PĀRSKATS

par Meža attīstības fonda atbalstīto pētījumu

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:	**Vadlīniju izstrāde par koksnes produktu uzskaiti Eiropas Savienības regulējuma zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības (ZIZIMM) sektorā un emisiju aprēķinam**
LĪGUMA NR.:	23-00-S0MF01000003
PĒTĪJUMA NORISES LAIKS:	03.07.2023.–15.11.2023.
	Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava"
PĒTĪJUMA VADĪTĀJS:	Igors Krasavcevs, LVMI "Silava" pētnieks

Salaspils, 2023

SATURS

TABULU SARAKSTS 3

1. IEVADS 4

1.1 KONTEKSTS UN MĒRĶIS 4
1.2 PĒTĪJUMA UZDEVUMI 4
1.3 IZMANTOTĀ METODOLOĢIJA 6
1.4 PĒTĪJUMĀ SASNIEDZAMAIS REZULTĀTS 10
1.5 IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI UN TERMINI 11

2. LATVIJĀ IEGŪTAS KOKSNES PLŪSMAS ANALĪZE 12

2.1. MEŽIZSTRĀDES APJOMA NOVĒRTĒJUMS UN SORTIMENTA IEDALĪJUMS 12
2.2. KOKAPSTRĀDES TEHNOLOĢIJAS DATI 15
2.3 KOKRŪPNIECĪBAS PRODUKTU RAŽOŠANAS APJOMU DATI 17
2.4 SARAŽOTO KOKAPSTRĀDES BLAKUSPRODUKTU DATI 18
2.5 NOCIRSTĀS KOKSNES PRODUKTU IZMANTOŠANAS DATI 19
2.6 KOKSNES PLŪSMAS VIZUALIZĀCIJA 22

3. STARPTAUSTISKĀ PIEREDZE KOKSNES PRODUKTU UZSKAITĒ 23

4. KOKSNES PRODUKTU UZSKAITE SEG INVENTARIZĀCIJĀ LATVIJĀ 28

5. SEG INVENTARIZĀCIJAS ZIŅOJUMĀ IZMANTOTĀS UZSKAITES METODES 34

IZMANTOTĀ LITERATŪRA 37

TABULU SARAKSTS

Tabula 2.1.1. Nacionālā meža monitoringa meža statistiskās inventarizācijas rezultāti 2018.–2022. g. 13
Tabula 2.1.2. Apaļkoksnes sortimentu sadalījums, balstoties uz Latvijas kokrūpniecības produktu ražošanas statistiku un energobilances datiem, 2018.–2022.g. 14
Tabula 2.2.1. Produkcijas un blakus produktu iznākums no lapkoku zāģbaļķiem un finierklučiem Latvijas uzņēmumos, 2018-2022.gads. 15
Tabula 2.2.2. Produkcijas un blakus produktu iznākums no skujkoku zāģbaļķiem un taras klučiem Latvijas uzņēmumos, 2023.gads. 16
Tabula 2.2.3. Produkcijas un blakus produktu iznākums no papīrmalkas (tehnoloģiskās koksnes) un malkas sortimentiem Latvijas uzņēmumos, 2022.gads. 17
Tabula 2.3.1. Kokrūpniecības produktu ražošanas apjomi dati Latvijā, 2018-2022.g un vidējie 5 gadu līmeņi, milj m^3 vai milj t. 17
Tabula 2.4.1. No kokapstrādes blakus-produktiem Latvijā ražotie produkcijas veidi apjomi. 18
Tabula 2.5.1. HWP produktu eksports 2018-2021 un 5 gadu perioda vidējie apjomi, milj. (milj. m^3 vai milj. t). 19
Tabula 2.5.2. No eksportētiem HWP un eksportētiem atlikumiem saražotās produkcijas novērtējums. 20
Tabula 2.5.3. HWP produktu imports 2018-2021 un 5 gadu perioda vidējie apjomi, milj. (milj. m3 vai milj. t) 21
Tabula 4.1. Koksnes produkti CRF Reporter inventarizācijas ziņošanas programmā 28
Tabula 4.2. Koksnes produktu kategorijas atbilstoši CRF reporter uzskaites kategorijām 29
Tabula 4.3. Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma novērtēšanai koksnes produktos 30
Tabula 4.4. Vienotie koeficienti CO_2 emisiju un piesaistes koksnes produktos līdzsvara novērtēšanai (skat. formulu Nr. 4) 31

1. IEVADS

1.1 KONTEKSTS UN MĒRĶIS

Lai sasniegtu Eiropas Parlamenta un Padomes 2018. gada 30. maija ES regulā Nr. 2018/841 par zemes izmantošanā, zemes izmantošanas maiņā un mežsaimniecībā radušos siltumnīcefekta gāzu emisiju un piesaistes iekļaušanu klimata un enerģētikas politikas satvarā laikposmam līdz 2030. gadam — ar to grozīti ES regulā Nr. 525/2013 un lēmumā Nr. 529/2013/ES noteiktie mērķi, ir svarīgi detalizēti noskaidrot katras ziņošanas kategorijas potenciālo ieguldījumu siltumnīcefekta gāzu emisijas (turpmāk — SEG) samazināšanā un piesaistes palielināšanā. Regulas kontekstā precīza koksnes produktu uzskaite ZIZIMM sektorā var sniegt būtisku ieguldījumu un pienesumu SEG piesaistes rādītājiem.

Pētījuma mērķis: veikt Latvijā saražoto koksnes produktu (turpmāk — nocirstas koksnes produktu jeb HWP — *harvested wood products* — atbilstīgi ES regulā Nr. 2028/841 lietotajai terminoloģijai) plūsmas analīzi, sniegt aprēķinos izmantoto metodoloģisko pieeju novērtējumu un salīdzinājumu ar starptautiskā praksē izmantotām metodikām.

1.2 PĒTĪJUMA UZDEVUMI

Pētījuma mērķa sasniegšanai tika plānoti šādi uzdevumi:

- veikt Latvijā saražoto apaļkoksnes produktu (HWP) plūsmas analīzi;
- sagatavot līdzšinējās uzskaites (metodiskais ikgadējā SEG inventarizācijas ziņojuma sagatavošanas risinājums) vizualizāciju;
- sagatavot koksnes plūsmas diagrammas par pēdējo periodu, par kuru pieejama informācija;
- veikt analīzi, sagatavot apskatu par Latvijā izmantoto HWP noteikšanas pieeju, salīdzinot ar kaimiņvalstīm un valstīm, kurās meža nozarei ir būtiska ekonomiskā nozīme;
- izstrādāt ieteikumus, kā uzlabot un automatizēt HWP uzkaiti Latvijā.

Apkopojamās informācijas specifikācija

Produktu iedalījums

Apsaimniekotā meža zemē saražotais apaļkoku sortiments atbilstīgi LVS standartiem; nocirstās koksnes produkti atbilstīgi ES regulā Nr. 2018/841 norādītajām kategorijām; Latvijas un starptautiskie SEG emisijas dati.

Pētījumā tika apkopota Latvijas Republikas statistiskā, starptautisko pētījumu, aptauju un analītisko pārskatu informācija.

Analīze aptver šādus aspektus:

- laika periodu no 2018. gada līdz 2022. gadam;
- datus par Latvijā nocirstās koksnes sortimentu:
  - skujkoku un lapkoku zāģbaļķi,
  - bērza finierkluči,
  - papīrmalka un tehnoloģiskā koksne,
  - malka;
- datus par nocirstās koksnes produktiem Latvijā:
  - papīrs,
  - zāģmateriāli,
  - granulas, briketes;
- nocirstās koksnes produktu (HWP) potenciālais ieguldījums siltumnīcefekta gāzu emisijas samazināšanā un piesaistes palielināšanā Latvijā;
- datu un metodikas salīdzināšana ar citu attīstīto meža nozares valstu pieredzi, ieteikumu sagatavošana.

1.3 IZMANTOTĀ METODOLOĢIJA

Lai aprēķinātu nocirstās koksnes produktu (HWP)) plūsmu, nepieciešami dati vairākās kategorijās:

1. **Ciršanas dati**
    - Apaļkoksnes sortimenta ciršanas apjoms: ietver informāciju par kopējo mežos izcirsto koku apjomu (m^3).
    - Sugu sadalījums: informācija par izcirstajām koku sugām, iedalot pa skujkoku un lapkoku sugām.
2. **Kokapstrādes tehnoloģijas dati**
    - Zāģmateriālu zāģēšana: informācija par produkcijas iznākumu (%).
    - Papīra un kartona ražošana: informācija par produkcijas iznākumu (%).
    - Koksnes plātņu ražošana: informācija par produkcijas iznākumu (%), kā arī par izmantotiem citu ražošanas procesu blakusproduktiem.
    - Koksnes granulu ražošana: informācija par produkcijas iznākumu (%), kā arī par izmantotiem citu ražošanas procesu blakusproduktiem.
3. **Nocirstās koksnes produktu ražošanas apjoma dati**
    - Zāģmateriālu ražošana: saražotās produkcijas apjoms un tā iedalījums pa galvenajiem sugu veidiem (m^3).
    - Finiera un saplākšņa ražošana: finiera un saplākšņa ražošanas apjoms (m^3).
    - Koksnes plātņu ražošana: OSB un KSP ražošanas apjoms (m^3).
    - Koksnes granulu ražošana: industriālo un *premium* granulu ražošanas apjoms (m^3).
    - Celulozes, papīra un kartona ražošana: attiecīgo celulozes rūpniecības produktu ražošanas apjoms (t).
4. **Kokapstrādes procesā saražoto blakusproduktu dati**
    - Zāģētavas: dati par zāģētavu lietderīgas produkcijas iznākumu, ka arī par ražošanas procesā radušos skaidu, šķeldu un citiem blakus produktiem.
    - Koksnes plātņu industrija: dati par lietderīgas produkcijas iznākumu, izmantotiem koksnes sortimentiem.
    - Granulu ražošanas industrija: dati par lietderīgas produkcijas iznākumu, izmantotiem koksnes un citu kokapstrādes procesu blakus produktu sortimentiem.
    - Celulozes un papīra ražošanas industrija: dati par lietderīgas produkcijas iznākumu.
5. **Nocirstās koksnes produktu izmantošanas dati**
    - Izplatīšanas kanāli: dati par pielietošanas veidiem un patērētāju grupām - vietējais patēriņš, resursu eksports, nocirstās koksnes produktu eksports.

Apkopojot un analizējot datus šajās kategorijās, var visaptveroši izprast izcirsto koku produktu plūsmu kokrūpniecībā un valstī kopumā, kā arī novērtēt citus faktorus, piemēram, resursu izmantošanas efektivitāti.

Lai paveiktu noteiktos uzdevumus, tiek izmantotas vairākas savstarpēji papildinošas pētījuma izstrādes metodes:

1) projekta teorētiskā pamatojuma sagatavošana:
   - informācijas avotu apzināšana,
   - informācijas avotu un datu kvalitātes novērtēšana;
2) projekta eksperimentālās daļas realizācija:
   - normatīvo aktu izpēte,
   - informācijas apkopošana,
   - statistikas datu aktualizācija,
   - metodikas un datu salīdzināšana ar CSP,
   - komunikācija ar respondentiem un nozares pārstāvjiem Latvijā;
3) projekta analītiskās daļas realizācija:
   - HWP aprēķinu pieeju izvērtēšana starptautiskā līmenī, ieteikumu izstrādāšana, lai uzlabotu datu kvalitāti un automatizētu HWP uzkaiti Latvijā.

Pārrēķina koeficienti

Salīdzinot dažādu valstu uzkrātos datus, tika izmantoti vairāki pārrēķina koeficienti, lai būtu iespējams salīdzināt dažādās mērvienībās izteiktus datus (skat. 1.3.1. tab.).

1.3.1. tabula. Statistikas datu apstrādes pārrēķina koeficienti

Nr. p. k.	Aprēķins
1.	1 m^3 = 2,5 $berm^3$
2.	1 $berm^3$ = 0,4 m^3
3.	1 m^3 = 0,7 t

Izmantotās definīcijas

Pētījuma datu apstrādē tika izmantotas turpmāk norādītās definīcijas.

Kurināmā koksne	Apaļkoki, ko paredzēts izmantot par kurināmo ēdiena gatavošanai, apsildei vai elektroenerģijas ražošanai. Ietver stumbru, zaru un citu koku daļu koksni, kas tiek iegūta kā kurināmais, un koksni, kas tiek izmantota kokogļu ražošanai, kā arī kurināmo šķeldu, kas ražota tieši no apaļkoksnes (avots: Joint Forest Sector Questionnaire (JFSQ; 2001), Definitions, UN-ECE / FAO / Eurostat / ITTO).
Malka (apaļkoksne)	Zemas kvalitātes apaļkoksne, kas neatbilst papīrmalkas sortimenta kvalitātei. Tiek izmantota par izejvielu granulu un blīvinātas koksnes produktu ražošanā, kā arī par kurināmo koksni.
Meža references līmenis	Aplēse, izteikta tonnās CO_2 ekvivalenta gadā, par gada vidējo neto emisiju vai piesaisti apsaimniekotā meža zemē dalībvalsts teritorijā 2021.–2025. gada periodā un 2026.–2030. gada periodā, pamatojoties uz regulā paredzētajiem kritērijiem [1].
Mežs	Zemes platība ar noteiktu minimālo vērtību attiecībā uz platības lielumu, koku vainagu projekciju vai līdzvērtīgu biezību un koku potenciālo augstumu brieduma vecumā koku augšanas vietā. Tas ietver kokiem klātas platības, to vidū jaunu dabiski augošu koku grupas vai stādījumus, kuros vēl nav sasniegta minimālā vērtība attiecībā uz koku vainagu projekciju vai līdzvērtīgu biezību, vai koku minimālo augstumu; visas platības, kuras parasti ir meža platības daļa, bet kurās cilvēka darbības, piemēram, mežizstrādes, vai dabisku cēloņu dēļ uz laiku nav koku, taču attiecībā uz kurām ir sagaidāms, ka tās atkal kļūs par mežu.
Momentāna oksidēšanās	Uzskaites metode, kurā pieņem, ka viss nocirstas koksnes produktos uzkrātā oglekļa daudzums nonāk atmosfērā nociršanas brīdī.

Nocirstas koksnes produkts	Jebkurš mežizstrādē iegūts produkts, kas izvests no koksnes ieguves vietas.
Oglekļa krātuve	Dalībvalsts teritorijā esošs bioģeoķīmisks veidojums vai sistēma kopumā, vai to daļa, kurā ir uzkrāts ogleklis, jebkāds oglekli saturošas siltumnīcefekta gāzes prekursors vai jebkāda oglekli saturoša siltumnīcefekta gāze.
Oglekļa uzkrājums	Oglekļa masa, kas uzkrāta oglekļa krātuvē.
Papīrmalka	Apaļkoki, kas paredzēti celulozes, kokskaidu vai kokšķiedru plātņu ražošanai. Ietver apaļkokus, kas tiek izmantoti paredzētajam mērķim apaļā, šķeltā vai sašķeldotā formā (avots: Joint Forest Sector Questionnaire (JFSQ; 2001), Definitions, UN-ECE / FAO / Eurostat / ITTO).
Pussadalīšanās perioda vērtība	Gadu skaits, kas vajadzīgs, lai nocirstas koksnes produktu kategorijā uzkrātā oglekļa daudzums samazinātos līdz pusei sākotnējās vērtības.
Rūpniecības patēriņš	Koksnes biomasas patēriņš rūpniecības uzņēmumos.
Zāģbaļķi un finierkluči	Garenvirzienā sazāģēti (vai frēzēti) apaļkoki, kas paredzēti zāģmateriālu vai dzelzceļa gulšņu ražošanai vai finiera (lobīta vai drāzta) ražošanai. Ietver apaļkokus (arī rupji apzāģētus četrskaldņus), ko izmanto kādam no šiem mērķiem: jumta skaidu un taras klučiem, sērkociņu klučiem un citam speciālam apaļkoka sortimentam (piem., māzeri, saknes utt.), ko izmanto finiera ražošanā (avots: Joint Forest Sector Questionnaire (JFSQ; 2001), Definitions, UN-ECE / FAO / Eurostat / ITTO).

1.4 PĒTĪJUMĀ SASNIEDZAMAIS REZULTĀTS

Pētījumā iegūstamie rezultatīvie rādītāji:

- Latvijas koksnes plūsmas analīze;
- koksnes plūsmas aprēķinu matrica ar vizualizāciju;
- HWP Latvijas aprēķinu pieejas analīze un salīdzinājums ar atbilstīgi pētījuma kritērijiem atlasīto valstu pieeju.

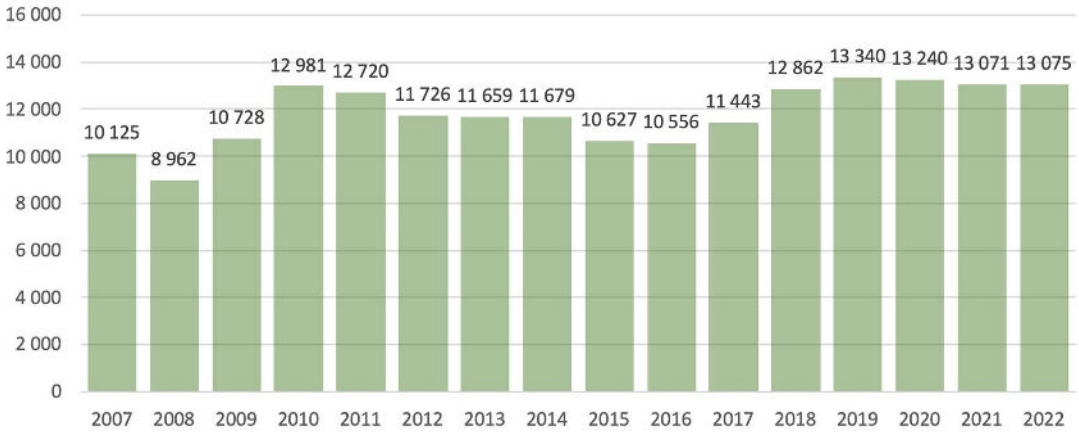
1.5 IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI UN TERMINI

Saīsinājums	Skaidrojums
ANO	Apvienoto Nāciju Organizācija
CSP	Centrālā statistikas pārvalde
cšm3 / m3	koksnes cieškubikmetrs
FAO	ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācija
FK	finierkluči
FIN	finieris
HWP	nocirstas koksnes produkti (HWP — harvested wood products)
IPCC	Klimata pārmaiņu starpvaldību padome (KPSP)
KN	kombinētā nomenklatūra
KSP	kokskaidu plātnes
KSP	kokskaidu / kokšķiedru plātnes
LPK	lapu koku koksne
NDA	No data available (dati nav pieejami)
OSB	orientēto kokskaidu plātne
PM	Papīrmalka
SEG	siltumnīcefekta gāze
SKK	skuju koku koksne
TK	taras kluči
VMD	Valsts meža dienests
ZB	zāģbaļķi
ZIZIMM	zemes izmantošana, zemes izmantošanas maiņa un mežsaim-
ZM	Zemkopības ministrija

2. LATVIJĀ IEGŪTAS KOKSNES PLŪSMAS ANALĪZE

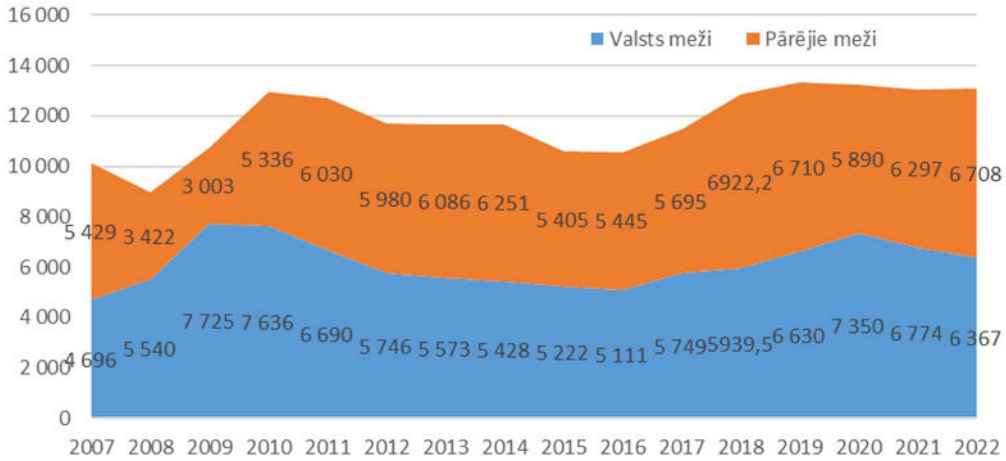
2.1. MEŽIZSTRĀDES APJOMA NOVĒRTĒJUMS UN SORTIMENTA IEDALĪJUMS

Balstoties uz VMD sagatavotajiem un CSP apkopotajiem datiem, var secināt, ka izcirsto ciršu krājas apjoms Latvijā iepriekšējo 15 gadu laikā svārstījās no 9,0 milj. m^3 līdz 13,4 milj. m^3, bet kopš 2019. gada faktiski ir nostabilizējies 13,0 milj. m^3 līmenī (skat. 2.1.1. att.). Apkopotā informācija ietver valsts un privāto mežu īpašnieku ciršanas atskaišu datus un balstās uz detalizētu informāciju par meža platībām, kurās tika veikta saimnieciskā darbība.



2.1.1. attēls. Mežizstrādes (apaļkoku ciršanas) apjoms Latvijā no 2007. g. līdz 2022. g. (tūkst. m^3)

Avots: CSP. Inventarizētā meža izcirstās platības un krājas



2.1.2. attēls. Mežizstrādes apjoms Latvijā sadalījumā pa īpašuma formām no 2007. g. līdz 2022. g. (tūkst. m^3)

Avots: CSP. Inventarizētā meža izcirstās platības un krājas

Tomēr, pirms tiek izsecināts ikgadējais Latvijas tautsaimniecībai pieejamais koksnes resursu apjoms, nepieciešams pievērst uzmanību VMD ciršu krājas statistikas aptvēruma ierobežojumiem un

atsevišķiem metodoloģiskiem aprēķinu aspektiem. Pirmkārt, VMD statistikā nav iekļauta informācija par ciršanu, kam nav nepieciešama ciršanas apliecinājuma izsniegšana (koku celma caurmērs ir mazāks par 12 centimetriem; koki kopšanas cirtē jaunaudzēs līdz 20 gadu vecumam; utt.). Otrkārt, iegūtās koksnes apjomā nav ieskaitīti mežizstrādes blakusprodukti un koksnes biomasa, piemēram, koku galotnes, zari, miza utt. Treškārt, VMD atskaitēs neietver datus par koksnes resursiem, kas iegūti ārpus meža zemes. Papildus nepieciešams atzīmēt, ka augošu koku uzmērīšanas process balstās uz matemātiskiem modeļiem un reālajā dzīvē pastāv uzmērīšanas kļūdas un novirzes no teorētiskā ciršanas sortimenta iznākuma.

Rezultātā Latvijā ikgadēji faktiski pieejamo koksnes biomasas apjomu iespējams novērtēt atšķirīgi. Pētījumā papildinformācija tika iegūta, pateicoties Latvijas Valsts mežzinātnes institūta „Silava" sagatavotajiem datiem. Pēc nacionālā meža monitoringa meža statistiskās inventarizācijas rezultātiem, 2018.–2022. gadā vidēji katru gadu iegūstamo apaļkoku likvīdā krāja veidoja ap 18,6 milj. m^3 gadā.

2.1.1. tabula. Nacionālā meža monitoringa meža statistiskās inventarizācijas rezultāti 2018.–2022. g.

	Iegūtās koksnes biomasas apjoms visās platībās (meža + nemeža)	milj. m^3
1.	**Vidēji gadā <u>nocirsto koku stumbru likvīdā krāja</u>** (bez mizas un galotnēm) **meža un nemeža zemēs dalījumā pa īpašuma grupām un koku sugām**	18,621
2.	Vidēji gadā <u>nocirsto koku zaru biomasa</u> meža un nemeža zemēs dalījumā pa īpašuma grupām un koku sugām (izmantošanas koeficients — 50 %)	2,306
3.	Vidēji gadā <u>nocirsto krūmu</u> (apaugums un pamežs) <u>krāja</u> (ar mizu un galotnēm) meža un nemeža zemēs dalījumā pa īpašuma grupām	0,353
	Iegūtās koksnes biomasas apjoms KOPĀ:	21,280

Avots: SILAVA

Apaļkoksnes (apaļo kokmateriālu) sortimenta sagatavošana Latvijā pārsvarā notiek atbilstīgi LVS standartiem (Latvijas nacionālais standarts LVS 82:2003 „Apaļo kokmateriālu uzmērīšana"). Svarīgākas sortimenta grupas ir norādītas 2.1.2. tabulā. Tabulā ir sniegta informācija arī par provizorisko šā sortimenta mežizstrādes apjomu. Dati iegūti, balstoties uz kokrūpniecības nozares piecos gados saražotās produkcijas vidējo ražošanas apjomu un lietderīgās produkcijas iznākumu katrā no saražotās produkcijas veidiem.

2.1.2. tabula. Apaļkoksnes sortimenta sadalījums, balstoties uz Latvijas kokrūpniecības produktu ražošanas statistiku un energobilances datiem, 2018.–2022. g.

Sortimenta grupa	Suga	Produkts	Saražotais apjoms, milj. cm^3
Bērza finierkluči	bērzs	FIN	1,390
Bērza finierkluči	bērzs	FIN+	0,100
Lapu koku zāģbaļķi, ≥24 cm	apse	≥24	0,147
Lapu koku zāģbaļķi, ≥24 cm	melnalksnis	≥24	0,100
Lapu koku taras kluči	lapu koki	12,0–23,9	1,405
Oša, ozola zāģbaļķi	osis, ozols	≥18	NDA
I šķiras zāģbaļķi, I šķira,	priede	≥28	NDA
II šķiras zāģbaļķi	priede	10,0–13,9	2,159
II šķiras zāģbaļķi	priede	14,0–17,9	
II šķiras zāģbaļķi	priede	18,0–27,9	
II šķiras zāģbaļķi	priede	≥28	
II šķiras zāģbaļķi	egle	10,0–13,9	2,247
II šķiras zāģbaļķi	egle	14,0–17,9	
II šķiras zāģbaļķi	egle	18,0–27,9	
II šķiras zāģbaļķi	egle	≥28	
Skuju koku taras kluči	egle	12,0–17,9	1,200
Skuju koku taras kluči	priede	12,0–17,9	
Tehnoloģiskā koksne	visas sugas	THK	1,175
Papīrmalka	bērzs	PM	2,428
Papīrmalka	apse	PM	
Papīrmalka	priede	PM	
Papīrmalka	egle	PM	
Malka	visas sugas	malka, TM	6,267

Avots: SILAVA

2.2. KOKAPSTRĀDES TEHNOLOĢIJAS DATI

Pētījumā tika veikta kokrūpniecības apakšnozaru uzņēmumu izlases aptauja. Balstoties uz uzņēmumu sniegto informāciju, tika aktualizēti un precizēti produkcijas lietderīgā iznākuma koeficienti, kas ir būtiski atšķirīgi atkarībā no saražotās produkcijas veida un apstrādājamā sortimenta specifikas (caurmērs, suga, kvalitātes prasības). Uzņēmumu, kas specializējas lapkoku zāģbaļķu un finierkluču pārstrādē, dati apkopoti 2.2.1. tabulā. Papildus ir norādīts attiecīgā produkcijas veida (saplāksnis, lapkoku zāģmateriāli) saražotais ikgadējais apjoms; datu avots — PRODCOM statistika.

2.2.1. tabula. Lapkoku zāģbaļķu un finierkluču produkcijas un blakusproduktu iznākums Latvijas uzņēmumos 2018.–2022. g.

	Koksnes produkti pirmajā ražošanas ciklā	Produktu iznākums, resursi 100 %	Atlikumu sadalījums, atlikumi 100 %	Apjoms, milj. t vai m^3	Mērvienība, m^3 vai t
Bērza FK	**6.2 Saplāksnis**	**34**		**0,382**	**m^3**
	Celulozes šķelda	40	60	0,455	m^3
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	—			
	Enerģētiskā šķelda	27	40	0,303	m^3
	Skaidas	—			
Bērza ZB	**5.NC Zāģmateriāli, lapkoku**	**50**		**0,055**	**m^3**
	Celulozes šķelda	—			
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	—			
	Enerģētiskā šķelda	40		0,040	m^3
	Skaidas	10		0,010	m^3
LPK ZB, 24+	**5.NC Zāģmateriāli, lapkoku**	**36**		**0,053**	**m^3**
	Celulozes šķelda	—			
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	56		0,082	m^3
	Enerģētiskā šķelda	—			
	Skaidas	8		0,012	m^3
LPK taras kluči	**5.NC Zāģmateriāli, lapkoku**	**40**		**0,562**	**m^3**
	Celulozes šķelda	—			
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	36	60	0,506	m^3
	Enerģētiskā šķelda	—			
	Skaidas	24	40	0,337	m^3

Avots: uzņēmumu dati, SILAVA

2.2.2. tabulā ir atspoguļoti skujkoku zāģbaļķu pārstrādes uzņēmumu dati. Statistikas dati ļauj atsevišķi norādīt ikgadējo priedes un egles zāģmateriālu, kā arī koka taras dēļu apjomu.

2.2.2. tabula. Skujkoku zāģbaļķu un taras kluču produkcijas un blakusproduktu iznākums Latvijas uzņēmumos 2023. g.

	Koksnes produkti pirmajā ražošanas ciklā	Produktu iznākums, resursi 100 %	Atlikumu sadalījums, atlikumi 100 %	Apjoms, milj. t vai m^3	Mērvienība, m^3 vai t
Priede, A klase (apjoms kopā ar II šķ. P ZB)	**5.C Zāģmateriāli, skujkoku**	**60**		**NDA**	
	Celulozes šķelda	25		NDA	
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	—		—	
	Enerģētiskā šķelda	—		—	
	Skaidas	**15**		NDA	
II šķiras priedes ZB	**5.C Zāģmateriāli, skujkoku**	**52**		**1,12**	**m^3**
	Celulozes šķelda	33		0,712	
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	—		—	
	Enerģētiskā šķelda	—		—	
	Skaidas	**15**		0,324	
II šķiras egles ZB	**5.C Zāģmateriāli, skujkoku**	**52**		**1,17**	**m^3**
	Celulozes šķelda	33		0,742	
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	—		—	
	Enerģētiskā šķelda	**0**		—	
	Skaidas	**15**		0,337	
III šķiras SKK ZB (apjoms kopā ar TK)	**5.C Zāģmateriāli, skujkoku**	**47**		**NDA**	
	Celulozes šķelda	—		—	
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	32	60	—	
	Enerģētiskā šķelda	—		—	
	Skaidas	21	40	—	
SKK taras kluči	**5.C Zāģmateriāli, skujkoku**	**45**		**0,54**	**m^3**
	Celulozes šķelda	—		0,000	
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	33	60	0,396	
	Enerģētiskā šķelda	—		0,000	
	Skaidas	21	40	0,254	

Avots: uzņēmumu dati

Latvijā daļa no valstī saražotā mazkvalitatīvas apaļkoksnes sortimenta tiek pārstrādāta koksnes plātņu produktos (KSP un OSB), kā arī tiek izmantota koksnes granulu ražošanai. Tāpēc šo divu apakšnozaru uzņēmumu informācija ir apkopota 2.2.3. tabulā.

2.2.3. tabula. Papīrmalkas (tehnoloģiskās koksnes) un malkas sortimenta produkcijas un blakusproduktu iznākums Latvijas uzņēmumos 2022. g.

	Koksnes produkti pirmajā ražošanas ciklā	Produktu iznākums, resursi 100 %	Apjoms, milj. t vai m^3	Mērvienība, m^3 vai t; piezīmes
Papīrmalka, TK	6.3. Koksnes plātnes, ieskaitot OSB	67	0,783	(90 % saražoti no papīrmalkas, TK)
Malka	6.3. Koksnes plātnes, ieskaitot OSB	67	0,087	(10 % saražoti no malkas)
Malka	4. Granulas, briketes	38	1,552	(no malkas saražotais apjoms; no blakusproduktiem saražotais uzskaitīts atsevišķi)

Avots: uzņēmumu dati

Balstoties uz 2.2.1.–2.2.3. tabulā norādītajiem datiem, ir iespējams apzināt produkcijas ražošanai nepieciešamo koksnes resursu sortimentu un apjomu.

2.3 KOKRŪPNIECĪBAS PRODUKTU RAŽOŠANAS APJOMU DATI

2.3.1. tabula. Kokrūpniecības produktu ražošanas apjoma dati Latvijā 2018.–2022. g un vidējais 5 gadu līmenis, milj. m^3 vai milj. t

Produktu grupa	Datu avots	2018	2022	Vidējais 5 gadu līmenis
4. Koksnes granulas u. c. aglomerētie produkti, t	LV PRODCOM	1,75	2,10	**2,09**
5.c Skujkoku zāģmateriāli	LV PRODCOM	2,53	2,90	**2,83**
5.nc Lapkoku zāģmateriāli	LV PRODCOM	0,67	0,67	**0,67**
6.1. Finiera loksnes	LV PRODCOM	NDA	0,09	**0,09**
6.2. Saplāksnis	LV PRODCOM	0,37	0,38	**0,38**
6.3. KSP u. c. SKK plātnes, ieskaitot OSB	*FAO*	1,04	0,87	**0,99**
10. Papīrs un kartons		0,09	0,13	**0,11**
Reciklēto šķiedru papīrs, novērtējums (kalkulācija, aprēķins)	*FAO*	*0,07*	*0,10*	—
Papīrs un kartons, novērtējums	*FAO*	*0,02*	*0,03*	—

Avots: CSP, FAO

2.4 SARAŽOTO KOKAPSTRĀDES BLAKUSPRODUKTU DATI

Balstoties uz iepriekšējās sadaļās norādītajiem datiem, tika izvērtēta primārās kokapstrādes blakusproduktu plūsma un blakusproduktu izlietojums HWP produktu ražošanai Latvijā. Secināts, ka Latvijā lielākā daļa blakusproduktu nonāk citos kokapstrādes procesos (koksnes granulu un koksnes plātņu materiālu ražošana), bet daļa tiek eksportēta kā celulozes un papīra ražošanas industrijas izejviela.

2.4.1. tabula. No kokapstrādes blakusproduktiem ražotās produkcijas veidi un apjoms Latvijā

	Otrais ražošanas cikls Latvijā							
	Koksnes produkti							
	Ienākākošais sortiments (resurss)	Izlietotošanas vieta	Ienākošais resursa apjoms	m3/t	Koksnes produkti otrajā ražošanas ciklā	Produkta iznākums	**Apjoms**	Mērvienība m3/t
Bērza finierkluči	Enerģētiskā šķelda	LATVIJA	**0.303**	m3				
	Enerģētiskā šķelda Skaida	LATVIJA LATVIJA	**0.040** **0.010**	m3 m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.002**	mili.t
Lapu koku zāģbaļķi 24 cm< (apse, melnalksnis)	-							
	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda		**0.082**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.020**	mili.t
	Skaida	LATVIJA	**0.012**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.003**	mili.t
Lapu koku taras kluči	-							
	Tehnoloģiskā (nomaļu) Enerģētiskā šķelda	LATVIJA	**0.506**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.123**	mili.t
	Skaida	LATVIJA	**0.337**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.082**	mili.t
Priede, A-klase (apjoms kopā ar II šķ. P ZB)	Skaida	LATVIJA	**0.000**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.000**	mili.t
II šķiras priedes zāģbaļķi	Skaida	LATVIJA	**0.324**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.079**	mili.t
	Skaida	LATVIJA	**0.337**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.082**	mili.t
III šķiras skuju-koku zāģbaļķi	Tehnoloģiskā (nomaļu)	LATVIJA	**0.000**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.000**	mili.t
	Skaida	LATVIJA	**0.000**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.000**	mili.t
Skuju koku taras kluči	Tehnoloģiskā (nomaļu) šķelda	LATVIJA	**0,396**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0,097**	milj.t
	Skaida	LATVIJA	**0.254**	m3	4. Granulas/briketes	24%	**0.062**	mili.t

2.5 NOCIRSTĀS KOKSNES PRODUKTU IZMANTOŠANAS DATI

Lai apzinātu koksnes plūsmu, nepieciešams izvērtēt nocirstās koksnes produktu eksporta apjomu. Attiecīgie pēdējo piecu gadu (periods, par kuru ir pieejama oficiāla informācija) dati, kā arī piecu gadu vidējais ražošanas apjoms ir norādīti 2.5.1. tabulā.

2.5.1. tabula. HWP produktu eksports 2018.–2021. g. un 5 gadu perioda vidējais apjoms (milj. m^3 vai milj. t)

Produkta veids	Datu avots	**2018**	**2022**	**5 gadu vidējais eksporta apjoms**
1.2.1.C Skujkoku zāģbaļķi un finierkluči	ZM	0,39	0,54	**0,40**
1.2.1.NC Lapkoku zāģbaļķi un finierkluči	ZM	0,55	0,63	**0,43**
1.2.2.C Skujkoku papīrmalka	ZM	0,89	0,43	**0,73**
1.2.2.NC Lapkoku papīrmalka	ZM	2,45	2,00	**1,97**
Skujkoku šķelda un u. c. atlikumi	FAO	1,87	2,49	**2,18**
Lapkoku šķelda un u. c. atlikumi	FAO	0,32	0,68	**0,48**
4. Koksnes granulas, t	FAO	1,67	1,68	**2,09**
5.C Skujkoku zāģbaļķi	FAO	2,76	2,91	**2,97**
5.NC Lapkoku zāģmateriāli	FAO	0,44	0,77	**0,55**
6.1. Finiera loksnes	FAO	0,03	0,07	**0,03**
6.2. Saplāksnis	FAO	0,34	0,33	**0,34**
6.3. KSP plātnes, ieskaitot OSB	FAO	0,99	0,94	**0,93**
10. Papīrs un kartons, t	FAO	0,12	0,15	**0,15**

Savukārt SEG emisijas piesaistes aprēķinos katrā ziņošanas kategorijā ir nepieciešams novērtēt no Latvijas koksnes resursiem ārpus Latvijas saražoto koksnes produktu apjomu. Balstoties uz eksporta statistikas datiem, kā arī kokapstrādes tehnoloģiju datiem, ir dots potenciālais saražoto produktu apjoma novērtējums (skat. 2.5.2. tab.).

2.5.2. tabula. No eksportētajiem HWP un eksportētajiem atlikumiem saražotās produkcijas novērtējums

	Ražošana ārpus LATVIJAS							
	Ienākošais sortiments (resurss)	**Izlietošanas vieta**	**Ienākošais resursa apjoms**	**m^3 vai t**	**Koksnes produkti otrajā ražošanas ciklā**	**Produkta iznākums**	**Apjoms, %**	**Mērvienība, m^3 vai t**
Bērza finierkluči	Celulozes šķelda	EKSPORTS	**0,455**	m3	Celuloze	25%	0,114	t
	1. bērza finierkluči	EKSPORTS	**0,250**	m3	6.2 Saplāksnis	38%	0,094	milj. m3
II škiras priedes zāģbaļķi	Celulozes šķelda	EKSPORTS	**0,712**	m3	Celuloze	25%	0,178	t
	Celulozes šķelda	EKSPORTS	**0,742**	m3	Celuloze	25%	0,185	t
Tehnoloģiskā koksne / Papīrmalka	Papīrmalka	EKSPORTS	**2,428**	m3	Celuloze	25%	0,607	t

SEG emisiju aprēķinos importēto HWP produktu apjomi tiešā veidā netiek pielietoti[1], bet situācijas apzināšanai un iespējamās ietekmes izvērtēšanai attiecīgi dati ir iegūti un apkopoti tabulā 2.5.3.

Tabula 2.5.3**.** HWP produktu imports 2018-2021 un 5 gadu perioda vidējie apjomi, milj. (milj. m3 vai milj. t)

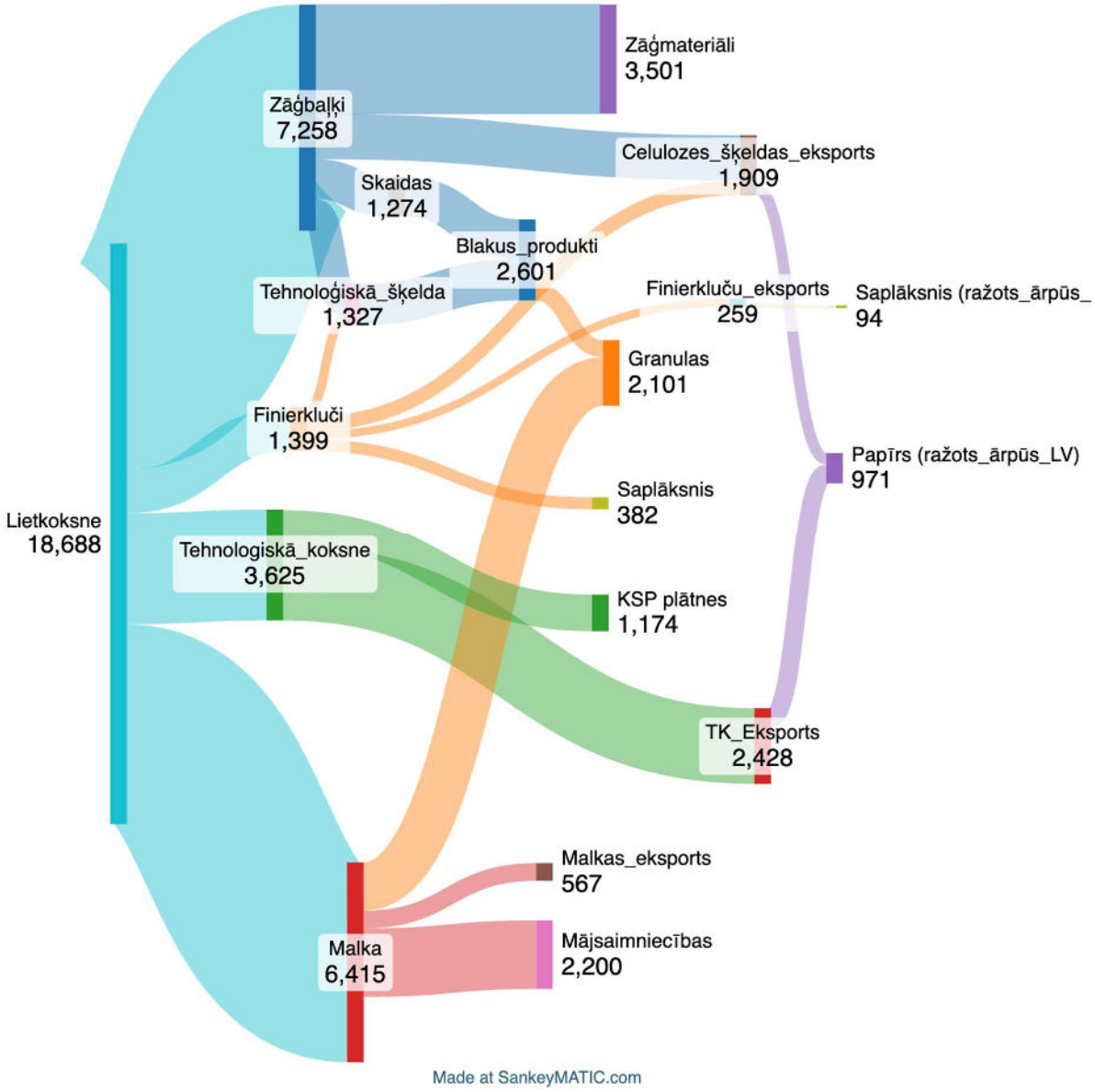
IMPORT, by product type	Dato source	**2018**	**2022**	**AVERAGE 5Y Annual_import**
1.2.1.C Skujkoku zāģbaļķi un finierkluči	ZM	0.69	1.15	**0.91**
1.2.1.NC Lapkoku zāģbaļķi un finierkluči	ZM	0.03	0.09	**0.04**
1.2.2.C Skujkoku papīrmalka	ZM	0.43	0.37	**0.38**
1.2.2.NC Lapkoku papīrmalka	ZM	0.46	0.24	**0.32**
Skujkoku šķeldas un uc. atlikumi	FAO	0.21	0.42	**0.79**
Lapkoku šķeldas un uc. Atlikumi	FAO	0.12	0.06	**0.08**
4. Koksnes granulas, t	FAO	0.24	0.33	**0.38**
5.C Skujkoku zāģbaļķi	FAO	1.17	0.83	**1.14**
5.NC Lapkoku zāģmateriāli	FAO	0.04	0.05	**0.05**
6 1 Finiera loksnes	FAO	0.10	0.14	**0.14**
6 2 Saplāksnis	FAO	0.12	0.09	**0.09**
6 3 KSP plātnes (ieskaitot OSB)	FAO	0.14	0.21	**0.21**
10 Papīrs un kartons, t	FAO	0.19	0.18	**0.18**

[1] - *atbilstoši regulas ES 2028/841 Annex V norādītām presībām*

2.6 KOKSNES PLŪSMAS VIZUALIZĀCIJA

Detalizētā informācija par koksnes plūsmu katrā no pirmapstrādes un sekundārās kokapstrādes posmiem ir pieejama izstrādāja koksnes plūsmas modeli. Kopsavilkums par koksnes resursu kustību Latvijā ir attēlā 2.6.1.

Attēls 2.6.1. Latvijas Koksnes plūsmas vizualizācija, balstoties uz 2018-2022. vidējiem koksnes produktu ražošanas un eksporta datiem. Avots: SILAVA.



3. STARPTAUSTISKĀ PIEREDZE KOKSNES PRODUKTU UZSKAITĒ

Vienā no pirmajiem pētījumiem par oglekļa apriti koksnes produktos 1998. gadā piedāvātas divas pieejas, kā novērtēt oglekļa krājumu izmaiņas mežizstrādes un koksnes produktu izmantošanas rezultātā: atmosfēras plūsmas metode un krājumu izmaiņu metode. Pirmajā metodē atmosfēra tiek uzlūkota kā sistēma, kurā visas plūsmas uz atmosfēru un no tās uzskaita konkrētai valstij. Otrajā metodē aplūkoti meža un koksnes produktu oglekļa krājumi un to izmaiņas laika gaitā. Aprēķinos izmantotas viegli pieejamās FAO globālās meža produktu datubāzes attiecībā uz atsevišķām valstīm, reģioniem un pasauli kopumā. Atbilstīgi abām metodēm 1990. gadā mežizstrādes un koksnes produktu (HWP) izmantošanas rezultātā visā pasaulē piesaistīti 980 Tg C; aptuveni 60 % jaunattīstības valstīs un 40 % attīstītajās valstīs. Atsevišķu jaunattīstības valstu aplēses (Tg C) attiecībā uz atmosfēras plūsmas (krājumu) izmaiņu metodi bija šādas: Brazīlija 72 (73); Indija 81 (80); Indonēzija 53 (56); Kotdivuāra 3,9 (4,3); savukārt dažu attīstīto valstu aplēses bija šādas: Kanāda 36 (50); Somija 8,8 (13); Jaunzēlande 2,7 (3,4); Amerikas Savienotās Valstis 141 (138). Neto koksnes eksportētāji, tādi kā Latvija, uzrāda mazākus emisijas rādītājus atmosfēras plūsmas metodē, neto koksnes importētāji — krājumu maiņas metodē. Starp mainīgajiem lielumiem, kas visvairāk ietekmē C emisiju, 1990. gadā bija apaļkoksnes ražošana, koksnes daļa, kas atstāta mežā, lai oksidētos, un lietkoksne, kas izmantota ≥5 gadu periodā (Winjum et al., 1998).

Ogleklis, kas tiek uzglabāts nocirstas koksnes produktos (HWP), var būt nozīmīgs klimata pārmaiņu samazināšanas mērķu sasniegšanā, tomēr tā globālais oglekļa piesaistītāja potenciāls nav zināms un ir grūti novērtējams. 2015. gadā globālā HWP krātuve bija neto piesaistītājs 335 Mt CO_2 ekvivalenta (CO_2e)·y^{-1} apmērā, un paredzams, ka periodā līdz 2030. gadam tās loma pieaugs līdz 441 Mt $CO_2e \cdot y^{-1}$, kompensējot nozīmīgu rūpniecisko procesu emisijas apjomu, bet tikai dažās valstīs, un globālais ieguldījums pat labvēlīgu apstākļu scenārijā ir neliels. Dažādi ekonomiskie satricinājumi valsts HWP krātuvi var pārvērst par emisijas avotu. Ogleklis, kas tiek uzglabāts HWP, dažādās valstīs ir ļoti atšķirīgs un ir atkarīgs no tirgus attīstības tendencēm. Turklāt saskaņā ar pašreizējām IPCC labas prakses vadlīnijām pastāv ievērojama piesaistes novērtējuma atšķirība (71 Mt $CO^2e \cdot y^{-1}$ neuzskaitītā piesaiste 2015. gadā un 120 Mt $CO_2e \cdot y^{-1}$ līdz 2065. gadam), jo eksportētie apaļie kokmateriāli nav ietverti nevienas valsts SEG inventarizācijas pārskatā. Pat pastāvot labvēlīgiem sociālekonomiskajiem apstākļiem un ņemot vērā uzskaitē neietverto piesaisti, ogleklis, ko katru gadu uzkrāj HWP, ir <1 % no globālās emisijas. Turklāt ekonomiskie satricinājumi HWP krātuvi var pārvērst par emisijas avotu vai nu ilgtermiņā, piemēram, PSRS sabrukuma rezultātā lielā daļā bijušās PSRS teritorijas, vai īstermiņā, piemēram, ASV ekonomikas recesijā 2008.–2009. gadā. Visbeidzot, ogleklis, kas tiek uzglabāts HWP krātuvē, dažādās valstīs ievērojami atšķiras un ir atkarīgs no ekonomiskās attīstības tendencēm (Johnston & Radeloff, 2019).

Koksnes un papīra izstrādājumu ietekme uz SEG emisiju ir divējāda: 1) HWP veido atjaunojamu koksnes oglekļa krātuvi, kuras izmaiņas darbojas kā oglekļa saistītājs vai avots, 2) ražošana un viss HWP aprites cikls rada fosilā oglekļa emisiju. Šī fosilā kurināmā emisija bieži vien ir mazāka nekā konkurējošiem produktiem, kas iegūti no neatjaunojamiem avotiem, tādējādi materiālu un enerģijas aizstāšana ar HWP var nodrošināt SEG emisijas papildu samazinājumu. Ziņojot par SEG emisiju saskaņā ar IPCC vadlīnijām, valstis netieši jau ziņo par visu sava fosilā oglekļa emisiju, kas saistīta ar HWP aizstāšanas efektu. Lielākā daļa valstu ziņo arī par oglekļa uzkrājuma izmaiņām koksnes produktos no vietējās izcelsmes HWP.

Politiskās klimata debates ir radījušas alternatīvas un konkurējošas uzskaites pieejas, kas pilnīgi atšķirīgā veidā sadala HWP emisiju vai piesaisti starp valstīm. Viens no pirmajiem priekšlikumiem HWP iekļaušanai SEG inventarizācijā, izmantojot globālu pieeju, izstrādāts 2003. gadā. Šis modelis par ievades pamatdatiem izmanto HWP ražošanas un starptautiskās tirdzniecības rādītājus, ko visā pasaulē kopš 1961. gada nodrošina FAO meža nozares statistikas datubāze, kas ietver koksnes ieneses, importa un eksporta rādītājus. Tajā pašā laikā ir izstrādāta alternatīva metode HWP krājumu novērtēšanai, pamatojoties uz ēku fonda tiešu uzskaiti. Tomēr valstu ziņojumos visā pasaulē šī metode nav piemērojama, galvenokārt tāpēc, ka lielākajā daļā valstu trūkst atbilstīgas statistikas (Pingoud, 2003). Tāda pieeja, kas pamatota ražošanas datos, vēlāk izmantota attīstīto valstu HWP bilances aprēķinu metodes izstrādē (Rüter, 2011).

Dažus gadus vēlāk izstrādāts Frankfurtes koksnes produktu modelis (FPM), kurā oglekļa uzkrājums un tā izmaiņas koksnes produktos vērtētas, salīdzinot FAOSTAT datus par saražotajiem koksnes produktiem, to vidū papīru, un sadzīves atkritumu izgāztuvēs nonākošos koksnes produktus. Galvenā uzmanība tika pievērsta jaundibinātās Āzijas un Klusā okeāna partnerības valstīm (AP6), to vidū Kanādai, salīdzinot tās ar Eiropas Savienības (ES-25) valstīm. Pētījuma mērķis bija pierādīt, ka HWP krājumi un krājumu izmaiņas atbilst vienkāršam gada patēriņa vai ražošanas un to vidējā gada pieauguma algoritmam attiecībā uz koksnes produktiem, pastāvot nosacījumam, ka vidējais produktu kalpošanas laiks ir zināms. Izmantojot informāciju par atkritumu poligonos nonākušo koksnes daļu un aprēķināto tās kalpošanas laiku, pētījumā iegūta vienkārša izteiksme, kas raksturo HWP krājumus un krājumu izmaiņas atkritumu poligonos. Aprēķināts, ka to vērtība ir aptuveni 0,5–0,7 reizes mazāka nekā HWP krājumi. Visas HWP krājumu izmaiņas atkritumu poligonos bija pozitīvas un tādējādi uzkrāja oglekli. Tomēr, ievērojot metāna emisiju poligonos, aprēķinātā SEG bilance bija nulle vai negatīva, tātad daļēji kompensēja oglekļa uzkrāšanos HWP krātuvē. Vidējais piesaistītā CO_2 procentuālais īpatsvars HWP krātuvē salīdzinājumā ar kopējo SEG emisiju AP6 valstīs svārstījās no 0,3 % līdz 1,7 % (vidēji 0,8 %), ES-25 valstīs tas bija vidēji 1,0 %, taču atsevišķu valstu HWP krātuves ieguldījums kopējā bilancē būtiski atšķīrās (Kohlmaier et al., 2008).

Portugālē 2012. gadā veikts pētījums, kura mērķis, izmantojot pirmā līmeņa metodi, ko Klimata pārmaiņu starpvaldību padome (IPCC) ierosināja 2006. gada pamatnostādnēs (turpmāk — GL 1. līmeņa metode), bija kvantitatīvi noteikt HWP ieguldījumu ZIZIMM sektorā un salīdzināt to ar rezultātiem, kas iegūti ar 2. līmeņa metodi, ko IPCC ierosinājusi zemes izmantošanas, zemes izmantošanas maiņas un mežsaimniecības labas prakses vadlīnijās (turpmāk — LPG 2. līmeņa metode). HWP devums aprēķināts trim pieejām: krājumu izmaiņām, ražošanai un atmosfēras apritei. Pētījumā veikta arī jutīguma analīze, lai noteiktu aprēķina procedūras un ievades datus, kam ir vislielākā ietekme uz HWP ieguldījumu. Nenoteiktības analīze veikta arī ar Montekarlo simulācijas metodi. Šajā pētījumā analizēta Portugāles HWP aprite. Ar GL 1. līmeņa metodi iegūtais HWP devums laika posmā no 1990. gada līdz 2004. gadam bija robežās no 150 līdz 1240 Gg C gadā$^{-1}$. Šie rezultāti ir līdzīgi tiem, kas iegūti ar LPG 2. līmeņa metodi, izņemot ražošanas pieeju, jo GL 1. līmeņa metodē oglekļa uzkrāšanās atkritumu apglabāšanas vietās saskaņā ar šo pieeju ir novērtēta par zemu. Vislielāko ietekmi uz aprēķiniem radīja algoritms, ar kuru aprēķināja oglekļa krājumu izmaiņas HWP krātuvē, izmantojot pirmās pakāpes sabrukšanas (*first order decay*) pieeju (angļu val. *First Order Decay* (FOD) *method*). Pētījumā ieteikts aprēķinos izmantot ražošanas pieeju, kas šobrīd ir IPCC rekomendētā metodika, kura izmantojama pēc noklusējama (Dias et al., 2012).

2019. gada pētījumā novērtēta dubultuzskaite un neieskaitīšana sešās HWP uzskaites pieeju kombinācijās: momentānā oksidēšanās, krājumu maiņa, ražošana, krājumu izmaiņas iekšzemes izcelsmes HWP (SCAD), pirmās pakāpes sabrukšana un atmosfēras plūsma. Nacionāli novērtētajā ienesē (INND) meža zeme bieži vien ir daļēji vai pilnīgi izslēgta no uzskaites, jo īpaši jaunattīstības valstīs. Tādos gadījumos pieejas, kam vajadzīgi visaptveroši valstu koksnes ieguves un tirdzniecības dati, nav piemērotas, lai aplēstu HWP krātuvi. Turklāt lielākā daļa jaunattīstības valstu mežizstrādes laikā piemēro momentānās oksidācijas metodi. Jaunākie UNFCCC I pielikuma valstu SEG pārskati liecina, ka HWP īpatsvars gada SEG emisijā ir vidēji ap 1 %; tādēļ tiek pieņemts, ka HWP potenciālais ieguldījums uzskaitītajā emisijas samazinājuma apjomā ir nenozīmīgs.

Tūlītēja oksidēšanās joprojām ir pragmatiska pieeja valstīs, kurās koksnes ražošana nav dominējoša ekonomikas daļa. Momentānās oksidācijas apvienojums ar ražošanas, SCAD vai pirmās pakāpes sabrukšanas pieeju varētu būt praktisks risinājums, lai realizētu globālu HWP uzskaites pieeju, novēršot dubultu uzskaiti. Neatkarīgi no tā, kā notiek dubultā uzskaite un piesaistes nepieskaitīšana, to kopējā ietekme nav liela. Lai uzlabotu globālā novērtējuma precizitāti, ir svarīgi samazināt aplēšu nenoteiktību attiecībā uz to, kad un cik daudz ar HWP saistītās emisijas rodas nacionālā līmenī (Sato & Nojiri, 2019).

Ražošanas pieeja — Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) starptautiski atzītā oglekļa uzskaites pieeja — ir vairākkārt pārskatīta, lai uzlabotu uzskaites rezultātu precizitāti. 2022. gada pētījumā salīdzinātas metodoloģiskās atšķirības ražošanas pieejā, kas izstrādāta 2013. gada pārskatītajās papildu metodēs un labas prakses vadlīnijās, kuras izriet no Kioto protokola, un 2019. gada vadlīniju precizējumos (IPCC 2019). Izmantojot IPCC 2019, lai aprēķinātu HWP oglekļa krājumu Ķīnā saskaņā ar dažādiem koksnes izmantošanas scenārijiem, konstatēts, ka IPCC 2019 precīzāk atspoguļo no reciklētām šķiedrām izgatavota papīra un kartona materiālu pieaugošo īpatsvaru pasaulē. 2019. gadā, aprēķinos izmantojot IPCC 2019, HWP oglekļa uzkrājums Ķīnā bija 815,94 Mt. Zāģmateriālu, koka paneļu, kā arī papīra un kartona oglekļa krājumi bija attiecīgi 208,52 Mt, 559,73 Mt un 47,69 Mt. Scenāriju simulācijas rezultāti liecina, ka pussabrukšanas periods bija svarīgs faktors, kas ietekmēja HWP oglekļa uzkrājumu. Ķīna var uzlabot oglekļa uzkrājumu HWP, palielinot reciklēto šķiedru papīra izmantošanas līmeni vai būvniecībā vairāk izmantojot HWP ar ilgu pussabrukšanas periodu. Papildu oglekļa uzkrājums, kas iegūts, mainot koksnes izmantošanas struktūru un uzlabojot HWP pussabrukšanas periodu, izpaudīsies tikai pēc vairākiem gadu desmitiem, tomēr tas ir svarīgs klimata mērķu sasniegšanai (Yu et al., 2022).

Pussabrukšanas periods ir svarīgs faktors, kas ilgtermiņā ietekmē masīvkoka produktu oglekļa uzkrājumu. Ja masīvkoka izstrādājumu pussabrukšanas periodu var pagarināt, veicinot koksnes izmantošanu produktos ar ilgu kalpošanas laiku, HWP oglekļa uzkrājums tiks efektīvi palielināts (Yu et al., 2022).

Portugālē veiktā pētījumā secināts, ka 3. līmeņa metode saistīta par mazāku nenoteiktību; nenoteiktību, kas saistīta ar 2. līmeņa metodi, var samazināt, šajās metodēs izmantojot konkrētu valstu datus. 3. līmeņa metode Portugālei ir vispiemērotākā. Aplēses, kas iegūtas ar t. s. Vinjuma metodi (Winjum et al., 1998), ievērojami atšķīrās no aplēsēm, kas iegūtas ar pārējām divām metodēm. Tas ir saistīts ar faktu, ka Vindžama metodei ir tendence pārvērtēt ar krājumu izmaiņu un ražošanas pieeju iegūtos oglekļa uzkrāšanās datus, un tai ir tendence nepietiekami novērtēt oglekļa uzkrāšanos, ja izmantota atmosfēras plūsmas pieeja. Ar IPCC vadlīniju metodēm iegūtās aplēses būtiski

neatšķirās. Rezultāti, kas iegūti ar IPCC metodēm, atklāj, ka ar atmosfēras plūsmas pieeju iegūtās oglekļa uzkrāšanās aplēses bija vislielākās; tai secīgi sekoja ražošanas pieeja un krājumu izmaiņu pieeja. Jutīguma analīze parādīja, ka, FAO datu vietā izmantojot „labākos" pieejamos HWP ražošanas un tirdzniecības datus, iegūti lielāki oglekļa uzkrāšanās dati (Cláudia Dias et al., 2009).

Čehijā veiktā pētījumā lietota ražošanas pieeja un alternatīvās uzskaites metodes līmeņi, kas ir aprakstīti IPCC pamatnostādnēs, to vidū noklusējuma metode (2. līmenis) un progresīvākā metode (3. līmenis). Lai izsekotu oglekļa plūsmai koksnes resursos, to vidū tikai iekšzemes produkcijas primārajos un sekundārajos koksnes produktos, kas ražoti konkrētā valstī, izmantoti konkrētu valstu dati un materiālu plūsmas analīze. Pētījuma rezultāti liecina, ka HWP uzglabātais ogleklis var tikt novērtēts par zemu, ja tiek izmantotas vienkāršākas metodes un standartvērtības, kas nav specifiskas valstij. Valsts līmenī, piemērojot 3. līmeņa metodi, panākta par 15,8 % lielāka ikgadējā oglekļa ienese HWP krātuvē salīdzinājumā ar 2. līmeņa IPCC noklusējuma metodi. Uzlabotā metode atklāj acīmredzami lielāku oglekļa piesaisti HWP. Oglekļa uzkrājuma pieaugums var sniegt papildu kredītus ziņotājām valstīm, un, kas vēl svarīgāk, tas varētu veicināt ilgmūžīgu HWP izmantošanu, tādējādi samazinot klimata pārmaiņas (Jasinevičius et al., 2018).

Lai pārbaudītu atšķirības starp oglekļa uzskaites metodēm, kas ierosinātas IPCC pamatnostādnēs, Lietuvā piemērotas divas oglekļa uzskaites metodes; izmantoti dažādi datu avoti. Izmantotās metodes bija IPCC 2. līmeņa metode (statistikas vai literatūras dati par HWP, noklusējuma pussabrukšanas perioda vērtības un noklusējuma HWP kategorijas) un materiālu plūsmas analīze, kas ir saderīga ar IPCC 3. līmeņa metodi (materiālu plūsmas dati par HWP, valstij raksturīgās pussabrukšanas perioda vērtības un katrai valstij specifiskās HWP kategorijas). Atkarībā no dažādu avotu vēsturisko datu pieejamības šā pētījuma vajadzībām noteikti trīs pētījuma periodi: 1992.–2015. gada FAOSTAT dati, 1960.–1991. gada literatūras dati un 1940.–1991. gada valsts statistikas dati. Pētījuma rezultāti liecina, ka oglekļa uzkrājums HWP ievērojami atšķirās, ja izmantoti dažādi datu avoti un metodes. Lielākais oglekļa uzkrājums HWP (19,5 Mt) pētījuma perioda beigās novērots, kad izmantoti FAOSTAT dati par 1992.–2015. gadu un piemērota 3. līmeņa metode. Zemākais oglekļa uzkrājums HWP (11,2 Mt) pētījuma perioda beigās novērots, ja izmantoti valstu statistikas dati par 1940.–1991. gadu un piemērota 2. līmeņa metode. Oglekļa ienese HWP visos gadījumos bija par 40 % lielāka, ja veikta materiālu plūsmas analīze, salīdzinot ar IPCC 2. līmeņa metodi. Šie konstatējumi liecina, ka Lietuvā kopumā HWP oglekļa uzskaitei ir pareizāk piemērot 3. līmeņa metodi (Aleinikovas et al., 2018).

Kanādā novērtēta HWP kaskādes veida izmantošana enerģijas ražošanā. HWP uzskaites sistēma apvienota ar pieņēmumu, ka Kanādā mežizstrādes apjoms ir palielināts līdz 50 milj. m^3 gadā un novērtēts SEG emisijas līmenis 100 gadu periodā. References scenārijā pieņemts, ka visa nocirstā koksne tūlīt transformējas CO_2 emisijā un tai nav aizstāšanas efekta, t. i., ikgadējā SEG emisija ir 41 milj. tonnu CO_2eq. Koksnes izmantošanas scenārijos nozāģētie koki iedalīti trīs galaproduktos: celtniecības koksne, papīra izstrādājumi un granulas enerģijas ražošanai. Salīdzinot ar references scenāriju, fosilā kurināmā aizstāšanas, materiālu aizstāšanas un pagaidu oglekļa uzņemšanas apvienojums ar HWP ievērojami samazina SEG emisiju.

Visi scenāriji liecina, ka gada SEG emisija ir no 18 līdz 21 miljonam tonnu CO_2eq, izņemot trīskāršu izmantošanu bez reciklēšanas (vismaz 24 milj. tonnu CO_2eq). SEG emisija ir ievērojami zemāka nekā IPCC saistību neizpilde. Tomēr ir grūti ieviest vienu metodi, lai, ņemot vērā

galapatēriņa efektivitāti un reciklēšanas iespējas, aprēķinātu SEG piesaisti un emisiju no HWP (Sikkema et al., 2013).

Austrālijā apstiprinātā standarta „Verified Carbon Standard" (VCS) projektā „Improved Forest Management-Logged Protected Forest" piemērotas divas atšķirīgas pieejas, no kurām vienā tika ņemta vērā oglekļa emisija no iespējamiem aprites cikla beigu ceļiem pēc HWP dzīvescikla beigām, bet otrā tika pieņemts, ka oglekļa izdalīšanās notiek nekavējoties. Eksponenciālās un loģistikas funkcijas, izmantojot 2. līmeņa parametrus, izmantotas, lai izsekotu ikgadējai aizplūšanai no HWP kategorijas un salīdzinātu rezultātus ar eksponenciālo (Winjum et al., 1998) funkciju un lineāro 20 gadu sadalīšanos (VCS metode). Eksponenciāla funkcija ar tūlītēju oglekļa izdalīšanos radīja vismazāko SEG emisiju (69 kt CO_2e), kam sekoja eksponenciālā (2. līmeņa) metode ar 235 kt CO_2e emisiju. Lineārā 20 gadu (VCS) metode 25 projektu kreditēšanas periodā radīja vislielāko SEG emisiju (367 kt CO_2e) starp visām metodēm. Projekta, kurā tiek ražoti zāģmateriāli (30 %), eksponenciālā funkcija (Winjum et al. parametri) arī deva viszemāko SEG emisijas no HWP rādītāju. Lineārā 20 gadu (VCS) sadalīšanās metode netika atzīta ne par konservatīvu neto SEG emisijas ziņā, ne arī pietiekami elastīgu, lai tiktu ņemti vērā dažādi koksnes produktu veidi un klimatiskajiem reģioniem raksturīgais sabrukšanas ātrums, kas var atšķirties atkarībā no projekta atrašanās vietas un meža tipa (Sharma et al., 2013).

4. KOKSNES PRODUKTU UZSKAITE SEG INVENTARIZĀCIJĀ LATVIJĀ

Saskaņā ar Ministru kabineta noteikumiem Nr. 675 (apstiprināti 2022. gada 25. oktobrī) Siltumnīcefekta gāzu inventarizācijas sistēmas, prognožu sistēmas un sistēmas ziņošanai par pielāgošanos klimata pārmaiņām izveidošanas un uzturēšanas kārtība SEG emisijas, ko rada koksnes produkti, aprēķina un prognozē LVMI Silava, izmantojot Zemkopības Ministrijas un citos datu avotos pieejamo informāciju. Ar koksnes produktu kategorijas radīto CO_2 emisiju un piesaistes saistīto ierakstu raksturojums *CRF Reporter* inventarizācijas ziņošanas programmā parādīts tab. 4.1.

Tabula 4.1. Koksnes produkti CRF Reporter inventarizācijas ziņošanas programmā

ID	Mērvienība	Informācija ziņošanai
Sectors/Totals: 4. Land Use, Land-Use Change and Forestry/ 4.G Harvested Wood Products/ Approach B/ Approach B1/ Total HWP from Domestic Harvest/ Solid Wood		
L2: HWP in use from domestic consumption (Gaines)	t C	Aprēķinu rezultāti
L3: HWP in use from domestic consumption (Losses)	t C	Aprēķinu rezultāti
L4: HWP in use from domestic consumption (Annual change in stock)	kt C	Aprēķinu rezultāti
L6: Method – CO_2	-	T2 (emisiju faktori)
L8: Emission factor information – CO_2	-	CS (nacionālie dati)
L9: Net emissions/removals – CO_2 (HWP in use)	kt	Aprēķinu rezultāti
Sectors/Totals: 4. Land Use, Land-Use Change and Forestry/ 4.G Harvested Wood Products/ Approach B/ Approach B1/ Total HWP from Domestic Harvest/ Paper and Paperboard		
L2: HWP in use from domestic consumption (Gaines)	t C	Aprēķinu rezultāti
L3: HWP in use from domestic consumption (Losses)	t C	Aprēķinu rezultāti
L4: HWP in use from domestic consumption (Half-life)	year	Skaitlis (2,00)
L5: HWP in use from domestic consumption (Annual change in stock)	kt C	Aprēķinu rezultāti
L7: Method – CO_2	-	T2 (emisiju faktori)
L9: Emission factor information – CO_2	-	CS (nacionālie dati)
L12: Net emissions/removals – CO_2 (HWP in use)	kt	Aprēķinu rezultāti
Sectors/Totals: 4. Land Use, Land-Use Change and Forestry/ 4.G Harvested Wood Products/ Activity Data		
L2: Sawnwood (Production)	m^3	Darbības dati
L3: Sawnwood (Imports)	m^3	Darbības dati
L4: Sawnwood (Exports)	m^3	Darbības dati
L6: Wood panels (Production)	m^3	Darbības dati
L7: Wood panels (Imports)	m^3	Darbības dati
L8: Wood panels (Exports)	m^3	Darbības dati
L10: Paper and paperboard (Production)	tons	Darbības dati
L11: Paper and paperboard (Imports)	tons	Darbības dati

ID	Mērvienība	Informācija ziņošanai
L12: Paper and paperboard (Exports)	tons	Darbības dati
Sectors/Totals: 4. Land Use, Land-Use Change and Forestry/ 4.G Harvested Wood Products/ Activity Data/ Additional Information (for Tier 2)/ Solid Wood		
L1: Factors used to convert from product units to carbon	-	Skaitlis
Sectors/Totals: 4. Land Use, Land-Use Change and Forestry/ 4.G Harvested Wood Products/ Activity Data/ Additional Information (for Tier 2)/ Paper and Paperboard		
L1: Factors used to convert from product units to carbon	-	Skaitlis

Kategorijā koksnes produkti ziņo CO_2 piesaisti, kas aprēķināta atbilstoši Tier 2 metodoloģijai, kas aprakstīta 2013. gada KPSP vadlīniju KP pielikumā[2]. CO_2 piesaistes aprēķiniem izmantota metode (Approach B jeb Production approach), kas paredz, ka CO_2 piesaisti rēķinām no Latvijā saražotiem koksnes produktiem, kas izgatavoti no Latvijā iegūtas koksnes, t.i. piesaistes aprēķinā nav iekļauti koksnes produkti, kas saražoti no importētiem kokmateriāliem, kā arī ārpus Latvijas saražoti koksnes produkti, kas izgatavoti no apaļajiem kokmateriāliem, kas iegūti Latvijas mežos, un pēc tam eksportēti. CO_2 emisijas no apaļkoksnes ražošanas atmežotajās platībās tiek novērtētas, izmantojot, momentānās oksidēšanās (instantaneous oxidation) metodi. Atmežošanas rezultātā iegūto koksni aprēķina kā proporciju starp mežizstrādes apjomu atmežotajās platībās un kopējo mežizstrādes apjomu.

Trīs galvenās koksnes produktu grupas, kas izmantotas aprēķinos, ir zāģmateriāli (sawn wood), koka paneļi jeb plātnes (wood based panels), papīrs un kartons (paper and paperboard). Detāls koksnes produktu dalījums ir parādīts tab. 2 (atbilstoši 2013.gada KPSP vadlīniju KP pielikuma 2.8 tabulai).

Tabula 4.2. Koksnes produktu kategorijas atbilstoši CRF reporter uzskaites kategorijām

Koksnes produktu kategorija	HWP koksnes produktu apakškategorija
Sawn wood	Coniferous sawnwood
	Non-coniferous sawnwood
Wood-based panels	Hardboard (HDF)
	Insulating board (Other board, LDF)
	Fibreboard compressed
	Medium-density fibreboard (MDF)
	Particle board
	Plywood
	Veneer sheets
Paper and paperboard	-

[2] T. Hiraishi u.c., red., *Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol* (IPCC, Switzerland, 2013), http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/pdf/KP_Supplement_Entire_Report.pdf.

Aprēķini ir balstīti uz mežizstrādes statistiku, ko apkopo Valsts meža dienests, ražošanas statistiku, ko apkopo Latvian Forest Industry Federation[3], FAOSTAT un EUROSTAT[4].

Lai aprēķinātu mežizstrādes, kas veikta atmežošanas rezultātā, apjoma daļu jeb proporciju (share of harvesting stock), un iekšzemē saražoto industriālo apaļkoksnes daļu, izmantota formula Nr. 1. Datus proporcijas aprēķināšanai nodrošina Centrālā statistikas pārvalde un Valsts Meža dienests. Minētā proporcija tiek izmantota, lai aprēķinātu, cik daudz koksnes produktu var tikt saražoti no koksnes, kas iegūta no atmežotām platībām. Izmantota momentānās oksidēšanās (instantaneous oxidation) metode.

$$RW_{p(i)} = \left(1 - \frac{D * M_{avg}}{MH_{total}}\right) * RW_{total(i)}; \text{ where} \quad (1)$$

$IRW_{p(i)}$ – production of industrial roundwood excluding roundwood from deforested area in year i, Gg C yr^{-1};
D – annual deforested area, ha;
M_{avg} – average growing stock in deforested area, m^3 ha^{-1};
MH_{total} – total harvested stock volume, m^3;
$IRW_{total(i)}$ – total industrial domestic roundwood production, Gg C yr^{-1}.

Vēsturiskie koksnes produktu proporcijas, importa un eksporta dati, kā arī dati par dažāda tipa produktu sadalījumu tiek izmantoti aprēķiniem. 2013.gada KPSP vadlīniju KP pielikuma tabulas 2.8.1 noklusētie koeficienti un skaitliskās vērtības izmanto aprēķiniem. Aprēķinu aktīvie dati ir ekstrapolēti līdz 1900. gadam. Emisijas, sadaloties mežizstrādes atliekām, uzskaita atsevišķi nedzīvās koksnes oglekļa krātuvē, pieņemot 20 gadu ilgu pārejas periodu gan virszemes biomasai, gan pazemes biomasai atbilstoši KPSP 2006. gada vadlīnijām[5]. Izmantota momentānās oksidēšanās (instantaneous oxidation) metode emisiju aprēķināšanai no kurināmā kokmateriāla sortimenta (firewood assortment). Pieņēmumi koksnes blīvuma un oglekļa satura aprēķiniem doti tab. 4.3.

Tabula 4.3. Pieņēmumi oglekļa uzkrājuma novērtēšanai koksnes produktos[6]

Koksnes produktu kategorija	Blīvums (oven dry mass over air dry volume), Mg m^{-3}	C pārrēķinu faktors (per air dry volume), C m^{-3}
Sawnwood – Coniferous	0,450	0,225
Sawnwood – Non-Coniferous	0,560	0,280
Veneer sheets	0,505	0,253
Plywood	0,542	0,267
Particle board	0,596	0,269

[3] The Latvian Forest Industry Federation. Available: https://www.lvkoks.lv/aboutus/

[4] FAO, EUROSTAT. Available: http://fenixservices.fao.org/faostat/static/bulkdownloads/Forestry_E_Europe.zip

[5] Simon Eggleston u.c., red., "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, 5 sēj. (Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), 2006), 678.

[6] Sebastian Rüter, "Projection of Net-Emissions from Harvested Wood Products in European Countries" (Hamburg: Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI), 2011. gada).

Hardboard	0,788	0,335
MDF (Medium density fibreboard)	0,691	0,295
Fibreboard compressed	0,739	0,315
Insulating board	0,159	0,075
-	oven dry mass over air dry mass, Mg Mg^{-1}	per air dry mass, Mg C Mg^{-1}
Paper and paperboard (aggregate)	0,900	0,386

Vietējās izcelsmes apaļo kokmateriālu īpatsvars koksnes produktos aprēķināts, izmantojot formulu Nr. 2.

$$f_{IRW}(i) = \frac{IRW_P(i) - IRW_{EX}(i)}{IRW_P(i) + IRW_{(IM)}(I) - IRW_{EX}(i)};\ where \quad (2)$$

$f_{IRW}(i)$ = share of industrial roundwood for the domestic production of HWP originating from domestic forests in year i;

$IRW_P(i)$ = production of industrial roundwood excluding roundwood from deforested area in year i, Gg $C\,yr^{-1}$;

$IRW_{EX}(i)$ = export of industrial roundwood in year i, Gg $C\,yr^{-1}$;

$IRW_{(IM)}(I)$ = import of industrial roundwood in year i, Gg $C\,yr^{-1}$.

Organiskais ogleklis vietējās izcelsmes koksnes produktos aprēķināts, izmantojot formulu Nr. 3.

$$CHWP = f_{IRW}(i) * HWP_D;\ where \quad (3)$$

$CHWP$ = organic carbon in domestically produced HWP excluding HWP from wood produced in deforested area, Gg $C\,yr^{-1}$;

HWP_D = Domestical production of HWP, Gg $C\,yr^{-1}$.

CO_2 emisiju un piesaistes intensitāte koksnes produktos tiek aprēķināta, izmantojot formulu Nr. 4 un 5 un koeficientus, kas apkopoti tab. 4.4.

$$C(i+1)=e^{-k}*C(i)+\left[\frac{1-e^{-k}}{k}\right]*inflow(i);\ where \quad (4)$$

$C(i+1)=$ annual carbon stock, Gg C yr^{-1};
e = exponential constant;
k = decay constant for each HWP category, units yr^{-1};
$C(i)$ = carbon stock in particular category at the begining of year i, Gg C;
$inflow(i)$ = the inflow to the particular HWP category during year i, Gg C yr^{-1};

$$k=\frac{\ln(2)}{HL};\ where$$

HL = the number of years it takes to lose one-half of the material currently in the pool, yr

$$\Delta C(i)=C(i+1)-C(i);\ where \quad (5)$$

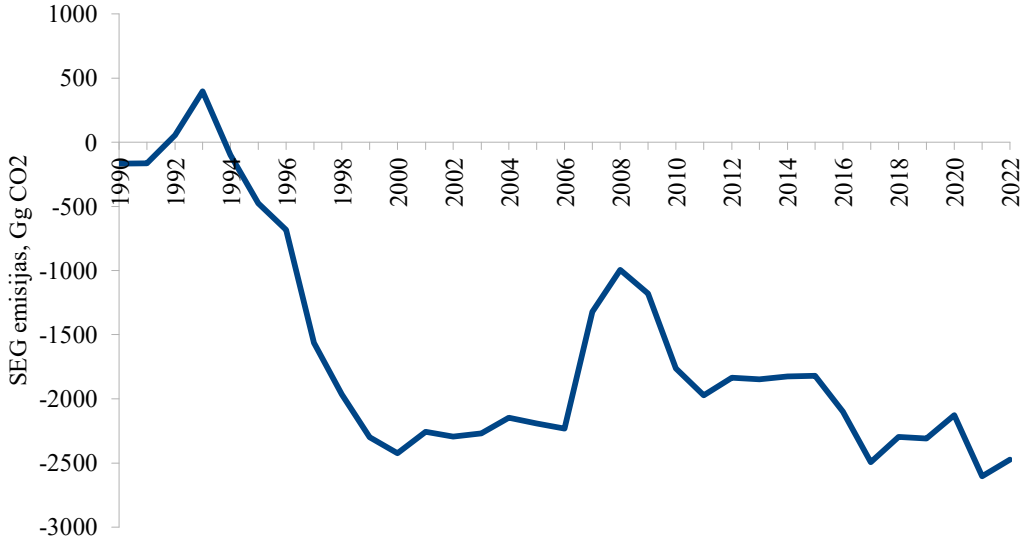
$\Delta C(i)=$ carbon stock change of the HWP category during year i, G g C yr^{-1}.

Tabula 4.4. Vienotie koeficienti CO_2 emisiju un piesaistes koksnes produktos līdzsvara novērtēšanai (skat. formulu Nr. **4)**

Faktors	**Skaitliskā vērtība**		
Kopīgie koeficienti			
e (exponential constant)	2,718282		
ln(2)	0,6931		
Koksnes produktu grupai specifiski koeficienti			
Koksnes produktu grupa	Sawnwood	Platewood	Pulpwood
HL (half-life of the HWP pool in years)	35	25	2
k (decay constant of first-order decay for each HWP category (HWPj) given in units yr^{-1})	0,02	0,03	0,35
e^{-k}	0,98	0,97	0,71
$k=\frac{1-\ln(2)}{H*L}$	0,99	0,99	0,85

Salīdzinot ar 1990. gadu, CO_2 piesaiste koksnes produktos pieaugusi 15 reizes, no 166 Gg CO_2 1990. gadā līdz 2472 Gg CO_2 2022. gadā (att. 1). CO_2 piesaiste koksnes produktos Latvijā atbilst 25% no kopējām SEG emisijām visos tautsaimniecības sektoros (vidēji Eiropas valstīs šis rādītājs nepārsniedz 1%) un ir lielāka nekā SEG emisijas, ko rada lauksaimniecības sektors. CO_2 piesaistes palielinājums koksnes produktos no 1990. gada ir 4 reizes lielāks nekā mežizstrādes pieaugums, norādot uz to, ka galvenie CO_2 piesaistes palielinājuma dzinējspēki ir apaļo kokmateriālu eksporta samazinājums, pārstrādājot arvien lielāku koksnes īpatsvaru Latvijā, kā arī kokapstrādes tehnoloģiju

efektivitātes palielināšanās. 2022. gadā koksnes produktu uzskaitē nonāk 28% no oglekļa, kas izvests no meža ar apaļajiem kokmateriāliem.



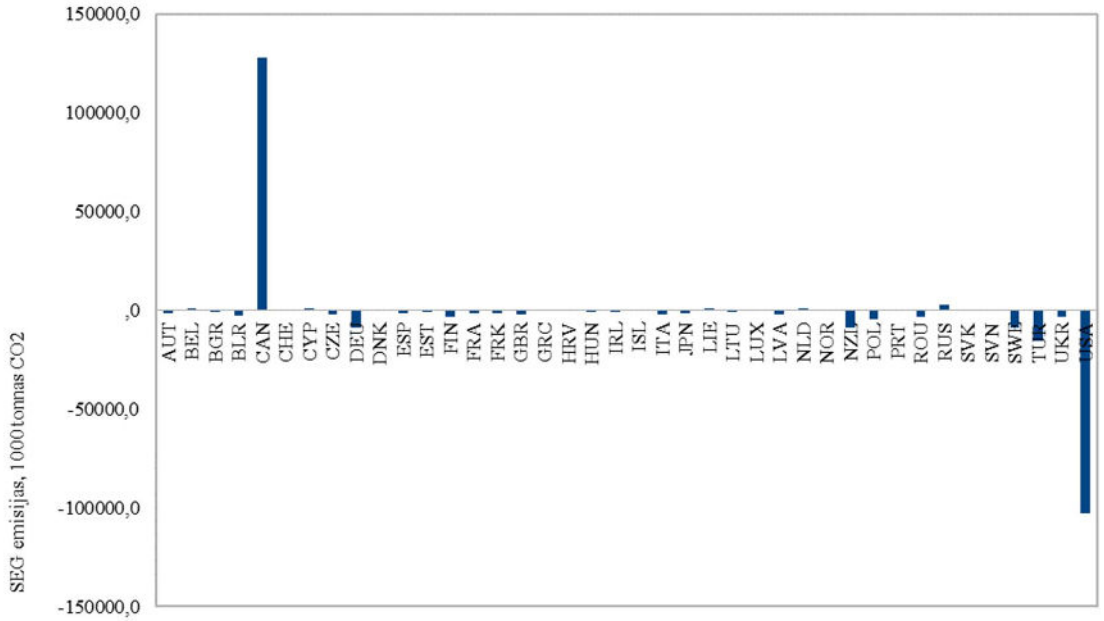
Attēls 4.1 SEG emisijas no koksnes produktiem.

5. SEG INVENTARIZĀCIJAS ZIŅOJUMĀ IZMANTOTĀS UZSKAITES METODES

Koksnes produktu uzskaites metožu vērtēšanai izmantoti 2023. gada (1990.–2021. g.) nacionālie SEG inventarizācijas ziņojumi; vērtētas uzskaites metodes, darbības dati un emisijas rādītāji. Kopumā 44 ANO Vispārējās klimata konvencijas I pielikuma valstis ziņo par oglekļa apriti koksnes produktos. Informāciju par uzskaites metodēm sniedz 39 valstis, izņemot Dāniju, Islandi, Maltu, Monako un Kazahstānu. Noklusētos emisijas faktorus izmanto 22 valstis, tajā skaitā Lietuva un Zviedrija. Dažādus emisijas faktorus (nacionālos un noklusētos) izmanto 8 valstis, tajā skaitā Somija un Igaunija. Nacionālos emisijas faktorus izmanto 9 valstis, tajā skaitā Latvija, Kanāda, Francija, Lielbritānija, Itālija, Lihtenšteina, Luksemburga un ASV. Vērtējot detaļās, lielākā daļa valstu izmanto koksnes produktu pussadalīšanās periodus, kas publicēti S. Rītera (Rüter, 2011) ziņojumā, un FAOSTAT publicētos koksnes produktu ražošanas, importa un eksporta datus, tāpēc vairumā gadījumu nepastāv atšķirība starp nacionālajām un noklusētajām metodēm. Visas valstis, kas ziņo par oglekļa apriti koksnes produktos, norāda, ka izmanto ražošanas pieeju, t. i., uzskaita piesaisti vietējās izcelsmes koksnes produktos, tātad eksportētais apaļais kokmateriāls nenonāk nevienas valsts uzskaitē. Koksnes ķīmiskās pārstrādes produktu uzskaites metodes nav aprakstītas nevienā ziņojumā, taču var pieņemt, ka ķīmiskās pārstrādes produktus uzskaita pie papīra un kartona izstrādājumiem ar 2 gadu pussabrukšanas perioda ilgumu.

Augstākā līmeņa (modelēšanas) pieeju koksnes produktu uzskaitē izmanto 3 valstis: Francija, Zviedrija un ASV. Austrija, Japāna un Turcija kombinē modelēšanu un 2. līmeņa aprēķinu metodes, Lielbritānijā un Kanādā papildus norādīts, ka izmantoti nacionālie darbības dati. Otrā līmeņa metodes izmanto 21 valsts, tajā skaitā Igaunija, Somija, Norvēģija, Latvija, pirmā un otrā līmeņa metožu apvienojumu — vēl 3 valstis, tajā skaitā Lietuva, bet pirmā līmeņa metodes — 6 valstis. Metožu līmeņu kritēriju interpretācija dažādu valstu ziņojumos atšķiras, vairumā gadījumu runa ir par metodēm darbības datu izstrādāšanai, bet dažādu koksnes produktu emisijas faktori (pussabrukšanas perioda ilgums) būtiski neatšķiras.

Kopējā attīstīto valstu SEG emisija no koksnes produktiem atbilst 55,7 milj. tonnu CO_2, taču atsevišķu valstu ziņojumos ir acīmredzamas kļūdas, piemēram, Kanāda ziņo par 128 milj. tonnu CO_2 emisiju 2021. gadā, lai gan darbības dati norāda uz to, ka šajā kategorijā ir jābūt piesaistei. Savukārt ASV ziņo par 102 milj. tonnu lielu CO_2 piesaisti koksnes produktos, lai gan darbības dati neliecina par tik lielu apjomu. Neskaitot ASV, lielākie koksnes produktu ražotāji ir Turcija, Jaunzēlande, Vācija un Zviedrija (5.1. att.).



5.1. attēls. Koksnes produktu radītā CO_2 emisija

Papīra un kartona izstrādājumu produkcijas vienību pārrēķina koeficients uz oglekli lielākajā daļā valstu — 17, tajā skaitā Latvijā, Lietuvā un Igaunijā, — ir 0,39; Norvēģijā — 0,27; Rumānijā — 0,43; 6 valstīs, tajā skaitā Zviedrijā, — 0,45; Kanādā — 0,9; bet 15 valstis pārrēķina koeficientu nav norādījušas. Pārējiem koksnes produktiem (zāģmateriāliem un plātņu koksnei) Rumānija un Norvēģija izmanto kopīgu pārrēķina koeficientu, attiecīgi 0,25 un 0,23. Par citiem koksnes produktiem ziņo Baltkrievija (pārrēķina koeficients 0,23), Kanāda (0,50), Nīderlande (0,23) un Jaunzēlande (0,21). SEG inventarizācijas ziņojumā nav atšifrēti pārējie koksnes produkti. Mazākos zāģmateriālu pārrēķina koeficientus izmanto Rumānija (0,20) un Zviedrija (0,21). Lielākā daļa valstu (17), tajā skaitā Igaunija, Lietuva un Latvija, izmanto pārrēķina koeficientu 0,23. Turcija izmanto koeficientu 0,24; Dānija — 0,26, Norvēģija — 0,39, un Kanāda — 0,48. Vēl 19 valstis pārrēķina koeficientu nav uzrādījušas, to vidū ir Somija, kas norādījusi, ka pārrēķina koeficients ietverts modelēšanas risinājumā, rēķinot oglekļa saturu koksnē. Mazākos pārrēķina koeficientus plātņu koksnei izmanto Čehija (0,08) un Norvēģija (0,23). Pārrēķina koeficientu 0,27 izmanto 14 valstis, tajā skaitā Igaunija, Lietuva un Latvija; 3 valstis izmanto pārrēķina koeficientu 0,29; Zviedrija — 0,31; Turcija — 0,33, un Kanāda — 0,64. Vēl 20 valstis pārrēķina koeficientu neuzrāda. Lielākā daļa valstu, atsaucoties uz ekspertu atzinumiem (Rüter, 2011 vai Hiraishi et al., 2013), pārrēķina koeficientu izvēli nav argumentējusi.

Papīra un kartona pussabrukšanas periodu inventarizācijas ziņojumā uzrādījušas 14 valstis, kas emisijas uzskaitē izmanto B2 pieeju. Visām valstīm, izņemot Kanādu, tas ir 2 gadi; Kanādai — 3,25 gadi. Arī zāģmateriālu pussabrukšanas periods visām valstīm, izņemot Kanādu, ir vienāds — 35 gadi. Kanādas izmantotais zāģmateriālu pussabrukšanas periods ir 40 gadu. Arī plātņu koksnei 12 valstis piemēro 25 gadu pussabrukšanas periodu, kas atbilst Rītera (Rüter, 2011) rekomendētajam, bet Kanāda izmanto 27,04 gadu pussabrukšanas periodu, turklāt nešķiro eksportētos un uz vietas patērētos koksnes produktus; attiecīgi šī pieeja ir pretrunā ar SEG uzskaites principiem, kuros

noteikts, ka augstāka līmeņa metodes lietošanas gadījumā uz eksportēto koksni jāattiecina importētājvalstī izmantotie koksnes produktu pussabrukšanas perioda rādītāji.

Latvija koksnes produktu radītās SEG emisijas aprēķiniem izmanto B1 pieeju. Visas valstis, kas lieto šo pieeju, piemēro šādu pussabrukšanas periodu: papīram — 2 gadi, plātņu koksnei — 25 gadi, zāģmateriāliem — 35 gadi. Izņēmums ir Rumānija, kas piemēro nedaudz garākus pussabrukšanas periodus: attiecīgi 3, 26 un 36 gadus. ASV pieņemts, ka papīra izstrādājumu pussabrukšanas periods ir 14,5 gadi, kas, visticamāk, liecina par kļūdu inventarizācijas ziņojumā.

Salīdzinot ar citām valstīm, Latvijas koksnes produktu radītās SEG emisijas uzskaites ziņojums ir pilnīgs, tam nav nepieciešami būtiski uzlabojumi, taču, tā kā Latvijā koksnes produkti ir viens no lielākajiem piesaistes pamatavotiem, ir jārēķinās ar nepieciešamību izstrādāt un emisijas un piesaistes uzskaitē ieviest modelēšanas pieeju. Vadlīnijās nav precīzi definētas koksnes produktu uzskaites augstākā līmeņa metožu pazīmes. Pašlaik Latvija izmanto Rītera (Rüter, 2011) izstrādāto pieeju, kas faktiski atbilst modelēšanas risinājumam, tajā pašā laikā nodrošina metodiski saskaņotu uzskaiti ar tām valstīm, kuras no Latvijas importē koksnes produktus. Nepilnīgi uzskaitītās kategorijas ir reciklētā koksne, kur Latvijai ir iespējams būtisks SEG emisijas samazinājums, palielinot reciklēto šķiedru papīra un kartona izstrādājumu īpatsvaru. Ja Latvijā plānots sākt koksnes ķīmisko pārstrādi, ražojot ne tikai celulozi, bet arī citus produktus, lietderīgi izdalīt apakškategoriju šo produktu uzskaitei. Analizējot koksnes produktu statistiku salīdzinājumā ar citām valstīm, konstatēts, ka Latvijā ne vienmēr ir nodrošināta ražošanā izmantoto koksnes resursu izcelsmes (vietējie resursi vai visi resursi) uzskaite. Kūdras substrātu ražotāji arvien biežāk izmanto koksnes šķiedru piedevas, kas daļēji aizstāj kūdru. Pieaugot šo produktu izmantošanas apjomam, lietderīgi izdalīt vēl vienu koksnes produktu apakškategoriju — koksnes šķiedras — un noteikt to pussabrukšanas periodu.

Pētījuma laikā tika konstatēts, ka salīdzinājumā ar citām valstīm, kur meža nozarei arī ir liela nozīme ekonomikā, Latvijas kokrūpniecības nozares HWP produktu grozs ne vienmēr maksimāli izmanto klimatiskos aspektus. Piemēram, Latvijā saražoto HWP produktu grozā lielā nozīme ir koksnes granulām, bet tādiem produktiem SEG emisijas uzskaitē tiek piemērota momentāna oksidēšanās, kas nepalielina SEG piesaisti un nepalielina oglekļa krātuvi.

Izmantotā literatūra

1. Aleinikovas, M., Jasinevičius, G., Škėma, M., Beniušienė, L., Šilinskas, B., & Varnagirytė-Kabašinskienė, I. (2018). Assessing the Effects of Accounting Methods for Carbon Storage in Harvested Wood Products on the National Carbon Budget of Lithuania. *Forests*, *9*(12), 737. https://doi.org/10.3390/f9120737
2. Cláudia Dias, A., Louro, M., Arroja, L., & Capela, I. (2009). Comparison of methods for estimating carbon in harvested wood products. *Biomass and Bioenergy*, *33*(2), 213–222. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.07.004
3. Dias, A. C., Arroja, L., & Capela, I. (2012). Carbon storage in harvested wood products: Implications of different methodological procedures and input data—a case study for Portugal. *European Journal of Forest Research*, *131*(1), 109–117. https://doi.org/10.1007/s10342-011-0515-3
4. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Fukuda, M., Troxler, T., & Jamsranjav, B. (2013). *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands* (p. 354). IPCC. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/pdf/Wetlands_Supplement_Entire_Report.pdf
5. Jasinevičius, G., Lindner, M., Cienciala, E., & Tykkyläinen, M. (2018). Carbon Accounting in Harvested Wood Products: Assessment Using Material Flow Analysis Resulting in Larger Pools Compared to the IPCC Default Method. *Journal of Industrial Ecology*, *22*(1), 121–131. https://doi.org/10.1111/jiec.12538
6. Johnston, C. M. T., & Radeloff, V. C. (2019). Global mitigation potential of carbon stored in harvested wood products. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *116*(29), 14526–14531. https://doi.org/10.1073/pnas.1904231116
7. Kohlmaier, G., Kohlmaier, L., Fries, E., & Jaeschke, W. (2008). Carbon stocks and greenhouse gas balance of harvested wood products: Focus on the Asia-Pacific Partnership countries vis-à-vis the European Union. *European Journal of Forest Research*, *127*(2), 133–147. https://doi.org/10.1007/s10342-007-0190-6
8. Pingoud, K. (2003). *Greenhouse gas impacts of harvested wood products: Evaluation and development of methods*. VTT Technical Research Centre of Finland.
9. REGULATION (EU) 2018/841, On the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU. Official Journal of the European Union
10. REGULATION (EU) 529/2013 EU, On accounting rules on greenhouse gas emissions and removals resulting from activities relating to land use, land-use change and forestry and on information concerning actions relating to those activities, (2013) Official Journal of the European Union
11. 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; p. 62). Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI).
12. Sato, A., & Nojiri, Y. (2019). Assessing the contribution of harvested wood products under greenhouse gas estimation: Accounting under the Paris Agreement and the potential for double-counting among the choice of approaches. *Carbon Balance and Management*, *14*, 15. https://doi.org/10.1186/s13021-019-0129-5
13. Sharma, S. K., Telfer, M., & Phua, S. T. G. (2013). Comparison of approaches and functions for estimating greenhouse gas emissions from long-term harvested wood products in carbon abatement projects. *Greenhouse Gas Measurement and Management*, *3*(1–02), 64–80. https://doi.org/10.1080/20430779.2013.820631
14. Sikkema, R., Junginger, M., McFarlane, P., & Faaij, A. (2013). The GHG contribution of the cascaded use of harvested wood products in comparison with the use of wood for

energy—A case study on available forest resources in Canada. *Environmental Science & Policy*, *31*, 96–108. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.03.007
15. Winjum, J. K., Brown, S., & Schlamadinger, B. (1998). Forest Harvests and Wood Products: Sources and Sinks of Atmospheric Carbon Dioxide. *Forest Science*, *44*(2), 272–284. https://doi.org/10.1093/forestscience/44.2.272
16. Yu, Z., Zhang, H., Tu, Q., & Yang, H. (2022). Methodological Comparison of the Production Approach 2013 and 2019 for Quantifying the Carbon Stock in Harvested Wood Products in China. *Frontiers in Environmental Science*, *10*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.758857