] un [47]). Ja faktiskais šķērslaukums pārsniedz maksimālo vērtību, aprēķinā izmanto maksimālās vērtības no attiecīgajām tabulām.

Tab. 29. Koeficienti oglekļa ieneses aprēķiniem ar koku nobirām un sīksaknēm

Valdošā suga	a	b	c	d	e	Maks. G, m ² ha ⁻¹
ID	[30]	[31]	[32]	[33]	[34]	[35]
Egle	-0,000008	0,000542	-0,011340	0,190236	0,000000	30,0
Priede	-0,000014	0,000969	-0,021880	0,245253	0,000000	30,0
Bērzs	0,000003	-0,000309	0,011431	-0,042937	0,000000	26,0
Apse	0,000003	-0,000309	0,011431	-0,042937	0,000000	26,0
Papeles hibrīds	0,000003	-0,000309	0,011431	-0,042937	0,000000	26,0
Melnalksnis	0,000003	-0,000309	0,011431	-0,042937	0,000000	26,0
Citas sugas	0,000003	-0,000309	0,011431	-0,042937	0,000000	26,0

Tab. 30. Koeficienti oglekļa ieneses aprēķiniem ar zemsedzes augu atliekām, nobirām un saknēm

Valdošā suga	a	b	c	d	ee	Maks. G, m ² ha ⁻¹
ID	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]
Egle	-0,000003	0,000199	-0,003232	0,024756	1,465097	30,0
Priede	-0,000014	0,000776	-0,014467	0,104824	2,540835	30,0
Bērzs	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Apse	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Papeles hibrīds	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Melnalksnis	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Citas sugas	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0

Oglekļa uzkrājumu meža zemēs zemsedzes augu biomasā aprēķina visās meža zemēs, lai novērtētu oglekļa uzkrājuma izmaiņas zemes izmantošanas maiņas gadījumā. Oglekļa uzkrājuma aprēķinu vienādojumu koeficienti doti tab. 31.

Tab. 31. Koeficienti oglekļa uzkrājuma zemsedzes augu biomasā aprēķiniem

Valdošā suga	a	b	c	d	e	Maks. G, m ² ha ⁻¹
ID	[42]	[43]	[44]	[45]	[46]	[47]
Egle	-0,000003	0,000199	-0,003232	0,024756	1,465097	30,0
Priede	-0,000014	0,000776	-0,014467	0,104824	2,540835	30,0
Bērzs	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Apse	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Papeles hibrīds	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Melnalksnis	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0
Citas sugas	0,000009	-0,000494	0,008583	-0,083487	1,263489	26,0

Tab. 32 doti koeficienti oglekļa uzkrājuma aprēķiniem meža zemēs, atkarībā no audzes šķērslaukuma. Šo rādītāju neizmanto platībās, kas pirms pasākuma īstenošanas ir aramzeme vai zālājs.

Tab. 32. Koeficienti oglekļa uzkrājuma nedzīvajā koksņē aprēķinam

Valdošā suga	a	b	c	d	e
ID	[48]	[49]	[50]	[51]	[52]
Egle	0,000424	-0,030501	0,710823	-7,083432	93,865713
Priede	0,000037	-0,006855	0,270987	-3,903290	61,217237
Bērzs	0,000178	-0,013469	0,312192	-2,664939	18,727676
Apse	0,000178	-0,013469	0,312192	-2,664939	18,727676
Papeles hibrīds	0,000178	-0,013469	0,312192	-2,664939	18,727676
Melnalksnis	0,000178	-0,013469	0,312192	-2,664939	18,727676
Citas sugas	0,000178	-0,013469	0,312192	-2,664939	18,727676

Meža zemēs aprēķina arī oglekļa uzkrājumu no iepriekšējā aprītē nozāģētajiem kokiem sagatavotajos koksnes produktos. Oglekļa uzkrājumu aprēķina, izmantojot šķērslaukumu, kā mainīgo rādītāju. Aprēķinu koeficienti zāgmateriālos uzkrātā oglekļa aprēķiniem doti tab. 33, plātņu koksņē – tab. 34 un papīra un kartona izstrādājumos – tab. 35.

Tab. 33. Koeficienti oglekļa uzkrājuma aprēķiniem zāgmateriālos (5.C & 5.NC) meža zemēs

Valdošā suga	a	b
ID	[53]	[54]
Egle	-0,437336	20,840077
Priede	-0,476845	22,100373
Bērzs	-0,304579	12,090044
Apse	-0,096996	4,826518
Papeles hibrīds	-0,145217	29,000000
Melnalksnis	-0,304579	12,090044
Citas sugas	-0,304579	12,090044

Tab. 34. Koeficienti oglekļa krājumu aprēķiniem plātņu koksņē (6 1, 6 2, 6 3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3)

Valdošā suga	a	b
ID	[55]	[56]
Egle	-0,420516	20,038535
Priede	-0,458505	21,250359
Bērzs	-0,292864	11,625042
Apse	-0,093266	4,640883
Papeles hibrīds	-0,139632	28,011337
Melnalksnis	-0,292864	11,625042
Citas sugas	-0,292864	11,625042

Tab. 35. Koeficienti oglekļa krājumu aprēķiniem papīra un kartona izstrādājumos (10)

Valdošā suga	a	b
ID	[57]	[58]
Egle	-0,008311	0,403860
Priede	-0,344292	1,253129
Bērzs	-1,495479	4,966780
Apse	-0,805852	2,326979
Papeles hibrīds	0,000000	0,000000
Melnalksnis	0,000000	0,000000
Citas sugas	0,000000	0,000000

Ievades datus gada griezumā tab. 36 ģenerē AGM rīks, izmantojot aprēķinos Meža valsts reģistra aprēķinu struktūrai atbilstošu datu kopu un pieņēmumus ikdienišķajai mežsaimniecībai, sagatavojot scenāriju, kas raksturo ikdienišķās mežsaimniecības turpināšanu (alternatīvais scenārijs atbilstoši tab. 24. Pasākumu īstenošanas scenārijā (atbilstoši tab. 24) izmanto pieņēmumus, kas raksturo augšanas gaitu, īstenojot klimata pārmaiņu mazināšanas pasākumus maksimālā vai lietotāja definētā apjomā. Pasākumu īstenošanas scenārijā var norādīt, vai īsteno papildus pasākumus (meža meliorācija, mēslojuma un koksnes pelnu izmantošana), augšanas gaitas aprēķinā paredzot šo darbību īstenošanu.

Tab. 36. Augšanas gaitas modeļa aprēķinātie parametri augšanas gaitas raksturošanai

Nr.	Parametrs	Mērvienība	ID	Atšifrējums
1.	Bon	-	[59]	Bonitāte
2.	A	Gadi	[60]	Audzes vecums
3.	H	m	[61]	Vidējā koka augstums
4.	D	cm	[62]	Vidējā koka caurmērs
5.	G	m ² ha ⁻¹	[63]	Audzes kopējais šķērslaukums
6.	N	gab. ha ⁻¹	[64]	Valdaudzes koku skaits
7.	M	m ³ ha ⁻¹	[65]	Audzes kopējā krāja
8.	Incr.	m ³ ha ⁻¹ gadā	[66]	Faktiskās (audzes) tekošais potenciālais vidēji periodiskais pieaugums
9.	Hnoc	m	[67]	Vidējā nozāģētā koka augstums
10.	Dnoc	cm	[68]	Vidējā nozāģētā koka caurmērs
11.	Gnoc	m ² ha ⁻¹	[69]	Kopējais nozāģēto koku šķērslaukums
12.	Nnoc	gab. ha ⁻¹	[70]	Kopējais nozāģēto valdaudzes koku skaits
13.	Mnoc	m ³ ha ⁻¹	[71]	Kopējā nozāģēto koku krāja
14.	M _{vid.}	m ³	[72]	Vidējā nozāģētā koka krāja
15.	Hatm	m	[73]	Vidējā nokaltušā koka augstums
16.	Datm	cm	[74]	Vidējā nokaltušā koka caurmērs
17.	Gatm	m ² ha ⁻¹ gadā	[75]	Kopējais nokaltušo koku šķērslaukums
18.	Natm	gab. ha ⁻¹ gadā	[76]	Kopējais nokaltušo valdaudzes koku skaits
19.	Matm	m ³ ha ⁻¹ gadā	[77]	Kopējā nokaltušo koku krāja

Parametru vērtības tab. 37 ņem, balstoties uz lietotāja izvēli parametrā [78] (tab. 37). Lietotāja izvēlnē esošo parametru [78] izmanto, lai noteiktu, vai oglekļa aprites aprēķinā izmanto datus par oglekļa ienesi augsnē ar augu atliekām un SEG emisijas no augsnes (parametrs [107], tab. 39). Minerālaugsnēs šo parametru neizmanto.

Tab. 37. Ievades dati SEG emisiju raksturošanai nemeža zemēs

Parametrs	Mērvienība	ID	Vērtība	
Zemes izmantošana	-	[78]	Zālājs vai apbūve	
Augsnes tips	-	[79]	Organiskā vai minerālaugsne	
Oglekļa uzkrājums līdzsvara stāvoklī	virszemes	tonnas C ha ⁻¹	[80]	-
	pazemes	tonnas C ha ⁻¹	[81]	-
Oglekļa ienese augsnē	virszemes	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[82]	Izmanto tikai organiskās augsnēs
	pazemes	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[83]	Izmanto tikai organiskās augsnēs
	sīksaknes	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[84]	Izmanto tikai organiskās augsnēs
	cita ienese	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[85]	Izmanto tikai organiskās augsnēs
Grāvju platības īpatsvars	%	[86]	Izmanto tikai organiskās augsnēs	
CH ₄ emisiju faktors grāvjiem	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	[87]	Izmanto tikai organiskās augsnēs	
CH ₄ emisiju faktors pārējai platībai	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	[88]	Izmanto tikai organiskās augsnēs	
N ₂ O emisiju faktors	kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā	[89]	Izmanto tikai organiskās augsnēs	
CO ₂ emisiju faktors	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	[90]	Izmanto tikai organiskās augsnēs	

SEG emisiju veikšanai nepieciešamās lietotāja izvēlnes uzskaitītas tab. 38. Valdošās koku sugas ir egle, priede, bērzs, apse, papeles hibrīds, melnalksnis un citas sugas. Augsnes tips šajā gadījumā ir minerālaugsne (visi slapjaini, āreņi un sausieņi) vai organiskā augsne (purvaini un kūdreņi). Mitruma režīms ietekmē SEG emisiju aprēķinus organiskās augsnēs – kūdreņos augsne ir meliorēta, purvainos – pārmitra. Arī nodrošinājums ar barības vielām attiecas tikai uz organiskām augsnēm – platlapju kūdreņos, lieķņā un dumbrājos nodrošinājums ar barības vielām ir labs, pārējos purvainu un kūdreņu meža tipos – apmierinošs. Izvēlne apmežošana vai meža apsaimniekošana pieder klimata pārmaiņu mazināšanas pasākuma aprakstam – visos scenārijos, kas saistīti ar zemes izmantošanas veida maiņu par meža zemi šajā parametrā jāizvēlas “apmežošana”, bet scenārijos, kas nav saistīti ar zemes izmantošanas veida maiņu – “meža apsaimniekošana”. Mežizstrādes atlieku izmantošana nozīmē, ka visas mežizstrādes atliekas, tajā skaitā no krājas kopšanas cirtēm, izmanto koksnēs biokurināmā sagatavošanai, ja [6] koeficients tab. 24, kas raksturo mežizstrādes atlieku zudumus nav 100%.

Tab. 38. Lietotāja izvēlnes meža zemēs

Rādītājs	ID	Piezīmes
Valdošā koku suga	[91]	Valdošā koku suga audzē
Augsnes tips	[92]	Minerālaugsne vai organiskā augsne, apmežošanas scenārijā nevar atšķirties starp scenārijiem ([93]=[79])
Mitruma režīms	[94]	Meliorēts vai pārmitrs (atbilstoši plānotajam stāvoklim)
Nodrošinājums ar barības vielām	[95]	Labs vai apmierinošs, parametru izmanto organiskās augsnēs.

Apmežošana vai meža apsaimniekošana	[96]	Izvēlne oglekļa uzkrājuma raksturošanai, izmantojama tikai scenārijos, kas nav saistīti ar koku ieaudzēšanu aramzemēs vai zālājos
Mežizstrādes atlieku izmantošana	[97]	Pazīme (“jā” vai “nē”) mežizstrādes atlieku izmantošanai (atstāj vai izmanto biokurināmā gatavošanai)

Aprēķinus vienādojumus tab. 39, izņemot oglekļa uzkrājumu zemsedzes augos ([100]), izmanto tikai organiskās augsnēs ([92]=”organiskā augsne”, tab. 38). Koeficientu [30], [31], [32], [33], [34] un [35] vērtības tab. 39 izvēlas tab. 29, atkarībā no valdošās sugas vērtības tab. 38 ([91]). Koeficientu [36], [37], [38], [39], [40] un [40] vērtības tab. 39 izvēlas tab. 30, atkarībā no valdošās sugas vērtības tab. 15 ([91]). Koeficientu [42], [43], [44], [45], [46] un [47] vērtības tab. 39 izvēlas tab. 31, atkarībā no valdošās sugas vērtības tab. 38 ([91]).

Tab. 39. Oglekļa ieneses ar meža nobirām un zemsedzes augiem aprēķins

Rādītājs	Parametrs	Aprēķins
Oglekļa ienese ar koku atliekām un nobirām	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[98]=[30]*(IF([63]>[35];[35];[63]))^4+[31]*(IF([63]>[35];[35];[63]))^3+[32]*(IF([63]>[35];[35];[63]))^2+[33]*IF([63]>[35];[35];[63])+[34]$
Oglekļa ienese ar zemsedzes augu atliekām	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[99]=[36]*(IF([63]>[41];[41];[63]))^4+[37]*(IF([63]>[41];[41];[63]))^3+[38]*(IF([63]>[41];[41];[63]))^2+[39]*IF([63]>[41];[41];[63])+[40]$
Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos	tonnas C ha ⁻¹	$[100]=[42]*(IF([63]>[47];[47];[63]))^4+[43]*(IF([63]>[47];[47];[63]))^3+[44]*(IF([63]>[47];[47];[63]))^2+[45]*IF([63]>[47];[47];[63])+[46]$
Kopējā oglekļa ienese ar augu atliekām	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[101]=[98]+[99]

SEG emisiju aprēķinu meža zemēs veido oglekļa uzkrājuma izmaiņas kokaugu dzīvajā un nedzīvajā biomasā, koksnes produktos, zemsegā un koksnes biokurināmā aizstāšanas efekts. Organiskajās augsnēs papildus rēķina oglekļa aprites augsnē radītās SEG emisijas, kā arī CH₄ un N₂O emisijas no augsnes. Oglekļa aprites un SEG emisiju aprēķinu parametri apkopoti tab. 40. Šos parametrus atlasa no tab. 24 un 26, balstoties uz izvēlnēm tab. 38.

Tab. 40. SEG emisiju aprēķinu parametri meža zemēs

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Koksnes blīvums	tonnas m ⁻³	[102]=[11]
Mežizstrādes atlieku zudumi kopšanas cirtē	-	[103]=[6]
Mežizstrādes atlieku zudumi galvenajā cirtē	-	[104]=[6]
Oglekļa saturs biomasā	tonnas C tonnā ⁻¹	[105]=[12]
CH ₄ emisiju faktors grāvjiem	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	[106]=[14]
Grāvju platības īpatsvars	%	[107]=[15]
CH ₄ emisiju faktors	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	[108]=[16]
N ₂ O emisiju faktors	kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā	[109]=[17]
CO ₂ emisiju faktors	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	[110]=[18]
Oglekļa uzkrājums zemsegā līdzsvara stāvoklī	tonnas C ha ⁻¹	[111]=[19]
Oglekļa uzkrāšanās periods zemsegā	gadi	[112]=[20]

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Nedzīvās koksnes sadalīšanās periods	gadi	[113]=[13]
Zāģmateriālu iznākums no apaļajiem kokmateriāliem (5.C & 5.NC)	%	[114]=[1]
Plātņu koksnes iznākums no apaļajiem kokmateriāliem (6.1, 6.2, 6.3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3)	%	[115]=[2]
Papīra un kartona izstrādājumu iznākums no papīrmalkas (10)	%	[116]=100%-[5]
Mizas īpatsvars no apaļajiem kokmateriāliem	%	[117]=[4]

Koku biomasas aprēķinu (tab. 41) veic tad, ja šāda informācija nav iegūstama no AGM rīka. Vienādojumos izmanto valdošās sugas un biomasas kategorijas specifiskus koeficientus ([23], [24], [25], [26], [27], [28] un [29]), kas doti tab. 28. Biomasas aprēķināma atbilstoši biomasas kategorijām tab. 28 – SB (stumbra biomasas), AGB (virszemes biomasas), BB (zaru biomasas), BGB (pazemes biomasas).

Tab. 41. Koku biomasas aprēķins

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Augoši koki, stumbra biomasas (SB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[118]=([29]*EXP([23]+[24]*([62]/([62]+[28]))) + [25]*[61] + [26]*LN([61]) + [27]*LN([62]))* [64]/1000$
Augoši koki, virszemes biomasas (AGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[119]=([29]*EXP([23]+[24]*([62]/([62]+[28]))) + [25]*[61] + [26]*LN([61]) + [27]*LN([62]))* [64]/1000$
Augoši koki, zaru biomasas (BB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[120]=[119]-[118]
Augoši koki, pazemes biomasas (BGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[121]=([29]*EXP([23]+[24]*([62]/([62]+[28]))) + [25]*[61] + [26]*LN([61]) + [27]*LN([62]))* [64]/1000$
Krājas pieaugums, stumbra biomasas (SB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[122]=[118]/[65]*[66]
Krājas pieaugums, virszemes biomasas (AGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[123]=[119]/[65]*[66]
Krājas pieaugums, zaru biomasas (BB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[124]=[120]/[65]*[66]
Krājas pieaugums, pazemes biomasas (BGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[125]=[121]/[65]*[66]
Nozāģētie koki, stumbra biomasas (SB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[126]=([29]*EXP([23]+[24]*([68]/([68]+[28]))) + [25]*[67] + [26]*LN([67]) + [27]*LN([68]))* [70]/1000$
Nozāģētie koki, virszemes biomasas (AGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[127]=([29]*EXP([23]+[24]*([68]/([68]+[28]))) + [25]*[67] + [26]*LN([67]) + [27]*LN([68]))* [70]/1000$
Nozāģētie koki, zaru biomasas (BB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[128]=[127]-[126]
Nozāģētie koki, pazemes biomasas (BGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[129]=([29]*EXP([23]+[24]*([68]/([68]+[28]))) + [25]*[67] + [26]*LN([67]) + [27]*LN([68]))* [70]/1000$
Nedzīvā koksne, stumbra biomasas (SB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[130]=([29]*EXP([23]+[24]*([74]/([74]+[28]))) + [25]*[73] + [26]*LN([73]) + [27]*LN([74]))* [76]/1000$
Nedzīvā koksne, virszemes biomasas (AGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[131]=([29]*EXP([23]+[24]*([74]/([74]+[28]))) + [25]*[73] + [26]*LN([73]) + [27]*LN([74]))* [76]/1000$
Nedzīvā koksne, zaru biomasas (BB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	[132]=[130]-[129]
Nedzīvā koksne, pazemes biomasas (BGB)	tonnas ha ⁻¹ gadā	$[133]=([29]*EXP([23]+[24]*([74]/([74]+[28]))) + [25]*[73] + [26]*LN([73]) + [27]*LN([74]))* [76]/1000$

Tab. 42 aprēķina oglekļa uzkrājumu biomasā, ja tas nav izrēķināts jau AGM modelī. Oglekļa saturs biomasā ir koeficients [12] no tab. 26. Koeficienta vērtību nosaka atkarībā no valdošās sugas [91], mitruma režīma [94] un nodrošinājuma ar barības vielām [95] izvēles atbilstoši tab. 38.

Tab. 42. Oglekļa uzkrājuma koku biomasā aprēķins

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Augoši koki, stumbra biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[134]=[118]*[12]
Augoši koki, virszemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[135]=[119]*[12]
Augoši koki, zaru biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[136]=[120]*[12]
Augoši koki, pazemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[137]=[121]*[12]
Krājas pieaugums, stumbra biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[138]=[122]*[12]
Krājas pieaugums, virszemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[139]=[123]*[12]
Krājas pieaugums, zaru biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[140]=[124]*[12]
Krājas pieaugums, pazemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[141]=[125]*[12]
Nozāģētie koki, stumbra biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[142]=[126]*[12]
Nozāģētie koki, virszemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[143]=[127]*[12]
Nozāģētie koki, zaru biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[144]=[128]*[12]
Nozāģētie koki, pazemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[145]=[129]*[12]
Nedzīvā koksne, stumbra biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[146]=[130]*[12]
Nedzīvā koksne, virszemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[147]=[131]*[12]
Nedzīvā koksne, zaru biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[148]=[132]*[12]
Nedzīvā koksne, pazemes biomasā	tonnas C ha ⁻¹	[149]=[133]*[12]

Oglekļa uzkrājuma izmaiņas, kā arī kopējais oglekļa uzkrājums kokaugu dzīvajā biomasā aprēķināts tab. 43.

Tab. 43. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvo koku biomasā

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā biomasā pārskata gadā	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[150]=([139]+[141])-([143]+[145]+[147]+[149])
Oglekļa uzkrājums dzīvajā biomasā pārskata gadā	tonnas C ha ⁻¹	[151]=[150] ₁ +...+[150] _n , kur [150] ₁ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā biomasā 1. gadā; [150] _n – oglekļa uzkrājuma izmaiņas dzīvajā biomasā pārskata gadā.

Apmežojamās platībās un nemeža zemēs oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksne pirms pasākuma īstenošanas [152]₀ ir vienāds ar nulli, tāpēc sākotnējais oglekļa uzkrājums šajā oglekļa krātuvē ([152]₀) jārēķina tikai platībās, kur mežs audzis pirms pasākuma īstenošanas. Oglekļa uzkrājuma aprēķins nedzīvajā koksne veicams atbilstoši tab. 44 dotajiem vienādojumiem. Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksne, kas veidojusies mežizstrādes rezultātā, nultajā gadā jau ir ietverts [152]₀ aprēķinā.

Tab. 44. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnē

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins nultajā gadā (ja atšķiras no pārējiem)	Aprēķins pirmajā gadā (ja atšķiras no pārējiem)	Aprēķins turpmākajos gados
Oglekļa ienese ar atmirušo koksnī	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[152]_o = [48] * [63]^4 + [49] * [63]^3 + [50] * [63]^2 + [51] * [63] + [52]$		$[152] = [147] + [149]$
Oglekļa ienese ar mežizstrādes atliekām	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-		$[153] = [144] + [145]$
Oglekļa zudumi nedzīvajā koksnē	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[154]_i = -([152]_o + [152]_1 + [153]) / [113]$, kur [152] _o – oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē nultajā gadā.	$[154]_x = -(([152]_o + [152]_1 \dots [152]_n) + ([153]_1 + [153]_n) + ([154]_1 + [154]_{n-1})) / [113]$, kur [152] _o – oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē nultajā gadā; [152] ₁ – oglekļa ienese nedzīvajā koksnē ar atmirušo koksnī pirmajā gadā; [152] _n – oglekļa ienese nedzīvajā koksnē ar atmirušo koksnī pārskata gadā; [153] ₁ – oglekļa ienese ar mežizstrādes atliekām pirmajā gadā; [153] _n – oglekļa ienese ar mežizstrādes atliekām pārskata gadā; [154] ₁ – oglekļa zudumi no nedzīvās koksnes pirmajā gadā; [154] _{n-1} – oglekļa zudumi no nedzīvās koksnes gadu pirms pārskata gada.
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnē	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-		$[155] = [152] + [153] + [154]$
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē	tonnas C ha ⁻¹	-		$[156] = [155]_o + [155]_1 \dots [155]_n$, kur [155] _o – oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnē nultajā gadā; [155] ₁ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnē pirmajā gadā; [155] _n – oglekļa uzkrājuma izmaiņas nedzīvajā koksnē pārskata gadā.

SEG emisiju aprēķinu vienādojumi organiskajām augsnēm (kūdreņi un purvaiņi) doti tab. 45, bet tab. 46 veikts SEG emisiju pārrēķins uz CO₂ ekvivalentiem un kopējo CO₂ emisiju no augsnes aprēķins.

Tab. 45. SEG emisijas no augsnes

GHG	Mērvienība	Aprēķins
CH ₄ emisijas no grāvjiem	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	[157]=[106]*[107]
CH ₄ emisijas no pārējās platības	kg CH ₄ ha ⁻¹ gadā	[158]=[108]*(100%-[107])
N ₂ O emisijas	kg N ₂ O ha ⁻¹ gadā	[159]=[109]
CO ₂ emisijas	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	[160]=[110]

Tab. 46. SEG emisiju no augsnes pārrēķins CO₂ ekvivalentos

GHG	Mērvienība	Aprēķins
CH ₄ emisijas no grāvjiem	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	[161]=[157]*[21]
CH ₄ emisijas no pārējās platības	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	[162]=[158]*[21]
N ₂ O emisijas	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	[163]=[159]*[22]
CO ₂ emisijas	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	[164]=[160]
Kopējās SEG emisijas no augsnes	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	[165]=[161]+[162]+[163]+[164]

Saražotajos koksnes produktos ienestā oglekļa daudzumu aprēķina ar vienādojumiem tab. 47. Apaļo kokmateriālu iznākuma aprēķinā ņem vērā mizas īpatsvaru.

Tab. 47. Oglekļa ieneses ar saražotajiem koksnes produktiem aprēķins

Koksnes produkti	Mērvienība	Aprēķins
Apaļie kokmateriāli, 1.2.C & 1.2.NC	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[166]=[259]*[142]/[71]*(100%-[117])
Zāģmateriāli, 5.C & 5.NC	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[167]=[166]*[114]
Plātņu koksne, 6 1, 6 2, 6 3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[168]=[166]*[115]
Papīrs un kartons, 10	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[169]=[260]*[142]/[71]*[116]
Kopā	tonnas C ha ⁻¹ gadā	[170]=[167]+[168]+[169]

Koeficienti koksnes produktu sadalīšanās aprēķiniem doti tab. 48 un 49. Koeficientus tab. 49 aprēķina katram koksnes produktu veidam atsevišķi. SEG emisiju no koksnes produktiem aprēķinu vienādojumi atbilst metodikai, kas adaptēta nacionālajā SEG inventarizācijā (Rüter, 2011).

Tab. 48. Kopīgie koeficienti oglekļa ieneses ar koksnes produktiem aprēķins

Koeficients	ID	Vērtība
e	[171]	2,7
ln(2)	[172]	LN(2)

Tab. 49. Koksnes produktu veidam specifiskie koeficienti oglekļa ieneses ar koksnes produktiem aprēķins

Koeficients	ID	Zāģmateriāli (5.C & 5.NC)	Plātņu koksne (6 1, 6 2, 6 3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3)	Papīrs un kartons (10)
HL – pussadalīšanās periods	[173]	35,0	25,0	2,0

Koeficients	ID	Zāgmateriāli (5.C & 5.NC)	Plātņu koksne (6 1, 6 2, 6 3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3)	Papīrs un kartons (10)
				$[174]=[172]/[173]$
e ^k				$[175]=[171]^{-1}[174]$
				$[176]=(1-[174])/[175]$

Oglekļa uzkrājumu koksnes produktos nultajā gadā aprēķina tad, ja alternatīvais scenārijs ir meža zeme, t.i. sākotnējo oglekļa uzkrājumu koksnes produktos nerēķina pasākumiem, kas saistīti ar apmežošanu. Oglekļa uzkrājuma izmaiņas koksnes produktos aprēķina atsevišķi trīs koksnes produktu kategorijām atbilstoši tab. 50 dotajiem vienādojumiem.

Tab. 50. Oglekļa aprites aprēķins koksnes produktos

Kokmateriālu veids	Process	Mērvienība	Oglekļa uzkrājums nultajā gadā (ja atšķiras no pārējiem)	Oglekļa uzkrājuma izmaiņu aprēķins
Zāgmateriāli; 5.C & 5.NC	c(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[177]_o=[53]*[63]+[54]$	$[177]_n=([175]*[177]_{n-1})+([176]*[178]_{n-1})$
	inflow(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[178]_n=[167]_n$
	ΔC(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[179]_n=[177]_{n+1}-[177]_n$
Plātņu koksne; 6 1, 6 2, 6 3, 6.4.1, 6.4.2, 6.4.x, 6.4.3	c(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[180]_o=[55]*[63]+[56]$	$[180]_n=([175]*[180]_{n-1})+([176]*[181]_{n-1})$
	inflow(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[181]_n=[168]_n$
	ΔC(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[182]_n=[180]_{n+1}-[180]_n$
Papīrs un kartons; 10	c(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[183]_o=[57]*[63]+[58]$	$[183]_n=([175]*[183]_{n-1})+([176]*[184]_{n-1})$
	inflow(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[184]_n=[169]_n$
	ΔC(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[185]_n=[183]_{n+1}-[183]_n$
Kopā	ΔC(i)	tonnas C ha ⁻¹ gadā	-	$[186]_n=[179]_n+[182]_n+[185]_n$

Oglekli koksnes biokurināmajā aprēķina atbilstoši tab. 51 dotajiem vienādojumiem, atsevišķi reciklētajai koksnei, mizām, kokapstrādes atliekām, mežizstrādes atliekām un malkai. Oglekļa ienesi ar mežizstrādes atliekām atsevišķi rēķina kopšanas cirtē $[190]_{kc}$ un galvenajā cirtē $[190]_{gc}$ iegūtajai koksnei, ja ievades parametros norādīts, ka mežizstrādes atliekas izmanto koksnes biokurināmā sagatavošanai.

Tab. 51. Oglekļa daudzums koksnes biokurināmajā

Rādītājs	Mērvienība	Aprēķins
Reciklētā koksne	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[187]_n=(1-[175])*[177]_n+(1-[176])*[178]_n+(1-[175])*[180]_n+(1-[176])*[181]_n+(1-[175])*[183]_n+(1-[176])*[184]_n)$
Mizas	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[188]_n=[142]_n-[166]_n-[169]_n-[191]_n$
Kokapstrādes atliekas	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[189]_n=[142]_n-([167]_n+[168]_n+[169]_n)-[191]_n$
Mežizstrādes atliekas	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[190]_{kc}=[144]_n*(1-[103]_n)$ $[190]_{gc}=[144]_n*(1-[104]_n)$
Malka	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[191]_n=[261]_n*[105]_n$
Kopā	tonnas C ha ⁻¹ gadā	$[192]_n=[187]_n+[189]_n+[190]_n+[191]_n$

Koksnes biokurināmā aizstāšanas efekta aprēķinā pieņemts, ka kokapstrādes atliekas, malku, reciklēto koksni un mežizstrādes atliekas (ja ir norādīts, ka mežizstrādes atliekas izmanto biokurināmā sagatavošanai). Koeficienti, kas pēc noklusējuma izmantoti SEG emisiju samazinājuma aprēķināšanai, salīdzina koksni centralizētajā siltumapgādē un dabasgāzi (tab. 52). Aprēķini vienādojumi atbilst Starpvalstu klimata konvencijas paneļa vadlīnijās dotajām noklusētajām emisiju faktoru vērtībām (Eggleston, Buendia, Miwa, Ngara, & Tanade, 2006).

Tab. 52. Koeficienti biokurināmā aizstāšanas efekta aprēķinam

Parametrs	Mērvienība	ID	Skaitliskā vērtība
Emisiju faktori dabasgāzei			
Zemākā siltumspēja	MWh m ⁻³	[193]	0,0094
Katla lietderības koeficients	-	[194]	85%
CO ₂ emisiju faktors	tonnas CO ₂ MWh ⁻¹	[195]	0,1984
N ₂ O emisiju faktors	tonnas N ₂ O MWh ⁻¹	[196]	0,00000036
CH ₄ emisiju faktors	tonnas CH ₄ MWh ⁻¹	[197]	0,00000360
Biokurināmā raksturojums			
Zemākā siltumspēja	MWh tonnā ⁻¹	[198]	4,9000
Katla lietderības koeficients	-	[199]	80%
N ₂ O emisiju faktors	tonnas N ₂ O MWh ⁻¹	[200]	0,000014
CH ₄ emisiju faktors	tonnas CH ₄ MWh ⁻¹	[201]	0,000108

Aprēķina pirmais solis ir koksnes biokurināmā daudzuma aprēķins sausnas tonnās un saražotās enerģijas daudzums, kā arī N₂O un CH₄ emisiju daudzums biomasas sadedzināšanas procesā (tab. 53). CO₂ emisijas oglekļa zudumu no dzīvās biomasas veidā jau ietverts oglekļa aprites dzīvajā biomasā vienādojumos.

Tab. 53. Aizstātās enerģijas daudzuma aprēķins

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Biokurināmais:	tonnas gadā	[202]=[203]+[204]+[205]+[206]+[207]
reciklētā koksne	tonnas gadā	[203]=[187]/[105]
mizas	tonnas gadā	[204]=[188]/[105]
kokapstrādes atliekas	tonnas gadā	[205]=[189]/[105]
mežizstrādes atliekas	tonnas gadā	[206]=[190]/[105]
malka	tonnas gadā	[207]=[191]/[105]
Neto aizstātās enerģijas daudzums	MWh gadā	[208]=[202]*[198]*[199]
N ₂ O emisijas sadedzināšanas procesā	tonnas N ₂ O gadā	[209]=[208]*[200]
CH ₄ emisijas sadedzināšanas procesā	tonnas CH ₄ gadā	[210]=[208]*[201]

Aizstāto fosilo kurināmo aprēķina, novērtējot, cik liels fosilā kurināmā daudzums nepieciešams, lai iegūtu enerģijas daudzumu, ko var saražot ar koksnes biomasu. Pēc tam aprēķina SEG emisijas, ko radītu fosilā kurināmā sadedzināšana (tab. 54). Nākošajā solī SEG emisijas pārrēķina SEG emisijas CO₂ ekvivalentos (tab. 55).

Tab. 54. Aizstāšanas efekta aprēķins biokurināmā

Parametrs	Mērvienība	ID
Aizstātā dabasgāze	m ³ gadā	[211]=[208]/[193]/[194]
CO ₂ emisijas no aizstātā fosilā kurināmā	tonnas CO ₂ gadā	[212]=[211]*[193]*[195]
N ₂ O emisijas no aizstātā fosilā kurināmā	tonnas N ₂ O gadā	[213]=[211]*[193]*[196]
CH ₄ emisijas no aizstātā fosilā kurināmā	tonnas CH ₄ gadā	[214]=[211]*[193]*[197]

Tab. 55. Aizstāšanas efekta pārrēķins uz CO₂ ekvivalentiem

Parametrs	Mērvienība	ID
CO ₂ emisiju samazinājums	tonnas CO ₂ ekv. gadā	[215]=[211]
N ₂ O emisiju samazinājums	tonnas CO ₂ ekv. gadā	[216]=([213]-[209])*[22]
CH ₄ emisiju samazinājums	tonnas CO ₂ ekv. gadā	[217]=([214]-[210])*[21]
Neto emisiju samazinājums	tonnas CO ₂ ekv. gadā	[218]=[215]+[216]+[217]

SEG emisiju kopsavilkums ietver CO₂ emisijas no dzīvās kokaugu biomasas, CO₂ emisijas no zemsegas apmežotās platībās (platībās, kur mežs audzis pirms pasākuma īstenošanas, šo krātuvī neņem vērā), CO₂ emisijas no nedzīvās koksnes, CO₂ emisijas no koksnes produktiem, CO₂, CH₄ un N₂O emisijas no organiskās augsnes, biokurināmā aizstāšanas efektu un kopējās ikgadējās SEG emisijas (tab. 56).

Tab. 56. SEG emisiju aprēķina kopsavilkums

Parametrs	Mērvienības	Aprēķins pirmajā gadā (ja atšķiras no pārējiem)	Aprēķins turpmākajos gados
CO ₂ emisijas no koku biomasas	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā		[219]=[150]*44/12
CO ₂ emisijas no zemsegas apmežotās platībās	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā	[220] _i =-[112]/[113]*44/12, kur [220] ₁ – CO ₂ emisijas no zemsegas pirmajā gadā	[220] _n =IF(ABS([220] ₁ +...+[220] _{n-1})>=[112]*44/12;0;-[112]/[113]*44/12), kur [220] _n – CO ₂ emisijas no zemsegas pārskata gadā; [220] ₁ – CO ₂ emisijas no zemsegas pirmajā gadā; [220] _{n-1} – CO ₂ emisijas no zemsegas gadu pirms pārskata.
CO ₂ emisijas no nedzīvās koksnes	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā		[221]=[155]*44/12
CO ₂ emisijas no koksnes produktiem	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā		[222]=[186]*44/12
CO ₂ emisijas no organiskās augsnes	tonnas CO ₂ ha ⁻¹ gadā		[223]=[164]-[101]*44/12
CH ₄ emisijas no organiskās augsnes	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[224]=[161]+[162]
N ₂ O emisijas no organiskās augsnes	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[225]=[163]
Biokurināmā aizstāšanas efekts	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[226]=[218]
Kopējās SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[227]=[219]+[220]+[221]+[222]+[223]+[224]+[225]+[226]
Kopējās SEG emisijas kumulatīvi	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹		[228]=[227] ₁ +...+[227] _n kur [227] ₁ – kopējās SEG emisijas pirmajā gadā; [227] _n – kopējās SEG emisijas pārskata gadā.

Sadalījumu kokmateriālu veidos aprēķina tad, ja šo informāciju nesniedz AGM rīks. Kokmateriālu veidam, cirtes veidam un koku sugai atbilstošie koeficienti atrodas tab. 25. Pieņēmumi, kas nosaka koeficientu izvēli, atrodas tab. 38. Lai novērstu negatīvu rezultātu, kā arī rezultātu, kas pārsniedz 100%, atbilstoši tab. 57 dotajiem vienādojumiem aprēķināto relatīvo kokmateriālu sadalījumu koriģē, izmantojot tab. 58 dotos vienādojumus. Tab. 59 aprēķināts apaļo kokmateriālu, papīrmalkas un malkas iznākums mežizstrādes apjomā. Visi aprēķini veikti uz mežizstrādes apjomu bez mizas, izņemot malku.

Tab. 57. Kokmateriālu veidu relatīvā sadalījuma aprēķins

Kokmateriālu veids	Aprēķins
STABI 18<	[229]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
A 28<	[230]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
28<	[231]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
18-27,9	[232]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
FIA 18<	[233]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
FIB 18<	[234]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
24<	[235]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
18-23,9	[236]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
Zemas kvalitātes zāģbaļķi 18<	[237]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
14-17,9	[238]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
10-13,9	[239]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
12-17,9	[240]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
6-9,9	[241]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
PM 7-49,9	[242]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]
Malka	[243]=[7]*[72]^3+[8]*[72]^2+[9]*[72]+[10]

Tab. 58. Dažādu veidu kokmateriālu relatīvā sadalījuma korekcija

Kokmateriālu veids	Aprēķins
STABI 18<	[244]=IF([229]<0;0;[229])
A 28<	[245]=IF([230]<0;0;[230])
28<	[246]=IF([231]<0;0;[231])
18-27,9	[247]=IF([232]<0;0;[232])
FIA 18<	[248]=IF([233]<0;0;[233])
FIB 18<	[249]=IF([234]<0;0;[234])
24<	[250]=IF([235]<0;0;[235])
18-23,9	[251]=IF([236]<0;0;[236])
Zemas kvalitātes zāģbaļķi 18<	[252]=IF([237]<0;0;[237])
14-17,9	[253]=IF([238]<0;0;[238])
10-13,9	[254]=IF([239]<0;0;[239])
12-17,9	[255]=IF([240]<0;0;[240])
6-9,9	[256]=IF([241]<0;0;[241])

Kokmateriālu veids	Aprēķins
PM 7-49,9	$[257]=IF([242]<0;0;[242])$
Malka	$[258]=100\% - ([244]+[245]+[246]+[247]+[248]+[249]+[250]+[251]+[252]+[253]+[254]+[255]+[256]+[257])$

Tab. 59. Kokmateriālu iznākuma aprēķinu kopsavilkums

Parametrs	Mērvienība	ID
Zāģbaļķi (1.2.C & 1.2.NC)	m ³ ha ⁻¹	$[259]=([244]+[245]+[246]+[247]+[248]+[249]+[250]+[251]+[252]+[253]+[254]+[255])*[71]*(100\%-[117])$
Papīrmalka (10)	m ³ ha ⁻¹	$[260]=[257]*[71]*(100\%-[117])$
Malka	m ³ ha ⁻¹	$[261]=[258]*[71]$

SEG emisiju samazinājumu nosaka oglekļa uzkrājuma atšķirības zemesaugu veģetācijā, kā arī oglekļa uzkrājuma izmaiņas pārējās oglekļa krātuvēs un SEG emisijas no augsnes. Zemesaugu vērtēti atsevišķi, jo tie nav ietverti dzīvās biomasas aprites vienādojumā un ietekmi uz šo krātuvi vērtē, kā divu līdzsvara stāvokļa atšķirību.

Divu scenāriju aprēķina piemērs apmežošanas vai citam projektam projektam, kas saistīts ar koku ieaudzēšanu nemeža zemēs, dots tab. 60. Aprēķinā atsevišķi izdalīts SEG emisiju samazinājums ar vai bez koksnes biokurināmā emisiju mazināšanas efektu. Scenārijos, kuros nav paredzēta zemes izmantošanas maiņa (pasākumi meža apsaimniekošanā), SEG emisijas alternatīvajā scenārijā jāuzrāda tāpat kā pasākuma īstenošanas scenārijā – ar un bez aizstāšanas efekta.

Tab. 60. SEG emisiju aprēķina piemērs

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins pirmajā gadā (ja atšķiras no pārējiem)	Aprēķins pārējos gados
Alternatīvais scenārijs			
Neto SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[262]=[107]
Oglekļa uzkrājums zemesdzies augu biomasā	tonnas C ha ⁻¹		[263]=[21]+[22]
Pasākuma īstenošanas scenārijs			
Neto SEG emisijas	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[264]=[227]
Neto SEG emisijas, neskaitot meža biokurināmā aizstāšanas efektu	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[265]=[264]-[226]
Oglekļa uzkrājums zemesdzies augu biomasā	tonnas C ha ⁻¹		[266]=[100]
Pasākuma īstenošanas ietekme			
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas zemesdzies augu biomasā	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā	[267] ₁ =([266] ₁ -[263] ₁)*44/12 kur [267] ₁ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas pirmajā gadā; [266] ₁ – oglekļa uzkrājums zemesdzies augu biomasā pirmajā gadā, īstenojot pasākumu; [263] ₁ – oglekļa uzkrājums zemesdzies augu biomasā pirmajā gadā alternatīvajā scenārijā.	[267] _n =([266] _n -[263] _n)*44/12-([267] ₁ +...+[267] _{n-1}) kur [267] _n – oglekļa uzkrājuma izmaiņas pārskata gadā; [266] _n – oglekļa uzkrājums zemesdzies augu biomasā pārskata gadā, īstenojot pasākumu; [263] _n – oglekļa uzkrājums zemesdzies augu biomasā pārskata gadā alternatīvajā scenārijā; [267] ₁ – oglekļa uzkrājuma izmaiņas pirmajā gadā; [267] _{n-1} – oglekļa uzkrājuma izmaiņas gadu pirms pārskata gada.
SEG emisiju samazinājums, neskaitot koksnes biokurināmā aizstāšanas efektu	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[268]=[262]-[265]+[267]
SEG emisiju samazinājums ar koksnes biokurināmā aizstāšanas efektu	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹ gadā		[269]=[262]-[264]+[267]
SEG emisiju samazinājums kumulatīvi, neskaitot koksnes biokurināmā aizstāšanas efektu	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹		[270]=[268] ₁ +...+[268] _n kur [268] ₁ – SEG emisiju samazinājums pirmajā gadā; [268] _n – SEG emisiju samazinājums pārskata gadā.
SEG emisiju samazinājums kumulatīvi ar koksnes biokurināmā aizstāšanas efektu	tonnas CO ₂ ekv. ha ⁻¹		[271]=[269] ₁ +...+[269] _n kur [269] ₁ – SEG emisiju samazinājums pirmajā gadā; [269] _n – SEG emisiju samazinājums pārskata gadā.

