Ietekmes uz vidi novērtējums vēja elektrostaciju parka “Ventspils 2” un tā saistītās infrastruktūras projekta īstenošanai Ventspils novada Ziru un Zlēku pagastā un Kuldīgas novada Ēdoles un Padures pagastā

Dr. silv. Andis Lazdiņš, 22.09.2026

Saturs

Ievads 3
Atmežojamo teritoriju raksturojums 5
Atmežošanas radītās SEG emisijas 9
Atmežoto teritoriju apmežošanas ietekme uz SEG emisijām 11
Ietekmes uz SEG emisijām kopsavilkums 14
Secinājumi 17
Izmantotā literatūra 18

Tabulas

Tab. 1. Mežaudžu platība meža zemju un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā A scenārijā 5
Tab. 2. Mežaudžu platība meža zemju un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā A' scenārijā 5
Tab. 3. Mežaudžu raksturojums dažādos scenārijos 6
Tab. 4. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā A scenārijā 6
Tab. 5. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā A' scenārijā 7
Tab. 6. SEG emisijas un CO_2 piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā A scenārijā 7
Tab. 7. SEG emisijas un CO_2 piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā A' scenārijā 8
Tab. 8. SEG emisiju kopsavilkums A scenārijā 8
Tab. 9. SEG emisiju kopsavilkums A' scenārijā 8
Tab. 10. Oglekļa uzkrājuma un SEG emisiju faktori atmežošanas ietekmes raksturošanai 9
Tab. 11. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā A scenārijā 9
Tab. 12. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā A' scenārijā 10
Tab. 13. Apmežojamā platība 12
Tab. 14. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā A scenārijā 14
Tab. 15. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā A' scenārijā 15
Tab. 16. Koeficienti faktiskās audzes tekošā vidēji periodiskā krājas pieauguma aprēķiniem 22
Tab. 17. Koeficienti dabiskā atmiruma aprēķiniem 23
Tab. 18. Koeficienti biomasas aprēķinu vienādojumiem 23
Tab. 19. Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm 25
Tab. 20. Oglekļa uzkrājuma vidējie rādītāji nedzīvajai koksnei un koksnes produktiem 26
Tab. 21. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām priedes audzēs 27
Tab. 22. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām egles audzēs 28
Tab. 23. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām lapkoku audzēs 29
Tab. 24. Pieņēmumu koksnes produktu un mežizstrādes atlieku iznākuma raksturošanai 33
Tab. 25. Koeficienti kokmateriālu veidu iznākuma aprēķināšanai 33
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 zāģmateriālos (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 koksnē....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....50
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. SEG emisijām apmežotajā platībā, atkarībā no valdošās koku sugas. 11
Att. 2. SEG emisijām apmežotajā platībā kumulatīvi, atkarībā no valdošās koku sugas. 12
Att. 3. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām A scenārijā. 12
Att. 4. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām A' scenārijā. 12
Att. 5. SEG emisiju prognoze A scenārijā. 14
Att. 6. SEG emisiju prognoze A' scenārijā. 15
Att. 7. SEG emisiju prognozes 50 gadu periodam kumulatīvā vērtība dažādu scenāriju īstenošanas gadījumā.16

Ievads

Starptautiskā zinātniskā literatūra apstiprina, ka vēja elektrostaciju izbūve uz meža zemēm rada gan tiešas, gan netiešas SEG emisijas, kuru apjoms un raksturs būtiski atšķiras atkarībā no transformējamās zemes izmantošanas veida. Metodiskie pamatprincipi šādu emisiju aprēķinam pirmo reizi sistemātiski izstrādāti pētījumos par Lielbritānijas un Īrijas kūdrājos izbūvētiem vēja parkiem (Mitchell u.c., 2010; Nayak u.c., 2010), kuros konstatēts, ka oglekļa "atmaksāšanās laiks" (carbon payback time) var svārstīties no dažiem mēnešiem līdz pat vairākiem gadu desmitiem atkarībā no izmantotās zemes oglekļa uzkrājuma un tā traucējuma pakāpes būvniecības laikā. Smith u.c. (2014) secināja, ka vēja parki, kas izbūvēti neskartos kūdrājos, var pat nesasniegt pozitīvu SEG bilanci turbīnu kalpošanas laikā, jo kūdras oksidēšanās rezultātā atbrīvotais CO_2 daudzums pārsniedz aizstātās fosilās enerģijas radīto emisiju samazinājumu.

Salīdzinājumā ar kūdrājiem, meža zemju transformācijas ietekme uz SEG bilanci ir būtiski mazāka. Albanito u.c. (2022) pētījumā, kurā izvērtēta 3848 Skotijā izbūvētu vēja turbīnu zemes izmantošanas maiņas radītā ietekme, konstatēts, ka vidējā emisiju intensitāte, kas saistīta ar zemes izmantošanas maiņu mežaudzēs, ir aptuveni 88 g CO_2 uz saražoto kWh, kamēr kūdrājos šis rādītājs sasniedz vidēji 560 g CO_2 kWh^{-1} (atsevišķos gadījumos līdz 1760 g CO_2 kWh^{-1}), bet lauksaimniecības zemēs -- ap 45 g CO_2 kWh^{-1}. Attiecīgi arī oglekļa “atmaksāšanās laiks” meža zemēs (vidēji 1,7 gadi) ir 2-3 reizes īsāks nekā kūdrājos (2,1-9,3 gadi). Šie rezultāti sasaucas ar šajā pārskatā izmantoto pieeju, kur atmežošanas radīto emisiju aprēķinā iekļautas visas SEG inventarizācijā uzskaitāmās oglekļa krātuves (kokaugu un zemsedzes biomasa, zemsega, nedzīvā koksne un minerālaugsne), taču, atšķirībā no daudziem Skotijas un Īrijas piemēriem, transformējamo teritoriju nelielais organisko augšņu īpatsvars nerada papildu ilgtermiņa emisiju risku, kāds raksturīgs kūdrāju izbūves gadījumiem.

Nozīmīga zinātniskās diskusijas daļa saistīta arī ar kompensējošiem pasākumiem – meža ieaudzēšanu vai atjaunošanu, lai vismaz daļēji atsvērtu atmežošanas radīto oglekļa zudumu. Kiesecker u.c. (2019) norāda, ka globālā mērogā vēja un saules enerģijas infrastruktūras izbūve līdz pētījuma veikšanas brīdim skārusi vairāk nekā 11 miljonus hektāru dabisku teritoriju, radot aptuveni 1,5 gigatonnas CO_2 ekvivalenta emisiju no zemes izmantošanas maiņas, un uzsver nepieciešamību šīs emisijas konsekventi iekļaut atjaunojamās enerģijas projektu klimata ietekmes novērtējumos. Atšķirībā no kūdrājiem, kur oglekļa uzkrājuma atjaunošanās (ja tā vispār iespējama) prasa gadsimtus, meža ekosistēmās pēc apmežošanas oglekļa uzkrājuma atjaunošanās notiek salīdzinoši ātri – jau pirmo 25-50 gadu laikā jaunaudze var atgūt nozīmīgu daļu no sākotnējā oglekļa uzkrājuma. Tas veido zinātnisko pamatojumu šajā pārskatā izmantotajai pieejai, kas vienotā 50 gadu SEG bilances aprēķinā apvieno gan atmežošanas radītās emisijas, gan atmežoto teritoriju daļējas apmežošanas radīto kompensējošo CO_2 piesaisti.

Pētījumā vērtēti divi vēja elektrostaciju (VES) izbūves scenāriji (A un A'), salīdzinot prognozējamo atmežošanas ietekmi uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijām un meža ieaudzēšanas atmežotajās platībās ietekmi uz oglekļa dioksīda (CO_2) piesaisti pēc projekta īstenošanas. Abos scenārijos pieņemts, ka pēc vēja elektrostaciju izbūves paredzēts rekultivēt un apmežot līdz 42% no katras VES montāžas laukuma būvniecības

laikā izmantotās platības. Kopējā montāžas laukumu platība A scenārijā ir 75,02 ha, A' scenārijā – 65,64 ha, tāpēc apmežošanas aprēķinos izmantotā platība nepārsniedz 31,51 ha A scenārijā un 27,57 ha A' scenārijā. Apmežojamajā platībā netiek ieskaitīti VES pamati, ekspluatācijas un apkopes laikā nepieciešamā montāžas laukuma daļa, pievedceļi, pastāvīgie pagriezienu paplašinājumi, apakšstaciju un BESS teritorijas, kā arī kabeļu un elektropārvades līniju trases. Precīza apmežojamā platība katrai VES nosakāma būvprojektā atbilstoši ekspluatācijai pastāvīgi nepieciešamās infrastruktūras platībai. 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 CO_2 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 CO_2, CH_4 un N_2O 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 (42% no montāžas laukumu platības). Apmežošanas efekta novērtēšanai izmantota pētījuma "CO_2 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 (Gancone u.c., 2023). 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 2028. gadā. Aprēķinos mežaudžu raksturošanai izmantoti Meža valsts reģistra 2025. gada dati. Piesaistes aprēķinā pieņemts, ka dabisko traucējumu ietekme uz CO_2 piesaisti apmežotajās platībās var sasniegt 10%. 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 – mežaudzes un zālāji (atbilstoši Meža valsts reģistram – bebru applūdinājums, izcirtums, lauce, meža dzīvnieku barošanās lauce un mežs). Pārējās teritorijas nav iekļautas SEG emisiju aprēķinā, pieņemot, ka Atmežošanas radīto emisiju aprēķinā pieņemts, ka esošajās apbūves teritorijās vēja elektrostaciju būvniecība nerada papildus SEG emisijas vai oglekļa uzkrājuma samazinājumu, zālājos 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 koksnē zemsegā (100% no vidējā uzkrājuma Latvijas mežos 2024. gadā, LEGMC, 2026).

Abos scenārijos lielākā daļa transformējamo teritoriju ir mežaudzes (scenārijā A – 92,7 ha, scenārijā A' – 81,8 ha). Zemes izmantošanas dažādu zemes izmantošanas veidu griezumā katram scenārijam parādīta, attiecīgi, Tab. 1 un 2. Lielāka kopējā atmežojamā platība ir A scenārijā.

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

Zemju kategorija	Mežaudze
Izcirtums	3.4
Lauce	0,6
Mežs	88,7
Kopā	92,7

Tab. 2. Mežaudžu platība meža zemju un SEG inventarizācijas zemes kategoriju griezumā A' scenārijā

Zemju kategorija	Mežaudze
Izcirtums	3,5
Lauce	0,6
Mežs	77,7
Kopā	81,8

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 abos scenārijos ir 48 gadi, t.i. VES būvniecības projektā paredzēts transformēt lielākoties vidēja vecuma audzes ar lielu CO_2 piesaistes potenciālu. Vidējā koka caurmēra un augstuma skaitliskās vērtības, kā arī bonitāte abos scenārijos ir līdzīgas. Lielākā augošo koku krāja, pieaugums un atmirums ir A scenārijā, kurā paredzēts atmežot lielāku platību. Arī visas oglekļa krātuves ir lielākas A scenārijā.

Kopējā koksnes krāja atmežojamajās platībās A scenārijā ir 27,6 tūkst. m^3 , A' scenārijā – 25,3 tūkst. m^3 (vidēji, attiecīgi, 298 un 309 m^3 ha^{-1}). Vidējās koksnes krājas atšķirības starp scenārijiem nav būtiskas.

Tab. 3. Mežaudžu raksturojums dažādos scenārijos

Rādītājs	A	A'
Meža zemju platība, ha	92,7	81,8
Vidējais audzes vecums	48	47
Vidējā koka caurmērs, cm	19	19
Vidējā koka augstums, m	17	17
Vidējā bonitāte	1A	1A
Kopējā krāja, m^3	27601	25251
Krājas pieaugums, m^3 gadā	761	677
Dabiskais atmirums, m^3 gadā	162	147
Ogleklis virszemes biomasā, tonnas C	5562	4936
Ogleklis pazemes biomasā, tonnas C	1389	1235
Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C	1125	993
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē, tonnas C	987	867
Oglekļa uzkrājums koksnes produktos, tonnas C	396	345

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 un melnalksnis (Tab. 4 un 5).

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

Rādītājs	Pārējās platības	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Pārējās sugas	Priede
Meža zemju platība, ha	4,9	0,4	1,2	8,5	12,6	0,8	0,2	64,1
Vidējais audzes vecums	-	12	31	39	36	66	7	55
Vidējā koka caurmērs, cm	-	8	15	16	17	22	4	21
Vidējā koka augstums, m	-	6	14	16	14	18	4	18
Vidējā bonitāte	-	1	1	1	0	3	3	1
Kopējā krāja, m^3	-	25	206	2586	3532	251	5	20996
Krājas pieaugums, m^3 gadā	-	2,9	6,0	85,2	102,1	4,7	0,0	560,2
Dabiskais atmirums, m^3 gadā	-	0,3	3,6	22,0	31,7	2,1	0,0	102,1
Ogleklis virszemes biomasā, tonnas C	-	3,7	40,0	500,1	824,8	54,9	0,4	4137,6
Ogleklis pazemes biomasā, tonnas C	-	1,2	10,7	137,4	234,8	0,1	0,2	1004,5
Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C	59,5	4,9	14,6	103,2	152,9	9,7	2,4	777,9
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē, tonnas C	-	2,8	4,7	47,9	188,1	5,5	1,1	737,0
Oglekļa uzkrājums koksnes produktos, tonnas C	-	0,7	2,5	17,8	46,0	1,7	0,5	326,5

Tab. 5. Mežaudžu raksturojums valdošās koku sugas griezumā A' scenārijā

Rādītājs	Pārējās platības	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Pārējās sugas	Priede
Meža zemju platība, ha	4,7	0,4	1,1	7,8	12,0	0,8	0,2	54,9
Vidējais audzes vecums	-	12	31	40	37	66	7	55
Vidējā koka caurmērs, cm	-	8	15	16	17	22	4	21
Vidējā koka augstums, m	-	6	14	16	15	18	4	18
Vidējā bonitāte	-	1	1	1	0	3	3	1
Kopējā krāja, m^3	-	25	206	2635	3565	237	5	18578
Krājas pieaugums, m^3 gadā	-	2,8	5,8	83,6	99,2	4,8	0,0	481,0
Dabiskais atmirums, m^3 gadā	-	0,3	3,5	21,8	31,2	1,9	0,0	88,1
Ogleklis virszemes biomasā, tonnas C	-	3,6	38,7	488,8	798,1	51,2	0,4	3555,4
Ogleklis pazemes biomasā, tonnas C	-	1,2	10,4	133,6	226,5	0,1	0,2	862,9
Oglekļa uzkrājums zemsegā, tonnas C	57,0	4,9	13,4	94,7	145,6	9,7	2,4	666,3
Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē, tonnas C	-	2,7	4,6	44,0	178,4	5,2	1,1	631,2
Oglekļa uzkrājums koksnes produktos, tonnas C	-	0,7	2,4	16,3	43,6	1,6	0,4	279,6

Mežaudzes atmežojamajās platībās arī šobrīd rada CO_2 piesaisti un SEG emisijas. Šo rādītāju aprēķinā izmantoti Meža valsts reģistra dati, kas raksturo situāciju 2025. gada sākumā. Abos scenārijos atmežojamajās platībās šobrīd veidojas SEG piesaiste, t.i. SEG emisijas ir mazākas par CO_2 piesaisti: A scenārijā 1335 tonnas CO_2 ekv. gadā (vidēji 14,4 tonnas CO_2 ekv. ha^{-1} gadā), A' scenārijā 1206 tonnas CO_2 ekv. gadā (vidēji 14,7 tonnas CO_2 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.

Tab. 6. SEG emisijas un CO_2 piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā A scenārijā

Rādītājs	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Ozols	Priede
Dzīvā biomasa, tonnas CO_2 gadā	13,4	13,6	202,7	207,8	2,1	-	962,7
Nedzīvā biomasa, tonnas CO_2 gadā	-0,3	2,1	7,7	3,3	0,5	-0,2	-22,6
SEG emisijas no augsnes, tonnas CO_2 ekv. gadā	-	-	-	6,8	-2,2	-	0,8
Koksnes produkti, tonnas CO_2	-	0,1	3,1	3,4	0,1	-	45,8
Neto SEG emisijas, CO_2 ekv. gadā	-13,1	-15,5	-207,3	-201,0	-4,6	0,3	-893,4

Tab. 7. SEG emisijas un CO_2 piesaiste atmežojamajās platībās valdošās koku sugas griezumā A' scenārijā

Rādītājs	Apse	Baltalksnis	Bērzs	Egle	Melnalksnis	Ozols	Priede
Dzīvā biomasa, tonnas CO_2 gadā	12,9	13,1	196,2	217,1	2,3	-	822,0
Nedzīvā biomasa, tonnas CO_2 gadā	-0,3	1,9	7,9	3,4	0,4	-0,2	-19,9
SEG emisijas no augsnes, tonnas CO_2 ekv. gadā	-	-	-	6,6	-2,1	-	0,8
Koksnes produkti, tonnas CO_2	-	0,1	2,8	3,3	0,1	-	39,3
Neto SEG emisijas, CO_2 ekv. gadā	-12,6	-14,8	-201,3	-210,6	-4,8	0,2	-762,1

Tab. 8. SEG emisiju kopsavilkums A scenārijā

Rādītājs	Dzīvā biomasa	Nedzīvā koksne	Augsne	Koksnes produkti	Kopējās SEG emisijas
tonnas CO_2 ekv.	-1402	10	5	53	-1335
tonnas C ha^{-1}	-15,1	0,1	0,1	0,6	-14,4

Tab. 9. SEG emisiju kopsavilkums A' scenārijā

Rādītājs	Dzīvā biomasa	Nedzīvā koksne	Augsne	Koksnes produkti	Kopējās SEG emisijas
tonnas CO_2 ekv.	-1264	7	5	46	-1206
tonnas C ha^{-1}	-15,4	0,1	0,1	0,6	-14,7

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 1,2 ha organisko augšņu un 91,4 ha mežaudžu ar minerālaugsnēm. Kopējie oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā atbilst 38,9 tūkst. tonnām CO_2, bet SEG emisiju pieaugums no organiskās augsnes ir 0,04 tūkst. tonnām CO_2 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_2O 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	93
minerālaugsnes	ha	91
organiskās augsnes	ha	1
Oglekļa zudumi:	tonnas C	10621
dzīvā koku biomasa	tonnas C	6951
zemsedzes augi	tonnas C	48
nedzīvā koksne	tonnas C	987
nedzīvā zemsega	tonnas C	1125
minerālaugsne	tonnas C	1510
SEG emisiju no augsnes pieaugums:	tonnas CO_2 ekv. gadā	40
SEG emisijas no augsnes meža zemēs	tonnas CO_2 ekv. gadā	5
SEG emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO_2 ekv. gadā	45

Scenārijā A' (Tab. 12) atmežojamajā platībā ietilpst 1,2 ha organisko augšņu un 80,6 ha minerālaugšņu. Kopējie oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā atbilst 34,5 tūkst. tonnām CO_2, bet SEG emisiju pieaugums no organiskās augsnes – 0,04 tūkst. tonnām CO_2 ekv. gadā.

Tab. 12. SEG emisijas un oglekļa zudumi atmežošanas rezultātā A' scenārijā

Parametrs	Mērvienība	Skaitliskā vērtība
Atmežotā platība:	ha	82
minerālaugsnes	ha	81
organiskās augsnes	ha	1
Oglekļa zudumi:	tonnas C	9405
dzīvā koku biomasa	tonnas C	6171
zemsedzes augi	tonnas C	42
nedzīvā koksne	tonnas C	867
nedzīvā zemsega	tonnas C	993
minerālaugsne	tonnas C	1332
SEG emisiju no augsnes pieaugums:	tonnas CO_2 ekv. gadā	38
SEG emisijas no augsnes meža zemēs	tonnas CO_2 ekv. gadā	5
SEG emisijas no augsnes apbūves teritorijās	tonnas CO_2 ekv. gadā	43

Lielākās kopējās SEG emisijas atmežošanas rezultātā saistītas ar A scenārija īstenošanu, 5 gadu periodā pēc projekta uzsākšanas vidēji 422 tonnas CO_2 ekv. ha^{-1}. Nedaudz lielāks vidējais emisiju daudzums 5 gadu periodā sagaidāms A' scenārijā – 423 tonnas CO_2 ekv. ha^{-1}.

Piecu gadu periodā pēc projekta uzsākšanas SEG emisijas no augsnes ir tikai 0,8% no kopējām SEG emisijām, kas veidojas atmežošanas rezultātā, bet ar katru gadu šo emisiju īpatsvars pieaug.

Neiegūtā CO_2 piesaiste dzīvajā biomasā un citās oglekļa krātuvēs turpmāko 5 gadu laikā, pieņemot, ka šajās teritorijās nenotiek mežizstrāde, ir 6,7 tūkst. tonnas CO_2 A scenārijā un 6,0 tūkst. tonnas CO_2 A' scenārijā. Tomēr neiegūtā piesaiste netiek rēķināta, kā atmežošanas ietekme Nacionālajā SEG inventarizācijas ziņojumā.

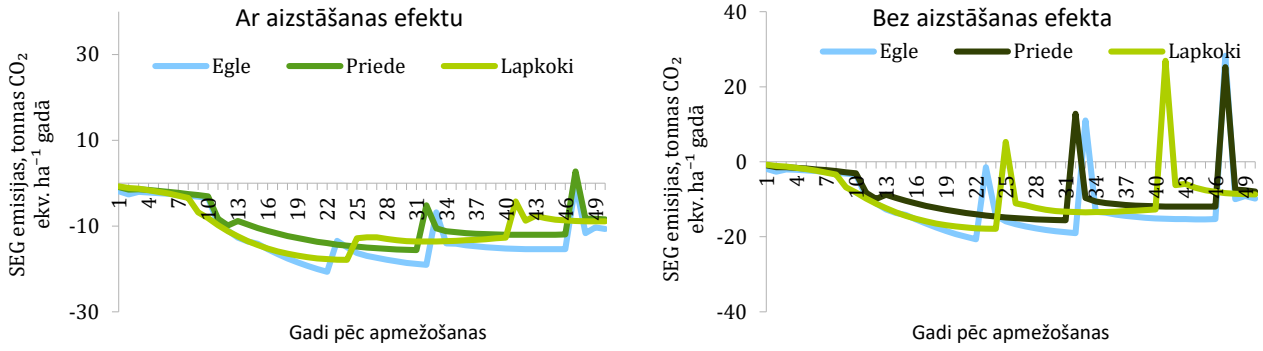
Vidēji vienas turbīnas izbūvei veiktā atmežošana 50 gadu laikā radīs 1005 tonnas CO_2 ekv. emisiju A scenārijā un 1020 tonnas CO_2 ekv. emisiju A' scenārijā.

Atmežoto teritoriju apmežošanas ietekme uz SEG emisijām

Pēc vēja elektrostaciju izbūves daļu no atmežotās teritorijas paredzēts apmežot. Saskaņā ar aprēķinu pieņēmumiem apmežos 42% no montāžas laukumu ierīkošanai atmežotās platības (A scenārijā – 31,51 ha, A' scenārijā – 27,57 ha). 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 CO_2 piesaistes prognoze samazināta par 10%. Samazinājuma skaitliskā vērtība balstīta uz ekspertu pieņēmumu, salīdzinot risku novērtējumu Verra[1] un Gold Standard[2] 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. 1 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.

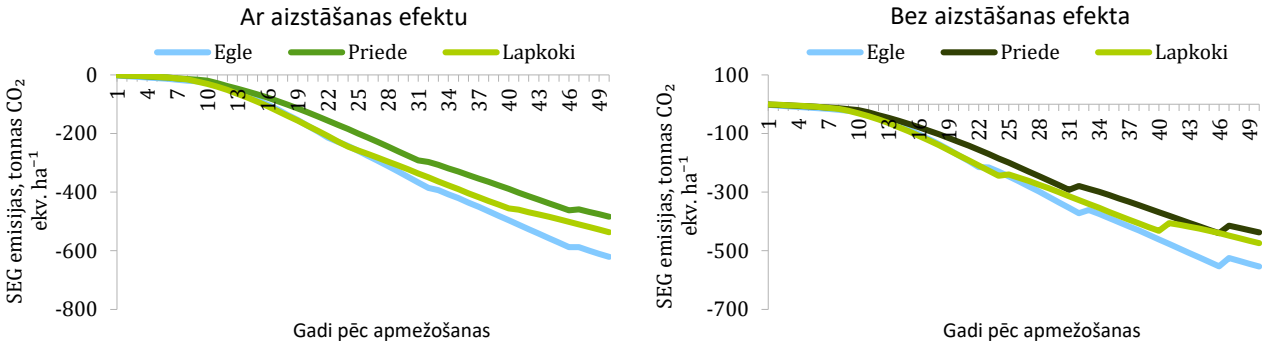


Att. 1. SEG emisijām apmežotajā platībā, atkarībā no valdošās koku sugas.

Piecdesmit gadu laikā apmežošanas kumulatīvā ietekme, atkarībā no valdošās koku sugas un ņemot vērā 10% risku, aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu nodrošinās papildus CO_2 piesaisti, kas atbilst 483-620 tonnām CO_2 ekv. ha^{-1}, bet aprēķinu variantā - 437-553 tonnām CO_2 ekv. ha^{-1} (Att. 2). Lielākā CO_2 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.



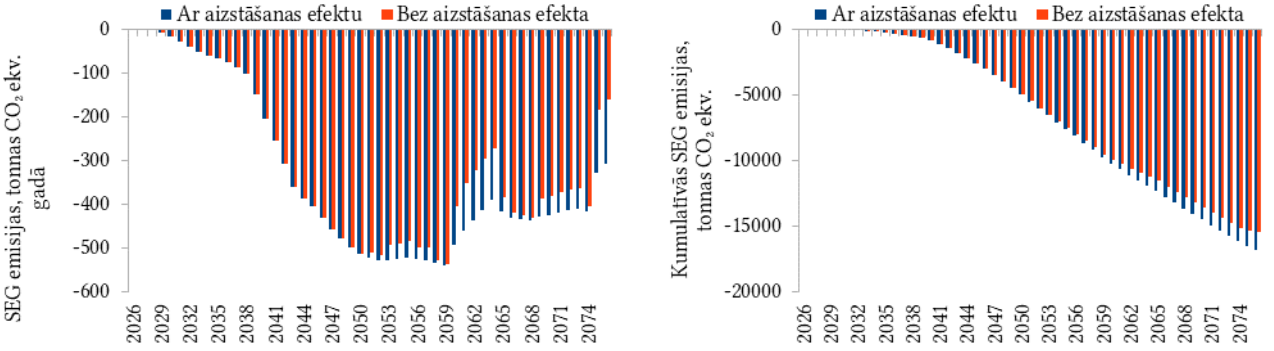
Att. 2. SEG emisijām apmežotajā platībā kumulatīvi, atkarībā no valdošās koku sugas.

Kopējā apmežojamā platība A scenārijā ir 31,5 ha, scenārijā A' – 27,6 ha. Abos scenārijos lielākā daļa atmežojamo platību apstādāmas ar priedi (Tab. 13).

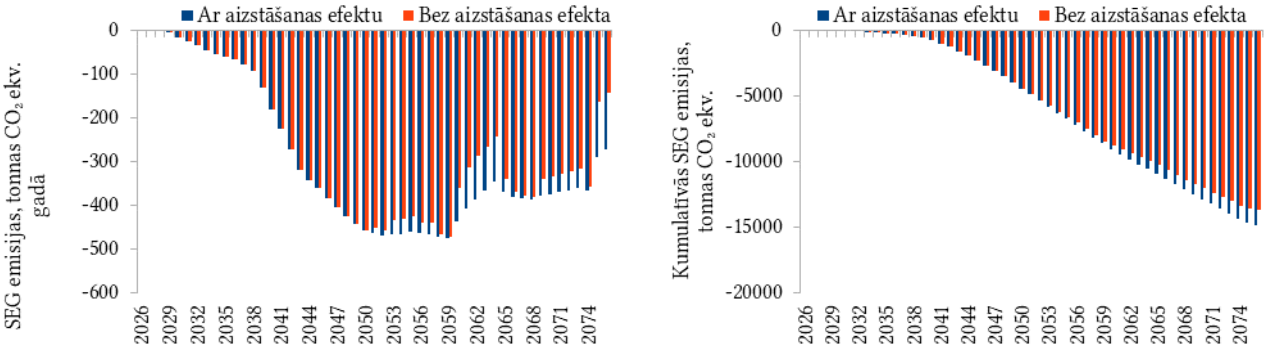
Tab. 13. Apmežojamā platība

Parametrs	Mērvienība	Scenārijs A	Scenārijs A'
Egle	ha	4,3	4,0
Priede	ha	21,8	18,5
Bērzs	ha	5,4	5,0
Kopā	ha	31,5	27,6

Ikgadējās SEG emisijas apmežojamajās platībās (negatīvas emisijas nozīmē, ka CO_2 piesaiste pārsniedz emisijas) ar un bez aizstāšanas efekta dažādos scenārijos parādītas Att. 3 un 4, tajā skaitā kreisajā pusē parādītas ikgadējās emisijas, bet labajā pusē – kumulatīvās emisijas 50 gadu periodā.



Att. 3. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām A scenārijā.



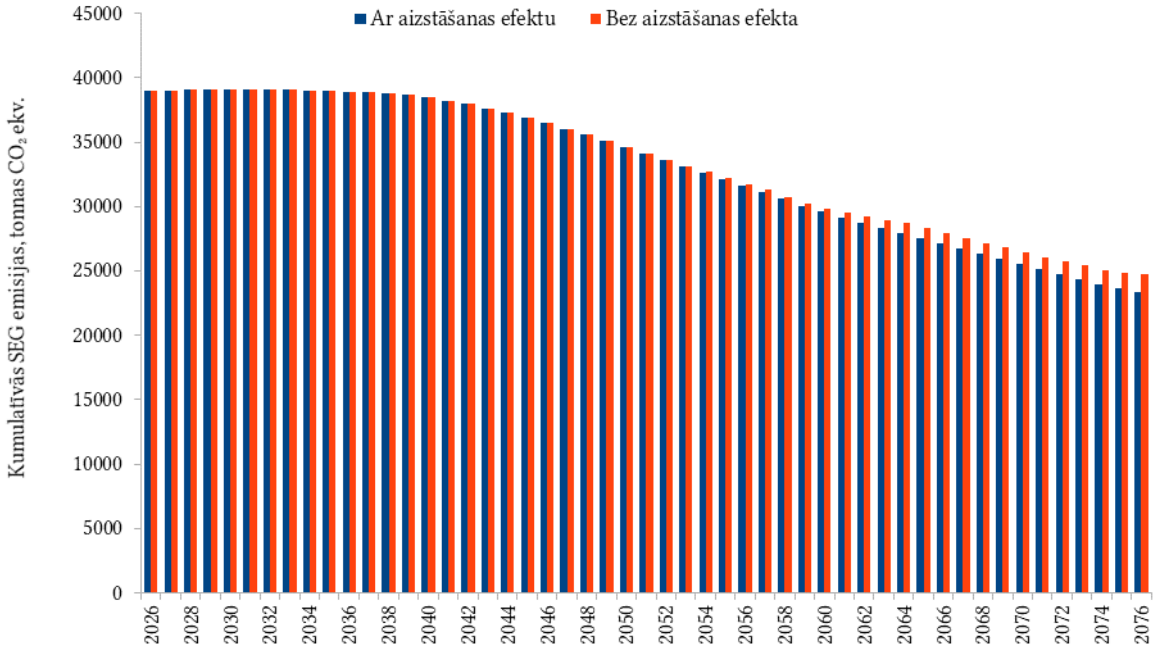
Att. 4. Apmežošanas ietekme uz SEG emisijām A' scenārijā.

Būtisku papildus CO_2 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 30,1 ha, A' scenārijā – 26,2 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 tikai 0,4 ha, A' scenārijā – arī 0,4 ha. Mēslojuma un koksnes pelnu izmantošana 200 gadu laikā var dubultot CO_2 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 CO_2 piesaisti. Pēc projekta īstenošanas SEG emisijas turpinās pieaugt turpmākos aptuveni 15-20 gadus un pēc tam samazināsies, pateicoties CO_2 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. 5 un 6.

A scenārijā 50 gadu laikā kopējās atmežotajā platībā radītās SEG emisijas ir 40,2 Gg[3] CO_2 ekv. (Tab. 14). Apmežošanas kompensējošais efekts ar aizstāšanas efektu samazinās atmežošanas radītās SEG emisijas par 13,6 Gg CO_2 ekv., bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – par 12,5 Gg CO_2 ekv. Atlikušās SEG emisijas, ko 50. gadā pēc projekta uzsākšanas rada atmežošana, aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu ir 26,6 Gg CO_2 ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 34%), bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – 27,7 Gg CO_2 ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 31%, Tab. 14).



Att. 5. SEG emisiju prognoze A scenārijā.

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

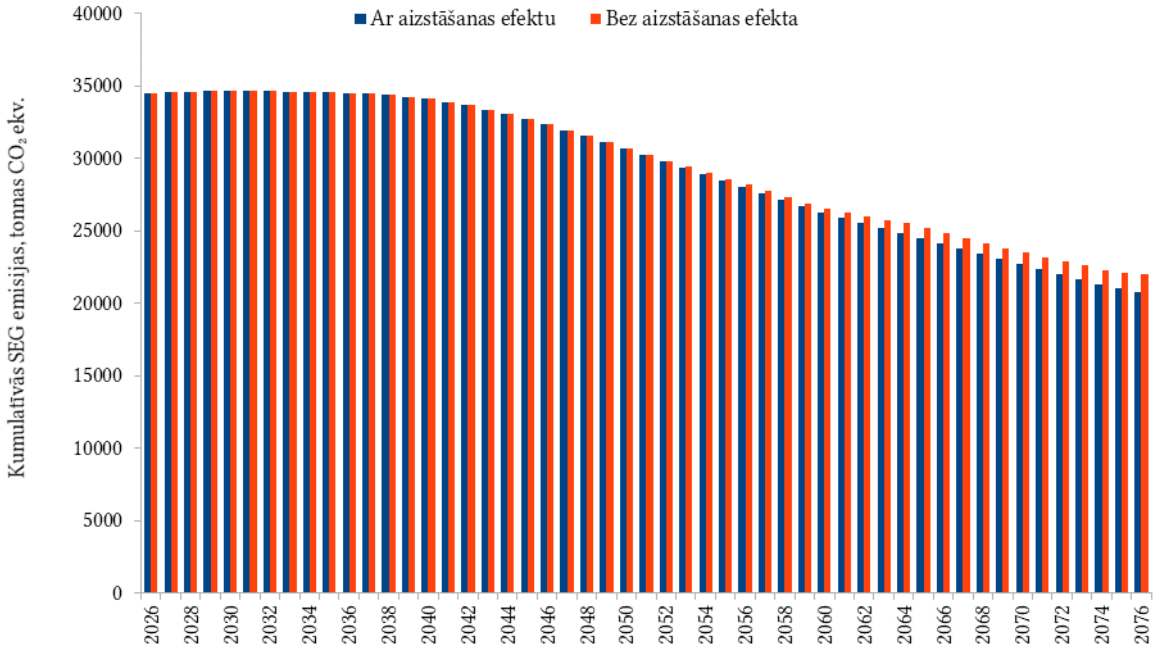
Rādītājs	Mērvienība	Ar aizstāšanas efektu	Neskaitot aizstāšanas efektu
Atmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO_2 ekv.	40197	
Apmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO_2 ekv.	-13611	-12532
Projekta radītais SEG emisiju pieaugums	tonnas CO_2 ekv.	26586	27665

[3] Gg = 1000 tonnas.

A' scenārijā 50 gadu laikā kopējās atmežotajā platībā radītās SEG emisijas ir 35,7 Gg CO_2 ekv. (Tab. 15). Apmežošanas kompensējošais efekts ar aizstāšanas efektu samazinās atmežošanas radītās SEG emisijas par 12,0 Gg CO_2 ekv., bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – par 11,0 Gg CO_2 ekv. Atlikušās SEG emisijas, ko 50. gadā pēc projekta uzsākšanas rada atmežošana, aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu ir 23,7 Gg CO_2 ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 33%), bet aprēķinu variantā bez aizstāšanas efekta – 24,7 Gg CO_2 ekv. (atmežošanas radīto emisiju samazinājums par 31%, Tab. 15).

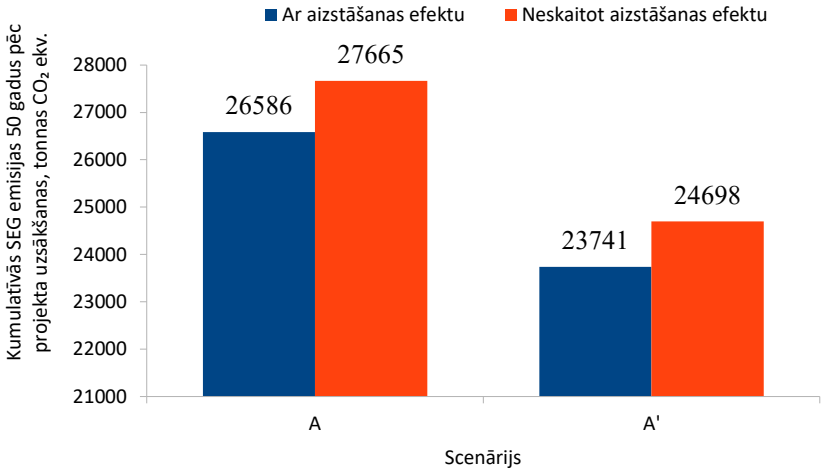
Tab. 15. SEG emisiju pieaugums 50 gadu laikā projekta īstenošanas rezultātā A' scenārijā

Rādītājs	Mērvienība	Ar aizstāšanas efektu	Neskaitot aizstāšanas efektu
Atmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO_2 ekv.	35695	
Apmežošanas radītās SEG emisijas	tonnas CO_2 ekv.	-11955	-10998
Projekta radītais SEG emisiju pieaugums	tonnas CO_2 ekv.	23741	24698



Att. 6. SEG emisiju prognoze A' scenārijā.

A scenārija kumulatīvās SEG emisijas 50 gadus pēc projekta uzsākšanas ir lielākas nekā A' scenārijā – attiecīgi, 26,6 un 23,7 Gg CO_2 ekv. aprēķinu variantā ar aizstāšanas efektu (Att. 7). Atšķirība saistīta ar lielāku atmežojamo platību A scenārijā, taču emisijas, pārrēķinot uz vienu VES, abos scenārijos ir līdzīgas (attiecīgi, 665 un 678 tonnas CO_2 ekv.). 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. 7. SEG emisiju prognozes 50 gadu periodam kumulatīvā vērtība dažādu scenāriju īstenošanas gadījumā.

Aprēķinātā atmežošanas radītā SEG emisiju intensitāte šajā pētījumā (14,4-14,7 t CO_2 ekv. ha^{-1} gadā zaudētās piesaistes veidā) un projekta kopējais SEG bilances uzlabojums pēc apmežošanas (31-34% robežās 50 gadu periodā) būtiski neatšķiras no starptautiskajā literatūrā ziņotajiem rezultātiem par vēja parku izbūvi meža zemēs. Izvēlētā projekta izvietojuma teritorija ir salīdzinoši labvēlīga no SEG emisiju viedokļa, un daļēja atmežoto teritoriju apmežošana ir zinātniski pamatots un starptautiskajā praksē atzīts veids, kā laika gaitā būtiski samazināt ar meža zemes transformāciju saistītās neto SEG emisijas.

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 CO_2 piesaisti pielietotā metodika, pieņemot, ka šīs darbības notiek secīgi. Papildus aprēķinā novērtēta meža biokurināmā radītais aizstāšanas efekts emisijām enerģētikas sektorā.
2. Aprēķinos pieņemts, ka apmežojamajā teritorijā nepastāvēs saimnieciskās darbības ierobežojumi. Meža biokurināmā radītā aizstāšanas efekta iekļaušana aprēķinā ir viens no galvenajiem priekšnosacījumiem, lai pamatotu, ka ilgākā laikā (otrajā meža apritē pēc atmežotās teritorijas apmežošanas) CO_2 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 CO_2 piesaisti apmežojamajās teritorijās.
4. Lielākas ar atmežošanu saistītās SEG emisijas 50 gadu periodā veidojas A scenārijā. Tomēr, pārrēķinot uz emisijām, kas saistītas ar vienas turbīnas izbūvi, atšķirības starp scenārijiem nav būtiskas.

Izmantotā literatūra

1. Albanito, F., Roberts, S., Shepherd, A., & Hastings, A. (2022). Quantifying the land-based opportunity carbon costs of onshore wind farms. *Journal of Cleaner Production*, *363*, 132480. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132480
2. AS "Latvijas valsts meži". (2010). *Sortimentu iznākums galvenajā un krājas kopšanas cirtē (Output of different assortments in thinning and regenerative felling)*.
3. 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.
4. 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.
5. Doom, M. R. J., Towprayoon, S., Manso Vieira, S. M., Irving, W., Palmer, C., Pipatti, R., & Wang, C. (Red.). (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 6 Wastewater Treatment and Discharge*. The Institute for Global Environmental Strategies. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf
6. 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).
7. Gancone, A., Lupkina, L., Cakars, I., Siņics, L., Klāvs, G., Lazdiņš, A., Butlers, A., Bārdule, A., Bērziņa, L., Līcīte, I., Reķis, J., Kudreņickis, I., Treija, S., & Dimbiere, A. (2023). *Integrated Reporting on Policies and Measures and on Projections Under Article 18 of Regulation (eu) No. 2018/1999 of the European Parliament and of the Council* (lpp. 137). Ministry of Climate and Energy. https://reportnet.europa.eu/public/dataflow/890
8. 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.
9. 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
10. Kiesecker, J., Baruch-Mordo, S., Kennedy, C. M., Oakleaf, J. R., Baccini, A., & Griscom, B. W. (2019). Hitting the Target but Missing the Mark: Unintended Environmental Consequences of the Paris Climate Agreement. *Frontiers in Environmental Science*, *7*, 151. https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00151
11. Lamlom, 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
12. 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.

13. 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.
14. LEGMC. (2026). *Latvia's National Inventory Document under the UNFCCC and Paris Agreement: Greenhouse Gas Emissions in Latvia from 1990 to 2024* (lpp. 517). Ministry of Climate and Energy of the Republic of Latvia. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LV_NID_15042026.pdf
15. 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.
16. LVMI Silava. (2023). *Zemes izmantošanas un zemes izmantošanas veida ietekmes uz SEG emisijām un oglekļa uzkrājumu raksturojums* (Nr. T02; CO2 piesaistes un SEG emisiju mazināšanas pasākumi meža apsaimniekošanā un ietekmes novērtēšanas sistēma, lpp. 36).
17. Mälkönen, E. (1974). *Annual primary production and nutrient cycle in some scots pine stands*. [s.n.].
18. Ministry of Climate and Energy (piedaloties Gancone, A., Skrebele, A., Lupkina, L., Cakars, I., Siņics, L., Gračkova, L., Klāvs, G., Lazdiņš, A., Butlers, A., Bārdule, A., Bērziņa, L., Lazdāne-Mihalko, J., Līcīte, I., Treija, S., Štelce, V., Gračkova, L., Līcīte, I., & Dansone, B.). (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
19. Ministry of the Environmental Protection and Regional Development (piedaloties Lupkina, L., Štelce, V., Treija, S., Lazdāne-Mihalko, J., Cakars, I., Siņics, L., Indriksone, I., Maļinovskis, E., Zandersons, V., Klāvs, G., Reķis, J., Kudreņickis, I., Bērziņa, L., Lazdiņš, A., Bārdule, A., Butlers, A., Gancone, A., Pommere-Bramane, I., Zommere-Rotčekova, K., … Poutanene, M.). (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.
20. Mitchell, J. T., Grace, J., & Harrison, G. P. (2010). CO2 Payback Time for a Wind Farm on Afforested Peatland in the UK. *Mires and Peat*, *4*. https://doi.org/10.19189/001c.128289
21. 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
22. Muukkonen, P., & Mäkipä, R. (2006). Empirical-biomass models of understorey vegetation in boreal forests according to stand and site attributes. *Boreal Environment Research*, *11*.
23. 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
24. Nayak, D. R., Miller, D., Nolan, A., Smith, P., & Smith, J. U. (2010). Calculating Carbon Budgets of Wind Farms on Scottish Peatlands. *Mires and Peat*, *4*. https://doi.org/10.19189/001c.128288
25. 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

26. 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

27. Pukkala, T. (2017). Optimal nitrogen fertilization of boreal conifer forest. *Forest Ecosystems*, *4*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s40663-017-0090-2

28. 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). https://d-nb.info/1014331226/34

29. Smith, J., Nayak, D. R., & Smith, P. (2014). Wind farms on undegraded peatlands are unlikely to reduce future carbon emissions. *Energy Policy*, *66*, 585–591. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.066

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

$Z_M - faktiskāsaudzestekošaisvidējiperiodiskaiskrājaspieaugums, m^3 ha^{-1} gadā;$

$A - kokaudzesIstāvavaldošāskokusugasvecums, gadi;$

$B - audzesbonitāte (atbilstošiOrlovabonitāšuskalaiIa = 0, I = 1 \dots IV = 4; V = 5);$

$G - kokaudzesšķērslaukums, m^2 ha^{-1}.$

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).

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

kur

$Z_M(\text{-}) - faktiskāsaudzestekošaisvidējiperiodiskaiskrājasatmirums, m^3 ha^{-1} gadā;$

$A - kokaudzesIstāvavaldošāskokusugasvecums, gadi;$

$G - kokaudzesšķērslaukums, m^2 ha^{-1};$

$a, b, c - koeficienti.$

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

Biomasas 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.

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

$$kur$$
$$B - biomasa(AGB, SB, BB, BGB, SRB), tonnasha^{-1};$$
$$D - kokaudzesvidējākokacaurmērs, cm;$$
$$H - kokaudzesvidējākokaaugstums, m;$$
$$N - kokuskaitsaudzē, gab.ha^{-1};$$
$$a, b, c, d, m, k - koeficienti.$$

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

$$kur$$
$$B - pazemesbērzaaudzēsbiomasa(BGB), tonnasha^{-1};$$
$$D - kokaudzesvidējākokacaurmērs, cm;$$
$$N - kokuskaitsaudzē, gab.ha^{-1};$$
$$a, b, k - koeficienti.$$

Tab. 18. Koeficienti biomasas aprēķinu vienādojumiem

Suga	Biomasa[4]	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

[4] ABG – virszemes biomasa; SB – stumbra biomasa; BB – zaru biomasa; BGB – pazemes biomasa; SRB – mazo sakņu biomasa.

Suga	Biomasa[4]	a	b	c	d	m	k
	SRB	-4,1485	8,6630	0,0000	0,0000	7,0000	1,0090
Apse	AGB	-1,9434	9,7506	0,0337	0,0000	11,0000	0,9900
	SB	-2,8955	8,3896	0,0226	0,6148	11,0000	1,0058
	BB	-2,3703	14,3352	0,0000	-1,0849	12,0000	1,0040
	BGB	-2,3114	10,3644	0,0000	0,0000	15,0000	0,9917
	SRB	-2,2732	14,1612	0,0000	-1,7449	10,0000	0,9945
Alksnis	AGB	-2,1284	9,3375	0,0221	0,2838	11,0000	1,0041
	SB	-2,9281	8,2943	0,0184	0,7374	11,0000	1,0020
	BB	-1,0091	16,9249	0,0000	-2,0462	12,0000	1,0745
	BGB	-3,6432	2,5127	0,0000	0,0000	0,0000	1,0060
	SRB	-4,1485	8,6630	0,0000	0,0000	7,0000	1,0090

Augošo koku biomasu pārrēķina uz oglekli, izmantojot 5. vienādojumu.

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

kur

$C - oglekļauzkrājumsbiomasā(AGB, SB, BB, BGB, SRB), tonnasCha^{-1}$;

$B - biomasa(AGB, SB, BB, BGB, SRB), tonnasha^{-1}$.

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

$$B_P(AGB) = \frac{B_{AGB}}{M} * M_P \quad (6)$$

kur

$B_P(AGB) - virszemesbiomasapieaugumā, tonnasha^{-1}$;

$B_{AGB} - augošukokuvirszemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$M - augošukokukrāja, m^3ha^{-1}$;

$M_P - krājaspieaugums, m^3ha^{-1}$.

$$B_P(BGB) = \frac{B_{BGB}}{M} * M_P \quad (7)$$

kur

$B_P(BGB) - pieaugumapazemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$B_{BGB} - augošukokupazemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$M - augošukokukrāja, m^3ha^{-1}$;

$M_P - krājaspieaugums, m^3ha^{-1}$.

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

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

kur

$B_A(AGB) - dabiskāatmirumavirszemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$B_{AGB} - augošukokuvirszemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$M - augošukokukrāja, m^3ha^{-1}$;

$M_A - dabiskaisatmirums, m^3ha^{-1}$.

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

kur

$B_A(BGB) - atmirumapazemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$B_{BGB} - augošukokupazemesbiomasa, tonnasha^{-1}$;

$M - augošukokukrāja, m^3ha^{-1}$;

$M_A - dabiskaisatmirums, m^3ha^{-1}$.

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.

$$CO_2 = EF_{CO_2} * \frac{44}{12} \quad (10)$$

$$kur$$

$$CO_2 - CO_2 emisijas no augsnes (heterotrofā augsnes elpošana), tonnas CO_2 ha^{-1};$$

$$EF_{CO_2} - emisijufaktors, tonnas CO_2 - C ha^{-1}.$$

$$CH_4(grāvji) = EF_{CH_4} grāvjiem * \frac{28}{1000} * grāvju platība \quad (11)$$

$$kur$$

$$CH_4(grāvji) - CH_4 emisijas no grāvjiem, tonnas CO_2 ekv. ha^{-1};$$

$$EF_{CH_4} grāvjiem - emisijufaktors, kg CH_4 ha^{-1};$$

$$Grāvju platība - grāvju platības īpatsvars\%;$$

$$28 - CO_2 emisijuekvivalents.$$

$$CH_4 = \left(EF_{CH_4} * \frac{28}{1000}\right) * (100\% - grāvju platība) \quad (12)$$

$$kur$$

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

$$EF_{CH_4} grāvjiem - emisijufaktors, kg CH_4 ha^{-1};$$

$$Grāvju platība - grāvju platības īpatsvars\%;$$

$$28 - CO_2 emisijuekvivalents.$$

$$N_2O = EF_{N_2O} * \frac{265}{1000} \quad (13)$$

$$kur$$

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

$$EF_{CH_4} grāvjiem - emisijufaktors, kg N_2O ha^{-1};$$

$$265 - CO_2 emisijuekvivalents.$$

$$DOC = EF_{DOC} * \frac{44}{12} \quad (14)$$

$$kur$$

$$DOC - DOC emisijas no augses, tonnas CO_2 ha^{-1};$$

$$EF_{DOC} grāvjiem - emisijufaktors, kg C ha^{-1}.$$

$$SEG_{augsne} = CO_2 + CH_4(grāvji) + CH_4 + N_2O + DOC \quad (15)$$

$$kur$$

$$SEG - kopējās SEG emisijas no augses, tonnas CO_2 ekv. ha^{-1}.$$

Tab. 19. Emisiju koeficienti organiskajām augsnēm

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_2O emisijas, kg N_2O ha^{-1} $gadā^{-1}$	CO_2 emisijas (elpošana), tonnas CO_2 ha^{-1} $gadā^{-1}$	DOC emisijas, tonnas CO_2 ha^{-1} $gadā^{-1}$
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
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

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_2O emisijas, kg N_2O ha^{-1} $gadā^{-1}$	CO_2 emisijas (elpošana), tonnas CO_2 ha^{-1} $gadā^{-1}$	DOC emisijas, tonnas CO_2 ha^{-1} $gadā^{-1}$
	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 koksnē un koksnes produktos izmanto Tab. 20 dotos faktorus. Pārējo sugu audzēs izmanto apses 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 koksnē 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 koksnē, tonnas C ha^{-1}	Oglekļa uzkrājums skujkoku 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, slapjaiņi	47,7	21,6	-	11,2
Priede	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	42,5	41,0	-	10,0
	Purvaiņi, slapjaiņi	42,0	22,3	-	7,8
Bērzs	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	32,8	-	17,9	34,7
	Purvaiņi, slapjaiņi	24,6	-	9,0	29,3
Apse	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	37,5	-	22,1	-
	Purvaiņi, slapjaiņi	25,6	-	14,5	-
Alksnis	Kūdreņi, āreņi, sausieņi	37,5	-	22,1	-
	Purvaiņi, slapjaiņi	25,6	-	14,5	-

Oglekļa uzkrājums zemsedzes 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 zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām priedes audzēs[5]

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} $gadā^{-1}$	$o = k * 1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
p	Sūnu virszemes biomasas atmirums, kg ha^{-1} $gadā^{-1}$	$p = l * 0{,}33$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
q	Ķērpju virszemes biomasas atmirums, kg ha^{-1} $gadā^{-1}$	$q = m * 0{,}1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
r	Kopējā zemsedzes augu biomasas ienese, kg ha^{-1} $gadā^{-1}$	$r = n + o + p + q$	-
s	Zemsedzes augu pazemes biomasas ienese, kg ha^{-1} $gadā^{-1}$	$s = \frac{r * 100}{30} * 0{,}7$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983; Palviainen et al., 2005
t	Oglekļa ienese ar augu virszemes atliekām, kg C ha^{-1} $gadā^{-1}$	$t = r * 0{,}475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; FAO, 2005
u	Oglekļa ienese ar zemsedzes augu pazemes atliekām, kg C ha^{-1} $gadā^{-1}$	$t = s * 0{,}475$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006; Mälkönen, 1974; Havas, Kubin, 1983;

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

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
			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. 22. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām egles audzēs[6]

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzes vecums, gados	-	Ievades dati
b	G, m² ha⁻¹	-	Ievades dati
c	Stumbra biomasa, tonnas ha⁻¹	-	Ievades dati
d	Nobiru biomasa, 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 biomasa, 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 biomasa, 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 biomasa, kg ha⁻¹	$k = (15{,}058 - 0{,}113 * a + 0{,}0003 * a^2)^2 - 0{,}5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
l	Sūnu virszemes biomasa, kg ha⁻¹	$l = (19{,}282 + 0{,}164 * a - 0{,}000001 * a^3)^2 - 0{,}5$	Muukkonen, Mäkipää, 2006
m	Ķērpju biomasa, kg ha⁻¹	0	Muukkonen, Mäkipää, 2006
n	Sīkkrūmu virszemes nobiru biomasa, kg ha⁻¹ gadā⁻¹	$n = j * 0{,}25$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
o	Zālaugu virszemes atliekas, kg ha⁻¹ gadā⁻¹	$o = k * 1$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006
p	Sūnu virszemes biomasas atmirums, kg ha⁻¹ gadā⁻¹	$p = l * 0{,}33$	Muukkonen, Mäkipää, 2006; Muukkonen, 2006

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

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
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$^{-1}$	$x = (j + k + l + m) * 0{,}7 * 0{,}475$	-

Tab. 23. Oglekļa uzkrājums zemsedzes augos un ienese augsnē ar augu atliekām lapkoku audzēs[7]

Nr.	Rādītājs	Aprēķins	Datu avots
a	Audzes vecums, gados	-	Ievades dati
b	G, m² ha^{-1}	-	Ievades dati
c	Stumbra biomasa, tonnas ha^{-1}	-	Ievades dati
d	Nobiru biomasa, t ha^{-1} gadā$^{-1}$	$if b \leqslant 10; d = 0{,}013 * b$ $if b \succ 34; d = -0{,}00639 * 34^2 + 0{,}433 * 34 - 2{,}391$ $if 10 \succ b \leqslant 34; d = -0{,}00639 * b^2 + 0{,}433 * b - 2{,}391$	Nepublicēti REstore pētījuma dati
e	C ienese ar koku nobirām, t C ha^{-1} gadā$^{-1}$	$if b \leqslant 10; d = 0{,}007 * b$ $if b \succ 34; d = -0{,}00344 * 34^2 + 0{,}233 * 34 - 1{,}286$ $if 10 \succ b \leqslant 34; d = -0{,}00344 * b^2 + 0{,}233 * b - 1{,}286$	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$^{-1}$	$g = f * 1{,}22$	Neumann et al., 2019; Yuan, Chen, 2012

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

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

Nedzīvās koksnes sadalīšanās radīto CO_2 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 koksnē, zemsedzes augos un zemsegā, kā arī 20% no augsnes oglekļa uzkrājuma

transformē emisijās zemes izmantošanas maiņas gadā. Tāda pati pieeja izmantota SEG inventarizācijas ziņojumā.

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

kur

$DW_{CO_2} - CO_2 emisijas no nonedzīvās koksnes, tonnas CO_2 ha^{-1}$;

$DW_{\text{IN}}^{1} - CO_2 ienese ar nedzīvo koksni kārtējā gadā, tonnas CO_2 ha^{-1}$;

$DW_{\text{ST}}^{-1} - CO_2 uzkrājums nedzīvajā koksnē iepriekšējā gadabeigās, tonnas CO_2 ha^{-1}$;

$Years - sadalīšanās periods (40 gadi skuj kokiem un 20 gadi lapkokiem)$.

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

kur

$DW_{ST}^{1} - oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē, tonnas CO_2 ha^{-1}$;

$DW_{\text{IN}}^{1} - CO_2 ienese ar nedzīvo koksni kārtējā gadā, tonnas CO_2 ha^{-1}$;

$DW_{\text{ST}}^{-1} - CO_2 uzkrājums nedzīvajā koksnē iepriekšējā gadabeigās, tonnas CO_2 ha^{-1}$;

$DW_{CO_2} - CO_2 emisijas no nonedzīvās koksnes gadalaikā, tonnas CO_2 ha^{-1}$.

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 zāģmateriālu [1] un plātņu koksnes [2] iznākums no zāģbaļķiem, 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 cirsmā 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	Zāģmateriālu iznākums no zāģbaļķiem	Plātņu koksnes iznākums no zāģbaļķiem	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 nozāģētā 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	Apse	12-17,9	0,0339	-0,1105	0,0659	0,0250

Cirtes veids	Suga	Sortiments	a	b	c	d
cirte		Malka	-0,2724	1,1721	-1,4547	0,8198
		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	-0,0196
		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	0,0819
		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	0,0351
		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 zāģbaļķi 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	0,1186
		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 zāģbaļķi 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	-0,0191
		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

Cirtes veids	Suga	Sortiments	a	b	c	d
		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
	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 (CH_4 emisijas no grāvjiem, grāvju platības īpatsvars, CH_4 emisijas no pārējās platības, N_2O emisijas no augsnes un CO_2 emisijas no augsnes) rēķina tikai organiskajām augsnēm. Tikai organiskajās augsnēs ņem vērā kritērijus mitruma režīms un nodrošinājums ar barības vielām. Koksnes blīvums, oglekļa saturs koksnē, 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 zemsedzes augu 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_2O emisiju faktors, kg N_2O 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

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_2O emisiju faktors, kg N_2O 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	Labs	0,5	0,5	20	217,0000	3%	-2,9200	1,5871	15,9170	12,1	150
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

N_2O un CH_4 emisijas pārrēķina uz CO_2 ekvivalentiem, izmantojot t.s. *IPCC Assessment report 5* (tab. 27).

Tab. 27. CO_2 ekvivalenti

SEG	ID	CO_2 ekvivalents
CH_4	[21]	28
N_2O	[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 stumbra, 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 koeficienti8

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

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

zemēs ar organiskām augsnēm aprēķina, izmantojot tab. 7 dotos koeficientus. Šos rādītājus neaprēķina minerālaugsnēs, kur pieņem, ka augsnes oglekļa uzkrājums ir 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 koksnē 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 apritē nozāģētajiem kokiem sagatavotajos koksnes produktos. Oglekļa uzkrājumu aprēķina, izmantojot šķērslaukumu, kā mainīgo rādītāju. Aprēķinu koeficienti zāģmateriālos uzkrātā oglekļa aprēķiniem doti tab. 33, plātņu koksnē – tab. 34 un papīra un kartona izstrādājumos – tab. 35.

Tab. 33. Koeficienti oglekļa uzkrājuma aprēķiniem zāģmateriālos (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 koksnē (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_2O emisiju faktors		kg N_2O 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 slapjaiņi, āreņi un sausieņi) vai organiskā augsne (purvaiņi un kūdreņi). Mitruma režīms ietekmē SEG emisiju aprēķinus organiskās augsnēs – kūdreņos augsne ir meliorēta, purvaiņos – pārmitra. Arī nodrošinājums ar barības vielām attiecas tikai uz organiskām augsnēm – platlapju kūdreņos, liekņā un dumbrājos nodrošinājums ar barības vielām ir labs, pārējos purvaiņu 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 koksnes 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.

Rādītājs	ID	Piezīmes
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 CH_4 un N_2O 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_2O emisiju faktors	kg N_2O 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. Biomasa aprēķināma atbilstoši biomasas kategorijām tab. 28 – SB (stumbra biomasa), AGB (virszemes biomasa), BB (zaru biomasa), BGB (pazemes biomasa).

Tab. 41. Koku biomasas aprēķins

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
Augoši koki, stumbra biomasa (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 biomasa (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 biomasa (BB)	tonnas ha^{-1} gadā	[120]=[119]-[118]
Augoši koki, pazemes biomasa (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 biomasa (SB)	tonnas ha^{-1} gadā	[122]=[118]/[65]*[66]
Krājas pieaugums, virszemes biomasa (AGB)	tonnas ha^{-1} gadā	[123]=[119]/[65]*[66]
Krājas pieaugums, zaru biomasa (BB)	tonnas ha^{-1} gadā	[124]=[120]/[65]*[66]
Krājas pieaugums, pazemes biomasa (BGB)	tonnas ha^{-1} gadā	[125]=[121]/[65]*[66]
Nozāģētie koki, stumbra biomasa (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 biomasa (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 biomasa (BB)	tonnas ha^{-1} gadā	[128]=[127]-[126]
Nozāģētie koki, pazemes biomasa (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 biomasa (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 biomasa (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 biomasa (BB)	tonnas ha^{-1} gadā	[132]=[130]-[129]
Nedzīvā koksne, pazemes	tonnas ha^{-1} gadā	[133]=([29]*EXP([23]+[24]*([74]/([74]+[28]))+[25]*[73]+[

Parametrs	Mērvienība	Aprēķins
biomasa (BGB)		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 biomasa	tonnas C ha^{-1}	[134]=[118]*[12]
Augoši koki, virszemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[135]=[119]*[12]
Augoši koki, zaru biomasa	tonnas C ha^{-1}	[136]=[120]*[12]
Augoši koki, pazemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[137]=[121]*[12]
Krājas pieaugums, stumbra biomasa	tonnas C ha^{-1}	[138]=[122]*[12]
Krājas pieaugums, virszemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[139]=[123]*[12]
Krājas pieaugums, zaru biomasa	tonnas C ha^{-1}	[140]=[124]*[12]
Krājas pieaugums, pazemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[141]=[125]*[12]
Nozāģētie koki, stumbra biomasa	tonnas C ha^{-1}	[142]=[126]*[12]
Nozāģētie koki, virszemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[143]=[127]*[12]
Nozāģētie koki, zaru biomasa	tonnas C ha^{-1}	[144]=[128]*[12]
Nozāģētie koki, pazemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[145]=[129]*[12]
Nedzīvā koksne, stumbra biomasa	tonnas C ha^{-1}	[146]=[130]*[12]
Nedzīvā koksne, virszemes biomasa	tonnas C ha^{-1}	[147]=[131]*[12]
Nedzīvā koksne, zaru biomasa	tonnas C ha^{-1}	[148]=[132]*[12]
Nedzīvā koksne, pazemes biomasa	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 koksnē pirms pasākuma īstenošanas $[152]_o$ ir vienāds ar nulli, tāpēc sākotnējais oglekļa uzkrājums šajā oglekļa krātuvē ($[152]_o$) jārēķina tikai platībās, kur mežs audzis pirms pasākuma īstenošanas. Oglekļa uzkrājuma aprēķins nedzīvajā koksnē veicams atbilstoši tab. 44 dotajiem vienādojumiem. Oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē, kas veidojusies mežizstrādes rezultātā, nultajā gadā jau ir ietverts $[152]_o$ 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 koksni	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	-	$[154]_1$=-([152]$_o$+[152]+[153])/[113]), kur $[152]_o$ – oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē nultajā gadā.	$[154]_x$=-(([152]$_o$+$[152]_1$...$[152]_n$)+($[153]_1$+$[153]_n$)+($[154]_1$+$[154]_{n-1}$))/[113], kur $[152]_o$ – oglekļa uzkrājums nedzīvajā koksnē nultajā gadā; $[152]_1$ – oglekļa ienese nedzīvajā koksnē ar atmirušo koksni pirmajā gadā; $[152]_n$ – oglekļa ienese nedzīvajā koksnē ar atmirušo koksni 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]=$[155]_o$+$[155]_1$...$[155]_n$, 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 CO_2 ekvivalentiem un kopējo CO_2 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_2O emisijas	kg N_2O ha^{-1} gadā	[159]=[109]
CO_2 emisijas	tonnas CO_2 ha^{-1} gadā	[160]=[110]

Tab. 46. SEG emisiju no augsnes pārrēķins CO_2 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_2O 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
	[174]=[172]/[173]			

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)
e^{-k}	[175]=[171]^-[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
Zāģmateriāli; 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]=([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]=([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]=$[183]_{n+1}$-$[183]_n$
Kopā	ΔC(i)	tonnas C ha^{-1} gadā	-	[186]=[179]+[182]+[185]

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

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 (Doom u.c., 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_2O emisiju faktors	tonnas N_2O 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_2O emisiju faktors	tonnas N_2O 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 N_2O un CH_4 emisiju daudzums biomasas sadedzināšanas procesā (tab. 53). CO_2 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_2O emisijas sadedzināšanas procesā	tonnas N_2O 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 CO_2 ekvivalentos (tab. 55).

Tab. 54. Aizstāšanas efekta aprēķins biokurināmajā

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]

Parametrs	Mērvienība	ID
N_2O emisijas no aizstātā fosilā kurināmā	tonnas N_2O 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 CO_2 ekvivalentiem

Parametrs	Mērvienība	ID
CO_2 emisiju samazinājums	tonnas CO_2 ekv. gadā	[215]=[211]
N_2O 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 CO_2 emisijas no dzīvās kokaugu biomasas, CO_2 emisijas no zemsegas apmežotās platībās (platībās, kur mežs audzis pirms pasākuma īstenošanas, šo krātuvi neņem vērā), CO_2 emisijas no nedzīvās koksnes, CO_2 emisijas no koksnes produktiem, CO_2, CH_4 un N_2O 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	$[220]_1$=-[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_2O 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 zemsedzes augu veģetācijā, kā arī oglekļa uzkrājuma izmaiņas pārējās oglekļa krātuvēs un SEG emisijas no augsnes. Zemsedzes augi 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 zemsedzes 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 zemsedzes augu biomasā	tonnas C ha^{-1}	[266]=[100]	
Pasākuma īstenošanas ietekme			
Oglekļa uzkrājuma izmaiņas zemsedzes 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 zemsedzes augu biomasā pirmajā gadā, īstenojot pasākumu; $[263]_1$ – oglekļa uzkrājums zemsedzes 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 zemsedzes augu biomasā pārskata gadā, īstenojot pasākumu; $[263]_n$ – oglekļa uzkrājums zemsedzes augu biomasā pārskatā 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.	