

БАЛАНСИ ДЕРЕВНИХ РЕСУРСІВ – ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ТА КАСКАДНЕ ВИКОРИСТАННЯ

20 років моніторингу деревної сировини



СЕРІЯ ПУБЛІКАЦІЙ ПРО
ВІДНОВЛЮВАНУ
СИРОВИНУ

40

Gefördert durch:

ВІДОМОСТІ ПРО ВИДАВЦЯ

Опубліковано

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) OT
Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-
Prüzeninfo@fnr.de
www.fnr.de

Слідкуйте за нами:

www.fnr.de/social-media

Спільний проект з моніторингу деревної сировини

FKZ 22005918 (INFRO)

Одержувач фінансування

INFRO e. K. - Інформаційні системи для сировини

Фінансується Федеральним міністерством продовольства та сільського господарства на підставі постанови німецького Бундестагу.

Автор

Професор доктор Удо Мантау (INFRO e. K.)

Джерело

Мантау, У. (2023): Баланси деревної сировини - циркулярна економіка та каскадне використання, 20 років моніторингу деревної сировини, Gülzow, FNR, FKZ: 22015918

Автори несуть повну відповідальність за представлення результатів з висновками, концепціями та технічними рекомендаціями, а також за дотримання будь-яких авторських прав. Тому будь-які питання, скарги, юридичні претензії тощо можуть розглядатися лише авторами. Відтворення в цій публікації загальних назв, фірмових найменувань, позначень продуктів тощо, навіть без спеціального маркування, не дає підстав вважати, що такі назви є вільними в розумінні законодавства про охорону прав на торговельні марки і бренди, а отже, можуть використовуватися будь-ким. Також не вказується, чи захищені вони патентами або корисними моделями. Наведені оцінки та пропозиції не обов'язково відображають думку видавця.

Всі права захищені.

Обкладинка

Adobe.Stock/DimaCrow

Дизайн/реалізація

Kern GmbH, Бексбах

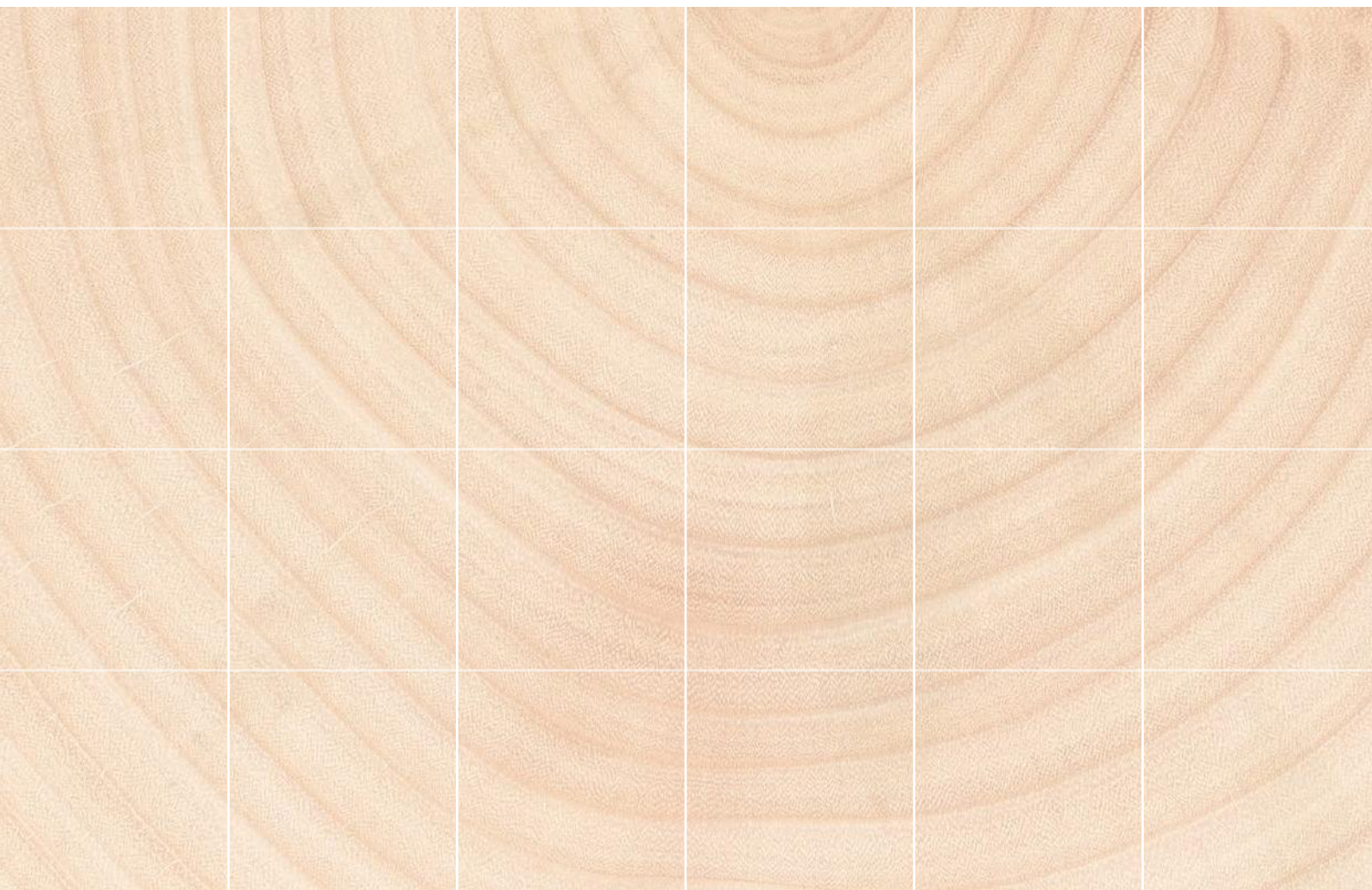
Номер за каталогом 1.255

FNR 2023

ISBN 978-3-942147-46-0

БАЛАНСИ ДЕРЕВНИХ РЕСУРСІВ – ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ТА КАСКАДНЕ ВИКОРИСТАННЯ

20 років моніторингу деревної сировини



ПЕРЕДМОВА

Шановний читачу,
публікація БАЛАНСИ ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ - ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ТА КАСКАДНЕ ВИКОРИСТАННЯ - це вичерпний збірник даних, який надає детальну інформацію про матеріальні потоки деревної сировини та узгоджені дані про розвиток і структуру ринку деревини в Німеччині.

Надійно підготовлений збірник даних є результатом наукового проекту "Systemisches Rohstoffmonitoring Holz" від INFRO - Informationssysteme für Rohstoffe та Інституту міжнародного лісового господарства та лісової економіки при Інституті Тюнен (ТИ), що фінансується Федеральним міністерством продовольства та сільського господарства (BMEL) з 2018 по 2022 рік. Завдяки ринковим дослідженням усіх відповідних секторів переробки та використання деревини маємо у своєму розпорядженні важливі дані, починаючи від лісопильної та деревообробної промисловості і закінчуючи целюлозною промисловістю, а також щодо обсягів утворення відходів деревини та їх використання, а також використання деревини в енергетичних цілях.



У цій публікації бізнес-менеджер INFRO та професор д-р Удо Мантау зібрав ці ринкові дослідження щодо балансу деревної сировини в Німеччині. Підґрунтя для складання балансу деревної сировини було закладено попереднім проектом "Моніторинг деревної сировини", над яким INFRO та ТІ працювали спільно з Гамбурзьким університетом з 2015 року. Цьому передували дослідження професора д-ра Мантау та робочої групи з побічних продуктів лісопиляння щодо сировинних пропорцій у матеріальному використанні деревини та баз даних щодо використання деревини як джерела енергії, з яких поступово розвинулися сучасні системи збору даних та звітності.

Тим часом, дані програми моніторингу деревної сировини знайшли своє місце у плануванні та звітах на різних рівнях - наприклад, у загальних лісових рахунках, національній енергетичній статистиці та розрахунках обсягів лісозаготівель. Міжнародні організації, такі як ФАО, також використовують дані моніторингу сировини.

Користуючись нагодою, хочу подякувати духовному батькові моніторингу сировини професору Удо Мантау за його понад двадцятирічну невтомну працю в цій галузі. Завдяки моніторингу сировини ми тепер маємо набагато більше можливостей оцінювати виклики та можливості на основі даних.

З огляду на це, я бажаю вам проникливого читання.

З повагою

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Andreas Schütte".

Доктор Андреас Шютте
Виконавчий директор Агентства з відновлюваних ресурсів (FNR)

ПЕРЕДМОВА

Голова Ради з біоекономіки Міхаель Бьохер (Michael Böcher) поставив питання про ідеальний дорадчий процес у випуску 6/22 журналу "Research & Teaching". За словами Лумана, політика базується на владі, тоді як наука - на істині. Класична лінійна модель, згідно з якою наука знаходить відповідь на політичне питання, не може подолати фундаментальну розбіжність між ними. Скоріше, було б доцільніше, якби між питаннями і відповідями виникав взаємний зв'язок.

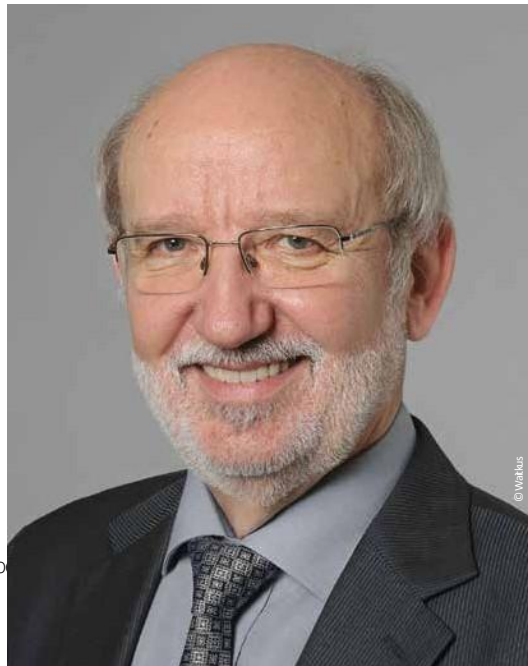
Моніторинг сировини зародився близько 2000 року в робочій групі з побічних продуктів лісопиляння. Попит на енергію з деревини перетворився на відповідного конкурента для деревної сировини. Виникли питання, на які ні наявні дані, ні існуючі моделі не могли дати відповіді.

"Жоден досвід не набувається без активності запитування".

"Справжня суть ідеї полягає, можливо, не стільки в тому, що рішення приходять до людини, як загадка, скільки в тому, що виникає питання, яке виштовхує назовні і тим самим уможливлює відповідь" (Г. Г. Гадамер. Істина і метод. 2010. С. 368, 372).

Мені пощастило, що в робочій групі з побічних продуктів лісопиляння мені ставили питання, які стали важливими в дослідженнях і політиці лише через роки. Водночас результати дослідження впливали на запитання учасників робочої групи, так що вони постійно підштовхували один одного вперед. Основним питанням було надання даних про кількість деревини та її склад. У загальному розумінні дані - це корм для моделей, з яких випливають знання. Це серйозна недооцінка ефекту генерування знань за допомогою даних. "Погляд - це не тільки джерело знання, він і є саме знання". (А. Шопенгауер). Лише отримання нових даних про раніше невідомі явища дозволило переосмислити взаємозв'язки на ринку деревини. Це, зрештою, призвело до розробки балансів лісових ресурсів та макроекономічного аналізу матеріальних потоків.

На додаток до питань і даних, облік є третьою інноваційною "силою". В обліку деревної сировини виникають суперечності між різними джерелами даних і структурними концепціями. Це свідчення раніше неточних поглядів (даних) і концепцій (моделей). Модель балансування деревної сировини багато в чому розширила структурні знання про ринки деревини, зробивши прозорими матеріальні потоки між ринками та виокремивши або диференціювавши нові ринки. У той же час, вони не були ізольованими, а постійно повинні були інтегруватися заново в складну модель циклу. Я вдячний за запитання, натхнення даними та суперечності в їхній структурній взаємодії, які завжди призводять до нових запитань...



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Udo Mantau".

Професор д-р Удо Мантау
INFRO e. K. - Інформаційні системи для сировини

ЗМІСТ

1	Ключові повідомлення про виробництво та використання деревини	5
1.1	Виробництво та використання	6
1.2	Розвиток сфер використання	9
1.3	Використання деревної сировини за напрямками використання	11
1.4	Використання хвойних та листяних порід деревини	12
1.5	Каскадне використання	13
2	Утилізація деревини	16
2.1	Попереднє зауваження	17
2.2	Лісопилна промисловість	20
2.3	Целюозна промисловість	26
2.4	Виробництво деревних плит	30
2.5	Інші користувачі деревини	36
2.6	Інші деревообробні галузі	40
2.7	Великі спалювальні установки (FWL від 1 МВт)	41
2.8	Малі спалювальні установки (FWL менше 1 МВт)	44
2.9	Приватні домогосподарства	47
2.10	Інше енергетичне використання деревини	51
2.11	Енергетичні продукти з деревини	54
2.12	Зовнішня торгівля дровами	57
3	Обсяг деревини	62
3.1	Ліс-кругляк (Derbholz)	63
3.2	Лісові відходи	69
3.3	Кора	71
3.4	Ландшафтна природоохоронна деревина та SRC	75
3.5	Побічні продукти лісопиляння	77
3.6	Інші промислові відходи деревини	83
3.7	Чорний луг	85
3.8	Відходи деревини	86
4	Баланси та зведення по деревній сировині	91
4.1	Попередні зауваження	92
4.2	Баланси деревної сировини	95
4.3	Використання каскаду	105
4.4	Перспективи	107
5	Додаток	113
5.1	Коефіцієнти перерахунку	114
5.2	Глосарій	115
5.3	Бібліографія	117
5.4	Список ілюстрацій	120
5.5	Список таблиць	122
5.6	Перелік скорочень	123

1 КЛЮЧОВІ ПОВІДОМЛЕННЯ ПРО ПОХОДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ

1.1	Походження та використання	6
1.2	Розвиток сфер використання	9
1.3	Використання деревної сировини за напрямками	11
1.4	Використання хвойних та листяних порід	12
1.5	Каскадне використання	13



МОНІТОРИНГ СИРОВИНИ - ПІДХІД

1.1 Обсяг та використання

Однією з основних ідей моніторингу сировини є облік деревної сировини через її використання. Статистика рубок на лісових дорогах майже нічого не говорить про те, де використовується деревина. Аналогічно, статистика виробництва товарів містить мало інформації про склад сировини. Тому важко, якщо не неможливо, отримати дані матеріального потоку для моделі циркулярної економіки. Однак виробник товару може надати інформацію про використану лісову деревину, відходи або перероблену деревину. Маючи інформацію про матеріальний склад користувачів деревини, можна простежити сировинні потоки від продукту до сировини.

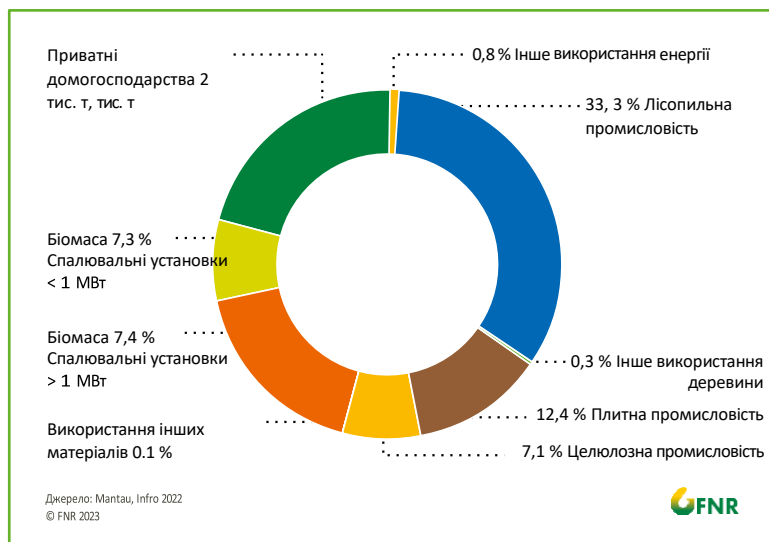
У цьому полягає основна відмінність між розрахунком макроекономічних потоків речовин та розрахунком потоків речовин у виробничому процесі. На виробничому підприємстві можна точно відстежити потік продукції від закупівлі (вхідних ресурсів) до готової продукції (виробництва). Натомість у національній економіці таких даних немає. Отже, потік даних у макроекономічних аналізах потоків речовин проходить у зворотному напрямку порівняно з потоком матеріалів. Тому для таких розрахунків необхідний додатковий збір даних, який здійснюється в рамках моніторингу сировини деревини вже близько двадцяти років. Композиції матеріалів на різних рівнях створюють передумови для вимірювання та моделювання циркулярної економіки.

Нарешті, існують сфери використання, які не включені в статистику, наприклад, використання дров у приватних домогосподарствах. Тому логічно почати з секторів використання деревини в цій презентації, з яких отримують сировину і товари в напрямку, протилежному до матеріального потоку.

Лісопилна промисловість з часткою 33,3 % є найбільшим споживачем деревини (рис. 1.1). Вона відіграє важливу роль у мобілізації деревини, оскільки переробляє деревину вищої цінності і тому може платити відповідні ціни на деревину. Частка інших користувачів деревини (фанера, шпон, шпали) постійно зменшується до 0,3 %, але цей сектор все ще відіграє важливу роль у збуті цінної деревини.

КОРИСТУВАЧ

Рисунок 1.1:
Частки використання
деревини за групами
користувачів (2020)



Окрім круглого лісу від заключних рубок і рубок догляду, плитна та целюлозно-паперова промисловість також використовує відходи та вторинну деревину. Ще більшою мірою це стосується заводів зі спалювання біомаси, які використовують відходи деревини, особливо на великих заводах. Приватні домогосподарства, з іншого боку, більшою мірою використовують дрова і все більше пелети. Енергетичні деревні продукти (наприклад, пелети) не показані на діаграмі, оскільки вони є проміжним продуктом. Вони пізніше використовуються для спалювання.

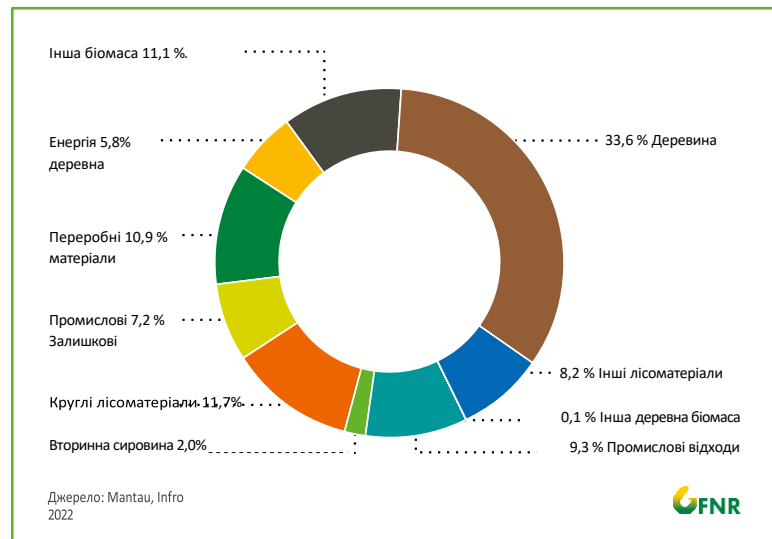
Останніми роками все більшого значення набувають продукти з енергетичної деревини. З міркувань комунікації вони спочатку були включені до балансу деревної сировини. Однак, в кінцевому рахунку, це призводить до подвійного обліку, оскільки, наприклад, тирса, що використовується, спочатку перетворюється на пелети, але ще не спалюється. Щоб уникнути цього подвійного обліку, не існує способу обійти подальший проміжний крок у процесі балансування. Однак це також дає можливість проілюструвати ще один аспект використання деревини - перетворення сировини на товарну сировину.

У 2020 році 52,8 млн кубометрів круглого лісу (деревини) було використано для виробництва матеріалів і 14,7 млн кубометрів - для виробництва енергії. По відношенню до всієї сировини у 2020 році 41,9 % круглого лісу було використано для матеріального використання та 11,7 % для енергетичного використання (Рис. 1.2).

ВИЗНАЧЕННЯ ДЕРЕВИНИ

Термін «кругла деревина» - це термін з лісової інвентаризації. Оскільки не кожне дерево може бути зареєстрований, статистична поріг, або межа для деревини становить 7 см BHD з корою. BHD означає діаметр стовбура на висоті грудей, що відповідає відстані до лісового покриву 1,3 метра.

Рисунок 1.2:
Частка сировини за групами
споживачів (2020)



ПРОДУКТИ З ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ДЕРЕВИНИ

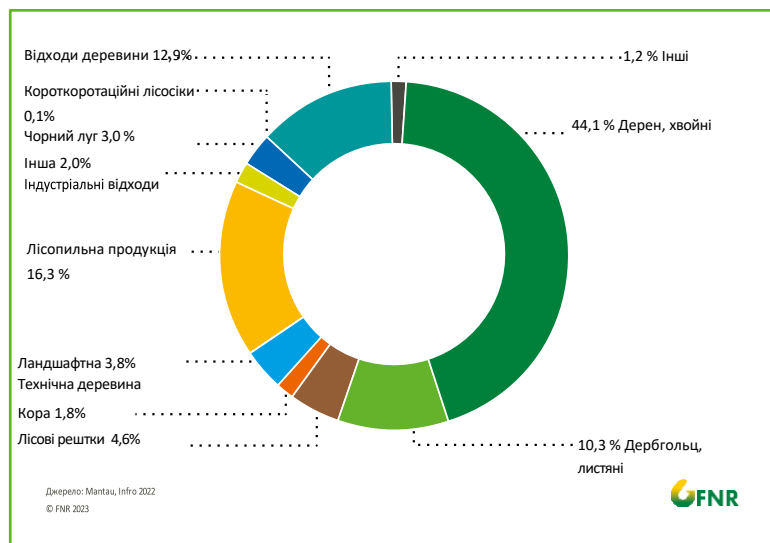
Енергетичні деревні продукти (пелети, брикети, тріска) наразі становлять 7,3 млн м³ або 5,8 % від усієї сировини, що використовується для продукції з деревини. Це ще раз підкреслює масштаби можливого подвійного обліку та необхідність цього проміжного етапу. Залишкові та перероблені матеріали складають 11,3 % від усієї сировини при матеріальному використанні та 18,1 % при енергетичному використанні. Інша деревна біомаса включає залишкову деревину, деревину від розчищення земель, деревину короткоротаційних лісосік та відходи тваринництва. Вони мають дуже мале значення в матеріальному секторі (0,1 %). Інша ситуація склалася з використанням деревини для виробництва енергії. Інша біомаса в енергетичному секторі включає, окрім згаданих вище, іншу, невизначену деревну сировину. Загалом на цю групу припадає 11,1 % деревної сировини.

Для того, щоб визначити загальне споживання, сировинне споживання енергетичної деревини розподіляється між сировинними сегментами, що використовуються для цієї мети. Таким чином, збільшується частка побічних продуктів лісопилення (16,3 %, рис. 1.3).

ОБСЯГ

Майже половина (44,1 %) використовуваної деревної сировини - це хвойні лісоматеріали або хвойний кругляк, тобто деревина хвойних порід діаметром понад сім сантиметрів. Відповідна частка листяних порід становить 10,3 %. Це означає, що 54,4 % використовуваної сировини - це колоди (кругляк), що є орієнтиром для розрахунку річного постачання відновлюваної деревини. Деревина, менша за ліміт круглого лісу (< 7 см BHD з корою), вважається залишковою лісовою деревиною (4,6 %). Вона здебільшого класифікується як дрова. Остання також відноситься до деревини для розчищення земель (3,8 %), яка також включає садову деревину. Інші значні частки припадають на побічні продукти лісопилення (16,3%) та повторно використану деревину з системи утилізації (відходи деревини) і безпосереднє використання в домогосподарствах (12,9%).

Рисунок 1.3: Обсяги використання деревної сировини (2020)



До цього часу були представлені переважно відсоткові частки. Це пов'язано з тим, що деревина використовується в багатьох продуктах (пиломатеріали, целюлоза) з різною кількістю деревини та одиницями виміру (м³, t_{od}), що унеможливило б порівняльний огляд. Еквівалент твердого кубічного метра (m³_{SWE}) був розроблений як універсальна порівняльна міра.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКВІВАЛЕНТУ
ТВЕРДОГО КУБІЧНОГО
МЕТРА

Абревіатура " m^3_{swe} " означає еквівалент твердого кубічного метра. Абревіатура походить від англійського терміну (solid wood equivalent). Вона завжди використовується, коли одиниці використання деревини розраховуються у зворотному відношенні до її сировинної складової.

Використання сировини є важливою метою моніторингу сировини. Одиниця виміру (m^3_{swe}) відображає переміщення деревини між двома сферами використання у вигляді фіктивного, перерахованого, середнього кубічного метра використаної лісової деревини. Це ілюструє калькуляторну різницю між статистично зареєстрованим кубометром (наприклад, кубометрами зрубаної деревини) і кубометром деревини, перерахованим на продукцію (пиломатеріали) (m^3_{swe}). Твердий еквівалент кубічного метра походить від розробки балансів деревної сировини (MANTAU 2004, 2010) і дозволяє проводити комплексні порівняння між різними продуктами по всьому ланцюгу створення вартості деревини та розраховувати вміст деревної сировини в них. Аналогічно використовувани еквіваленти деревної сировини (m^3_f) є ідентичними на першому етапі переробки. Однак вони мають той недолік, що переопіюють використання сировини на кількох стадіях переробки, оскільки повністю враховують відходи та перероблену деревину як вхідну сировину і не розмежовують чітко типи сировини. Наприклад, стіл може містити 0,1 m^3 деревини, але якщо стільниця виготовлена з ДСП, а каркас - з масиву, то, можливо, було використано лише 0,06 m^3 пиломатеріалів (первинної деревини). У Скандинавії вже використовується абревіатура m^3_f для позначення цільних кубічних метрів. Щоб уникнути плутанини, англійська абревіатура (swe) також зберігається в німецькій мові. Вона також є загальноприйнятою на міжнародному рівні, оскільки була прийнята ЄЕК ООН/ФАО⁽¹⁾.

МАТЕРІАЛЬНЕ ТА
ЕНЕРГЕТИЧНЕ
ВИКОРИСТАННЯ
ДЕРЕВИНИ

1.2 Розвиток сфер використання

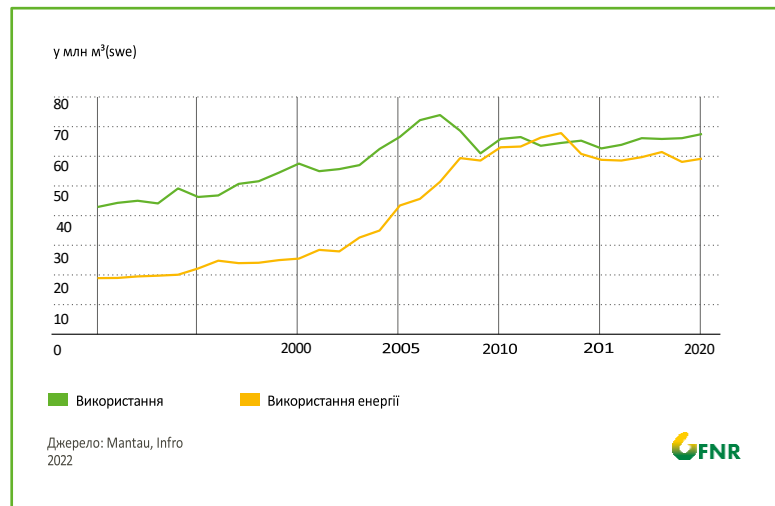
У період між 1990 та 2000 роками матеріальне використання деревини зростало. Енергетичне використання деревини характеризується стабільним використанням у камінах у приватних домогосподарствах та традиційним використанням технологічного тепла на підприємствах деревообробної промисловості.

У період з 2001 по 2014 роки розвиток подій відрізнявся. Слабке зростання будівельного ринку спочатку призвело до стагнації попиту на матеріали, але потім він пережив величезний підйом в результаті сильного внутрішнього зростання. Експорт також зростає на хвилі глобалізації. Фінансова криза різко обірвала цей підйом.

Використання енергії характеризується розвитком відновлюваних джерел енергії, запобіганню утворення відходів (відходи деревини) та різким зростанням цін на нафту (з 2005 по 2010 рік). У цей період використання енергії стало серйозним конкурентом використанню матеріалів і навіть на короткий час перевершило його. Як наслідок, попит на матеріали залишається на траєкторії помірного зростання, тоді як попит на енергію дещо знижується.

1 FAO/UNECE (2019): Коефіцієнти перерахунку лісових продуктів

Рисунок 1.4: Розвиток матеріального та енергетичного використання деревини

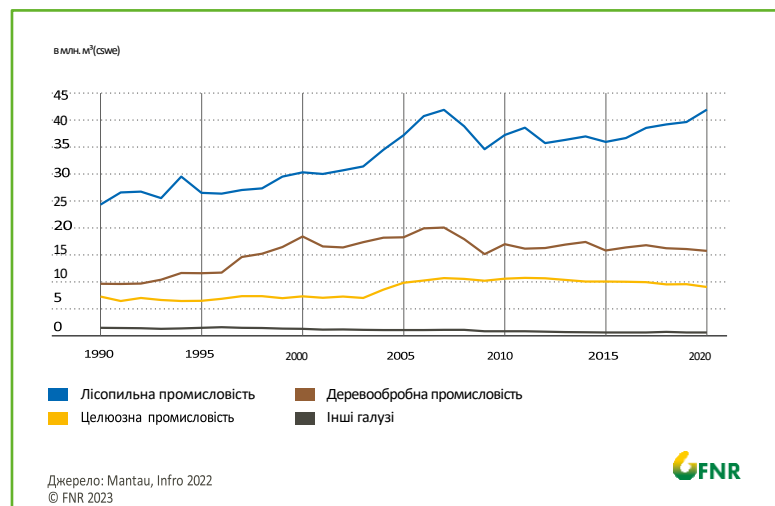


Основними чинниками попиту на енергію є субсидії та зростання цін на енергоносії. Їх вплив значно зменшується приблизно з 2010 року. Однак звички споживання стали усталеними, і попит залишився на високому рівні. Досвід 2003-2008 та 2022 років показує, що така ситуація не обов'язково збережеться, якщо ціни на енергоносії різко зростуть.

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Для лісопильної промисловості характерним є використання матеріалів. Будівельна галузь отримала вигоду від будівельного буму останнього десятиліття, тоді як деревообробна та целюлозно-паперова промисловість демонструє стабільну або дещо знижувальну тенденцію. До інших користувачів належать інші споживачі деревини (шпон, фанера, шпали), а також нові продукти на біологічній основі, такі як ДПК та хімічні базові матеріали. У той час як інші користувачі деревини неухильно втрачають своє значення в Німеччині, нові біологічні продукти мають дуже багатообіцяючі перспективи. Однак їхнє кількісне значення все ще низьке або ще не піддається статистичному вимірюванню. На відміну від попередніх презентацій, кількість подрібнювачів не була включена до цієї групи (див. розділ 3.3).

Рисунок 1.5: Розвиток матеріального використання деревини

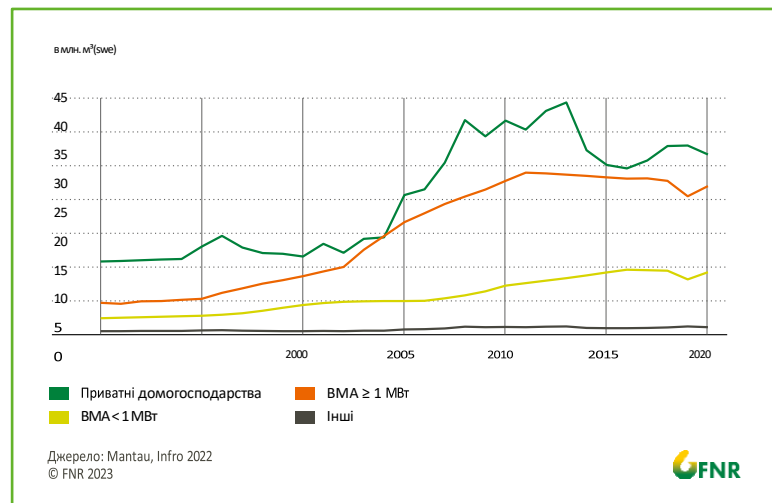


Найбільшими споживачами енергії з деревини є приватні домогосподарства. В останні роки частка лісової деревини зменшилася, а використання деревних енергетичних продуктів збільшилося.

УСТАНОВКИ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ БІОМАСИ

Розвиток установок для спалювання біомаси стимулюється не економікою, а заходами субсидування та створеними потужностями. Останнім часом субсидії більшою мірою приносять користь малим системам. Посушливий 2019 рік збігся з роком проведення дослідження, тому спад був помітним. Загалом, розвиток потужностей продовжується. Серед інших факторів - короткий період роботи пілотного заводу з виробництва біопалива (Чорен) та кількість деревних брикетів, які не відносяться до приватних домогосподарств, але про які повідомляє Федеральне статистичне відомство (див. розділ 2.11).

Рисунок 1.6: Розвиток використання деревини для енергетичних цілей

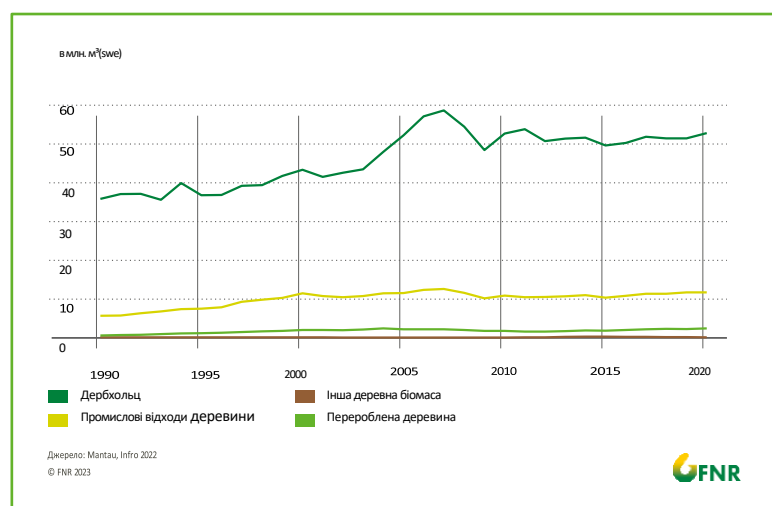


ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ В МАТЕРІАЛЬНІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ДЕРЕВИНИ

1.3 Використання деревної сировини за ступенем переробки

У структурі використання деревної сировини переважає використання круглої деревини (колоди та інша необроблена деревина). В середньому за останні десять років на неї припадало 76,7 % використання сировини. Лише використання відходів деревини все ще має значне значення (16,4 %). Інша деревина (0,4 %; деревина для догляду за ландшафтом, деревина плантацій з короткою ротацією, залишкова деревина, кора) є скоріше маргінальним явищем. Використання вторинної деревини (3,0 %) має велике значення для циркулярної економіки. У матеріальному використанні вона зустрічається майже виключно у виробництві деревостружкових плит.

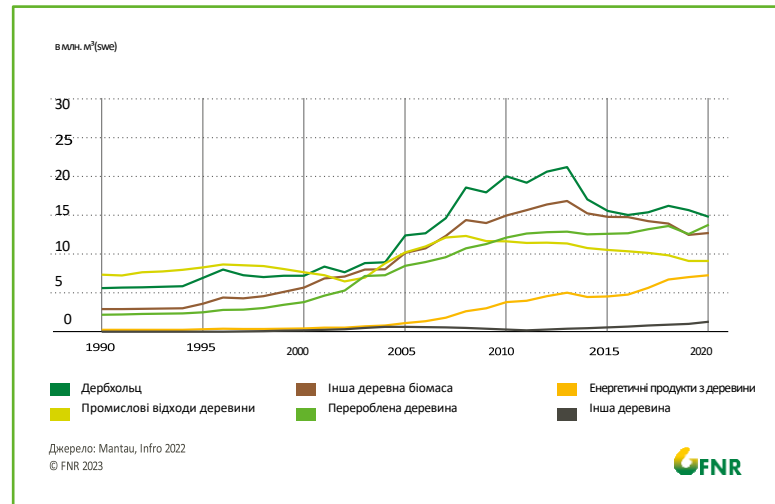
Рисунок 1.7: Використання деревної сировини в матеріальному використанні деревини



ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГІЇ З ДЕРЕВИНИ

Рисунок 1.8: Використання
деревної сировини для
виробництва енергії

У використанні деревини для отримання енергії використання необробленої деревини є набагато більш поширеним. За об'ємом використання скоротилася вдвічі. В середньому за останні десять років частка деревини, що використовується для виробництва пиломатеріалів, становила 27,9 %, інших деревних порід - 24,0 %, прямого використання промислових відходів - 17,0 %, вторинної деревини - 21,0 % та енергетичних деревних продуктів - 8,8 %. Інші 1,1 % деревної сировини визначити не вдалося.



Відмінності у матеріальному та енергетичному використанні деревини показують, що конкуренція між ними не може бути оцінена в загальних рисах через "використання деревини", а повинна розглядатися дуже диференційовано для окремих сортиментів продукції. Не всі види продукції є взаємозамінними. Навпаки, значна частина енергетичних відходів (наприклад, відходи деревини, сільськогосподарська деревина (LPH)) не може бути використана як матеріал або може бути використана лише в обмеженій мірі. Крім того, необхідно враховувати різні якості, що використовуються у відповідному асортименті (наприклад, круглі лісоматеріали), що неможливо в рамках моніторингу сировини.

ЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ

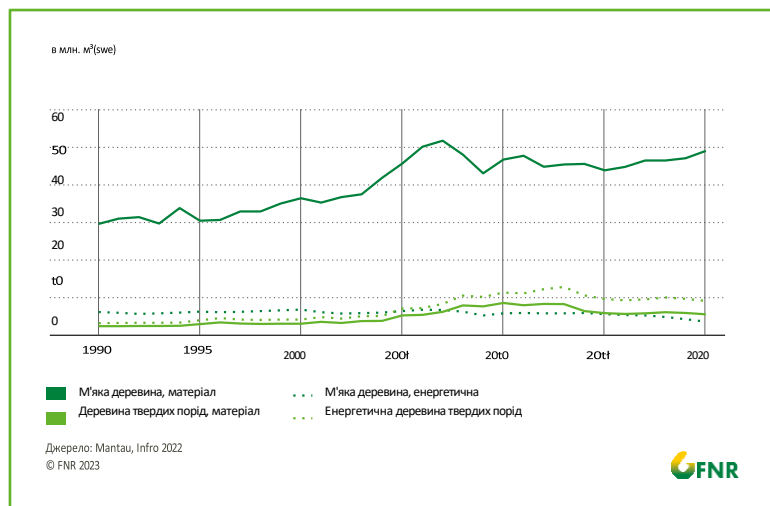
1.4 Використання хвойних та листяних порід деревини

З точки зору використання домінує деревина хвойних порід. Це пов'язано, головним чином, з попитом у будівельній та пакувальній галузях. Навіть у меблевій промисловості, яка більше тяжіє до твердолистяних порід, хвойні та листяні породи використовуються однаково, враховуючи залишкові матеріали.

В середньому за останні десять років 67,5 % м'якої деревини було використано для матеріальних цілей і 7,6 % для виробництва енергії. На листяну деревину припадає близько чверті використання деревини. Енергетичне використання (15,2 %) є значно важливішим, ніж матеріальне (9,6 %).

Існує багато обґрунтованих лісівничих причин для перепрофілювання лісів на користь твердолистяних порід. Зважаючи на потреби населення та екологічні переваги деревини як матеріалу, її використання слід розглядати в контексті пошуку концепцій сталого розвитку.

Малюнок 1.9:
Матеріальне та енергетичне
використання деревини
хвойних та листяних порід



ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ В КАСКАДАХ

1.5 Каскадне використання

"Каскадна утилізація - це ефективне використання сировини шляхом використання залишків та переробленого матеріалу для розширення доступної біомаси для використання в якості матеріалу в даній системі". (Vis at al., 2016).

Коли у 2014 році Комісія ЄС хотіла проаналізувати наслідки використання каскадів у контексті циркулярної економіки, було доступне лише одне емпіричне дослідження. Це був аналіз потоку деревних матеріалів (Mantau 2012). На його основі модель потоку деревних матеріалів було доопрацьовано для розрахунку каскадних факторів (Mantau, Blanke 2016). У проєкті з біоекономіки (Bringezu 2020) підхід для Німеччини був розрахований у динаміці за період з 2000 по 2015 рік (Mantau, Blanke 2016). Після реорганізації обліку деревної сировини в цьому звіті каскадні коефіцієнти наразі можливі для періоду 1990-2020 рр. для всіх секторів обліку деревної сировини.

ВИЗНАЧЕННЯ КАСКАДНОГО КОЕФІЦІЄНТА ТА КОЕФІЦІЄНТА ВТОРИННОГО ВИКОРИСТАННЯ

Каскадний коефіцієнт і коефіцієнт використання вторинної сировини описують одне й те саме явище двома різними способами. Каскадний коефіцієнт виражає, скільки первинної деревини було використано шляхом багаторазового використання вторинних матеріалів (відходів і переробленої деревини) (наприклад, 2,0). Коефіцієнт використання вторинної сировини показує, наскільки великою є частка використаної вторинної сировини (наприклад, 50 %).

РІЗНІ УМОВИ ДЛЯ КАСКАДНОГО ВИКОРИСТАННЯ

У Таблиці 1.1 показано використання деревини дерев (первинної деревини) та вторинної деревної сировини (відходів та переробленої деревини). Лісопильна промисловість використовує лише первинну деревину. Однак, вона виробляє велику частку відходів деревини, що дає можливість каскадного використання в інших галузях. Промисловість деревних матеріалів використовує дві третини відходів деревини та вторинної деревини. У випадку з целюлозою слід розрізняти первинну та вторинну (макулатура) целюлозу. Зважаючи на високий рівень використання макулатури в Німеччині, врахування цього фактору має велике значення. Без урахування вторинної целюлози коефіцієнт використання вторинної сировини становить 21,3%. З урахуванням макулатури він становить 52,7 %.

Таблиця 1.1: Каскадне використання деревини

Використання деревини 2020 - Німеччина	Використання деревини	Деревина	Вторинна деревина	Обсяг вторинної сировини
	млн М³ (swe)	млн М³ (swe)	млн М³ (swe)	% до загального обсягу
Пиломатеріали	42,1	42,1	0,0	0,0
Матеріали на основі деревини	16,0	5,5	10,5	65,6
Целюлоза/деревна маса	9,0	5,2	3,8	41,9
Використання матеріалів I	67,1	52,8	14,3	21,3
Целюлоза з макулатури	44,5	0,0	44,5	100,0
Використання матеріалів II	111,7	52,8	58,9	52,7
Енергетична деревина	7,0	1,1	5,9	84,9
BMA ≥ 1 МВт	20,7	1,8	19,0	91,4
BMA < 1 МВт	7,3	2,4	4,9	67,5
Домогосподарства	21,2	15,3	6,0	28,1
Використання енергії	57,3	20,7	36,6	63,9
Всього	169,0	73,5	95,5	56,5

КАСКАДНЕ
ВИКОРИСТАННЯ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ
ДЕРЕВИНИ

З точки зору використання енергії, BMA ≥ 1 МВт мають найвищий рівень вторинних ресурсів (91,4%) завдяки високому використанню відходів деревини, за ними йдуть енергетичні деревні продукти з показником 84,9%. Домогосподарства мають відносно низький рівень вторинних ресурсів (28,1 %) через високе споживання дров.

У цьому прикладі коефіцієнт вторинних викидів енергоспоживачів використовувався лише для безпосередньо використаної ними деревної сировини, тобто розраховувався без енергетичних деревних продуктів. Такі визначення не є правдивими чи неправдивими, а доречними чи недоречними. В даному випадку це слугує для того, щоб зробити виробників енергетичної деревини видимими і віднести вторинну продукцію до першого одержувача. Це також показує, що розрахунок коефіцієнта вторинного використання залежить від складу товарних груп і структури моделі, що лежить в основі. У цих розрахунках, наприклад, лісові рештки були віднесені до залишкової деревини, а не до первинної біомаси, що відповідає основній ідеї циркулярної економіки. Для отримання додаткової інформації та детальних розрахунків див. розділ 3.2.

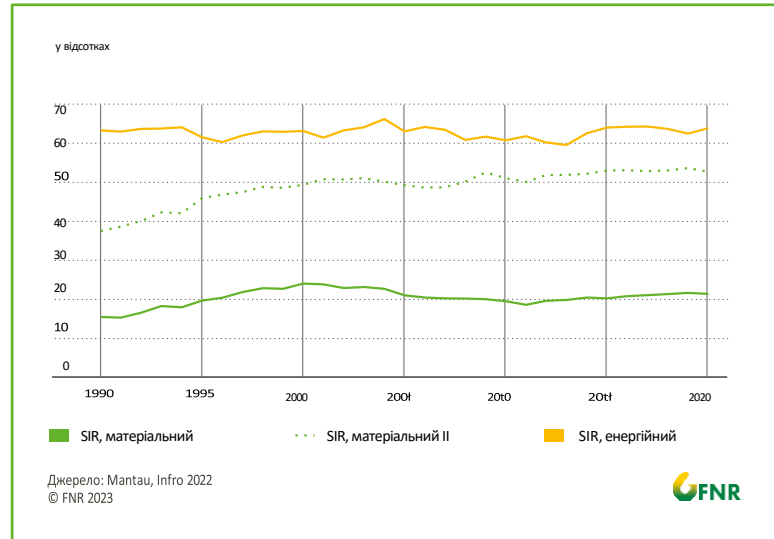
РОЗВИТОК КАСКАДНОГО
ВИКОРИСТАННЯ

Оскільки модель циркулярної економіки базується на даних за період з 1990 по 2020 рік, можна також простежити динаміку змін. Коефіцієнт вторинного використання енергії коливається відносно стабільно на рівні 62,8 % (рис. 1.10). Коефіцієнт використання матеріалів II (з макулатурою) різко зростає до 2000 року, а потім зростає помірно. Коефіцієнт використання матеріалів I навіть знову падає незабаром після 2000 року. Причиною такого розвитку подій є різке зростання попиту на будівельну деревину, що збільшило вплив лісопильної промисловості.

ПРИЧИНИ КАСКАДНОГО
ВИКОРИСТАННЯ

Рисунок 1.10: Коефіцієнти вторинного використання деревини (SIR) для вторинного використання деревини у відсотках

Це вказує на цікавий аспект каскадного використання. Зміни в економічному коефіцієнті використання вторинної сировини не обов'язково вказують на зміни у використанні вторинної сировини в технічному сенсі. Вони можуть бути результатом різних змін у галузях (зміни потужностей), але також можуть бути спричинені більш ефективним використанням сировини. Mantau/Blanke (2016) також зазначають, що окремі показники не є важливими для оптимізації системи циркулярної економіки, але необхідно брати до уваги систему в цілому (забезпечення та використання). Наприклад, лісопильна промисловість має лише коефіцієнт вторинних ресурсів "0", але без залишкових матеріалів, які вона виробляє, вторинне використання багатьох інших видів використання деревини було б неможливим.



Загалом, коефіцієнт вторинного використання деревини становить 52,7 %, що означає каскадний коефіцієнт 2,12. Це означає, що з одного кубічного метра первинної деревини виробляється близько двох кубічних метрів (swe) дерев'яних виробів завдяки використанню залишкових та перероблених матеріалів.

Коефіцієнт використання вторинної сировини для виробництва енергії є вищим і становить 63,9 %, але за ним не слід шукати подальших варіантів використання. Використання деревини для виробництва енергії є кінцевим використанням. Високий рівень вторинних ресурсів є, насамперед, результатом утилізації відходів деревини на великих спалювальних установках та використання відходів деревини для виробництва енергетичних деревних продуктів.

2

ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ

2.1	Передмова	17
2.2	Лісопильна промисловість	20
2.3	Целюлозна промисловість	26
2.4	Плитна промисловість	30
2.5	Інші користувачі деревини	36
2.6	Інші галузі деревообробної промисловості	40
2.7	Великі спалювальні установки (від 1 МВт)	41
2.8	Малі спалювальні установки (до 1 МВт)	44
2.9	Приватні домогосподарства	47
2.10	Інше енергетичне використання деревини	51
2.11	Енергетичні продукти з деревини	54
2.12	Зовнішня торгівля дровами	57

2.1 Передмова

Коригування балансування деревної сировини

В останньому циклі обліку деревної сировини відбулося кілька методологічних змін²⁾. Наприклад, проміжні продукти (наприклад, пелети) не враховувалися як сировина, а були включені до додаткового етапу обліку як необроблені матеріали між сировиною та використанням. Це дозволяє уникнути подвійного обліку (див. розділ 2.11).

Включення кори було змінено з метою уникнення невідповідностей у процесі розрахунку (див. розділ 3.3). Використання кори за межами показаних секторів використання (подрібнення) більше не включається до загального балансу, а лише кора, що використовується в перелічених секторах використання деревини. У розділі, присвяченому корі, використання кори представлено більш детально, ніж раніше.

Крім того, баланс деревної сировини було реструктуризовано з метою надання більш точних даних для моделювання лісової деревини. Диференціація для цього виходить за рамки представленої тут структури. Метод балансування деревної сировини був об'єднаний з моделюванням аналізу потоків деревної сировини, щоб сформувати цілісний блок. Якщо раніше існували "часткові баланси деревної сировини" для окремих видів сировини, то тепер стало можливим представити "вхідні-вихідні баланси" для виробничого процесу в секторах використання.

Зовнішня торгівля деревиною раніше була неявно включена в розрахунки. Її не показували з міркувань спрощення. З цією метою були знайдені форми представлення, які тепер пов'язують балансування деревної сировини з галузевими міркуваннями (виробництво, експорт, імпорт) (секторами ринку). Це призвело до створення системи балансів, які можуть бути використані для наочної ілюстрації різних аспектів складних ринкових структур. Всі ілюстрації зроблені для 2020 року, але вони доступні в повному обсязі за період з 1990 по 2020 рік за допомогою інформаційної панелі і представлені з 10-річним кроком у додатку. Там, де представлені структурні аспекти з досліджень, вони відносяться до року проведення дослідження.

Навіщо потрібні баланси деревних ресурсів, а зараз їх стає все більше? Перший баланс деревних ресурсів (Mantau 2004) був розроблений насамперед для того, щоб надати чітке уявлення про дедалі складнішу структуру ринку деревини на початку тисячоліття. Методологічно, однак, він також забезпечує підтримку для перевірки даних та їх генерування. Процес балансування виявляє невідповідності в даних, і в міру того, як система даних стає більш повною, прогалини в даних можна легше виявити. Водночас перші баланси деревної сировини несвідомо заклали підвалини для пізніших моделей циркулярної економіки. Це пов'язано з тим, що в циклі, як і в балансі, кожен потік повинен мати початок і кінець, тобто вхідний і вихідний запис.

2 Mantau U. та ін. (2018) Rohstoffmonitoring Holz, Ed. FNR -.
Номери звітів 955, 956, 957

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПІВ БАЛАНСУ

Типи балансів та їх функції

Баланс деревної сировини: це оригінальна форма балансу деревної сировини, яка порівнює всі сировинні сектори з усіма секторами використання. Він враховує структуру сировини в секторах використання і розраховується назад до вхідної сировини.

Часткові баланси деревної сировини: заповнюють інформаційну прогалину в балансі деревної сировини, який не показує, в яких галузях використовується окрема сировина. Це дає змогу конкретно показати, в яких секторах використовується, наприклад, лісова деревина або відходи деревини.

Баланси "виробничих витрат і випуску продукції": збалансовують виробничий процес відповідно до обсягів витрат і випуску і є ширшими за обсягом, ніж баланс деревної сировини. Наприклад, кора включається до обсягу виробництва в повному обсязі заготовлених кубічних метрів кругляка. Вона стає частиною використання (вхід) або реєструється як втрати або пропозиція товарної кори (залишковий матеріал) на стороні випуску. До балансу деревної сировини включається лише кора, перероблена в продукт. Таким чином, вони представляють весь матеріальний потік.

Сектори ринку: Виробництво на основі балансу "витрати-випуск" встановлює зв'язок зі звичайним аналізом ринку з виробництвом, зберіганням, імпортом та експортом і розрахунковим споживанням. Це встановлює зв'язок між балансом деревної сировини (вихідний продукт) і секторами кінцевої продукції (наприклад, будівництво, меблі, пакування,

Терміни, що використовуються щодо обліку деревних ресурсів

На додаток до глосарію ключових слів, спочатку буде обговорено використання, контекст та обґрунтування важливих деревних термінів. Це відповідає розумінню мови від Вітгенштейна, згідно з яким речення можна зрозуміти не лише з його слів і граматики, але й з того, що сказано до і після нього, а також з контексту, в якому воно вимовляється.

Деревина: Термін охоплює всю деревну сировину від первинного виробництва. Він був введений тому, що деревину можна представити як узагальнений матеріальний потік в аналізі матеріальних потоків. Вона складається з круглого лісу, деревини від розчищення земель та деревини з плантацій з короткою ротацією.

Термін "ліс-кругляк" використовується як синонім терміну "необроблена деревина" (деревина діаметром понад 7 см на висоті грудей над корою, BHD). Для читачів, які не є експертами в цій галузі, слід зазначити, що термін "**Derbholz**" (необроблена деревина) має особливе значення, оскільки лісові інвентаризації фіксують деревину до межі **Derbholz**. Це дає змогу визначити запас і приріст деревини. Обидва показники є важливими для порівняння росту лісу та використання деревини. Експерт з лісового господарства заперечить, що круглий ліс у заготовленому стані зазвичай вимірюється під корою. На практиці статистичний шум між двома системами вимірювання іноді неминучий.

У біологічному сенсі **лісові рештки** також є переважно деревиною. Для аналізу матеріального потоку або каскадного використання, однак, лісові рештки - це насамперед залишкова деревина. Можна також говорити про **первинну залишкову деревину** на додаток до **вторинної деревини**. Вторинні відходи (менш абстрактно: промислові відходи) включають побічні продукти лісопиляння, інші промислові відходи деревини та чорний луг. Залишкова деревина (наприклад, тирса) є неминучим побічним продуктом виробничого процесу (лісопилка), який призначений для іншої виробничої мети (пиломатеріали).

У контексті балансування деревної сировини формування групових термінів слугує цілям ясності. Крім деревини, термін "**деревна біомаса**" також включає в себе залишкову деревину та кору.

Перероблені матеріали вже були у використанні (будівництво, меблі, газети). Це деревна сировина (відходи деревини, макулатура), яка після збору та, за необхідності, переробки повертається до матеріального або енергетичного використання як вторинна сировина.

Сировина та необроблені матеріали: Сировина - це природний або інший матеріал, який не має спеціального призначення у використанні. Необроблена продукція - це сировина, яка була певним чином класифікована. Ця диференціація була спричинена продукцією з енергетичної деревини. Пелети, наприклад, є енергетичним продуктом. Однак вони використовуються для отримання енергії лише в домогосподарствах. Щоб уникнути подвійного обліку, було запроваджено категорію необробленої деревини (наприклад, пелети) між деревною сировиною (наприклад, побічними продуктами лісопиляння) та видами використання деревини. У випадку побічних продуктів лісопиляння немає жодної фізичної різниці між виробленою сировиною та сировиною, що використовується як побічний продукт лісопиляння. В рамках перегляду балансу деревної сировини було зроблено висновок про необхідність (енергетична деревина) шляхом розподілу всієї сировини (відходи деревини, чорний луг) на групи використання (деревина, вторинна сировина, відходи) за матеріальним або енергетичним використанням (Розділ 4).

З точки зору балансу деревної сировини, **лісоматеріали круглі** (колоди) не відносяться до сортування деревини на лісових дорогах (статистика рубок), а до використання деревини в певних секторах. Лісоматеріали круглі включають весь круглий ліс, який переробляється на лісопилках та в "інших галузях деревообробної промисловості" (наприклад, фанерна промисловість). Цей термін також перекидає місток до моделювання лісової деревини. Колоди переважно призначені для кінцевого використання в лісовому господарстві.

Інші лісоматеріали - це деревина, яка не використовується у вищезгаданих секторах. Вона може бути використана для матеріальних (деревна маса) або енергетичних (дрова) цілей. Вона може бути отримана в результаті проріджування або торцевого розпилювання, але завжди є круглим лісом в сенсі необробленої деревини (Derbholz) (> 7 см BHD). Якщо дослідження показують, що деревина діаметром менше 7 см також використовується як матеріал у виробництві (наприклад, ДСП), вона класифікується як лісосічна деревина.

2.2 Лісопилна промисловість

СТРУКТУРА ЛІСОПИЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Лісопилна галузь характеризується дуже широким діапазоном розмірів підприємств. Вона включає як невеликі сільські лісопилки, що виробляють продукцію для регіональних потреб, так і великі промислові підприємства, які постачають продукцію на світовий ринок. Невеликі лісопилки можуть бути економічно життєздатними як самостійно, залежно від попиту, так і в поєднанні з іншими джерелами доходу (сільське господарство). Вони роблять свій внесок у регіональну економіку. Для того, щоб мати можливість виживати на надрегіональному або міжнародному рівні, необхідна структура витрат, яка з більшою ймовірністю може бути досягнута на великих підприємствах (економія від масштабу). Загальна кількість лісопилок зменшується вже багато років. Це непропорційно впливає на середні лісопилні підприємства. Наступна таблиця показує розподіл виробників пиломатеріалів за класами розпили на рік проведення останнього опитування (2018)

Розподіл обсягу переробки за класами розмірів розпилювання дзеркально протилежний відповідному розподілу кількості підприємств.

Таблиця 2.1 Кількість лісопилних підприємств та обсяг заготівлі за класами потужності

2018	Деревообробна промисловість		Розпилювання круглого лісу	
Клас обсягу розпилювання	Кількість	%	млн. м3	%
1-999 м3	828	47,0	0,262	0,7
1,000-4,999 м3	447	25,4	1,087	2,8
5 000-19 999 м3	288	16,3	2,755	7,0
20 000-99 999 м3	130	7,4	4,902	12,5
100 000-499 999 м3	52	3,0	11,557	29,5
500 000 м3і більше	17	1,0	18,583	47,5
Всього	1.761	100,0	39,147	100,0

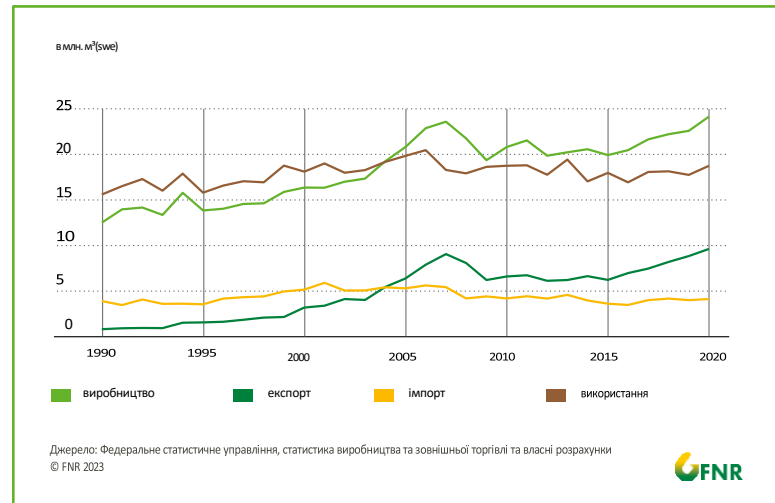
Джерело: Döring, P.; Giesekeing, L.; Mantau, U. 2020: Лісопилна промисловість 2018

Розвиток виробництва пиломатеріалів з хвойних порід

Розвиток виробництва в лісопилній промисловості для пиломатеріалів з хвойних порід був зовсім іншим, ніж для пиломатеріалів з листяних порід. До початку 1990-х років виробництво пиломатеріалів з хвойних порід було скоріше малим та середнім. Потім з'явилося кілька сприятливих умов. Об'єднання і подальший будівельний бум (1989-1995) призвели до високого попиту в нових федеральних землях. Оскільки індустрія швидкокомтованих будинків, а це насамперед дерев'яне будівництво, могла задовольнити попит навіть без місцевих майстрів, дерев'яне будівництво мало конкурентну перевагу. Трагічні для лісової промисловості події, такі як великі шторми (Bivian/Vibke, 1989/1990), призвели до сприятливих закупівельних умов для деревообробної промисловості. Нові лісопилні підприємства були відкриті в нових федеральних землях, що сприяло їх розширенню. Зі збільшенням інвестиційних можливостей лісопилна промисловість також розробила такі продукти, як будівельний брус (KVH, BSH), який відкрив подальші можливості застосування в будівельному секторі (балки перекриттів). Закон про відновлювані джерела енергії (EEG) збільшив попит на побічні продукти лісопилення і перетворив колишню проблемну сировину на привабливу і легко реалізовану на ринку.

Лісопилна промисловість розширила свою пряму інтеграцію з власними пелетними заводами, електростанціями на біомасі та попередніми продуктами для будівельної галузі. Це призвело до збільшення виробничих потужностей, які могли б легше вийти на експортні ринки. Бум житлового будівництва в США та імпорتنі обмеження, запроваджені США на канадські пиломатеріали, дали потужний поштовх існуючій експортній діяльності. Як показано на графіку, попит знову дещо впав під час фінансової кризи, але структурні зміни в галузі виробництва пиломатеріалів з хвойних порід завершилися і залишилися на значно вищому рівні. Виробництво пиломатеріалів наразі стимулюється міжнародним попитом та більшою перевагою будівництва, що не шкодить клімату.

Рисунок 2.1: Розвиток секторів ринку пиломатеріалів хвойних порід



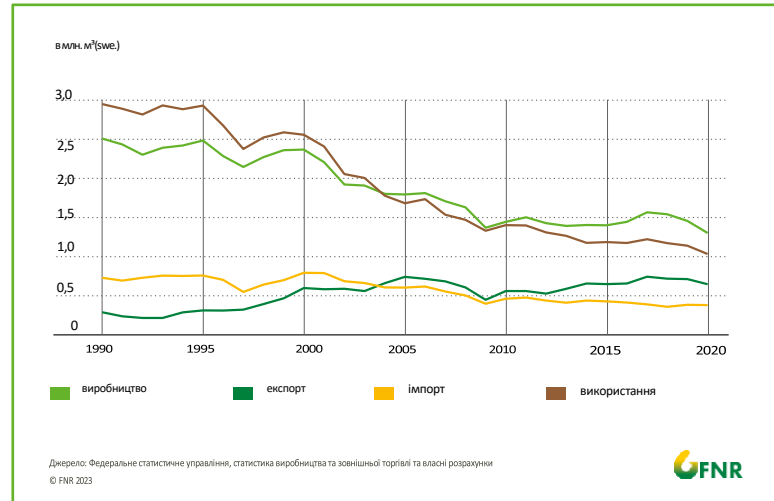
Розвиток виробництва пиломатеріалів з листяних порід

Розвиток ринку пиломатеріалів з листяних порід є зовсім іншим. Виробництво і споживання пиломатеріалів з листяних порід скорочувалося протягом усього періоду, що розглядається. У зовнішній торгівлі експорт зростає швидше, ніж імпорт, а це означає, що внутрішнє споживання падає ще різкіше, ніж виробництво.

Це не вписується в той концепт, коли листяні дерева стають все більш важливими для мішаних лісових насаджень. Причини цього різноманітні, і ми можемо обговорити їх тут лише частково. У будівельному секторі тверді породи деревини в основному використовуються всередині приміщень (наприклад, сходи, паркетна підлога). Хвойна деревина використовується майже виключно у більш матеріаломістких сферах будівництва, від кроквяних ферм до збірних будинків. Навіть кожен кам'яний будинок має кроквяну ферму з хвойних порід дерева. Вона легша, з нею легше працювати і, як правило, дешевша. І останнє, але не менш важливе: пряма форма хвойної деревини має переваги в обробці порівняно з твердою деревиною, яка розщеплюється на численні сучки на короткому відрізку стовбура. Хоча на неї приємно дивитися, її важко обробляти. Легка, м'яка деревина хвойних порід також домінує в пакувальному секторі (піддони). У меблевому секторі, з іншого боку, тверда листяна деревина становить більшу частку, але якщо додати матеріали на основі деревини (наприклад, ДСП), то навіть у меблевому секторі використовується більше м'якої деревини, ніж твердої. Частково це є ефектом перехресного впливу, оскільки для виробництва ДСП використовується велика частка побічних продуктів лісопилення та відходів деревини, які здебільшого складаються з м'якої деревини.

Деякі з економічних причин ми вже згадували. Основна причина небажання використовувати деревину твердих порід полягає в тому, що вона дорожча в обробці. Тверда деревина важча, твердіша і різноманітніша за формою. Це ускладнює автоматизовану обробку. Як наслідок, листяна деревина часто експортується у вигляді колод або пиломатеріалів до країн з нижчими витратами на робочу силу, а повертається у вигляді паркетних фризів або фанери.

Рисунок 2.2: Розвиток секторів ринку пиломатеріалів з листяних порід



ЗАМІЩЕННЯ ВИРОБІВ З ХВОЙНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ

Не можна не згадати, що існують численні дослідження та розробки, спрямовані на полегшення використання деревини листяних порід. Бук є одним із прикладів, який вже досяг ринкової зрілості. Це відображається статистично і в інших категоріях продукції. Тим не менш, заміна виробів з хвойних порід деревини на вироби з листяних порід є одним з найбільших викликів у використанні штучної деревини.

Лісопилна промисловість відіграє в цьому важливу роль, оскільки вона виробляє основний продукт лісової промисловості у вигляді колод. У зв'язку з цим постає питання про обсяги деревини, що використовується в лісопилній промисловості.

ПОРОГИ ЗВІТНОСТІ

Як і в інших галузях, в офіційній статистиці існує поріг звітності для підприємств, що підлягають обліку. З 2007 року (статистика виробництва) та 2009 року (статистика деревообробки) цей поріг було підвищено з 5 000 м³ заготовленої деревини до підприємств із щонайменше десятьма працівниками, залежно від основного напрямку діяльності. Таким чином, офіційна статистика не відображає повного обсягу виробництва. Ще однією можливою причиною недооцінки є інтеграція процесів подальшої обробки в лісопилній промисловості (оброблені пиломатеріали, плити). Це може призвести до того, що пиломатеріали, які піддаються подальшій обробці всередині підприємства, не завжди реєструються в статистиці як необроблені матеріали. Для використання сировини в лісопилній промисловості, а також для визначення обсягу відходів, важливим є знання загального обсягу виробництва. Дуже детальний аналіз цих ефектів здійснив Пшемко Дьорінг (2020).

Використання необробленої сировини в лісопильній промисловості

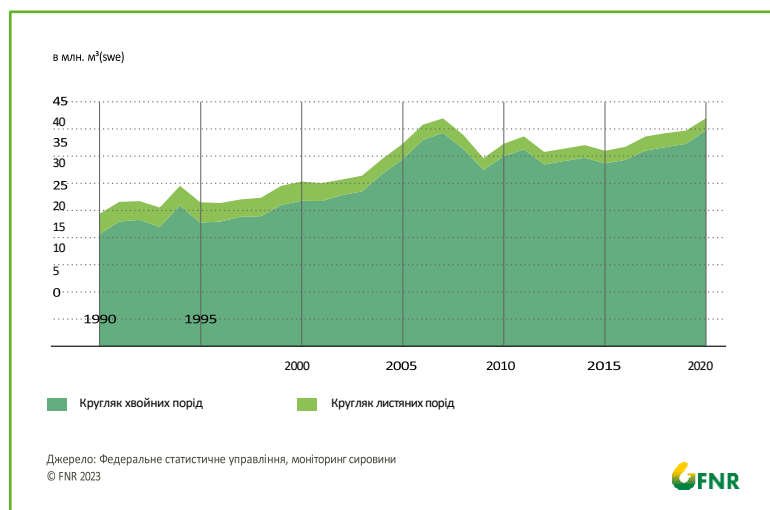
По-перше, екстраполяція обсягів виробництва пиломатеріалів, не зафіксованих офіційною статистикою, здійснюється за допомогою моніторингу сировини. Для 2002, 2005, 2010, 2015 та 2018 років були визначені показники обліку виробництва окремо для хвойних та листяних порід деревини. Відповідно до цього, між 2002 і 2018 роками рівень обліку пиломатеріалів хвойних порід зріс з 77% до 80%, тоді як рівень обліку пиломатеріалів листяних порід мав тенденцію до падіння з трохи менше 40% до 34%. Нижчий рівень збору також пояснюється більшою важливістю менших лісопилот у секторі твердолистяних порід.

Коефіцієнти виходу (кількість використаних колод по відношенню до вироблених пиломатеріалів) потім використовуються для розрахунку необхідної кількості пиломатеріалів. Значення між роками дослідження інтерполюються на основі розвитку статистики виробництва. Приклад показує, що обидва джерела необхідні для отримання максимально реалістичної картини. Федеральне статистичне управління надає безперервні часові ряди, тоді як моніторинг сировини доповнює обсяги виробництва в роки дослідження та визначає склад сировини.

ВИКОРИСТАННЯ КРУГЛЯКА У ЛІСОПИЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

На наступному рисунку показано використання кругляка у лісопильній промисловості. У 1990 році частка хвойної деревини становила 84,6%, а частка деревини листяних порід - 15,4%. Оскільки використання деревини хвойних порід швидко зростало, а використання деревини листяних порід мало тенденцію до незначного зниження, частка деревини листяних порід впала до 5,2 %, що еквівалентно твердженню, що 94,8 % пиломатеріалів у 2020 році становила деревина хвойних порід. Причиною такої явної диспропорції з лісогосподарськими цілями є попит з боку споживачів у будівельній, пакувальній, меблевій та паперовій галузях, які, ймовірно, навіть не усвідомлюють наслідків.

Рисунок 2.3:
Розвиток
використання
необробленої
деревини в
лісопильній
промисловості



Сектори процесу та ринку

На додаток до попередніх діаграм, наступний баланс "вхід-вихід" та зв'язок з секторами ринку через виробництво надають огляд ринку в цифрах. У лівій частині (Таблиця 2.2) показано виробничий процес у вигляді розрахункових еквівалентів твердих кубічних метрів (m^3_{swe}). За визначенням, лісопильна промисловість використовує лише кругляк. На відміну від багатьох інших галузей деревообробки, вона не використовує відходи та перероблену деревину. Натомість вона є основним постачальником залишкових матеріалів у вигляді побічних продуктів лісопиляння, які використовуються, наприклад, у виробництві ДСП або пелет. На виході першою з'являється продукція, за якою йдуть залишкові матеріали, втрати і, якщо це доречно, ущільнення або спалювання.

Таблиця 2.2:
Баланс "вхід-вихід" та
сектори ринку лісопильної
промисловості (2020)

Процес у млн m^3_{swe}		у млн m^3_{swe}	
Вхідна сировина	Вихід	Ринок	

Деревообробна промисловість хвойних порід

Деревина	39,840	Продукт	24,143	Виробництво	24,143
Кора	5,020	Залишковий матеріал	19,221	Експорт	9,691
Залишкові матеріали	0,000	Утилізація	1,496	Імпорт	5,177
Переробка	0,000			Зміна запасів	-0,088
Введення	44,859	Вихід	44,859	Використання	19,717

Деревообробна промисловість твердолистяних порід

Деревина	2,168	Продукція	1,308	Виробництво	1,308
Кора	0,236	Залишковий матеріал	1,027	Експорт	0,656
Залишкові матеріали	0,000	Утилізація	0,070	Імпорт	0,390
Переробка	0,000			Зміна запасів	0,002
Введення	2,405	Вихід	2,405	Використання	1,040

Лісопильна промисловість, всього

Деревина	42,008	Продукція	25,450	Виробництво	25,450
Кора	5,256	Залишковий матеріал	20,247	Експорт	10,347
Залишкові матеріали	0,000	Утилізація	1,566	Імпорт	5,567
Переробка	0,000			Зміна запасів	-0,085
Введення	47,264	Вихід	47,264	Використання	20,756

Джерело: Моніторинг сировини, Федеральне статистичне управління

Кора є гарною упаковкою для транспортування лісу-кругляка. Її знімають перед розпилюванням і використовують для отримання енергії або інших цілей (мульча). Для розрахунку кори, що повертається до дерева, припускається, що до окореної деревини додається 12,6 % для хвойних порід і 10,9 % для листяних порід.³ Однак, розрахована кора стовбура, що стоїть у лісі, не доходить до процесу розпилювання в повному обсязі. Втрати під час лісозаготівлі, транспортування, або на деревних складах зменшують доступність кори. Згідно з дослідженням ІТОС, було прийнято втрату 29,8 %, незалежно від того, де відбувається ця втрата між стоячим деревом у лісі та стадією обробки на лісопилці. Кора повністю включена в баланс процесу в розрахунковій формі і з'являється на виході як залишковий матеріал (потенційна пропозиція) і втрати.

ПОЄДНАННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО ПОТОКУ ТА АНАЛІЗУ РИНКУ

Метою цього перегляду моніторингу сировини є поєднання методів балансування деревної сировини, аналізу потоків деревної сировини та аналізу ринку з точки зору технологій обробки даних. Останній здійснюється на прикладі наступної таблиці для 2020 р. У правій частині таблиці показані сектори ринку пиломатеріалів. Розраховане використання є результатом виробництва за вирахуванням експорту та додаванням імпорту. Ринок пиломатеріалів показаний у кубічних метрах пиломатеріалів і має позитивне зовнішньоторговельне сальдо. Якщо запаси зменшуються або використовуються, то відповідно збільшується використання. З цієї причини зміна запасів по відношенню до використання має від'ємний знак для збільшення запасів.

До статистичних джерел

Система моніторингу сировини з представленими звітами (список в кінці розділу) є основою для визначення часток сировини або подальших оцінок кількості. Для представлення галузевого розвитку (виробництво, зовнішня торгівля) та інтерполяцій використовувалася база даних GENESIS Федерального статистичного відомства з 2002 року. Більш ранні дані базуються на відповідних спеціалізованих серіях або компіляціях ринкових балансів ЗЗМ. Дані про зберігання взяті зі звітів BMEL про ринок деревини. Систематика змінюється з часом або окремі дані не надаються і повинні бути переоцінені. Групи товарів, можливо, доведеться перекомпілювати. Це означає, що для представлення безперервних рядів за тривалі періоди часу потрібні численні розрахунки через систематичні зміни. Їх представлення вийшло б за межі цієї публікації, тому використовується скорочена форма "Моніторинг сировини, Федеральне статистичне відомство".

³ Mantau et al. (2016)

Власні розрахунки наведені майже в усіх діаграмах і таблицях. Посилання "власні розрахунки" пропущено. Інші посилання можна знайти в бібліографії.

Відхилення в підсумках колонок

При екстраполяції можливе використання неповних кількостей операцій. Це може призвести до округлення підсумків, так що загальна сума в стовпчику може дещо відхилитися.

Таке явище також відбувається, коли джерела статистичних даних узагальнюються у більші одиниці (мільйони). Аналогічно, розбіжності в підсумкових показниках виникають при округленні відсотків.

Оскільки ці випадки є коректними округленнями, вони також відображаються як такі. Альтернативою було б маніпулятивне втручання, яке також зруйнувало б алгоритм у складних системах (інформаційна панель).

2.3 Целюлозна промисловість

СТРУКТУРА ЦЕЛЮЛОЗНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Порівняно з лісопильною галуззю, галузева структура целюлозної промисловості є досить керованою завдяки необхідному розміру заводів. У 2019 році працювало 14 заводів, а виробнича потужність становила 2,713 млн тонн. Обсяг переробки деревної сировини склав 9,508 млн м³_{swe}. Високий об'єм (м³) по відношенню до маси (т) є результатом процесу екстракції волокна, в результаті якого утворюється залишковий матеріал (чорний луг) приблизно в такій же кількості, як і целюлоза. Це вимагає 2,483 м³_(swe) на тонну для виробництва механічно видобутої целюлози і 4,703 м³_(swe) для хімічно видобутої целюлози.

Таблиця 2.3:
Кількість та потужність
підприємств целюлозної
промисловості

2019	Целюлозна промисловість		Виробничі потужності	
Структура промисловості	Кількість	%	млн тонн	%
Механічна целюлоза	8	56.3	1.078	39.7
Хімічна целюлоза (сульфітна)	4	29.6	0.620	22.9
Хімічна целюлоза (сульфатна)	2	14.1	1.015	37.4
Всього целюлози	14	100.0	2.713	100.0

Джерело: Giesecking, L.; Döring, P.; Mantau, U. (2020)

У міжнародному контексті Німеччина є "карликом" у виробництві целюлози, але "гігант" у виробництві паперу. Згідно зі статистикою ФАО виробництво в деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості Німеччини у 2020 році посідало четверте місце в Європі та п'ятнадцяте місце у світі. З іншого боку, паперова промисловість посідає перше місце в Європі і все ще п'яте у світі. Чим можна пояснити це протиріччя?

ПЕРЕШКОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

Тривалий час виробництво сульфатної целюлози було пов'язане зі значними викидами у воду та повітря. Як наслідок, воно було неможливим у густонаселеній Німеччині через екологічні норми, і натомість зосередилося на Скандинавії та Америці. Однак сульфатна целюлоза є найважливішою сировиною для більшості видів паперової продукції, зокрема, завдяки своїй міцності. Оскільки виробництво в Німеччині обмежувалося виготовленням сульфатної целюлози та механічної целюлози, воно залишалося обмеженим за розмірами. Зараз сульфатні целюлозні заводи також настільки добре ізольовані, що їх можна експлуатувати практично без викидів у повітря та воду. Близько 2004 року два сульфатні целюлозні заводи були побудовані і в Німеччині. Однак на той час німецька паперова промисловість вже давно зарекомендувала себе як переробна галузь. Це також було логічно, оскільки Німеччина з її великим населенням має великий обсяг макулатури.

ВИРОБНИЦТВО ПАПЕРУ З МАКУЛАТУРИ

Розвиток деревообробної та целюлозно-паперової промисловості
Виробництво механічної целюлози було в основному стабільним до 2010 року. Після цього потужності впали на третину, а виробництво скоротилося майже вдвічі.

У целюлозно-паперовій галузі спостерігається дещо інша тенденція. Як вже зазначалося, внутрішнє виробництво є досить низьким порівняно з використанням і становить близько чверті використання. Зростання потужностей у 2004 році не так чітко простежується на рисунку, як у випадку з використанням деревини. Внутрішнє використання дуже сильно залежить від імпорту, але Німеччина також є значним експортером целюлози. Як механічна, так і хімічна целюлоза (сульфітна) демонструють тенденцію до зниження з 2010 року. Це, ймовірно, є наслідком вдосконалення технологій переробки, які збільшили частку макулатури у виробництві паперу до близько 75%. Загалом, розвиток деревообробної та целюлозно-паперової промисловості в Німеччині дещо знижується.

Рисунок 2.4:
Розвиток ринку
механічної целюлози

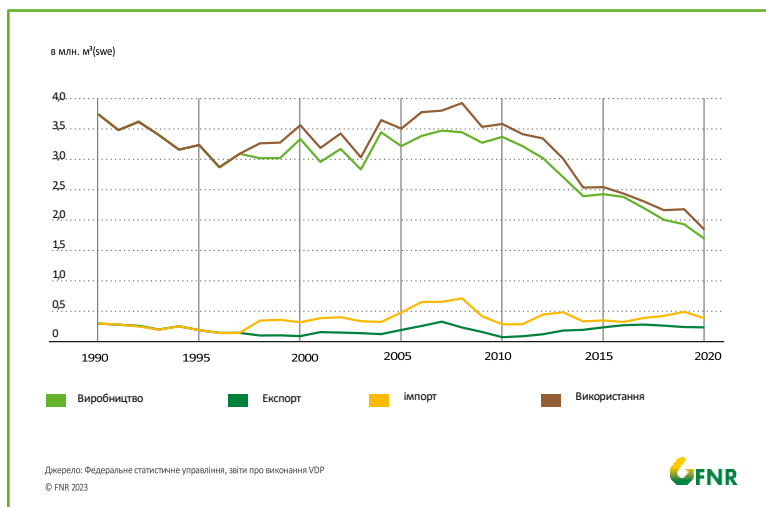
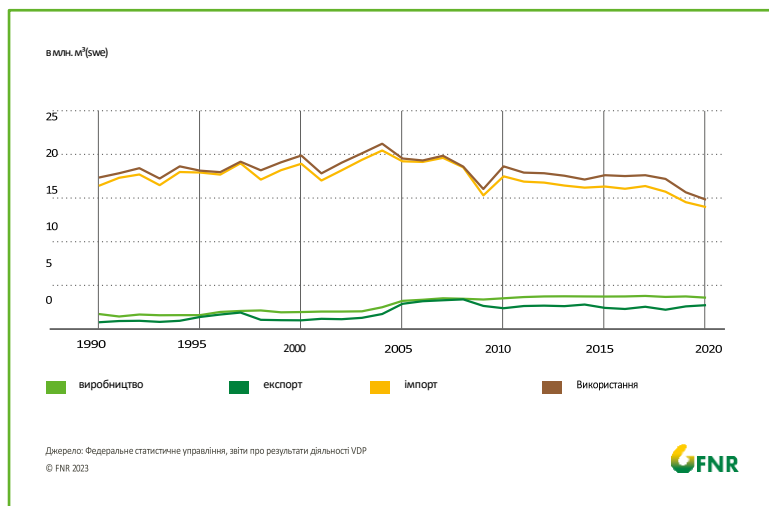


Рисунок 2.5: Розвиток ринку целюлози



Використання сировини в деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості

Використання деревини в деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості представлено для обох секторів разом. Розвиток, проілюстрований вище, також можна побачити у використанні сировини. Після збільшення потужностей приблизно у 2004 році, використання деревини спочатку залишається постійним, а потім має тенденцію до зниження приблизно з 2010 року. У той же час, використання відходів деревини зросло.

Кора, про яку йдеться у звіті, не переробляється в продукті. Вона враховується як розрахунковий вхід (кора) і витікає з матеріального потоку на виході як втрати кори та потенційна пропозиція на ринку (залишкова деревина). Це включає внутрішнє використання енергії. Це буде визнано в установках для спалювання біомаси.

Чорний луг

Подібно до того, як лісопильна промисловість використовує близько 40 % колод, що використовуються як відходи деревини, для інших виробничих процесів, близько половини деревини, що використовується у виробництві хімічної целюлози, - це відпрацьований луг (чорний луг). У цьому випадку більш доречним був би термін "залишковий матеріал", але це призвело б лише до появи ще одного терміну без жодного приросту знань. На рисунку чітко видно, що їх частка зростає зі збільшенням частки хімічної целюлози.

Рисунок 2.6: Розвиток використання необробленої деревини у целюлозній промисловості

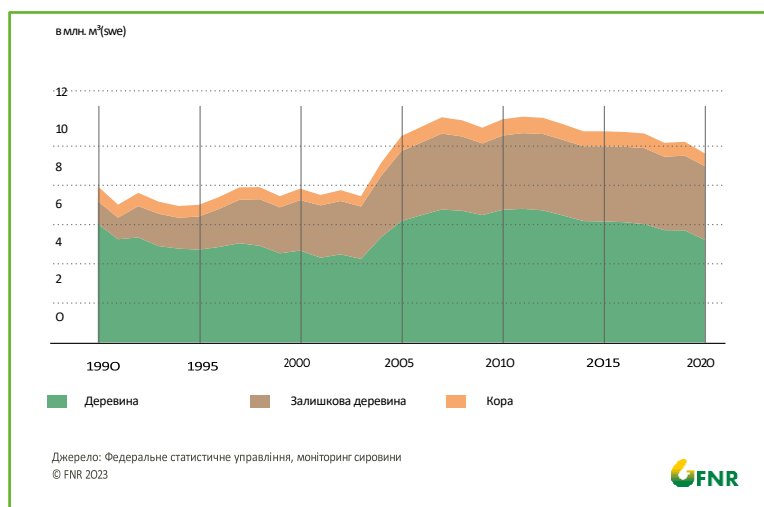
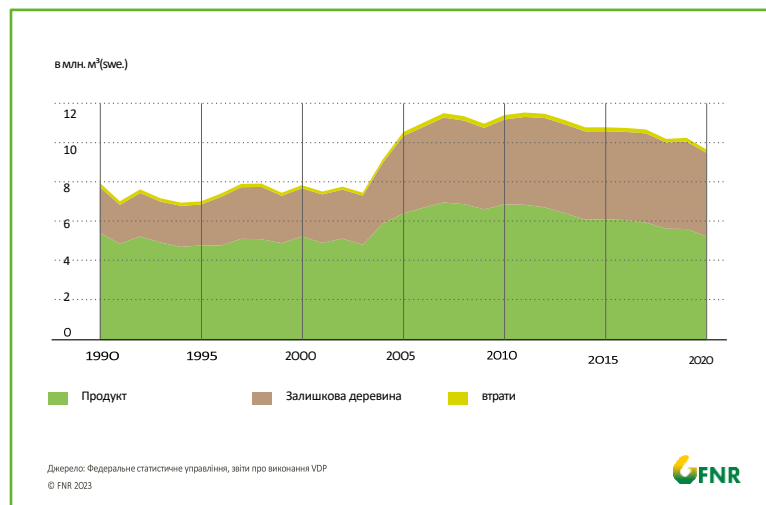


Рисунок 2.6:
Розвиток
використання
вихідної продукції
у целюлозній
промисловості



ВТОРИННА ЦЕЛЮЛОЗА (СТАРИЙ ПАПІР)

Баланс «витрати-виробництво» та сектори ринку

Дані щодо виробничого процесу вже були в основному представлені. Вихідні потоки зумовлені переважно розрахованими втратами кори. Наведений нижче ринковий баланс свідчить про високу зовнішньоторговельну активність щодо хімічної целюлози. Передумови цього були розглянуті на початку. Слід також зазначити, що вторинна целюлоза (макулатура) не включена до розрахунків. При обсязі 44,5 млн м³_{SWE} загальний баланс хімічної целюлози був би сформований переважно за рахунок використання вторинної сировини.

Процес у млн. м³ (swe)				у млн м³(swe)	
Вхідна сировина		Вихід		Ринок збуту	
Механічна целюлозна промисловість					
Деревина	3,851	Продукт	3,547	Виробництво	3,547
Кора	0,475	Залишковий матеріал	4,103	Експорт	2,695
Залишок	3,443	Втрати	0,119	Імпорт	13,907
Переробка	0,000			Зміна запасів	0,000
Вхід	7,769	Вихід	7,769	Викори- стання	14,759
Хімічна целюлозна промисловість					
Деревина	5,219	Продукція	5,234	Виробництво	5,234
Кора	0,647	Залишковий матеріал	4,224	Експорт	2,922
Залишок	3,763	Утилізація	0,170	Імпорт	14,285
Переробка	0,000			Зміна запасів	0,000
Вхід	9,628	Вихід	9,628	Викори- стання	16,597

Таблиця 2.4: Баланс "вхід-вихід" та ринкові сектори целюлозної промисловості (2020 р.)

Джерело: Моніторинг сировини, Федеральне статистичне управління, звіти про результати діяльності VDP

2.4 Виробництво деревних плит

Структура плитної промисловості

Промисловість з виробництва плит на основі деревини включає ДСП, OSB, ДВП (MDF, HDF) та легкі плити (LDF, ізоляційні плити).

В принципі, з технологічної точки зору, шпон і фанера також вважаються матеріалами на основі деревини, оскільки до матеріалів на основі деревини відносяться продукти, які збираються з проміжних продуктів (волокон, шпону) для формування напівфабрикату (ДВП, фанери).

З точки зору моніторингу сировини, однак, має сенс додати шпон і фанеру до групи, для якої, як і для пиломатеріалів, використовується переважно більш цінна стовбурова деревина.

У 2020 році в Німеччині налічувалося 22 виробничі майданчики в галузі інженерної деревини. За рахунок інтегрованих підприємств з кількома виробничими лініями кількість виробничих майданчиків становила 29.

Таблиця 2.5:
Кількість виробничих
майданчиків та потужності у
промисловості деревних
матеріалів (2020)

2020	Деревообробна промисловість		Виробничі потужності	
Структура галузі	Кількість	%	млн. м3	%
ДСП	12	41,4	5,778	46,8
OSB	3	10,3	1,297	10,5
ДВП	11	37,9	3,972	32,2
Ізоляційна плита	3	10,3	1,290	10,5
Разом	29	100,0	12,337	100,0

Джерело: Giesecking, L.; Döring, P.; Mantau, U. (2020)

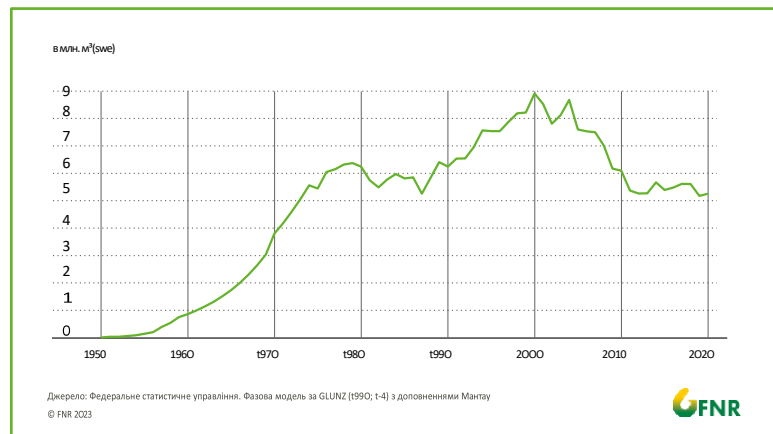
Розвиток індустрії інженерної деревини

Перш ніж перейти до опису розвитку деревообробної промисловості, як і в інших розділах, слід зупинитися на ДСП у більш детальному огляді. Вона представляє німецьку промислову історію, як навряд чи будь-який інший продукт, а також є гарним прикладом маркетингової концепції життєвого циклу продукту.

ДСП

Виробництво мляво починається на етапі будівництва після Другої світової війни. Продукт ще не досяг повної зрілості, а ринки були нерозвинені або не мали достатньої купівельної спроможності. Ситуація змінилася на етапі експансії між 1960 і 1970 роками, коли продукт все більше відповідав вимогам використання, а попит на меблі був величезним. Стандартизований матеріал за доступною ціною ідеально вписується в цей період "ниркоподібних столиків". У наступному десятилітті продовжується зростання обсягів виробництва, але цінова конкуренція між компаніями різко зростає. Лише ті, хто може знизити витрати, можуть продовжувати утримувати свої позиції. Найкращий спосіб зробити це в цей час - зростання розмірів (економія на масштабах). Хоча кількість заводів скорочується майже вдвічі, їхня виробнича потужність значно зростає, оскільки виробництво окремих заводів зростає швидше. Окрім внутрішньої динаміки в галузі, у 1980-х роках відбулося також уповільнення економічного розвитку. За таких обставин майже неможливо заробляти гроші на значною мірою однорідному, порівнянному продукті. Заводи з виробництва ДСП диверсифікуються через пряму інтеграцію, починають виробляти меблеві компоненти або активно займаються будівництвом виставкових павільйонів. Як і в багатьох інших галузях, об'єднання в 1990-х роках призводить до сильного підйому. Великий попит на нове будівництво в першу чергу задовольняється за рахунок збірних будинків, в яких також використовується ДСП. Експансія на схід призводить до будівництва нових виробничих потужностей у країнах Східної Європи. Протягом ще одного десятиліття рівень виробництва може значною мірою зберігатися, оскільки глобалізація має стабілізуючий вплив на експорт. Однак з початком фінансової кризи виробництво значно скорочується і падає до рівня виробництва 1980-х років.

Рисунок 2.8: Розвиток ДСП відображає розвиток галузі

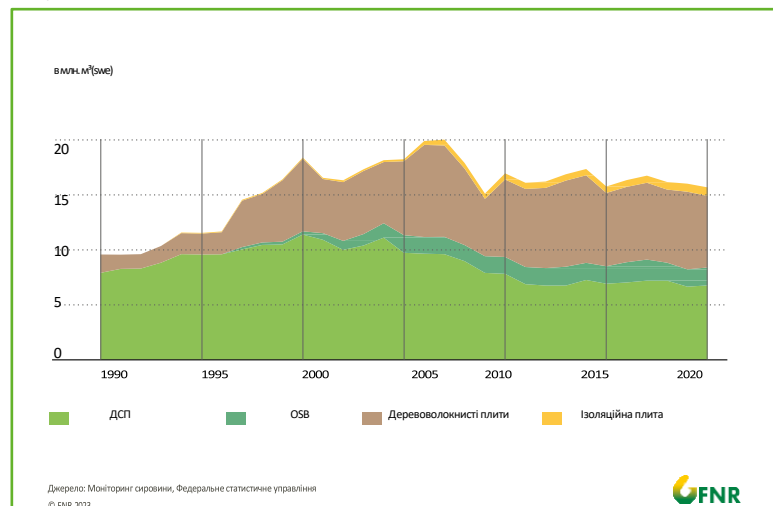


ДВП

На додаток до цієї внутрішньої динаміки продукту, розвиток інших типів плит також відіграє певну роль. ДВП стає конкурентом ДСП у меблевій промисловості, а OSB забирає частку ринку у ДСП у будівельному секторі.

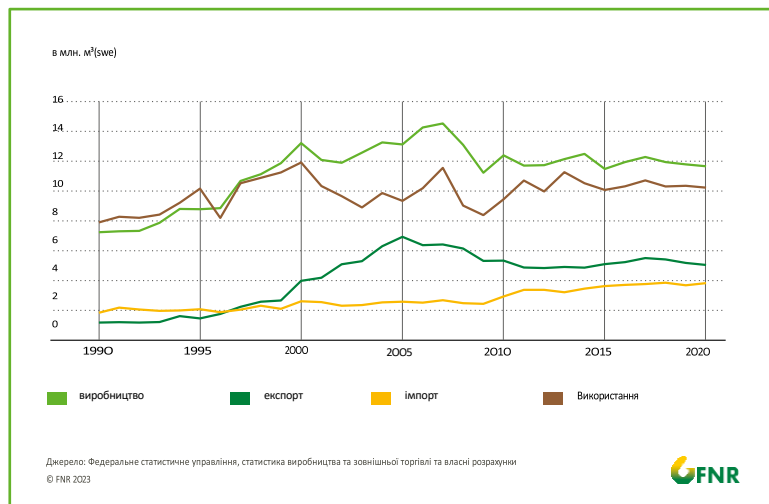
На наступній діаграмі показано розвиток деревообробної промисловості відповідно до використання деревної сировини. Зростання до 2010 року в значній мірі характеризується проникненням на ринок деревоволокнистих плит. Після подолання фінансової кризи використання деревини залишається на рівні вище 15 млн. м³_{SWE} деревної продукції. На додаток до розширення виробничих потужностей з виробництва плит OSB, останніми роками все більшого значення набувають також плити з волокнистої ізоляції.

Рисунок 2.9: Розвиток ринку деревних матеріалів відповідно до їх важливості для використання деревини



Після узагальнення даних про виробництво та зовнішню торгівлю, загальний розвиток сектору деревних матеріалів показано на Рисунку 2.10. Рисунок показано в кубічних метрах панелей. Панелі на основі деревини мають дуже різну щільність і, відповідно, різну частку деревини. За останні десять років виробництво перевищило внутрішнє споживання приблизно на 1,5 млн. кубометрів. Після подолання фінансової кризи виробництво, експорт та імпорт залишаються в основному стабільними. На рисунку показано чітке зростання експорту в період між 1995 і 2005 роками. Протягом останнього десятиліття в Німеччині щороку використовувалося понад десять мільйонів кубометрів панелей.

Рисунок 2.10: Розвиток секторів ринку деревних панелей



На наступному рисунку показано результат опитування щодо використання необробленої деревини у промисловості деревних матеріалів у 2020 році. Це приклад первинних статистичних обстежень, які необхідно проводити в усіх секторах використання деревини, щоб кількісно оцінити сировинний потік за різними видами сировини. Пропорції можуть значно коливатися між роками обстеження. Це свідчить про необхідність повторення таких обстежень. В середньому, в рамках моніторингу сировини вони проводилися кожні три роки.

ВІДМІННОСТІ У ВИКОРИСТАННІ СИРОВИНИ

ДСП має дуже різноманітну структуру і наразі є єдиним матеріальним продуктом, який використовує велику кількість вторинної сировини (відходи деревини; 36,2 %). OSB переважно переробляє матеріали з довгою, безперервною структурою волокон (деревна стружка), які отримують з круглого лісу. У попередніх опитуваннях це була виключно хвойна деревина. У поточному опитуванні було додано меншу кількість листяної деревини та побічних продуктів лісопилення. Для виробництва деревоволокнистих плит здебільшого використовуються побічні продукти лісопилення. Таким чином, промисловість деревних плит переробляє загалом 32,6% деревини, 50,4% відходів деревини, 15,7% вторинної сировини та 1,3% кори.

Рисунок 2.11: Використання сировини у виробництві деревних плит у % (2020)

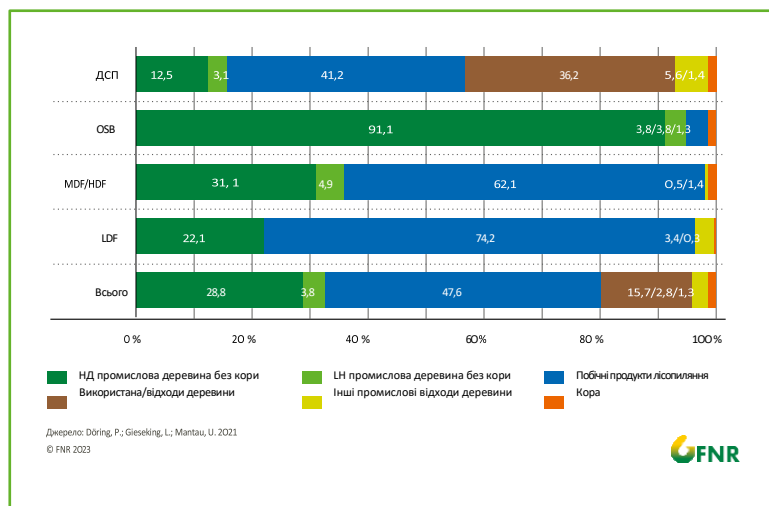
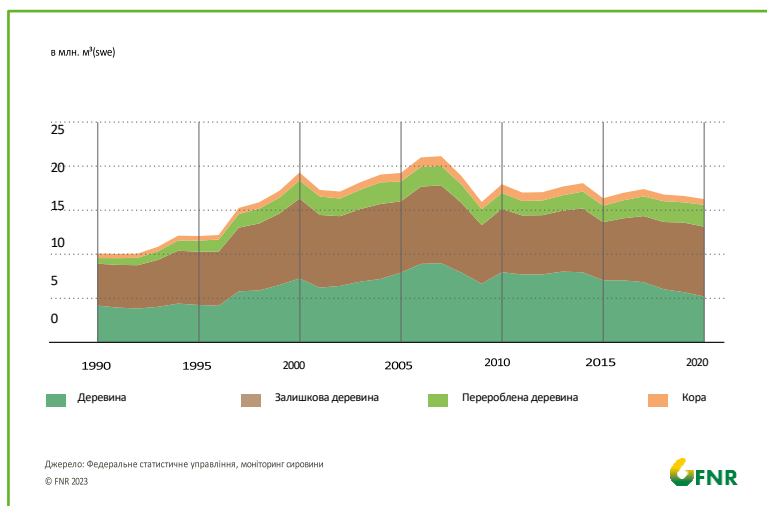


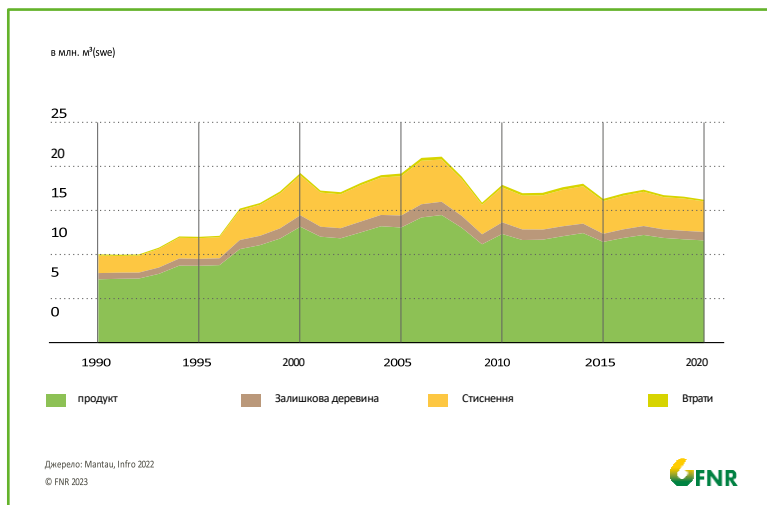
Рисунок 2.12: Розвиток використання сировини у промисловості деревних матеріалів



Баланс "вхід-вихід" та сектори ринку

Представлення балансів "вхід-вихід" у розрізі секторів ринку є, з одного боку, доповненням до попередніх презентацій ринку. З іншого боку, кількісні порядки величин також повинні бути представлені тут у формі даних, щоб доповнити діаграми. Однак вони також є додатковим інструментом контролю для аналізу, оскільки інформаційну панель можна використовувати для гнучкого виклику даних за 1990-2020 роки і, таким чином, привернути увагу до невідповідностей. Баланси також слугують хорошим інструментом контролю в маркетингових дослідженнях. Простого посилання на "офіційні дані" недостатньо для послідовних розрахунків. Як частина циклічного аналізу, вони також повинні бути узгодженими самі по собі.

Рисунок 2.13: Розвиток секторів "вхід-вихід" у виробництві панелей



Таблиця 2.6:
Баланс "вхід-вихід" та
сектори ринку
промисловості деревних
панелей (2020)

Процес в млн. м³(swe)				в млн. м³(swe)	
Вхідна сировина		Вихід		Ринок	
Деревностружкові плити					
Деревина	1,013	Продукт	5,259	Виробництво	5,259
Кора	0,144	Залишковий матеріал	0,349	Експорт	1,680
Залишкові матеріали	3,253	Втрати	0,034	Імпорт	1,968
Переробка	2,475	Компресія	1,243		
Вхід	6,885	Вихід	6,885	Використання	5,547
OSB					
Деревина	1,642	Продукт	1,263	Виробництво	1,263
Кора	0,207	Залишковий матеріал	0,206	Експорт	0,511
Залишкові матеріали	0,000	Втрати	0,062	Імпорт	0,856
Переробка	0,000	Компресія	0,318		
Вхід	1,849	Вихід	1,849	Використання	1,608
MDF/HDF					
Деревина	2,345	Продукт	3,832	Виробництво	3,832
Кора	0,290	Залишковий матеріал	0,353	Експорт	2,612
Залишкові матеріали	4,078	Втрати	0,086	Імпорт	0,702
Переробка	0,000	Компресія	2,441		
Вхід	6,713	Вихід	6,713	Використання	1,921
LDF					
Деревина	0,171	Продукт	1,290	Виробництво	1,290
Кора	0,022	Залишковий матеріал	0,044	Експорт	0,236
Залишкові матеріали	0,601	Втрати	0,006	Імпорт	0,297
Переробка	0,000	Компресія	-0,547		
Вхід	0,793	Вихід	0,793	Використання	1,350
Всього					
Деревина деревних порід	5,171	Продукт	11,644	Виробництво	11,644
Кора	0,662	Залишковий матеріал	0,952	Експорт	5,040
Залишкові матеріали	7,932	Втрати	0,189	Імпорт	3,823
Переробка	2,475	Компресія	3,456	Зміна місця зберігання	0,216
Вхід	16,240	Вихід	16,240	Використання	10,210

Джерело: Mantau, Info 2022

2.5 Інші користувачі кругляка

Інші види використання деревини поділяються на дві групи. До "інших користувачів деревини" відносяться виробники шпону та фанери, а також виробники шпал.

Виробництво шпону

Основною проблемою при аналізі шпонової галузі є розмежування компаній, які входять до неї. Більш детальну інформацію можна знайти в дослідженні Giesecking/Mantau 2020. У 2019 році в Німеччині було вироблено 343 676 м³ шпону. Для виробництва було перероблено 632 735 кубометрів деревини. З об'ємом 266 398 м³ однак більшість продукції було використано компаніями для внутрішньої переробки (наприклад, фанера). Це відповідає частці 77,5 %. Ця частка може бути віднесена до шпону струганого в цілому. Однак, оскільки для фактичної оцінки потрібно було проаналізувати лише виробників класичного шпону, тобто верхнього, нижнього та облицювального шпону, ці компанії не були включені в подальше дослідження. Зрештою, основна сукупність німецької індустрії шпону складалася з 19 компаній. Їхній обсяг виробництва становив 77 278 м³. Для цього було перероблено 142 980 кубометрів кругляку. Це відповідає вузькому визначенню фанерної промисловості. Було використано 0,9% м'якої деревини, 97,9% твердої деревини та 1,2% тропічної деревини.

ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ У ШПОНОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Таблиця 2.7:
Використання деревини у
виробництві шпону за
типами шпону, м³

2020	Виробництво	
Структура галузі	в м³	%
Декоративний шпон	77.278	22,5
Шпон для фанери	58.298	17,0
Інші виробники шпону	208.100	60,6
Всього	343.676	100,0

Джерело: Giesecking, L.; Mantau, U. 2020: Фанерна промисловість 2019

Фанерна промисловість

Визначення ринку фанерної промисловості є не менш проблематичним, ніж визначення ринку шпону (Giesecking/Karstedt/Mantau 2020). Для розмежування було прийнято блокуване склеювання (хрест-нахрест) та наявність щонайменше одного шару шпону.

Після тривалого процесу відбору у 2019 році було визначено 13 фанерних компаній, які відповідали критеріям і виробляли фанеру в Німеччині. У 2019 році вони виробили 104 867 м³ фанери. Для цього було перероблено 184 208 кубометрів колод та 21 655 м³ напівфабрикатів.

ВИКОРИСТАННЯ КОЛОД У ФАНЕРНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Підприємства, що виробляють фанеру, можуть також використовувати попередні продукти і отримувати їх або лісоматеріали з-за кордону. Кількість сировини, що закуповується всередині країни, представляє інтерес для питання моніторингу сировини. 89% виробництва фанери виготовляється з деревини. Тут слід зазначити, що сировина та напівфабрикати можуть бути як власного виробництва, так і закуплені. 11 % продукції виробляється виключно з закуплених напівфабрикатів.

Імпорт лісу-кругляку був дуже низьким - 1 050 м³. З обсягу, використаного на внутрішньому ринку, 54,6% становила м'яка деревина і 45,4% - тверда деревина. М'яка деревина, як правило, більше використовується в центральній частині країни.

Таблиця 2.8: Використання
кругляку у фанерній
промисловості, млн. м³с.в.п.

2020	Обсяг	
Використання лісу-кругляку	в м3	%
Хвойна деревина	100.600	54,6
Листяна деревина	83.608	45,4
Всього	184.208	100,0

Джерело: Giesecking, L.; Mantau, U. 2020: Фанерна промисловість 2019

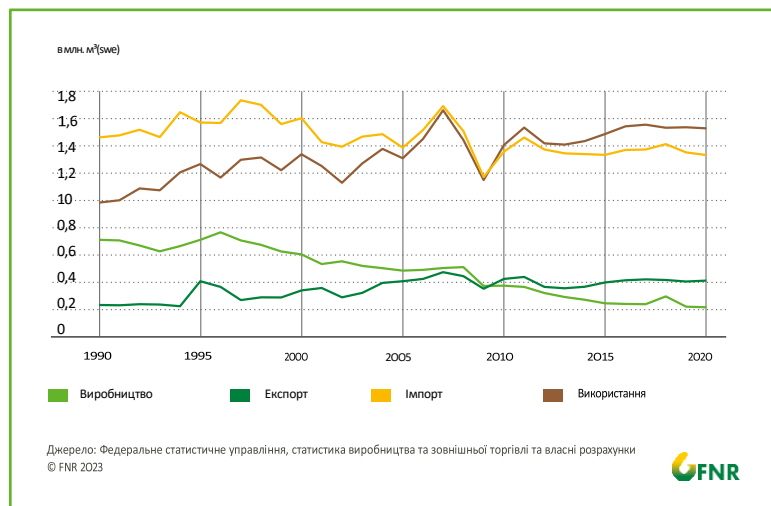
Група інших видів використання деревини відкрита для подальших доповнень. Окрім шпону та фанери, до неї також було включено залізничні шпали, які у статистиці за 2020 рік вказані в обсязі 32 000 м³.

Розвиток інших галузей переробки деревини

Використання лісопереробної промисловості характеризується насамперед виробництвом фанери. Хоча Німеччина виробляє лише близько 0,1 млн кубометрів фанери, близько 1,2 млн кубометрів все ще використовується. Отже, більша частина покривається за рахунок імпорту. Оскільки Німеччина має давні традиції у виробництві фанери, вона залишається торговим центром, а це означає, що більші обсяги фанери також експортуються.

Фанера та шпон мають схожу проблему з пиломатеріалами з листяних порід. Бракує конкурентоспроможних переробних потужностей. Це залишає галузі лише спеціалізовані нішеві ринки. Товари масового виробництва дешевше імпортувати. У випадку залізничних шпал зниження обсягів відбувається через заміщення їх залізобетонними шпалами. Дерев'яні шпали, швидше за все, будуть потрібні лише для заміни існуючих колій або для спеціальних застосувань.

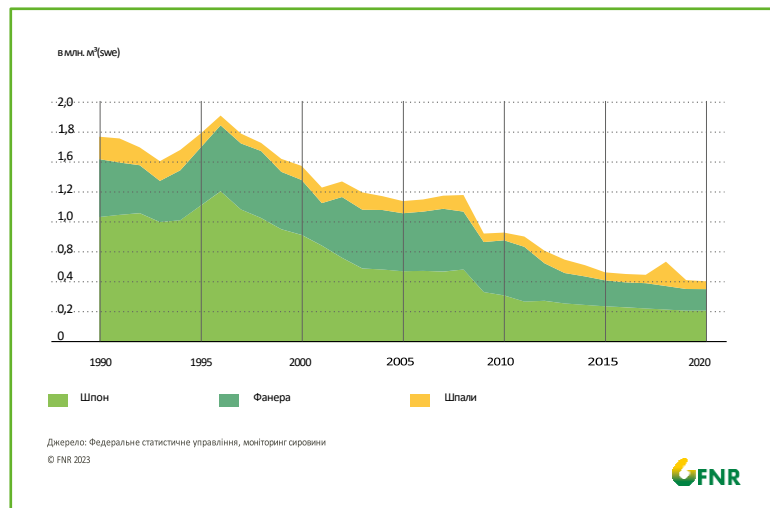
Рисунок 2.14: Розвиток
ринкових секторів
переробки стовбурової
деревини



Використання сировини в інших галузях переробки стовбурової деревини

Ринок шпону та фанери зазнав двох хвиль інтернаціоналізації. Перша відбулася в 1970-х роках, коли все ще перероблялася велика кількість тропічної деревини з-за кордону. Як частина цілей політики розвитку країн-експортерів, їхня політика полягала у поверненні процесів з доданою вартістю. Країни-імпортери пішли за дешевшою робочою силою і перенесли своє виробництво в тропічні країни.

Рисунок 2.15: Розвиток використання деревини в інших галузях переробки стовбурової деревини



Друга хвиля інтернаціоналізації чітко простежується на Рисунок 2.15. Хоча породи деревини з північних широт вже давно домінують у використанні деревини, виробничі витрати продовжують залишатися рушійною силою, що призводить до міграції значної частини виробництва до Східної Європи.

Баланс "вхід-вихід" і сектори ринку

У цій групі все ще є потенціал для розвитку. Інтегровані виробничі процеси, зокрема, є проблемою для обліку. Це стосується інших виробників шпону (столові прилади з деревини) або будівельних виробів, які не виробляються з первинної продукції (бук). На противагу цьому, наприклад, клей, вироблений з пиломатеріалів, включається у використання необробленої деревини.

Ці два приклади показують, що для повноти картини необхідно також враховувати сфери, що знаходяться за межами ринків напівфабрикатів. Їх значення може бути більшим, ніж розглянуті тут ринки.

Таблиця 2.9: Баланс "вхід-вихід" та сектори ринку інших галузей переробки стовбурної деревини (2020 р.)

Обсяг переробки в млн м³ (swe)				В млн м³(swe)	
Вхід		Вихід		Ринок збуту	
Шпон					
Деревина хвойних порід	0,143	Продукт	0,077	Продукція	0,077
Кора	0,016	Залишковий матеріал	0,077	Експорт	0,058
Залишкові матеріали	0,000	Втрати	0,005	Імпорт	0,082
Переробка	0,000	Компресія	0,000		
Вхід	0,159	Вихід	0,159	Викори- стання	0,101
Фанера					
Деревина деревних порід	0,210	Продукт	0,105	Виробництво	0,105
Кора	0,025	Залишковий матеріал	0,122	Експорт	0,351
Залишкові матеріали	0,000	Втрати	0,007	Імпорт	1,446
Переробка	0,000	Компресія	0,000		
Вхід	0,235	Вихід	0,235	Викори- стання	1,199
Пороги					
Деревина деревних порід	0,052	Продукт	0,032	Виробництво	0,032
Кора	0,006	Залишковий матеріал	0,024	Експорт	0,000
Залишкові матеріали	0,000	Втрати	0,002	Імпорт	0,000
Переробка	0,000	Компресія	0,000		
Вхід	0,058	Вихід	0,058	Викори- стання	0,032
Деревообробна промисловість					
Деревина	0,405	Продукція	0,214	Виробництво	0,214
Кора	0,046	Залишковий матеріал	0,223	Експорт	0,410
Залишкові матеріали	0,000	Втрати	0,014	Імпорт	1,528
Переробка	0,000	Компресія	0,000		
Вхід	0,451	Вихідні дані	0,451	Викори- стання	1,332

Джерело: Mantau, Info 2022

Якщо порівняти дослідження деревообробної та целюлозно-паперової промисловості з дослідженням виробництва шпону та фанери, то обсяг роботи був приблизно однаковим. Однак релевантність обсягу набагато вища для першої галузі.

Це дає можливість зменшити частоту опитувань на менш актуальних ринках. Однак офіційна статистика стикається з тими ж проблемами і може містити серйозні проблеми з даними, як показало порівняння різних джерел щодо шпону та фанери (Giese-king/Karstedt/Mantau 2020). Структуру таких ринків, яка є набагато складнішою, ніж просте уявлення про попит і пропозицію, можна вивчити лише шляхом інтенсивного дослідження даних.

2.6 Інші галузі деревообробної промисловості

РОЗГЛЯНУТІ ПРОДУКТИ

Розподіл інших галузей на «іншу переробку стовбурної деревини» та «іншу деревообробну промисловість» здійснюється з метою більш точного узгодження з моделюванням лісової деревини. Група «іншу деревообробну промисловість» наразі складається з ДПК та базових хімікатів. Отже, цю групу також можна було б назвати «новими біопродуктами», але спочатку вона має залишатися відкритою для ширшого спектру продукції. Спільним для більшості нових або відносно нових груп продукції є те, що немає офіційних даних, а дані про обсяг їхнього ринку є вкрай обмеженими.

ДПК: деревно-полімерні композити (деревно-полімерні матеріали)

Спочатку ДПК використовувалися як дошки для настилу, але зараз вони застосовуються і в інших сферах, наприклад, для облицювання фасадів. Вміст деревини в них варіюється від 30 до 80 %. У Німеччині він, як правило, вищий за середній. Для розрахунків було прийнято 50% деревини та 50% пластику. Це означає, що для виробництва однієї тонни ДПК потрібно півтонни деревини, що відповідає об'єму близько одного кубічного метра деревини.

Інститут Nova (2009) оцінив обсяг виробництва від 12 000 до 15 000 тонн ДПК у 2007/08 роках. Поточне власне дослідження показує сім виробників на період 2020/21 рр., яких можна перевірити, які виробили від 114 000 до 126 900 тонн ДПК згідно з телефонною інформацією або інтернет-дослідженнями. Для 2020 року було прийнято обсяг виробництва 114 000 тонн. Лінійна інтерполяція була використана для створення закритого ряду даних через брак інших даних. В якості сировини використовувалися лише побічні продукти лісопилення.

Деревина як хімічна сировина

Виробництво целюлози за допомогою сульфатного або сульфітного процесу також є процесом хімічного виробництва. У цьому розділі йдеться про процеси виробництва хімічної сировини. Поки що такі процеси відомі лише в Німеччині у вигляді пілотних установок. Можна припустити, що поточне використання деревини є низьким і становить 4 000 м³. В якості сировини використовуються побічні продукти лісопилки. Однак при переробці у великих промислових масштабах кругляк, ймовірно, також буде використовуватися дедалі частіше — як, наприклад, у целюлозній промисловості.

У розрахунках, наведених у «Дорожній карті біопереробних заводів», передбачається, що для біопереробного заводу з виробництва синтез-газу, такого як завод у Leuna, знадобиться близько 450 000 тонн букової тріски, тобто приблизно один мільйон кубічних метрів твердої деревини. По суті, ця категорія є тимчасовим позначенням у системі моніторингу деревних ресурсів для майбутніх проєктів. Зокрема, цей аспект не можна ігнорувати під час розробки сценаріїв використання майбутніх розробок.

ОЧІКУВАННЯ
ЗРОСТАННЯ

Потенціал цієї групи продуктів величезний. Відновлювані біо-моно-етиленгліколі (BioMEG) слугують базовим матеріалом для виробництва ПЕТ-пляшок, пакувальних матеріалів, поліефірного текстилю та холодоагентів. Відновлювані біо-монопропіленгліколі (BioMPG) можуть використовуватися для виробництва м'яких засобів, засобів для боротьби з ожеледицею, парфумерії та косметики. Приклади біопереробного заводу Боррегард в Норвегії або Ленцкірх в Австрії (віскоза) показують, що можливості використання деревини в цих сферах вже давно є технологічно можливими. Як заміник хімічної сировини на основі нафти, біорозкладні пластмаси та їх розвиток також є бажаними для досягнення екологічних цілей.

Питання доступності деревини в цьому звіті детально не розглядається. Оскільки 4-та федеральна інвентаризація лісів буде завершена у 2022 році, а результати очікуються у 2024 році, ця інформація буде спекулятивною або незабаром застарілою. Чим ближче бажане використання деревини наближається до межі вичерпного ресурсу, тим важливішим стає точне налаштування за допомогою емпірично підтверджених даних про використання деревини (моніторинг сировини) та наявності деревини (федеральні лісові інвентаризації).

2.7 Великі спалювальні установки (СНО 1 і більше МВт)

Структура великих спалювальних установок

У 2019 році було виявлено 409 теплових установок деревини з тепловою потужністю (СНО) 1 МВт і більше. Кілька котлів, розташованих на одній ділянці, або установки, що належать одній і тій самій компанії, об'єднано в одну установку (Döring/Weimar/Mantau, 2021).

У таблиці 2.10 показано кількість систем та споживання деревини за класами теплової потужності (СНО). Загалом споживання деревини у 2019 році становило 11,0 млн тонн. Інша біомаса, яка також могла бути використана у 2019 році, наприклад, чорний луг, не включена до цього списку. Дані щодо чорного луку визначаються за допомогою обстеження целюлозної промисловості та розподіляються у обліку між великими теплогенераторними установками потужністю понад 1 МВт.

У таблиці 2.10 за кількістю установок наведено середню потужність у МВт та споживання деревини у відповідному класі потужності. 33,2 % загального споживання деревини припадає на 72 установки (17,6 %) у класі потужності від 20 до менше ніж 50 МВт.

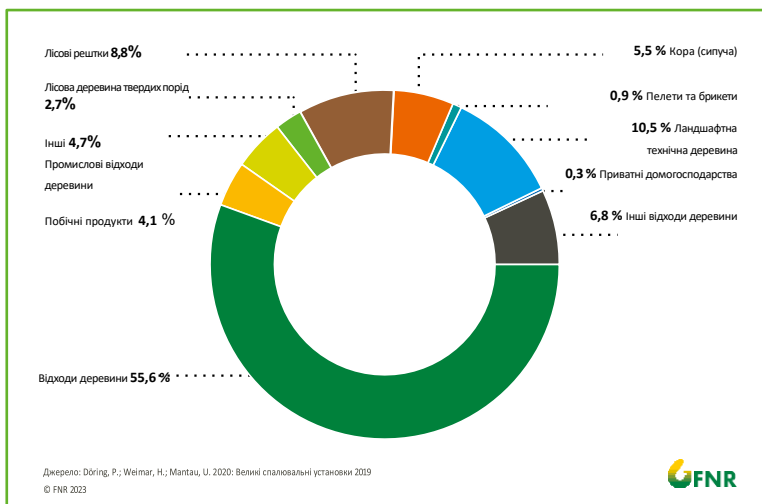
Таблиця 2.10:

Кількість
установок та
споживання
деревини окремо
за класами СНО

	ВМНРР > 1 MW		Ø СНО	Використання деревини	
Клас СНО в кВт	Кількість	у % до загальної кількості	МВт	1.000 t	в % у %
1.000-4.999	188	46,0	2,4	490	4,4
5.000-9.999	50	12,2	7,0	384	3,5
10.000-19.999	60	14,7	14,8	1.365	12,4
20.000-49.999	72	17,6	32,0	3.648	33,2
50.000-99.999	30	7,3	64,0	3.332	30,3
100 000 і більше	9	2,2	175,9	1.787	16,2
Загальна кількість	409	100,0	18,3	11.005	100,0

Найбільшу частку серед сортів деревини займала відходи деревини з обсягом споживання 6,1 млн т (55,6 %). Сорти побічних продуктів лісопильних заводів (0,5 млн т) та іншої промислової відходної деревини (0,5 млн т) як побічних продуктів деревообробної та переробної промисловості разом становили 8,8 %. Лісові залишки також мали відносно велике значення — 1,0 млн т або 8,8 %. Споживання деревини для догляду за ландшафтом та сипучої кори, частки яких становили 10,5 % та 5,5 %, склало відповідно 1,2 млн т та 0,6 млн т. Частка промислової деревини (лісових відходів) становила 2,7 % (0,3 млн т). До категорії «Інше» (6,8 %) входили деревні ресурси, які не можна було визначити точніше, такі як відходи сортування або тріска невідомого походження.

Рисунок 2.16: Частка різних видів деревини у споживанні деревини у % (2019)



ПЕРЕВЕДЕННЯ В ЦІЛЬОВІ ОДИНИЦІ

Розвиток великих спалювальних установок

Один з основних принципів моніторингу сировини полягає в тому, що респондентів запитують про одиницю виміру (або кілька одиниць, якщо необхідно), в якій вони мислять і діють. Таким чином, емпіричні знання респондента фіксуються конгруентно. Після цього відбувається конвертація в цільову одиницю виміру. Для рослин, що виробляють біомасу, одиницею виміру є тонна в тепловому стані (t_{lutro}). Через різний вміст води вона спочатку переводиться в абсолютні сухі тонни (t_{atro}), а потім в еквівалент твердих кубічних метрів (m^3_{swe}). Зафіксована кількість 11,0 млн. тонн t_{lutro} відповідає 7,9 млн. тонн (t_{atro}) або 16,5 млн. m^3_{swe} . Різні значення вмісту води можна розпізнати за тим фактом, що відсотковий розподіл складу сировини змінюється в залежності від одиниці виміру.

Таблиця 2.11:
Перерахунок із
зареєстрованих $t_{\text{літро}}$ в м^3
(swe)

Асортимент деревини	1.000 $t_{\text{літро}}$	%	1.000 $t_{\text{літро}}$	%	1.000 $\text{м}^3\text{swe}$	%
Відходи деревини	6.124	55,6	4.924	62,7	10.650	64,4
Побічні продукти лісопилення	457	4,1	281	3,6	598	3,6
Інші промислові відходи деревини	515	4,7	427	5,4	908	5,5
Лісова сухостійна деревина	296	2,7	188	2,4	362	2,2
Лісові відходи	969	8,8	547	7,0	1.051	6,4
Кора (насипна)	610	5,5	316	4,0	659	4,0
Пелети та брикети	100	0,9	90	1,1	191	1,2
Деревина для догляду за ландшафтом	1.156	10,5	626	8,0	1.239	7,5
Швидкозростаюч і плантації	33	0,3	29	0,4	56	0,3
Інші	746	6,8	425	5,4	817	4,9

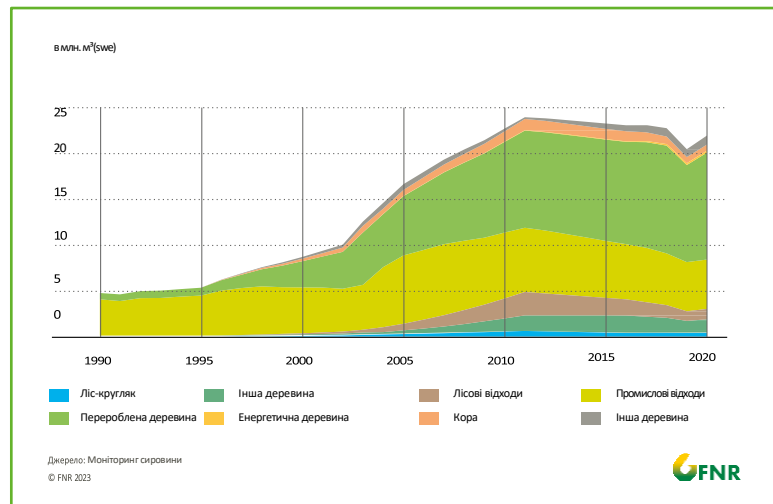
Джерело: Döring, P.; Weimar, H.; Mantau, U., U. 2020: Великі спалювальні установки 2019

Розвиток використання сировини у великих спалювальних установках

У першому періоді презентації великі спалювальні установки в основному використовувалися в целюлозній промисловості та традиційній деревообробній промисловості. Деревообробна промисловість завжди використовувала біомасу як джерело енергії. Закон про "зелений" тариф на електроенергію та Закон про відновлювані джерела енергії (EEG, 25 лютого 2000 року) призвели до відродження використання деревини як джерела енергії. Попит на паливо значно зріс з 2003 року, а розширення потужностей тривало до 2011 року. Субсидія EEG для новопобудованої установки була надана на 20 років. Помірне зниження можна пояснити тим, що для станцій, побудованих на ранній стадії, термін дії субсидії вже закінчився, або, у випадку старих станцій, ремонтні роботи вже не можуть бути окуплені до кінця терміну дії субсидії, і станція була виведена з експлуатації. Зменшення кількості установок (-18,8 %) порівняно з дослідженням 2019 року також свідчить на користь цього.

Відносно рівномірну динаміку між роками опитування можна пояснити лінійною інтерполяцією даних. Це підтверджується тим фактом, що заводи зазвичай працюють на повну потужність, оскільки виробництво не залежить від ринкових коливань. Винятком став 2019 рік, оскільки він був особливо посушливим, а деревина, що використовувалася, також мала менший вміст вологи. Менший вміст води призводить до вищої теплотворної здатності і, таким чином, зменшує кількість деревини, необхідної для виробництва тієї ж самої продукції. У випадку систем, що виробляють тепло, вища зовнішня температура могла призвести до зниження попиту. Це підтверджується різким зниженням попиту на установки потужністю менше 10 МВт. Менші станції, як правило, виробляють більше тепла, а великі - більше електроенергії. Такий самий ефект спостерігався у 2019 році і для систем потужністю менше 1 МВт.

Рисунок 2.17: Розвиток використання сировини на великих спалювальних установках



У наступному розділі представлений баланс "вхід-вихід" для всіх користувачів енергії деревини.

2.8 Малі спалювальні установки (СНО до 1 МВт)

Структура малих спалювальних установок

Виокремлення об'єктів спалювання біомаси, які надалі також називатимуться «біомасовими установками», зумовлене технічними причинами. Хоча кількість великих об'єктів спалювання в принципі дозволяє провести обстеження всіх об'єктів, це неможливо і, крім того, не є необхідним у випадку приблизно 45 000 малих об'єктів спалювання/систем опалення. Однак вибірка методом випадкового відбору неможлива через відсутність адресних даних для випадкового відбору. Навіть отримання цих адрес для обстеження є складним завданням. Це також стосується багатьох інших сфер моніторингу деревних ресурсів і тут наводиться лише як приклад. Більш детальну інформацію про методологію можна знайти в дослідженні Döring/ Weimar/Mantau (2021), короткий виклад якого наведено тут.

Для визначення загальної кількості установок існують реєстри. До дослідження 2016 року вибірка складалася з використанням СНО на основі списків, отриманих від самих димохідників. До дослідження за 2019 рік Центральна гільдія (ZIV) складала власну статистику за номінальною тепловою потужністю (NHO), тому перехід на офіційне джерело видавався доцільним. NHO було перераховано в СНО з коефіцієнтом корисної дії 90 %.

ZIV також надала дані за попередні роки. Це призвело до оновлення вибірки за 2016 рік, а також до зміни розподілу установок за класами. Вибірka за 2016 рік тепер налічувала 44 867 установок, тоді як у попередньому дослідженні для розрахунків використовувалася кількість у 36 572 установки. Такі розбіжності є фундаментальною проблемою, але є реалією збору даних у ринкових сегментах, про які інакше нічого не відомо. Розрахунки статистичної похибки мають сенс лише в тому випадку, якщо це випадкові явища. Щоб забезпечити довіру до результатів у таких випадках, єдиний спосіб — це детально описати процедуру та прозоро пояснити рішення, яке було використано для вирішення проблем, що виникли. З цієї причини дослідження з моніторингу сировини містять детальний опис процедури, але не містять розрахунків випадкової похибки. Його застосування має сенс лише тоді, коли робиться припущення про наявність випадкових помилок. Статистичні органи також рідко повідомляють про випадкові помилки у своїх дослідженнях.

ВИЗНАЧЕННЯ ПОПУЛЯЦІЇ

Таблиця 2.12: Кількість установок та споживання деревини окремо за номінальними класами ННО та тепловою потужністю (СНО) (2019 рік)

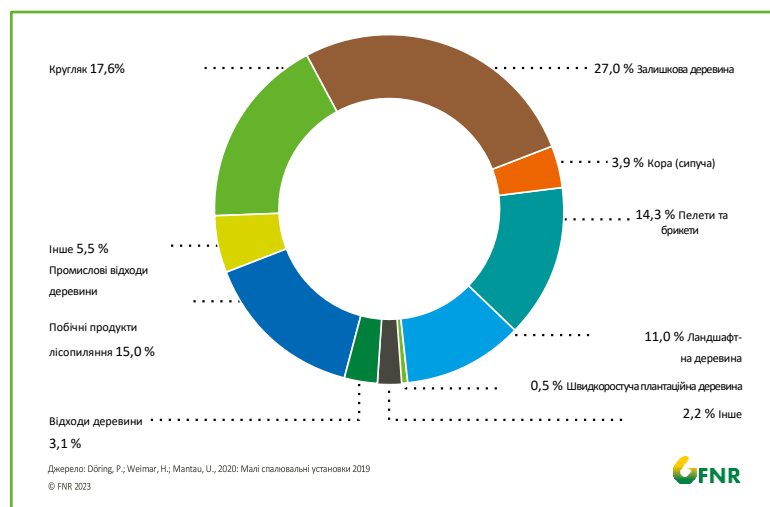
З метою визначення об'єкта досліджень, системи які можна було віднести до приватних домогосподарств, були виключені із загальної кількості систем у відповідних класах СНО, починаючи з потужності 16 кВт. Для цього були використані дані про субсидії MAP для потужностей до 100 кВт. Відповідно до цього, частка небутових споживачів у діапазоні потужності 16–50 кВт становила 2,9 %, у діапазоні потужності 51–100 кВт — 29,1 % (Атлас біомаси). У діапазоні потужності 101 кВт і вище передбачалося, що враховувалися лише небутові установки. У наступній таблиці наведено кількість установок у діапазоні потужності ННО 16–900 кВт, отриману на цій основі. Презентація доповнена перерахунком до класів СНО. Згідно з цими даними, розрахована базова сукупність становить 43 029 установок із розрахованим споживанням деревини 6,2 млн. т_{ад}.

ННО	СНО	ВМНРР < 1 МВт		Використання деревини	
у кВт	в кВт	Кількість	у %	1 000 т	у %
16–100	18–111	23 515	54,6	1 200	19,3
101–500	112–556	17 637	41,0	3 206	51,4
601–900	557–999	1 877	4,4	1 826	29,3
Разом		43 029	100,0	6 232	100,0

Джерело: Припущення та власні розрахунки за даними ZIV 2020 та Атласу біомаси

Порівняння складу сировини на великих ТЕЦ (Рис. 2.16) та малих ТЕЦ (Рис. 2.18) показує чіткі відмінності у використанні сировини. В той час як використання відходів деревини як джерела енергії відіграє значну роль на великих спалювальних установках, це майже не відбувається на малих спалювальних установках. Натомість значно більшу роль відіграють лісові залишки (27,0 %), необроблена деревина (17,6 %), побічні продукти лісопильних заводів (15,0 %) та пелети/брикети (14,3 %).

Рис. 2.18: Частки сортів деревини, що використовуються в установках з потужністю < 1 МВт, у %, (2019)

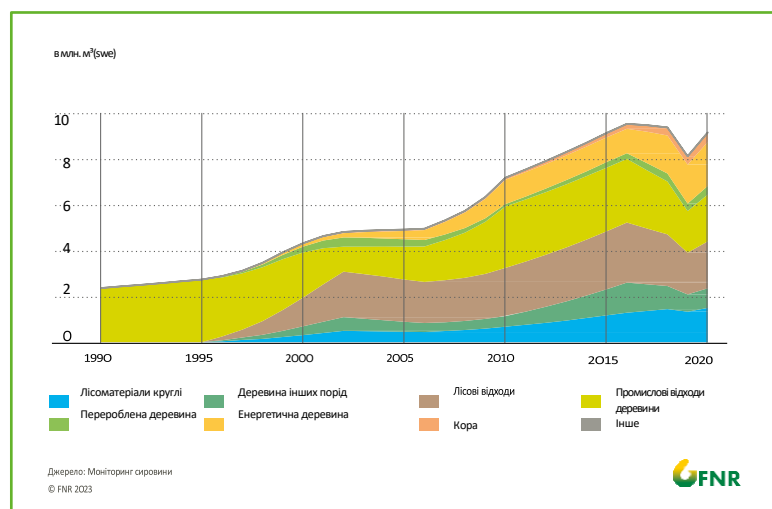


Більш детальні пояснення щодо передумов конвертації та оновлення даних наведено у попередньому розділі та дослідженні про малі спалювальні установки (Döring/Weimar/Mantau 2021).

Динаміка використання сировини в малих спалювальних установках

Малі спалювальні установки в основному використовуються в муніципалітетах та комерційних операціях. Вони відрізняються, з одного боку, від невеликих приватних систем у приватних домогосподарствах, а з іншого боку, від великих систем потужністю від 1 МВт. Спочатку вони, ймовірно, були поширені в основному на малих деревообробних підприємствах. Для виробництва тепла вони використовували промислові відходи деревини. З 2020 року EEG змінить цю ситуацію. Муніципалітети також є власниками лісів і, ймовірно, будуть експлуатувати теплогенеруючі установки, що працюють на відходах деревини. Частка промислових відходів деревини залишиться практично незмінною. Із запровадженням бонусів за відновлювану сировину (NAWARO 2012) частка кругляка зростає. З 2000 року неухильно зростає значення енергетичної деревини.

Рисунок 2.19: Розвиток використання необробленої деревини на малих спалювальних установках



Тут представлено вхідну частину балансів для всіх користувачів енергії з деревини. Представлення ринку не є можливим, оскільки імпорт та експорт не можуть бути віднесені до користувачів. Огляд зовнішньої торгівлі наведено в розділі 2.12. Вихідна частина технологічного балансу в першу чергу включає спалювання та втрати у вигляді золи і розподілених втрат кори між лісом і заводом.

Відмінності у використанні сировини для виробництва теплової та електричної енергії вже були частково розглянуті. На цьому етапі вони представлені порівняно для 2020 року.

Існують чіткі фокусні умови. У той час як на великих спалювальних установках переважають вторинна сировина (53,4 %) та залишкові матеріали (29,9 %), на малих спалювальних установках розподіл є ширшим: залишкові матеріали (44,7 %), деревина (25,7 %) та енергетичні деревні продукти (20,9 %). Для приватних домогосподарств це переважно дрова (57,2 %), за якими слідують енергетичні деревні продукти (19,3 %).

Таблиця 2.13:

Порівняння сировини, що використовується для енергетичного використання деревини (2020)

Обсяги використання в млн. м ³ _(swe)					
ВМНРР від 1 МВт			ВМНРР менше 1 МВт		
Деревина	1,781	8,1 %	Деревина	2,362	25,7 %
Кора	0,668	3,0 %	Кора	0,417	4,5 %
Залишкові матеріали	6,565	29,9 %	Залишкові матеріали	4,112	44,7 %
Переробка	11,732	53,4 %	Переробка	0,376	4,1 %
Е-продукція	0,211	1,0 %	Е-продукція	1,922	20,9 %
Інше	0,996	4,5 %	Інше	0,000	0,0 %
Вхідні дані	21,953	100 %	Вхідні дані	9,190	100 %
Приватні домогосподарства			Всього		
Деревина	15,258	57,2 %	Деревина	19,400	33,6 %
Кора	1,025	3,8 %	Кора	2,111	3,7 %
Залишкові матеріали	3,302	12,4 %	Залишкові матеріали	13,980	24,2 %
Переробка	1,630	6,1 %	Переробка	13,738	23,8 %
Е-продукція	5,133	19,3 %	Е-продукція	7,266	12,6 %
Інше	0,310	1,2 %	Інше	1,305	2,3 %
Вхідні дані	26,658	100 %	Вхідні дані	57,800	100 %

Джерело: Mantau, Info 2022

2.9 Приватні домогосподарства

Структура приватних домогосподарств

Хоча кількість установок на біомасі в основному невідома, кількість домогосподарств у Німеччині добре задокументована Федеральним статистичним управлінням.

СЕГМЕНТАЦІЯ ЗА ГРУПАМИ РЕЗИДЕНТІВ

На початку століття не було достовірних даних про використання деревини в приватних домогосподарствах. Перші два опитування були проведені за нашою власною ініціативою в рамках досліджень використання деревини та будівельних матеріалів на ринку модернізації. Оскільки власники-орендарі відіграють значну роль у будівельному секторі, а гроші в орендованому житлі витрачають як орендодавці, так і орендарі, сегментація проводилася за групами мешканців. Цей підхід також виявився доцільним для екстраполяції використання енергетичної деревини в приватних домогосподарствах і був збережений до сьогодні (Thünen 2022). Результати дослідження 2018 року представлені тут. Оновлення включає дослідження 2020 року.

У дослідженні 2018 року 10102 домогосподарства були опитані про споживання дров за допомогою поштової анкети. Були проаналізовані лише ті анкети, які можна було чітко віднести до однієї з екстраполяційних груп. Крім того, для підвищення репрезентативності було використано коефіцієнт зважування, за яким недопредставлені групи отримували більшу вагу і навпаки.

Таблиця 2.14: Вибірка та генеральна сукупність опитування в приватних домогосподарствах (2018 рік)

	Вибірка		Базова сукупність	
	Кількість	%	Кількість на 1000	%
Домогосподарства	7.981	100,0	36.966	100,0
без центрального опалення	7.810	97,9	35.880	97,1
в одно- та двоквартирних будинках	3.465	43,2	16.694	45,2
заселені власником	2.704	33,7	12.800	34,6
заселені орендарем	761	9,6	3.894	10,5
у будинках на три та більше сімей	4.345	54,7	19.186	51,9
заселені власником	921	11,4	3.245	8,8
заселені орендарем	3.424	43,3	15.942	43,1
з центральним опаленням, переважно дровами	171	2,1	1.086	2,9

Джерело: Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. 2020

Таблиця 2.15 ілюструє велике значення будинків з проживанням однієї або двох сімей. 85,8 % споживачів дров припадає на цю групу. Частка в багатоквартирних будинках є відповідно низькою. Це ще раз підкреслює важливість підходу екстраполяції за групами мешканців, який добре зарекомендував себе для будівельних матеріалів. Каміни та системи центрального опалення також є будівельними виробами.

Кількість користувачів дров у 2018 році становила 6,6 млн домогосподарств або 17,9% усіх домогосподарств. На рівні 39,3% частка користувачів дров особливо висока серед власників індивідуальних та приватних будинків. У багатоквартирних будинках значно більше дров'яних опалювальних систем знаходиться у квартирах, які займають власники.

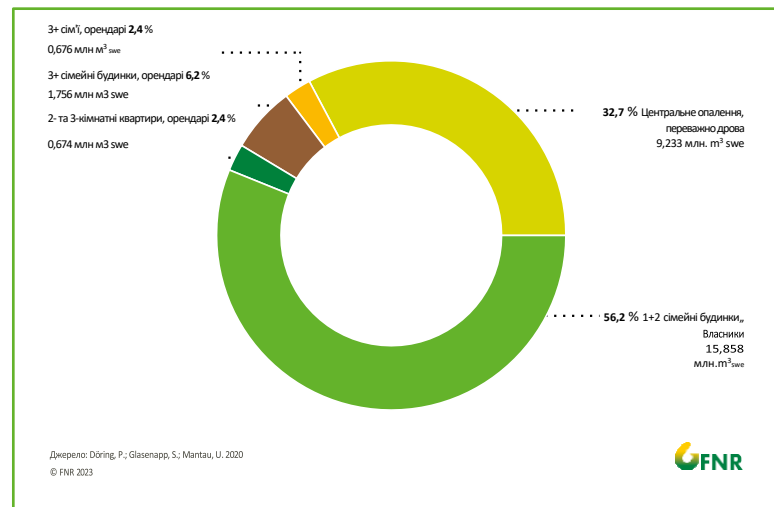
Таблиця 2.15: Користувачі дров за групами населення (2018)

	Користувачі дров		Домо-господарств (ДГ)	Користувачі дров
	Кількість у млн.	у %	Кількість в млн.	% від домогосподарств
Домогосподарства	6,625	100,0	36,966	17,9
без центрального опалення	6,625	100,0	36,966	17,9
в окремому та напівокремому будинку	5,685	85,8	17,535	32,4
заселені власником	5,347	80,7	13,609	39,3
заселені орендарем	0,338	5,1	3,926	8,6
у багатоквартирному будинку	0,940	14,2	19,431	4,8
заселені власником	0,678	10,2	3,447	19,7
заселені орендарем	0,262	4,0	15,984	1,6

Джерело: Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. 2020

Розподіл споживання дров показує, що традиційно власники одно- та двосімейних будинків з індивідуальними системами опалення становлять найбільшу групу споживачів дров (56,2 %). Все більшого значення набуває використання дров у системах центрального опалення, на які припадає значна частка споживання (32,7 %).

Рисунок 2.20: Використання дров за групами мешканців (2018 рік)



СОРТИ ДЕРЕВИНИ

Як і очікувалося, дрова з лісу становлять найбільшу частку асортименту деревини (64,5 %), що використовується. Дуже важливо, що опитування диференціюють походження дров. Дрова походять в основному з лісу, а також з садової деревини (8,3 %) і деревини, отриманої в результаті збереження ландшафту (1,4 %), і розрізаються на заготовки. В іншому випадку ця кількість була б зарахована як лісова деревина і, таким чином, завищила б показники використання лісової деревини.

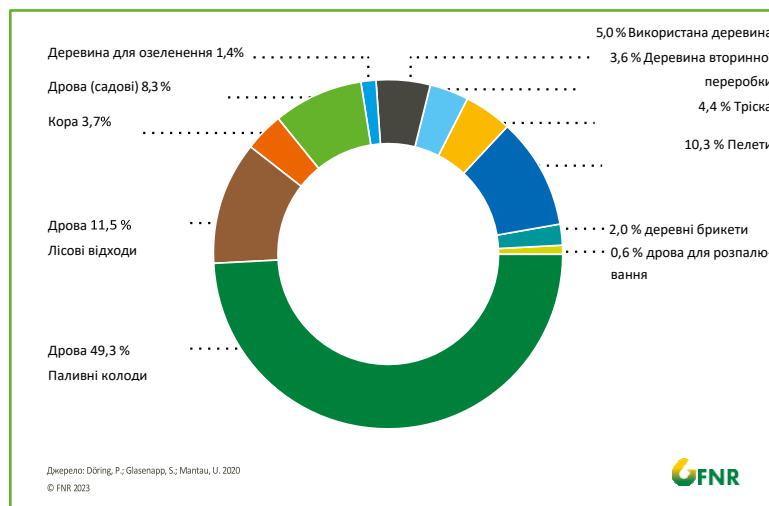
Слід також зазначити, що 18,2 млн м³ необробленої деревини поділяються на 76,4 % дров, 17,8 % гілок (< 7 см; лісові залишки) та 5,7 % кори дров. Таким чином, для порівняння з обсягом заготовленої деревини з лісів у еквівалентах маси деревини слід брати 13,9 млн м³, а не 18,2 млн м³.

Деревна сировина, що пройшла подальшу переробку або обробку, становить дедалі більшу частку (16,8%) у використанні деревини (пелети 10,3%, деревні брикети 4,4%, тріска 2,0%, дрова 0,6%).

У 2018 році запаси в приватних домогосподарствах становили 52,7 млн кубометрів. Це приблизно в 2,6 рази перевищує річне споживання дров.

Що стосується дров з лісу, у 2018 році домогосподарства споживали 60,8 % листяної деревини та 39,2 % хвойної деревини.

Рис. 2.21:
Частки використаних
сортиментів деревини (2018)



Подальший аналіз за характеристиками (без "відсутність інформації") показав, що

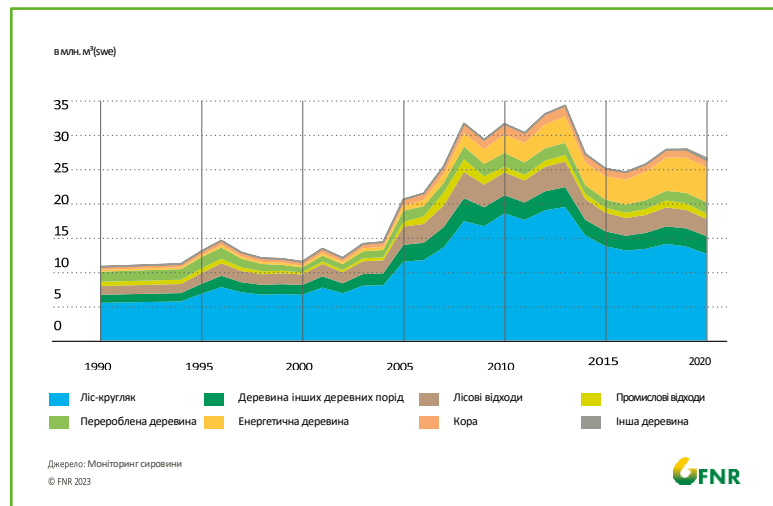
- 32,3 % споживачів дров проживають у центрах міст та передмістях, а 67,2 % - поблизу або далеко від міст.
- 68,0 % споживачів дров проживають у містах з населенням до 20 000 мешканців.
- Згідно з моделлю життєвого циклу, 45,1 % споживачів дров - це "старші сім'ї".
- Третина споживачів дров мають чистий дохід домогосподарства понад 3 000 євро.
- 45,6 % користувачів дров старші 50 років.
- Наймені працівники становлять 54,1 % користувачів дров.
- На власників лісів припадає 11,0 % споживачів дров та 21,3 % споживання дров.

Розвиток використання сировини в приватних домогосподарствах

Розвиток характеризується трьома етапами. До середини 1990-х років щорічне споживання зростало повільно (+0,9 %). Лише об'єднання Німеччини призвело до стрибка показників (+36,5 %). На цьому етапі переважало традиційне використання дров. З 2000 року спостерігалися значно вищі темпи зростання. Це було наслідком запровадження заходів субсидування та різкого зростання цін на енергоносії. Різне зростання цін на нафту з 2005 року призвело до відповідного пожевлення використання дров. У цей період відбулося злиття енергетичного та деревинного ринків.

У 2009-2013 роках споживання зростало повільніше, а також характеризувалося холодними зимами (наприклад, у 2010 році). Дослідження 2014 року вперше показало спад. Використання деревини склало 28,3 млн м³, а потім залишалося на значно нижчому рівні. Досить тепла погода знижує споживання в системах опалення на одному виді палива (дрова). Споживання енергетичної деревини, особливо пелет, продовжує зростати завдяки збільшенню кількості систем центрального опалення. Цікаво буде спостерігати, як на попит вплине зростання цін на енергоносії у 2022 році. Оскільки на це особливо реагуватимуть системи додаткового опалення, споживання дров, ймовірно, знову значно зросте після того, як вони поступилися часткою ринку енергетичній деревині.

Рисунок 2.22: Розвиток використання сировини в приватних домогосподарствах



2.10 Інші види використання деревини для виробництва енергії

Структура іншого енергетичного використання деревини

Навряд чи можна говорити про "структуру" в цій галузі. Це скоріше загальний термін. Назва залишається з систематичних міркувань. Як і у випадку з матеріальним використанням, існує безліч ніш, у яких може відбуватися використання деревини в енергетичних цілях. Структура моделі розроблена таким чином, що необмежену кількість балансів ресурсів деревини для нішевих застосувань можна об'єднати в одну групу.

Біопаливо (Biomass to Liquid, BtL)

З розвитком відновлюваних джерел енергії цілі енергетичної політики також спрямовані на використання відновлюваної сировини для транспортного сектору. Для цього в першу чергу використовуються сільськогосподарські культури. Випробування з деревиною були проведені в Німеччині компанією "Sun-Diesel" в місті Хорен. З тих пір випробування були припинені. Наразі немає відомостей про обсяги споживання в цій галузі. У перші роки будівництва заводу в Хорені обговорювалося будівництво п'яти заводів потужністю 500 000 літрів біопалива кожен. Це дозволило б додатково утилізувати близько 12,5 млн. m^3_{SWE} деревини. Цей приклад показує, що ця сфера, безумовно, може стати значною і тому залишається відкритою. Крім того, концепція обліку деревних ресурсів не обмежується Німеччиною і може стати важливою і в інших країнах.

Невідоме використання деревних брикетів

До 2018 року деревні брикети не були включені в статистику. Вони є цікавим прикладом того, як у моніторингу сировини враховуються переважно невідомі ринки. Єдиним джерелом, яке систематично повідомляло про використання деревних брикетів, був моніторинг деревних ресурсів у своїх дослідженнях щодо використання енергетичної деревини в приватних домогосподарствах (Mantau 2004; Mantau/Sörgel 2006; Hick/Mantau 2008; Mantau 2012; Döring/Glasenapp/Mantau 2016; Döring/Glasenapp/Mantau 2020; Jochem/Glasenapp/Weimer 2022). Однак це стосувалося лише використання у приватних домогосподарствах. Дослідження домогосподарств за 2018 рік показало 0,564 млн m^3_{SWE} для деревних брикетів, а дослідження за 2020 рік - 0,690 млн m^3_{SWE} . Після перерахунку це дорівнює 0,361 млн т_(ad) деревних брикетів.

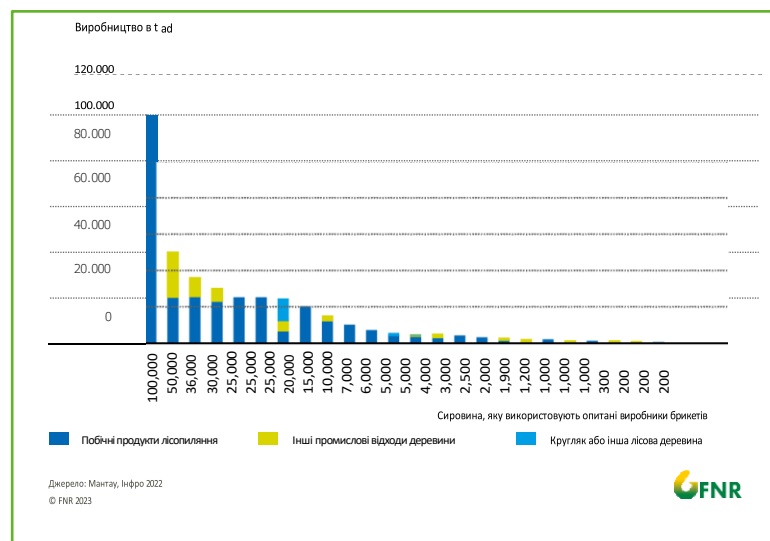
Використовуючи нову систему статистики виробництва, Федеральне статистичне відомство вперше у 2020 році повідомило про деревні брикети за 2019 рік (GP19-162915003; брикети, заготовки, спресовані з тирси та подібні). На рівні 0,841 млн тонн ^(ad) це відповідало 1,605 млн м³ ^{swe} і стало малопомітною сенсацією. Втім, прогалини в даних та їх неузгодженість - це не проблема, а можливість дізнатися щось нове.

Дослідження показало, що в останні роки було продано численні преси для виробництва деревних брикетів з продуктивністю від 410 до 1050 кг на годину (www.brikettieren.de/brikettpressen/ wood-briquet-press). Ця цифра здалася надто великою і не є підтвердженою, тому вона не наводиться тут. Включення до виробничої статистики забезпечує надійну основу для визначення обсягу виробництва. Однак уже зараз очевидно, що загальний обсяг є значно більшим, оскільки малі та середні підприємства також пресують деревину для власного використання або прямого продажу. Ймовірно, вони не потрапляють до статистичного порогу.

Крім того, на ринку, судячи з усього, спостерігається надзвичайна динаміка, оскільки обсяг у 0,841 млн т ^{ad}, заявлений Федеральним статистичним управлінням у 2020 році, у 2021 році зріс на третину (1,272 млн т ^{ad} або 2,429 млн м³ ^{swe}). Однак 2021 рік виходить за межі часового діапазону, що розглядається тут.

При прийнятті даних Федерального статистичного управління як заданого обсягу виробництва залишається незрозумілим, яка сировина для цього використовується. Спонтанний пошук в Інтернеті та подальше телефонне опитування 27 виробників брикетів з обсягом виробництва 0,377 млн т ^{ad} виявили наступні обсяги надходження деревної сировини на опитані підприємства. На рис. 2.23 наведено окремі результати опитування з метою розкриття бази даних.

Рисунок 2.23: Використання сировини опитаними виробниками брикетів (2022)



Загалом, 79,5% припадало на побічні продукти лісопиляння, 16,5% - на інші промислові відходи деревини та 4,0% - на круглі лісоматеріали або іншу лісову деревину. Не всі компанії змогли вказати частку твердолистяних порід деревини для відповідних асортиментів. Згідно з наявною інформацією, вона становила 1,8% для побічних продуктів лісопиляння, 7,5% для інших промислових відходів і 8,0% для лісової деревини. Загальна сума всіх індивідуальних даних склала 3,0 %.

РОЗРАХУНОК ДЕРЕВНИХ БРИКЕТІВ

Нарешті, виникає питання про те, як наявні знання можна інтегрувати в моніторинг сировини. Для цього насамперед потрібні безперервні ряди даних, що є складним завданням з огляду на перерви та відповідну кількість, а також вимагає сміливості, щоб заповнити прогалини.

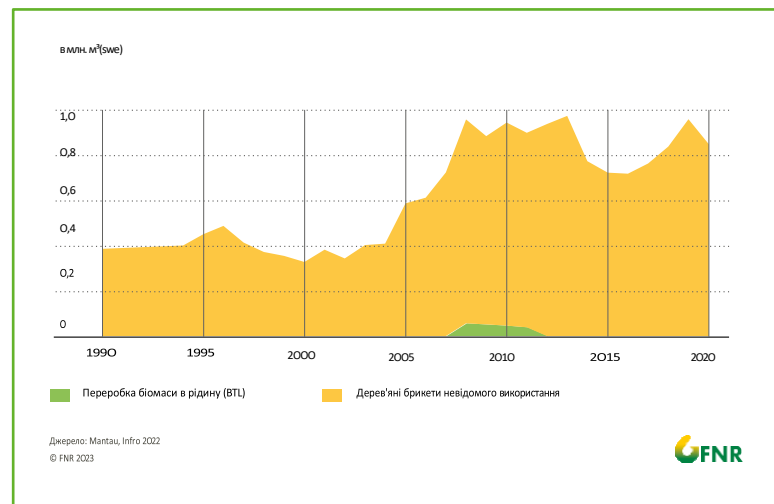
Статистичні дані за 2020 рік у 2,3 рази перевищують кількість, зібрану емпіричним шляхом у приватних домогосподарствах до цього моменту, і не можна виключати велику кількість незареєстрованих випадків. Тому було б значним заниженням рівня споживання, якби хтось працював у зворотному напрямку, використовуючи лише обсяги, виявлені в приватних домогосподарствах. Тому кількість для 2020 року (0,841 млн т_{ад}) була інтерпольована в зворотному напрямку з використанням темпів зміни використання брикетів у приватних домогосподарствах.

Отриманий ряд даних включено до сектору виробництва паливних брикетів як виробництво брикетів, тоді як попередній ряд даних про використання брикетів у приватних домогосподарствах залишився без змін. Решта обсягів віднесена до використання цього розділу інших видів використання енергетичної деревини.

На основі коментарів кількох учасників дослідження доцільно припустити, що значна частина цих обсягів виробляється та використовується або продається на підприємствах з переробки деревини. Це ще належить з'ясувати шляхом подальших опитувань (наприклад, серед малих спалювальних установок).

Окрім короткострокового виробництва BtL, розвиток цього сектору для деревних брикетів є залишковим розрахунком і завданням на майбутнє. Його перевага полягає в тому, що кількість включена до системи розрахунку балансу деревних ресурсів, а дослідницьке питання вже опрацьовано.

Рисунок 2.24: Розвиток використання сировини в інших сферах використання енергетичної деревини



2.11 Енергетичні деревні продукти

Структура ринку енергетичних деревних продуктів

У цьому розділі енергетичні деревні продукти включають пелети, деревні брикети та деревне вугілля. Внутрішнє виробництво є важливим для балансу деревної сировини. Зовнішня торгівля енергетичною деревиною розглядається в наступному розділі.

Пелети

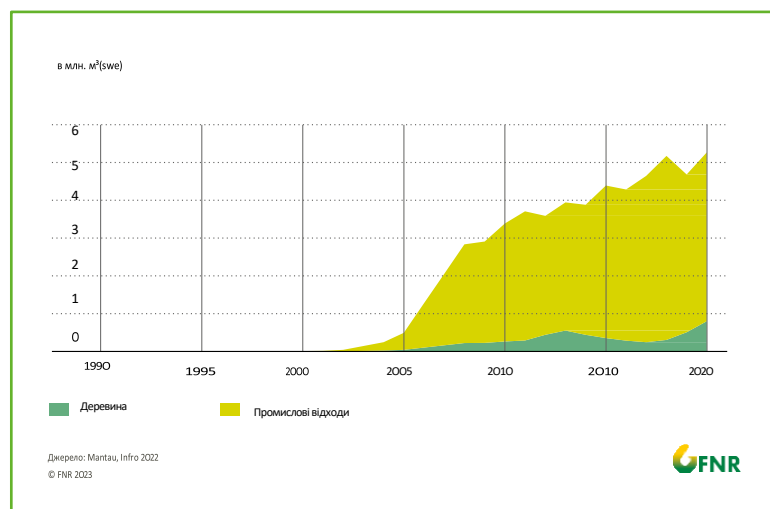
Пелети є відносно молодим продуктом. Початок виробництва описано в дослідженні Mantau та ін. (2006). Воно є основою для кількісної оцінки ранньої фази розвитку ринку.

Оскільки значення ринку зростає, Німецька асоціація енергетичної деревини та пелет (DEPV) звітує за результатами опитувань компаній-членів. Федеральне статистичне управління також звітує про виробництво та зовнішню торгівлю з 2009 року. Дані значною мірою узгоджуються. Опитування компаній-членів показують дещо більші коливання, ніж дані Федерального статистичного управління. В середньому різниця між 2011 та 2020 роками становила менше одного відсотка. В окремі роки вона може сягати п'ятнадцяти відсотків. Для цих розрахунків були використані дані Федерального статистичного управління, щоб забезпечити порівнянність із зовнішньою торгівлею.

Комерційною одиницею пелет є тонна в повітряно-сухому стані, що передбачає приблизно 10 % вмісту води в пелетах. Приймається коефіцієнт перерахунку 1,00 тонни пелет та деревних брикетів на $1,91 \text{ M}^3_{(\text{swe})}$.

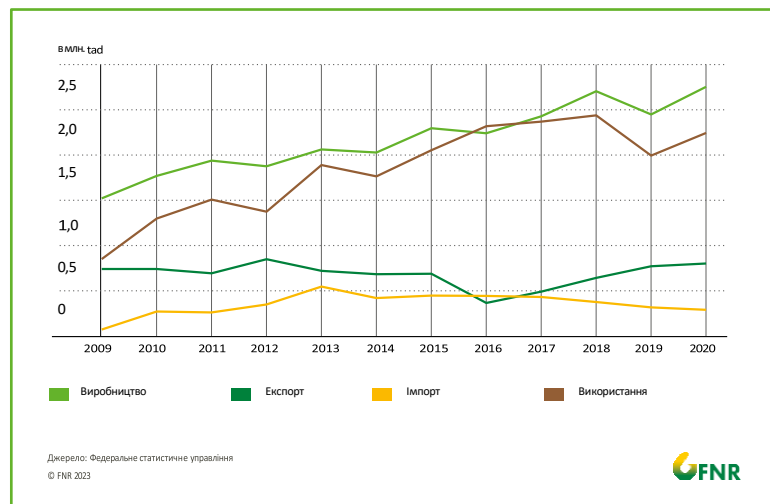
Пропорції використаної сировини в період з 2012 по 2020 рік базуються на даних DEPV. Раніше, згідно з дослідженнями, передбачався фіксований розподіл 92,3% побічних продуктів лісопилення, 7,2% колод хвойних порід та 1,7% колод листяних порід.

Рисунок 2.25: Розвиток використання сировини у виробництві пелет



Ринок пелет можна зобразити за допомогою послідовних рядів даних, починаючи з дослідження виробництва 2009 року. Рисунок 2.26 демонструє постійне зростання виробництва пелет. Спекотний і посушливий 2019 рік також помітно позначився на цьому сегменті зниженням використання. Він також показує, як експорт використовується як вихід для внутрішніх надлишків.

Рисунок 2.26: Розвиток ринку пелет

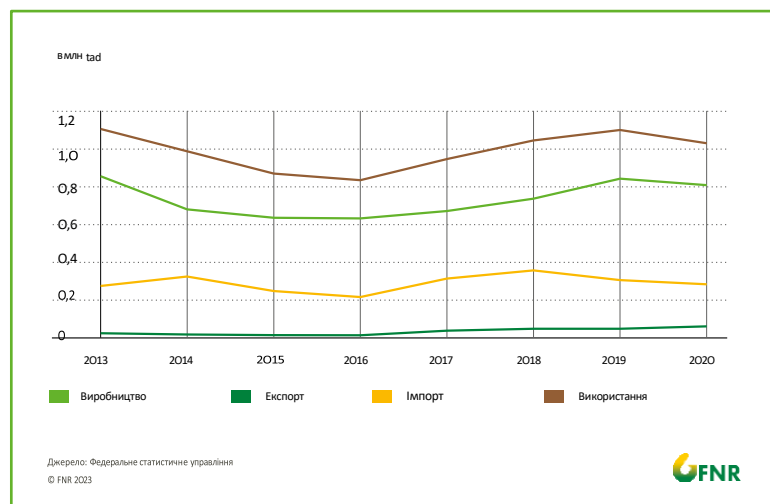


Деревні брикети

Отримання даних для деревних брикетів було детально обговорено в розділі 2.10.

Дані про виробництво (брикети, заготовки, пресовані з тирси тощо; GP19-162915003) були виправлені лише з 2019 року і отримані ретроспективно (див. розділ 2.10). Дані зовнішньої торгівлі щодо "відходів деревини, тирси та пресованих деревних залишків" були доступні вже деякий час, але з дуже різними товарними кодами і без чіткого розмежування з деревною макулатурою. Таким чином, розвиток ситуації залежить від зроблених припущень.

Рисунок 2.27: Розвиток секторів ринку деревних брикетів



Однак, в результаті існуючої, надійної емпіричної бази, чітко простежуються два аспекти. Ринок є значно більшим, ніж передбачалося раніше, і він дуже сильно залежить від імпорту. Як вже згадувалося, використання є неясним. Якщо деревні брикети з вмістом відходів деревини також імпортуються, що є можливим відповідно до статистичної системи, то можна припустити, що вони можуть бути використані для спільного спалювання на промислових підприємствах.

Деревне вугілля

Коли йдеться про деревне вугілля, не обов'язково думають про використання енергії деревини в приватних домогосподарствах або про виробництво в Німеччині. Виробництво деревного вугілля пов'язане з викидами твердих пилових частинок і до цього часу в Німеччині здійснювалося лише за спеціальною ліцензією для заводів з історичним минулим.

Згідно з нашим власним дослідженням, з 10 задокументованих заводів у Німеччині 5 заводів виробляли менше 100 тонн на рік. 3 заводи були в діапазоні від 100 до 400 тонн і 2 заводи - понад 1 000 тонн. Більшість деревного вугілля, що використовується в Німеччині, імпортується.

Згідно з дослідженням WWF "Вугілля для барбекю 2020 - аналіз ринку ЄС", імпортоване вугілля здебільшого походить із сумнівних джерел у Східній Європі або тропічних регіонах, де воно спричиняє вирубку лісів і сприяє глобальному потеплінню.

У дослідженні Hennenberg et al. (12/2022) Федерального агентства з охорони довкілля детально проаналізовано зовнішню торгівлю енергетичною деревиною (Mantau). У період з 2010 по 2020 рік в середньому щорічно 70 439 тонн з Польщі, 32 677 тонн з Парагваю та 19811 тонн з Нігерії - це лише три найважливіші країни-постачальники.

Це також піднімає питання для моніторингу сировини: чи може існувати відповідне виробництво в Німеччині, чи воно залишиться на історичних малих заводах, а обсяги будуть імпортуватися з-за кордону.

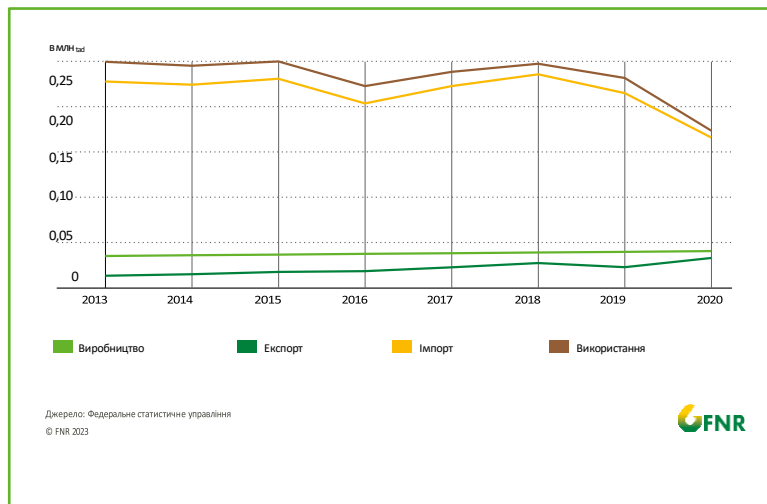
Наше власне нещодавнє дослідження принесло цікаві результати в цьому плані. Компанія proFagus GmbH заявила, що працює відповідно до стандарту DIN EN ISO 9001 і виробляє деревне вугілля в закритих процесах. Завдяки високій температурі процесу в реторті кислоти і смоли спалюються або витягуються і піддаються подальшій обробці (дистиляції). Вони не просочуються в землю, як це зазвичай відбувається при спалюванні деревного вугілля. Обсяг виробництва склав більше 30 000 тонн. Три тонни необробленої букової деревини переробляються в одну тонну вугілля для барбекю і дві тонни побічних продуктів (кислоти, смоли). Це відповідає коефіцієнту переробки 4,5 м³ букової деревини на тонну деревного вугілля. На міжнародному рівні цей показник ближчий до 6,0 м³/тонну.

За таких умов ринок деревного вугілля також може перерости у відповідне внутрішнє виробництво. Згідно з вищезгаданим дослідженням, обсяг виробництва в Німеччині наразі становить 40 000 тонн деревного вугілля. В середньому було прийнято коефіцієнт перерахунку 5 м³_{SWE} на тонну деревного вугілля.

Основною сировиною є деревина бука. У 2020 році у виробництві було використано 200 000 м³_(swe). Сировина, що імпортується (6 м³_(swe) на тонну), склала трохи менше одного мільйона м³_(swe). У попередні роки цей показник становив близько 1,3 млн. м³_(swe).

Останнє є наслідком 2020 року, коли багато садових вечірок було скасовано через пандемію коронавірусу. Імпорт скоротився з близько 220 000 тонн у попередні роки до 165 000 тонн у 2020 році.

Рисунок 2.28: Розвиток ринку деревного вугілля



Ринок може становити все більший інтерес для моніторингу сировини. Якщо люди стануть більш обізнаними про проблему імпортованих товарів, а вітчизняні компанії зможуть запропонувати екологічно чисту альтернативу у відповідних кількостях, важливість внутрішнього виробництва, ймовірно, зростатиме.

2.12 Зовнішня торгівля дровами

ТОРГІВЕЛЬНИЙ БАЛАНС

Висновки, наведені в цьому розділі, ґрунтуються на аналізі зовнішньої торгівлі, проведеному автором в дослідженні UBA щодо сучасного використання та просування енергії з деревини (Hennenberg та ін. 2022). Відхилення є результатом оновленого опитування домогосподарств, проведеного Thünen (2022), та незначних оновлень щодо імпорту відходів деревини. Висновки залишаються незмінними.

У 2020 році в Німеччині було використано 20,629 млн тонн деревних енергетичних продуктів (за винятком деревного вугілля). Внутрішнє виробництво було приблизно на тому ж рівні (20,489 млн тонн). Однак це не означає, що зовнішня торгівля була відсутня. Імпорт у 2,571 млн тонн був компенсований експортом у 2,441 млн тонн. Баланс склав -0,131 млн тонн. У 2020 році Німеччина була нетто-експортером півмільйона тонн деревних гранул. Зовнішньоторговельний баланс для інших деревних енергетичних продуктів був від'ємним.

Таблиця 2.16:
Важливість зовнішньої торгівлі для використання енергії з деревини в Німеччині за асортиментом продукції у 2020 році млн ад (2020)

у млн тонн	Виробництво	Експорт	Імпорт	Баланс (Ек-Ім)	Внутрішнє використання
Дрова*	8,902	0,190	0,206	-0,015	8,918
Деревні пелети	2,755	0,801	0,289	0,511	2,243
Дерев'яні брикети	0,806	0,050	0,259	-0,209	1,015
Відходи деревини	8,035	1,399	1,817	-0,418	8,453
всього	20,498	2,441	2,571	-0,131	20,629
Деревне вугілля	0,040	0,032	0,165	-0,133	0,173

* без кори

Джерело: за даними Henneberg та ін. (2022)

Якщо розглядати асортимент продукції та сектори відповідно до їхньої частки у внутрішньому використанні, то в цілому Німеччина має збалансований торговельний баланс. 99,4% внутрішнього споживання покривається за рахунок внутрішнього виробництва. Більший дефіцит спостерігається для деревних брикетів та деревного вугілля.

Таблиця 2.17:
Важливість зовнішньої торгівлі для енергетичного використання деревини в Німеччині за асортиментом продукції у % від внутрішнього споживання у 2020 році

у % 2020	Виробництво	Експорт	Імпорт	Баланс (Ек-Ім)	Внутрішнє використання
Дрова*	99,8	2,1	2,3	-0,2	100,0
Деревні пелети	122,8	35,7	12,9	22,8	100,0
Деревні брикети	79,4	4,9	25,5	-20,6	100,0
Відходи деревини	95,1	16,6	21,5	-4,9	100,0
Всього	99,4	11,8	12,5	-0,6	100,0
Деревне вугілля	23,1	18,2	95,1	-76,9	100,0

Джерело: за даними Henneberg та ін. (2022)

Розміри вхідних і вихідних потоків та секторів ринку представлені нижче, щоб проілюструвати їхні масштаби.

Із загального вхідного потоку 75,4 % припадає на пелети, 21,8 % - на деревні брикети і 2,8 % - на деревне вугілля. Втрати є наслідком розрахованих втрат кори. Для деревного вугілля кора не враховується. Втрати відповідають кислотам і смолам. Їх також можна розглядати як залишкові матеріали, але оскільки вони виходять за межі балансової зони в балансі деревної сировини, вони підпадають під втрати. Теоретично, втрати також можна розділити на фізичні втрати та позабалансові втрати.

Таблиця 2.18:
Баланс "вхід-вихід" та
сектори ринку енергетичної
деревини (2020)

Процес у млн м³ (swe)				у млн t _{ad}	
Вхідна сировина		Вихід		Ринок	
Пелети з деревини					
Деревина	0,794	Продукт	2,755	Виробництво	2,755
Кора	0,100	Залишковий матеріал	0,070	Експорт	0,801
Залишкові матеріали	4,467	Втрати	0,030	Імпорт	0,289
Переробка	0,000	Компресія	2,507	Зміна місця зберігання	0,000
Вхід	5,361	Вихід	5,361	Використання	2,243
Деревні брикети					
Деревина деревних порід	0,061	Продукт	0,806	Виробництво продукції	0,806
Кора	0,008	Залишковий матеріал	0,005	Експорт	0,058
Залишкові матеріали	1,478	Втрати	0,002	Імпорт	0,281
Переробка	0,000	Компресія	0,733	Зміна місця зберігання	0,000
Вхід	1,547	Вихід	1,547	Використання	1,029
Деревне вугілля					
Деревина деревних порід	0,200	Продукт	0,040	Виробництво	0,040
Кора	0,000	Залишковий матеріал	0,000	Експорт	0,032
Залишкові матеріали	0,000	Втрати	0,160	Імпорт	0,165
Переробка	0,000	Компресія	0,000	Зміна місця зберігання	0,000
Вхід	0,200	Вихід	0,200	Використання	0,173
Всього					
Деревина деревних порід	1,056	Продукт	3,601	Виробництво	3,601
Кора	0,107	Залишковий матеріал	0,075	Експорт	0,891
Залишкові матеріали	5,945	Втрати	0,192	Імпорт	0,735
Переробка	0,000	Компресія	3,240		
Вхід	7,108	Вихід	7,108	Використання	3,445

Джерело: Mantau, Info 2022

На цьому ми завершуємо опис та аналіз секторів переробки. Відповідно до концепції балансування деревної сировини, звіти про пропозицію деревини є результатом використання сировини в секторах переробки.

На сьогоднішній день в рамках моніторингу сировини (1999-2021 рр.) були підготовлені наступні дослідження (доступні на сайті www.info.eu)

Лісопильна промисловість	Мантау, У.; Зьоргель, К. (2003): Розміщення деревообробної промисловості. Лісопильна промисловість. Гамбург. Зьоргель, К.; Мантау, У.; Ваймар, Г. (2006): Розміщення деревообробної промисловості. Виробництво побічних продуктів лісопиляння та деревної стружки. Гамбург. Дьорінг, П.; Мантау, У. (2010): Місця розташування деревообробної промисловості. Лісопильна промисловість - лісопиляння та побічні продукти лісопиляння 2010 р. Гамбург. Дьорінг, П.; Глазенапп, С.; Мантау, У. (2017): Лісопильна промисловість 2015. розпилювання та обсяги виробництва. Гамбург. Дьорінг, П.; Гізекінг, Л.; Мантау, У. (2020): Лісопильна промисловість 2018. Розпилювання та обсяги виробництва. Гамбург.
Деревина та целюозна промисловість	Мантау, У.; Зьоргель, К. (2003): Розміщення деревообробної промисловості. Лісопильна промисловість. Гамбург. Мантау, У. та ін. (1999): Розміщення деревообробної промисловості. Лісопильна промисловість, целюлозно-паперова промисловість, промисловість деревних матеріалів, експорт відходів деревини до Італії. Гамбург. Мантау, У.; Ваймар, Г.; Бірлінг, Р. (2002): Standorte der Holzwirtschaft. Деревообробна промисловість, целюлозно-паперова промисловість, лісопильна промисловість, зовнішньоторговельна статистика. Гамбург. Мантау, У.; Зьоргель, К. (2004): Розміщення деревообробної промисловості. Виробництво деревних плит, целюлозно-паперова та целюозна промисловість, лісопильна промисловість. Гамбург. Зьоргель, К.; Мантау, У. (2006): Розміщення деревообробної промисловості. Деревина та целюозна промисловість 2005. Гамбург. Дьорінг, П.; Глазенапп, С.; Мантау, У. (2017): Holz- und Zellstoffindustrie 2015. розвиток виробничих потужностей та використання деревної сировини. Гамбург. Гізекінг, Л.; Дьорінг, П.; Мантау, У. (2020): Деревина та целюозна промисловість 2019 - Розвиток виробничих потужностей та використання волокнистої сировини. Частковий звіт у проекті Rohstoffmonitoring Holz. Гамбург 2020.
Деревообробна промисловість	Мантау, У. та ін. (1999): Розміщення деревообробної промисловості. Лісопильна промисловість, целюлозно-паперова промисловість, промисловість деревних матеріалів, експорт відходів деревини до Італії. Гамбург. Мантау, У.; Ваймар, Г.; Бірлінг, Р. (2002): Standorte der Holzwirtschaft. Деревообробна промисловість, целюлозно-паперова промисловість, лісопильна промисловість, зовнішньоторговельна статистика. Гамбург. Мантау, У.; Зьоргель, К. (2004): Розміщення деревообробної промисловості. Виробництво деревних плит, целюлозно-паперова та целюозна промисловість, лісопильна промисловість. Гамбург. Зьоргель, К.; Мантау, У. (2006): Розміщення деревообробної промисловості. Деревообробна промисловість 2005. Гамбург. Мантау, У. (2012): Місця розташування деревообробної промисловості. Моніторинг деревної сировини. Деревообробна промисловість. Потужності та використання деревної сировини у 2010 р. Гамбург. Дьорінг, П.; Глазенапп, С.; Мантау, У. (2017): Деревообробна промисловість 2015. розвиток виробничих потужностей та використання деревної сировини. Гамбург. Дьорінг, П.; Гізекінг, Л.; Мантау, У. (2021): Деревообробна промисловість 2020: розвиток виробничих потужностей та використання деревної сировини. Гамбург. Зьоргель, К.; Мантау, У. (2004): Розміщення деревообробної промисловості. Виробництво деревних плит, деревообробна та целюлозно-паперова промисловість, лісопильна промисловість. Гамбург. Зьоргель, К.; Мантау, У. (2006): Розміщення деревообробної промисловості. Деревообробна промисловість 2005. Гамбург.

Мантау, У. (2012): Місця розташування деревообробної промисловості. Моніторинг деревної сировини. Деревообробна промисловість. Потужності та використання деревної сировини у 2010 р. Гамбург.

Дьорінг, П.; Глазенапп, С.; Мантау, У. (2017): Деревообробна промисловість 2015. розвиток виробничих потужностей та використання деревної сировини. Гамбург.

Дьорінг, П.; Гізекінг, Л.; Мантау, У. (2021): Деревообробна промисловість 2020: розвиток виробничих потужностей та використання деревної сировини. Гамбург.

Виробництво шпону та фанери

Гізекінг, Л.; Мантау, У. (2020): Шпон у 2019 р. Структура галузі та обсяги виробництва. Частковий звіт у рамках проекту моніторингу сировини. Гамбург 2020.

Гізекінг, Л.; Карштедт, М.; Мантау, У. (2020): Фанерна промисловість 2019: структура галузі та обсяги виробництва. Частковий звіт у рамках проекту моніторингу сировини. Гамбург 2020.

Малі спалювальні установки

Мусіалчик, С.; Мантау, У. (2007): Енергетичне використання деревини на малих муніципальних та комерційних установках у 2006 р. Гамбург.

Мантау, У.; Мьоллер, Б.; Йохем, Д. (2012): Енергетичне використання деревини в установках на біомасі потужністю менше 1 МВт у позадомашніх господарствах у 2010 р. Гамбург.

Дьорінг, П.; Глазенапп, С.; Мантау, У. (2018): Енергетичне використання деревини в установках для спалювання біомаси потужністю менше 1 МВт у небутових секторах у 2016 р. Гамбург.

Дьорінг, П.; Ваймар, Г.; Мантау, У. (2021): Енергетичне використання деревини в установках для спалювання біомаси потужністю до 1 МВт в не-домогосподарствах у 2019 р. Гамбург.

Енергетичне використання деревини Мантау, У.; Кайзер, К.: Використання деревини на ринку модернізації - житлове будівництво. Фонд продажу деревини 2002

Мантау, У. (2004): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Підбиття підсумків 2002 року - Остаточний звіт про дослідження. Гамбург.

Зьоргель, К.; Мантау, У. (2006): Використання енергетичної деревини в приватних домогосподарствах. Обсяг ринку та асортимент деревини, що використовується. Гамбург.

Хік, А.; Мантау, У. (2008): Використання енергетичної деревини в приватних домогосподарствах. Обсяг ринку та асортимент використовуваної деревини. Гамбург.

Мантау, У. (2012): Використання енергетичної деревини в приватних домогосподарствах у 2010 р. Обсяг ринку та асортимент використовуваної деревини. Гамбург.

Тюнен (2022): Енергетична деревина в приватних домогосподарствах. Проект триває

Енергетичні продукти з деревини Зьоргель, К.; Мантау, У.; Веймар, Х.; Лангенберг, Г. (2006): Поточний розвиток та перспективи ринку пелет. Гамбург 2006, 100 с.

3

ДЖЕРЕЛА ДЕРЕВИНИ

3.1	Кругляк/ Необроблена деревина (Derbholz)	63
3.2	Лісові відходи	69
3.3	Кора	71
3.4	Деревина для озеленення та SRC	75
3.5	Побічні продукти лісопиляння	77
3.6	Інші промислові відходи деревини	83
3.7	Чорний луг	85
3.8	Відходи деревини	86

3.1 Лісоматеріали круглі/ необроблена деревина (Derbholz)

ДЖЕРЕЛА ТА ВИКОРИСТАННЯ

Використання необробленої деревини обліковується за категоріями «кругляк» та «інша кругла деревина». У обох випадках можна проводити розмежування між хвойною та листяною деревиною. Можливе окреме відображення «стовбурової деревини» та «іншої необробленої деревини», проте це призведе до невинуватеного завищення балансу. У концепції балансування ресурсів деревини терміни стовбурова деревина та інша кругла деревина розрізняються залежно від їхнього використання. Колоди відповідають сумі використання в лісопильній промисловості та іншого використання колод. Усі інші сфери відповідають іншій круглій деревині. У зведеному балансі кругляка види використання все одно перелічені окремо. Якщо розрізнення містить додаткову інформацію, вона включається до тексту.

Кругляк з хвойних порід

У правій частині часткового балансу лісових ресурсів щодо хвойної круглої деревини наведено перелік споживачів. Загалом було використано 55,6 млн M^3_{swe} хвойної круглої деревини. З них 39,1 млн M^3 (71,8 %) припадало на колоди, а 15,7 млн M^3_{swe} (28,2 %) — на іншу круглу деревину. Хвойний кругляк використовується на 88,5 % для виробництва матеріалів та на 11,5 % для виробництва енергії. Найбільшим споживачем матеріалів є лісопильна промисловість (71,6 %), а найбільшим споживачем енергії — приватні домогосподарства (8,6 %).

Таблиця 3.1: Частковий баланс деревної сировини для колод хвойних порід

ЧАСТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ КОЛОД ХВОЙНИХ ПОРІД					
Обсяг 2020	МЛН M^3_{swe}	у %	МЛН. M^3_{swe}	у % до загального обсягу	Використання 2020
Лісоматеріали круглі, хвойні			39,8	71,6	Лісопильна промисловість
Побутове використання	55,6	100,0	4,7	8,4	Матеріали на основі деревини
- Імпорт	4,2	7,6	4,6	8,3	Целюлоза та папір з подрібненої деревини
+ Експорт	12,1	21,8	0,1	0,2	Інше використання деревини
+ Δ Запаси, промисловість	-0,1	-0,1	0,0	0,0	Використання деревини в інших галузях
= Загальне використання	63,5	114,1	49,2	88,5	Використання деревини
			0,8	1,5	Виробник енергетичних продуктів
			0,2	0,3	Енергетичні ≥ 1 МВт
			0,6	1,2	Енергетичні < 1 МВт
			4,8	8,6	Приватні домогосподарства
			0,0	0,1	Інше використання енергії
			6,4	11,5	Використання енергії деревини
Побутове використання	55,6	100,0	55,6	Разом	Загальне використання

Джерело: Mantau, Info 2022

Ліва частина балансу базується на розрахунковому внутрішньому споживанні та додатково враховує зовнішню торгівлю і, наскільки це можливо, зміну запасів. Якщо запаси зменшуються (-), деревина, яка не заготовляється у лісі, надходить на ринок. Якщо запаси збільшуються (+), кругла деревина зберігається, а не використовується. Через масштабні катаклізми (деревина, уражена жуками) у 2020 році було експортовано 12,4 млн м³ колод хвойних порід. Імпортовано 4,1 млн м³. Вона використовується або може бути частково реекспортована. Дані зовнішньої торгівлі не є результатом зворотного розрахунку. Тому «(swe)» вказано в дужках, оскільки стовпчик містить як обліковані, так і перераховані кубічні метри.

У 2020 році 55,6 млн м³_{swe} деревини хвойних порід було використано на внутрішньому ринку секторами використання деревини. Зовнішньоторговельна діяльність збільшила кількість деревини, вилученої з лісу, до 63,5 млн м³_(swe).

Порівняння часткових балансів деревної сировини для хвойних і листяних порід надає цікаву інформацію про звички використання.

Кругляк з твердих порід деревини

Загалом було використано 12,7 млн. м³_{swe} колод листяних порід. З них 2,5 млн. м³ (19,7%) припадає на колоди та 10,2 млн. м³ (80,3%) на інші круглі лісоматеріали. Співвідношення є майже протилежним до співвідношення для колод хвойних порід. Це можна пояснити, з одного боку, формою росту твердолистяних порід, які мають значно меншу кількість колод (доступність), а з іншого боку, більшими зусиллями з переробки (витрати) та недоліками використання (споживчі переваги) у більшості сфер використання. Ці обставини сильно впливають на тип використання.

Деревина листяних порід використовується на 28,1 % для виробництва матеріалів і на 71,9 % для виробництва енергії. Найбільшим споживачем матеріалів є лісопильна промисловість (17,0 %), а найбільшим споживачем енергії - приватні домогосподарства (62,0 %).

Таблиця 3.2: Частковий баланс деревної сировини для кругляка листяних порід

ЧАСТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ КОЛОД ЛИСТЯНИХ ПОРІД					
Обсяг 2020	млн м³ _(swe)	у %	млн. м³ _(swe)	у % до загального обсягу	Використання 2020
Кругляк, тверді породи			2,2	17,0	Лісопилна промисловість
Побутове використання	12,7	100,0	0,5	4,1	Виробництво панелей
- Імпорт	0,4	3,1	0,6	4,8	Целюлозна промисловість
+ Експорт	1,2	9,1	0,3	2,3	Інше використання деревини
+ Δ Запаси, промисловість	-0,2	-1,4	0,0	0,0	Використання деревини в інших галузях
= Загальне використання	13,3	104,6	3,6	28,1	Використання деревини
			0,0	0,0	Виробник енергетичних продуктів
			0,2	1,6	Енергетичні ≥ 1 МВт
			0,9	6,7	Енергетичні < 1 МВт
			7,9	62,0	Приватні домогосподарства
			0,2	1,6	Інше використання енергії
			9,2	71,9	Використання енергії деревини
Побутове використання	12,7	100,0	12,7	Разом	Загальне використання

Джерело: Manta, Info 2022

У зовнішній торгівлі немає помітних особливостей, що також пов'язано з тим, що листяні породи деревини не були уражені короїдом. У 2020 році було експортовано 1,2 млн м³ лісу-кругляка листяних порід та імпортовано 0,4 млн м³.

У 2020 році 12,7 млн м³_(swe) деревини листяних порід було використано на внутрішньому ринку секторами деревообробки. Зовнішньоторговельна діяльність збільшила кількість деревини, необхідної з лісу, до 13,3 млн м³_(swe).

ПІДСУМОК ЩОДО КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ (СИРОВИНИ)

Нарешті, ці показники можна об'єднати в баланс круглої деревини. У 2020 році 68,4 млн м³_{swe} було використано для внутрішніх потреб у Німеччині. З урахуванням зовнішньої торгівлі загальні обсяги для внутрішнього та зовнішнього використання зросли до 76,8 млн м³_(swe). 77,2 % внутрішнього використання припадає на матеріали. 22,8 % використовується для виробництва енергії. Зокрема, приватні домогосподарства (18,5%) використовують лісоматеріали в енергетичних цілях. Різниця між круглими лісоматеріалами та дровами не є важливою для цілей балансування деревної сировини. Вирішальним фактором є те, що деревина, про яку йдеться, є необробленою деревиною. Гілкова деревина та заготовки класифікуються як залишкова лісова деревина. Колоди з саду визнаються в балансі як деревина для розчищення території.

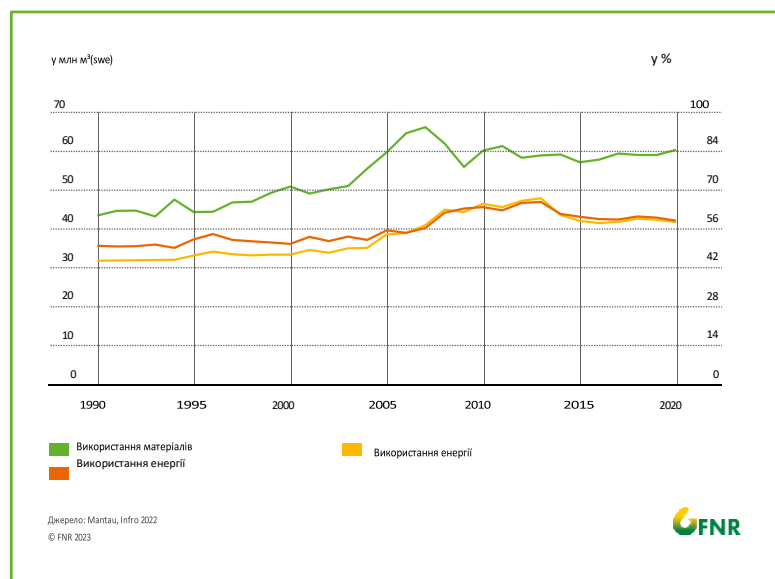
Таблиця 3.3: Частковий баланс деревної сировини для круглого лісу (необроблена деревина)

ЧАСТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ (DERVBOLZ)					
Обсяг 2020	МЛН М³(swe)	у% у %	МЛН. М³(swe)	у % до загального обсягу видобутку	Використання 2020
Лісоматеріали в круглому вигляді, всього			42,0	61,4	Лісопилна промисловість
Внутрішнє використання	68,4	100,0	5,2	7,6	Виробництво панелей
- Імпорт	4,6	6,8	5,2	7,6	Целюлозна промисловість
+ Експорт	13,3	19,5	0,4	0,6	Інше використання деревини
+ Δ Промислове зберігання	-0,3	-0,4	0,0	0,0	Використання деревини в інших галузях
= Загальне використання	76,8	112,3	52,8	77,2	Використання деревини
			0,8	1,2	Виробник енергетичних продуктів
			0,4	0,5	Енергетичні ≥ 1 МВт
			1,5	2,2	Енергетичні < 1 МВт
			12,7	18,5	Приватні домогосподарства
			0,2	0,3	Використання інших видів енергії
			15,6	22,8	Використання енергії деревини
Побутове використання	68,4	100,0	68,4	Разом	Загальне використання

Джерело: Mantau, Info 2022

Окрім чіткого представлення взаємозв'язків у лісопромисловому комплексі, метою балансування деревної сировини від самого початку було проведення розрахунків аж до рубок. Таким чином, у 2004 році вдалося довести, що вирубки в Німеччині були недооцінені в статистиці на 24,4 % (Mantau 2004, с. 22). Тим часом зворотний підрахунок вирубок став частиною офіційної статистичної звітності (Thünen, Einschlagsrückrechnung, 2020).

Рисунок 3.1: Розвиток матеріально-енергетичного використання лісоматеріалів у круглому вигляді та частка використання енергії

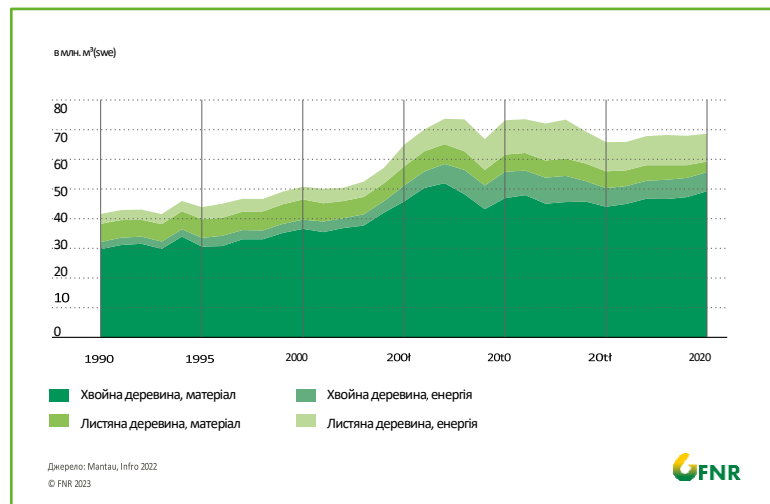


РОЗВИТОК ВИКОРИСТАННЯ
КРУГЛИХ ЛІСОМАТЕРІАЛІВ

На рис. 3.1 показано динаміку використання лісу-кругляка для виробництва матеріалів та енергії з плином часу. Після того, як використання деревини для виробництва енергії в приватних домогосподарствах досягло піку в 2013 році, його частка знову впала нижче 20%.

На рис. 3.2 показано динаміку загального матеріального та енергетичного використання деревини за групами деревних порід. Як показує порівняння з іншими видами деревної сировини, особливо гнучко на зростання попиту відреагували постачальники лісоматеріалів у вигляді круглих лісоматеріалів. У секторі круглих лісоматеріалів розширенню виробництва сприяло насамперед матеріальне використання м'яких порід деревини. Зі стрімким зростанням попиту на енергію близько 2000 року збільшилося також використання колод твердих порід деревини. З іншого боку, матеріаломісткість продовжувала знижуватися разом з її використанням.

Рисунок 3.2: Динаміка
споживання лісу-кругляку
Використання за видами деревини

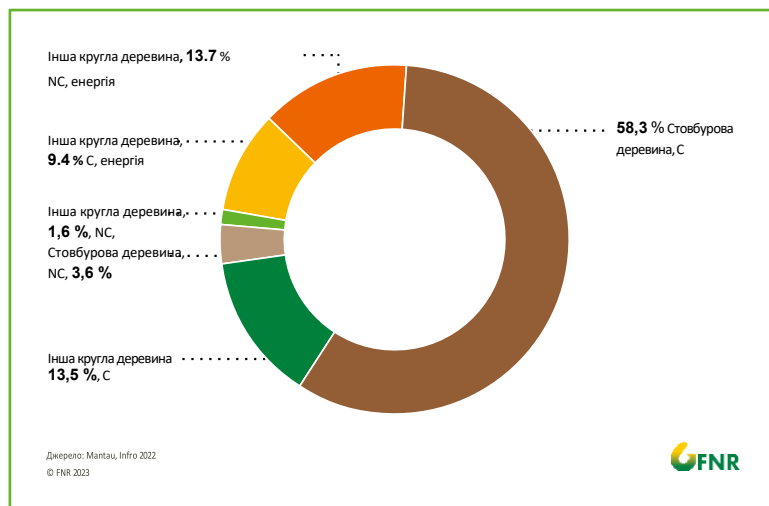


На рисунку 3.3 додатково розрізняються колоди (використання на лісопилках та в інших галузях переробки колод) та інша кругла деревина за 2020 рік.

З 77,0 % частки матеріального використання круглого лісу 93,2 % припадає на хвойні породи і 6,8 % на листяні породи. З 23,0% круглого лісу, що використовується в енергетичних цілях, 40,7% припадає на хвойну деревину і 59,3% - на листяну деревину.

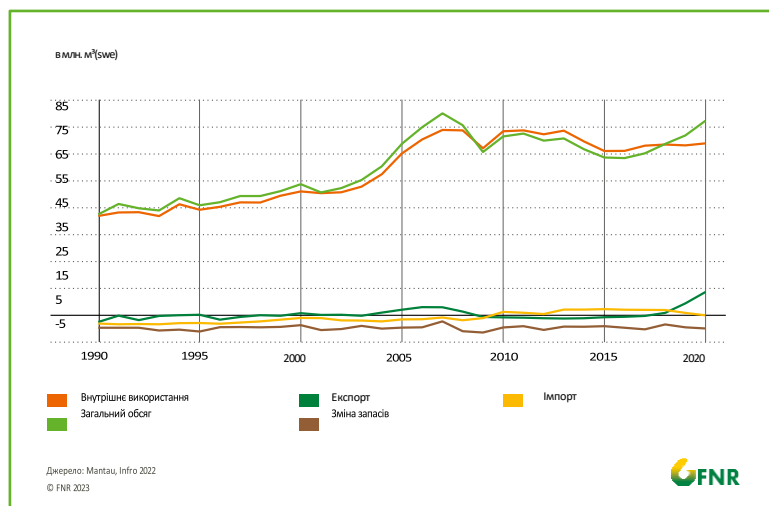
Використання колод має велике значення для мобілізації деревини, оскільки це є важливою передумовою для забезпечення того, щоб заготівля деревини була рентабельною. З усього обсягу використаної деревини 61,8 % - це колоди, а 38,2 % - інша деревина. Колоди, використані у 2020 році, склалися на 94,2 % з м'якої деревини та 5,8 % з твердої деревини.

Рисунок 3.3: Частка використаної круглої деревини



Наступні діаграми показують сектори ринку лісу-кругляку в цілому. Внутрішній обсяг визначається як сума всіх секторів використання. Імпорт віднімається від загального обсягу, а експорт і зміни в розташуванні додаються. Це відповідає правій частині часткового балансу деревної сировини (Таблиця 3.3).

Рисунок 3.4: Розвиток секторів ринку круглої деревини



2020 рік відрізняється від попередніх років з точки зору експорту лісу-кругляка хвойних порід. Експорт лісу-кругляка хвойних порід залишиться на високому рівні у 2021 році - 10,7 млн м³ після 12,1 млн м³ у 2020 році. Внутрішнє споживання зросло помірно, що означає, що внутрішнє споживання залишається в основному стабільним з 2010 року.

У 2020 році на ринку лісу-кругляка твердолистяних порід не спостерігалось особливих стрибків у зовнішній торгівлі. У більшості років експорт перевищував імпорт. Внутрішнє використання продовжує втрачати значення, незважаючи на вже низький рівень. Незабаром це може змінитися через зростання цін на енергоносії та пов'язаних з ними закупівель лісу-кругляка. Наразі немає жодних ознак змін у використанні матеріалів.

Рисунок 3.5: Розвиток
ринку кругляку
Сектори деревини хвойних порід

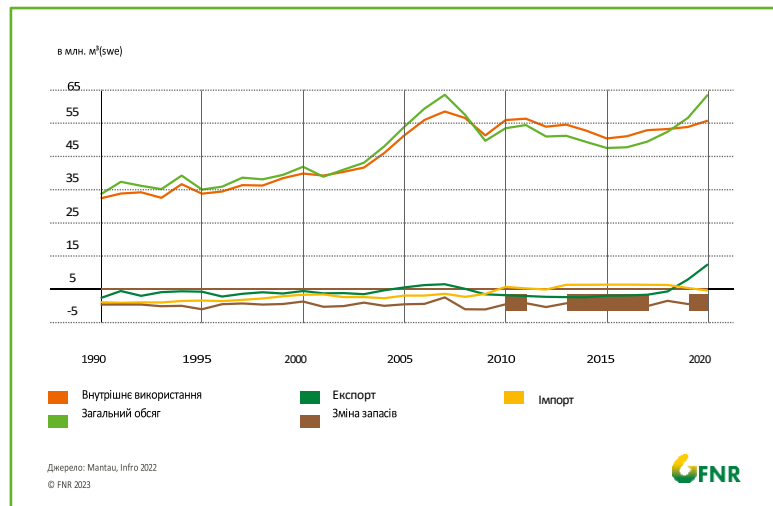
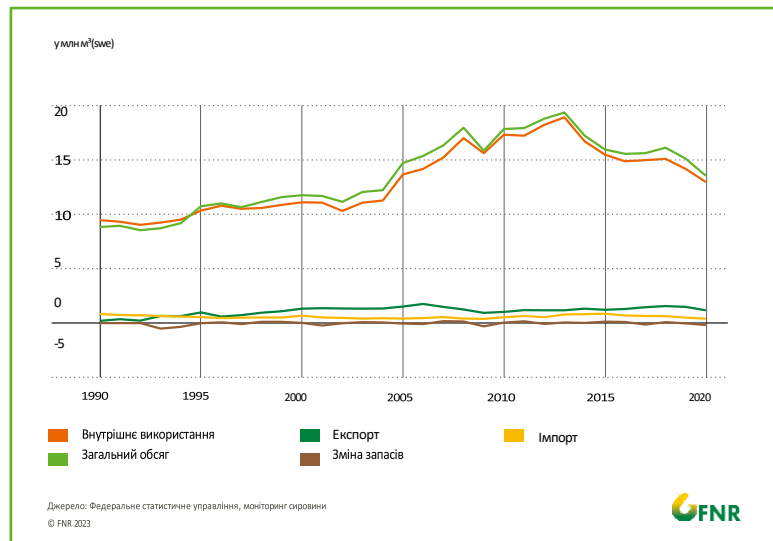


Рисунок 3.6: Розвиток ринку
кругляку
Сектори деревини листяних порід



3.2 Лісові залишки

ВІДМІННІСТЬ ВІД КРУГЛЯКА

Лісові залишки, на відміну від необробленої деревини, – це деревина діаметром менше 7 см. Однак асортимент не можна визначити так чітко. Разом із кронами, гілками та сучками завжди видаляється частина хвої. Листя вже опало під час сезону заготівлі восени та взимку. Кора деревини, що не досягає межі необробленої деревини, не обчислюється окремо, а включається до загального обсягу. Під час підготовки дров, тріски або необробленої партії лісових залишків може бути включена також невикористана необроблена деревина. Невикористана необроблена деревина може бути низькоякісною необробленою деревиною, обрізками, що утворюються під час сортування з метою отримання доданої вартості, або звичайною необробленою деревиною, яку не було вивезено з логістичних причин. Таким чином, це не завжди можна чітко визначити в процесі сортування, і не можна виключити перекриття в обстеженні щодо використання.

У матеріальному секторі використання необробленої круглої деревини призводить до введення невеликих кількостей у виробництво ДСП. З огляду на характер лісових залишків, вони майже повністю використовуються для виробництва енергії.

Таблиця 3.4: Частковий баланс деревної сировини для лісових відходів

ЧАСТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЛІСОВИХ ВІДХОДІВ					
Обсяг 2020	МЛН М³(swe)	у %	МЛН. М³(swe)	у % до загального обсягу	Використання 2020
Лісові залишки			0,0	0,0	Лісопилна промисловість
Побутове використання	5,8	100,0	0,1	0,9	Виробництво панелей
- Імпорт	0,0	0,0	0,0	0,0	Целюлозна промисловість
+ Експорт	0,0	0,0	0,0	0,0	Інше використання деревини
+ Δ Промислове зберігання	0,0	0,0	0,0	0,0	Використання деревини в інших галузях
= Загальне використання	5,8	100,0	0,1	0,9	Використання деревини
			0,0	0,0	Виробник енергетичної продукції
			1,2	20,2	Енергетичні ≥ 1 МВт
			2,1	35,8	Енергетичні < 1 МВт
			2,5	43,2	Приватні домогосподарства
			0,0	0,0	Інше використання енергії
			5,7	99,1	Використання енергії деревини
Побутове використання	5,8	100,0	5,8	Разом	Загальне використання

Джерело: Mantau, Info 2022

У домогосподарствах лісові відходи утворюються в результаті використання дров, які також включають гілки та заготовки. На заводах зі спалювання біомаси залишки деревини переробляються як побічний продукт під час заготівлі деревини.

На додаток до високої частки енергетичного використання, Рисунок 3.7 показує розвиток використання відходів деревини. Як і очікувалося, це пов'язано зі збільшенням використання деревини для виробництва енергії.

Рисунок 3.8 також показує загальну тенденцію та різницю між групами користувачів. У приватних домогосподарствах гілки та заготовки деревини використовуються як дрова. Використання на станціях спалювання біомаси зростає з розширенням потужностей, а потім знову падає.

Рисунок 3.7: Динаміка використання деревини з лісових відходів для отримання матеріалів та енергії, а також частка використання для отримання енергії

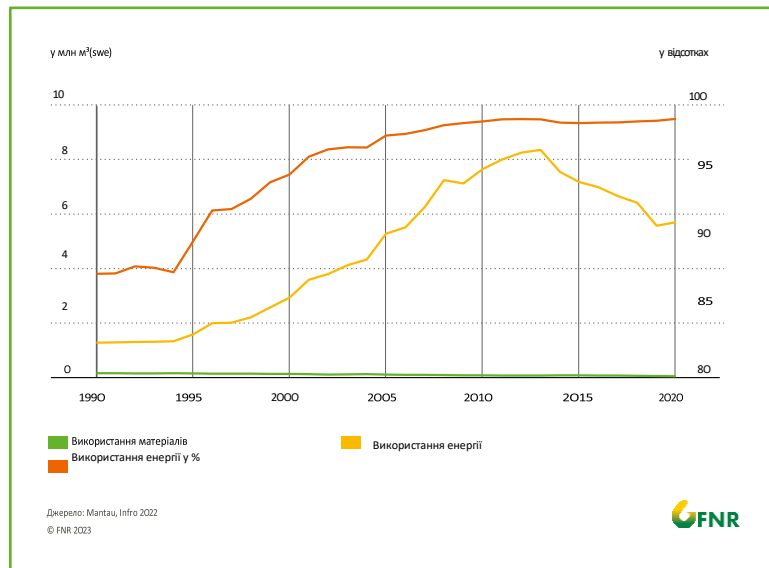
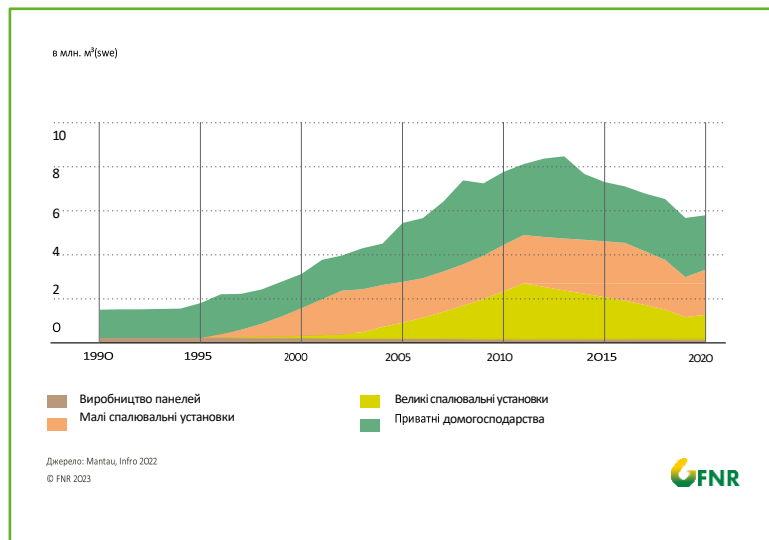


Рисунок 3.8: Розвиток використання відходів лісопереробки



3.3 Кора

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ КОРИ

Кора може довести до божевілля будь-якого моделювальника циркулярних потоків. Уявіть собі фільм із чотирма головними ролями, у яких грає один і той самий актор у одному й тому ж вбранні. Різниця лише в мові.

Кількість кори на дереві, що стоїть, відрізняється від кількості, яка надходить на завод. Під час переробки вона може потрапити до продукту, прикріпленого до стовбура, або додатково бути придбаною як сипуча кора. Облік кори в циклічному процесі було повністю реорганізовано. Метою було зробити інформацію про цю сировину більш прозорою та вичерпною, а також менш схильною до помилок в процесі обліку.

Якщо враховувати лише використану кору, то для читача, обізнаного в лісовому господарстві, ця цифра здається занадто низькою. Значно вищі значення також впливають із моделей росту лісу.

Валове споживання кори розраховується як надбавка до використаної круглої деревини. Згідно з моделлю ІТОС (Mantau et al. 2016), вона становить 12,6 % для листяної деревини та 10,9 % для хвойної деревини. Теоретично, вже існує різниця з корою дерева, що стоїть, оскільки не враховується об'ємний кубічний метр (V_{Fm}) деревини, що залишається в лісі (пні, зрізи, дефекти якості). Однак, оскільки мова йде про розрахунок використання, до уваги береться лише кора на видаленому стовбурі (лісоматеріали-кругляк).

Кора є чудовим пакувальним матеріалом, але вона також зазнає пошкоджень під час транспортування. Модель ІТОС була розроблена в рамках проєкту COST для покращення координації між моделюванням ресурсів деревини та вимогами до даних, необхідних для дослідження ринку деревини. Втрати під час транспортування були оцінені на рівні 29,4 %. В середньому 70,6 % валової кори (кубічних метрів) стовбура досягає споживача. Втрати при транспортуванні відносяться до першого одержувача.

Решта 70,6 % або йде на "виробництво", або потенційно доступна як товарна кора (залишковий матеріал). Виробництво слід розуміти в дуже широкому сенсі, оскільки кора також спалюється для отримання енергії. Що стосується утилізації матеріалу, то це відбувається лише в невеликій мірі при виробництві ДСП.

Однак кору також можна придбати для енергетичного використання. У цьому випадку користувач енергії з деревини отримує частину потенційного ринку кори. Використання вільної кори відбувається в установках для спалювання біомаси. Для цих користувачів кора, що використовується, складається з компонентів кори на утилізованих круглих лісоматеріалах та придбаних крихт кори.

СКОРИГОВАНА СТРУКТУРА БАЛАНСУ ДЛЯ КОРИ

Як наслідок, частковий баланс деревної сировини для кори дещо відрізняється від балансу для інших видів сировини. У першому стовпчику показано теоретичну сировину з кори. Вона відноситься до користувача, який заготовляє лісоматеріали в круглому вигляді. Відповідно до цього, 78,8 % кори використовується як матеріал і 21,2 % як джерело енергії. Згідно з коефіцієнтами кори, у 2020 році було вироблено 8,4 млн м³_(SWE) кори. Це зменшується на 29,4 % або 2,5 млн м³_(SWE) втрат кори на тій самій ділянці. Утилізація (переважно спалювання) кори становить 2,2 млн м³_(SWE). Це відповідає 37,4 % кори після вирахування втрат. 62,6 % або 3,7 млн. м³_(SWE) залишаються потенційним ринковим обсягом. У колонці показано від'ємні знаки в енергетичному секторі, оскільки там кору закупають, тобто частина (23,1 %) ринкової кори, що накопичується у матеріальному використанні, вже використовується в секторах споживання енергії..

Таблиця 3.5: Частковий баланс деревної сировини для кори 2020

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ КОРИ 2020 (РОЗРАХОВАНІ ОБСЯГИ)								
	Виробництво		Втрати		Використання		Потенціал	
	МЛН. м³ _{SWE}	у % до загального обсягу видобутку	МЛН. м³ _{SWE}	у % до загального обсягу	МЛН. м³ _{SWE}	у % до загального обсягу	МЛН. м³ _{SWE}	у % до загального обсягу виробництва
Лісопилна промисловість	5,256	62,6	1,566	63,4	0,000	0,0	3,690	99,5
Панелі на основі деревини	0,662	7,9	0,189	7,6	0,105	4,7	0,368	9,9
Механічна та хімічна целюлоза	0,647	7,7	0,170	6,9	0,000	0,0	0,477	12,9
Інше використання деревини	0,046	0,5	0,014	0,6	0,000	0,0	0,032	0,9
Використання деревини в інших цілях	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Використання деревини	6,611	78,8	1,939	78,5	0,105	4,7	4,568	123,1
Виробник енергетичних продуктів	0,107	1,3	0,032	1,3	0,000	0,0	0,075	2,0
Енергетичні ≥ 1 МВт	0,041	0,5	0,012	0,5	0,668	30,2	-0,639	-17,2
Енергетичні < 1 МВт	0,175	2,1	0,052	2,1	0,417	18,8	-0,294	-7,9
Приватні домогосподарства	1,460	17,4	0,435	17,6	1,025	46,3	0,000	0,0
Інше споживання енергії	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Використання енергії деревини	1,784	21,2	0,532	21,5	2,111	95,3	-0,858	-23,1
Разом	8,395	100,0	2,470	100,0	2,216	100,0	3,709	100,0

Джерело: Mantau, Infro 2022

ЗМІНА ОБ'ЄМУ КОРИ

У зв'язку з цим виникає питання, де залишаться ці 3,7 млн м³_{SWE}. Промисловий союз садівництва (IVG) e. V. та Асоціація якості субстратів для рослин (GGS) e. V. представляють близько 200 виробничих підприємств. За їхніми оцінками, у Німеччині щорічно «використовується близько 3 млн м³ кори як ґрунтовий поліпшувач та як вихідна сировина для субстратів». Не вказано, про який саме об'єм йдеться. Оскільки галузь працює з сипучими матеріалами, коефіцієнт перерахунку становитиме 0,33, або 1 мільйон м³_{SWE}. Статистика відходів показує, що у 2019 році було 0,622 мільйона тонн відходів кори (дані від підприємств з управління відходами). З коефіцієнтом перерахунку 1,1 т на м³_{SWE} це відповідатиме приблизно 0,725 мільйона м³. Якщо обидві величини відняти від ринкового потенціалу, залишається ще приблизно два мільйони т нерозподіленої кори, придатної для реалізації. Малоімовірно, що вона десь лежить невикористаною, оскільки садівничі асоціації у своїй заяві щодо проекту закону про внесення змін до Постанови про біовідходи (BioAbfV) зазначають про її дефіцит.

Це ще раз свідчить про те, що облік є джерелом нових питань, які без нього навіть не виникали б. Тож чим можна пояснити решту 2 мільйони м³_{SWE} або 6 мільйонів м³ загального об'єму? ⁴

⁴ Я хотів би подякувати пану Бернду Генріху (KWF) за його численні корисні коментарі з цього питання.

БІЛЬШІ ВТРАТИ
КОРИ

Загальний об'єм 8,4 млн $\text{м}^3_{\text{све}}$ розраховано з використанням коефіцієнтів кори. Прийняті коефіцієнти знаходяться в межах звичайного діапазону⁵, тому можливі відхилення від цього значення не повинні відігравати вирішальну роль.

Втрати можуть бути вищими за 29,4 %. Цьому сприятиме поточна ситуація зі стихійним лихом (короїдом). На пошкоджених деревах частина кори вже відпадає на стоячому дереві, а втрати при збиранні, згинанні та транспортуванні також вищі, оскільки кора відпадає, і можуть сягати повних втрат. Якщо припустити, що втрата кори становить 50 %, то це вже значною мірою пояснює різницю, оскільки згадані сфери використання також мають тенденцію бути дещо вищими. Це типовий приклад того, що балансування деревної сировини може сприяти глибшому розумінню, оскільки розбіжність у звітних даних потребує пояснення і, як наслідок, коефіцієнти втрат повинні бути скориговані, в ідеалі - залежно від кількості пошкодженої деревини.

Іншим поясненням низької доступності кори є зміни в управлінні лісовим господарством. Збільшення використання корувальних головок збільшує кількість кори, що залишається в лісі. Також спостерігається збільшення використання корувальних машин у лісі. За нашими розрахунками, це також призводить до збільшення втрат.

За даними Lühr et al. (2021), тріска може втратити від 20 до 30 % сухої речовини через мікробіологічні та хімічні процеси, якщо її зберігати протягом тривалого періоду часу і без попереднього сушіння. Навіть якщо порядок величини для кори не вимірювався, цей ефект також може відігравати певну роль.

Об'єм кори, що використовується для мульчування, може бути більшим, ніж вказано асоціаціями. У будь-якому разі джерела, з яких взято цифру в 3 мільйони м^3 орієнтовного обсягу, не наводяться. Крім того, ця цифра стосується лише підприємств-членів асоціацій, на які, за даними асоціацій, припадає 90 % загального обсягу. І останнє, але не менш важливе: можуть існувати види використання, які досі не враховувалися. Також не виключено, що певна частка коштів надходить у вигляді прямих зборів.

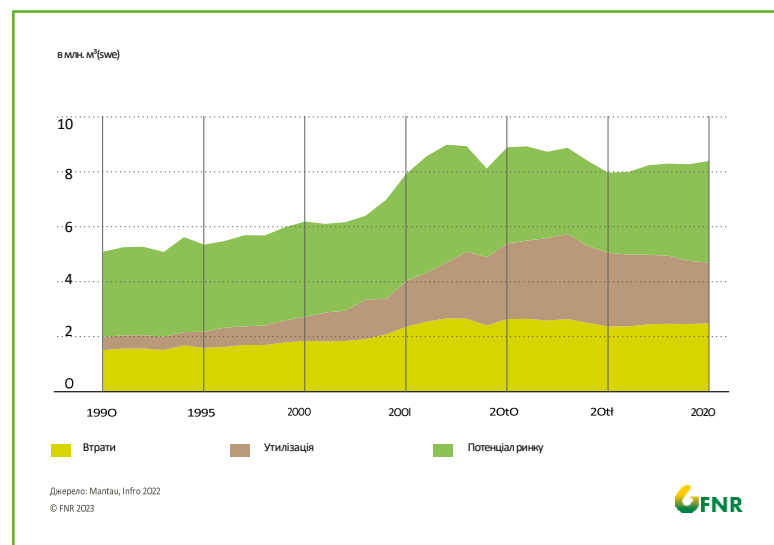
Коефіцієнти перерахунку для сировини з різним вмістом води демонструють значні коливання, а емпіричні дані є досить рідкісними. Коефіцієнт перерахунку 0,33, використаний для вказаної кількості мульчувачів, базується на більш ранньому дослідженні (Mantau / Weimar 2006), присвяченому установкам для спалювання біомаси. Таким чином, кількість використовуваних мульчувачів може бути вищою, ніж припускається в цьому дослідженні.

5 Анкета ФАО/МОТД/ЄЕК ООН щодо коефіцієнтів перетворення лісової продукції, 2018 рік

Цей новий підхід до обліку кори забезпечує стабільну основу для моделювання циклів. Звітні дані є відправною точкою для подальшого розвитку. До балансу деревної сировини включено лише зареєстровані обсяги кори у 2,2 млн M^3_{SWE} , які використовуються. Таким чином, критичні аспекти стосуються скоріше потенційного обсягу ринку, який не має значення для балансу деревної сировини. Мульчувачі та інші не включені в область балансу (поза балансом).

На рисунку 3.9 показано розвиток видалення кори в кумулятивній формі її місцезнаходження. Загальне видалення кори значною мірою відповідає матеріальному використанню стовбурової деревини. У 2020 році 29,4 % - як і передбачалося - припадає на втрати кори, 26,4 % кори використовується і 44,2 % потенційно доступно на ринку. За визначенням, втрати коливаються в залежності від обсягу. Утилізація в першу чергу залежить від попиту на енергетичну деревину. За останні роки він дещо знизився. Це збільшує залишковий розмір або потенційний обсяг ринку.

Рисунок 3.9: Динаміка залишкового обсягу кори



3.4 Ландшафтно-захисна деревина та SRC

Ландшафтна деревина (ЛДВ)

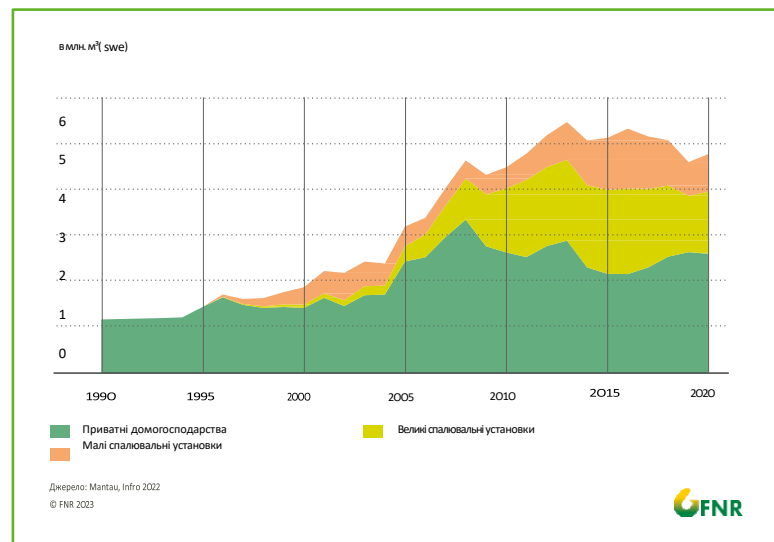
Ландшафтна деревина - це трав'яні, трав'янисто-деревні та деревні органічні залишки, що утворюються під час догляду за придорожніми територіями, прибережними зонами, природоохоронними територіями, зонами громадського відпочинку та кладовищами. Їх можна розділити на зелені відходи (трав'яну та трав'янисто-деревну фракції) і деревні відходи (деревна фракція). Відходи озеленення в основному утворюються місцевими органами влади. Садова деревина зазвичай не класифікується як матеріал для догляду за ландшафтом. У цьому дослідженні англосаксонський термін "деревина за межами лісів" або "міська деревина", яка також включає садову деревину. Згідно з дослідженням використання дров у приватних домогосподарствах, ці домогосподарства використовували найбільшу кількість деревини для догляду за земельними ділянками у вигляді садової деревини.

У 2020 році було вироблено 5,4 млн m^3_{swe} деревини для догляду за ландшафтом. Вимірюється кількість, вироблена користувачами. Найбільша частка (2,2 млн m^3_{swe}) припадає на приватні домогосподарства у вигляді садової деревини (40,4 %). За ними йдуть великі спалювальні установки з 1,9 млн. m^3_{swe} , що відповідає 35,1 % від загального обсягу. Частка малих спалювальних установок становила чверть (24,6 %) або 1,3 млн. m^3_{swe} . Збір та використання деревини від розчищення земель також можна представити як частковий баланс деревної сировини. Однак, оскільки він не містить більше даних, ніж дані, згадані вище, він був опущений. Вищезгадані групи користувачів також показують, що 100 % деревини, яка використовується для догляду за земельними ділянками, використовується для виробництва енергії.

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ

Тенденція на Рисунок 3.10 показує традиційно високий обсяг дров, що використовуються в приватних домогосподарствах. Цей показник різко зріс із загальним збільшенням використання енергетичної деревини в приватних домогосподарствах з 2005 року. З поступовим розширенням потужностей установок для спалювання біомаси, більш доступні обсяги відходів деревини, ймовірно, досягли певної межі, і все частіше стали використовуватися альтернативні види палива. У випадку малих спалювальних установок, як субсидії NAWARO, так і доступність матеріалів у муніципалітетах та їхня зацікавленість у розвитку відновлюваної енергетики, ймовірно, призвели до більшого використання біомаси.

Рисунок 3.10: Обсяг використання деревини для збереження ландшафту за користувачами



Короткоротаційні лісосіки (SRC)

Чим меншими стають обсяги, тим складніше їх фіксувати в опитуваннях. За даними моніторингу сировини, у 2020 році 61 000 m^3_{swe} було використано на великих спалювальних установках та 27 000 m^3_{swe} на малих спалювальних установках.

За даними Федерального статистичного управління (землекористування FS 3 R 2.1.2), у 2020 році налічувалося 1 491 короткоротаційне господарство з короткою ротацією на площі 5 727 га. Якщо припустити, що продуктивність виробництва становить 10 тонн свіжої маси з гектара на рік, це призведе до 57 000 тонн свіжої маси або після перерахунку (1,07) приблизно 61 000 m^3_{swe} . Різницю в 27 000 m^3_{swe} можна пояснити або завищеними даними моніторингу сировини, або заниженими даними Федерального статистичного управління, або вищим урожаєм.

В останньому випадку врожайність мала б становити 15,4 млн м^3_{SWE} (88 000 $\text{м}^3_{\text{SWE}}/5\,727\text{ га}$), що видається дуже високим показником. За даними Lühr et al. (2021), площа становила 6 600 га, що означало б видобуток приблизно 70 000 м^3_{SWE} . Інше пояснення може полягати в неправильно задекларованому походженні використаної тріски (ліс, земельна ділянка, SRC). Як згадувалося на початку, при таких малих кількостях вже є успіхом, якщо відповідні кількості взагалі будуть зафіксовані у вибірці.

3.5 Побічні продукти лісопиляння

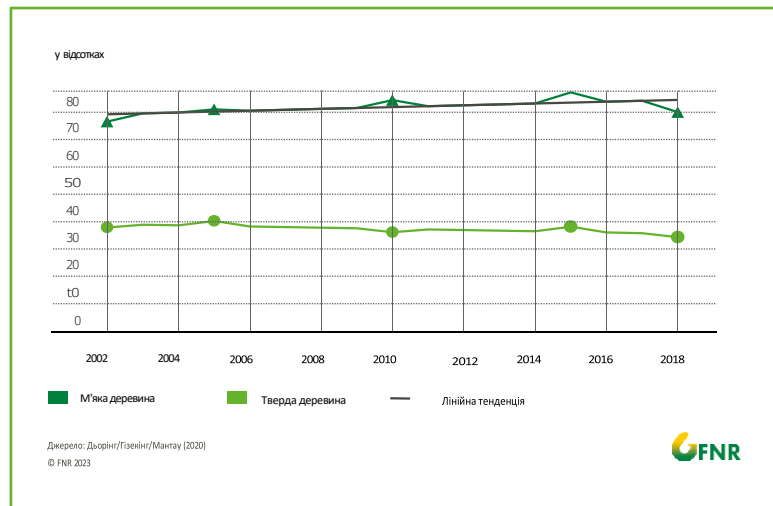
СИРОВИНА ДЛЯ КАСКАДНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Побічні продукти лісопиляння є побічним продуктом виробництва пиломатеріалів. Тому існує пряма кореляція з розвитком обсягів лісопиляння в лісопильній промисловості. Вихід пиломатеріалів від розпилювання хвойних порід становив 60,6% в останньому дослідженні лісопильної галузі за 2018 рік. Вихід пиломатеріалів з листяних порід склав 62,4 %. Відповідно, у 2018 році було розпилено 39,1 млн м^3 колод, з яких 23,8 млн м^3 - необроблені лісоматеріали, а 15,4 млн м^3 - побічні продукти лісопиляння, обрізки та інше. Таким чином, вихід продукції на всіх лісопильних підприємствах склав 60,7%.

Як вже згадувалося в розділі 2.2, обсяги виробництва пиломатеріалів занижені у виробничій статистиці. З одного боку, це пов'язано з порогом відсікання, оскільки виробництво підприємств з кількістю працівників менше 10 осіб не враховується. З іншого боку, можливо, що компанії, які переробляють власну деревину всередині країни, звітують лише про кількість переробленої продукції, а не сировини.

Коефіцієнти охоплення (співвідношення обсягів екстраполяції за даними опитувань лісопильних заводів до статистичних даних про виробництво) за п'ять років опитування (символи на рис. 3.11) екстрапольовано за допомогою функції тренду для років, за які даних немає. Коефіцієнт охоплення для пиломатеріалів з хвойних порід становив у середньому 82,0 %, а для пиломатеріалів з листяних порід — лише 37,4 %. У той час як коефіцієнт охоплення для хвойної пиломатеріалу збільшувався в середньому на +0,411 % на рік, для листяної деревини він зменшувався на -0,153 %. Низький коефіцієнт охоплення для пиломатеріалу з листяних порід в офіційній статистиці був зумовлений, з одного боку, більшою часткою лісопильних заводів, що не досягають порогового рівня, а з іншого боку, тим фактом, що дуже великі підприємства більш активно займаються подальшою переробкою та звітують про кінцеву продукцію, але не про необроблену деревину.

Рисунок 3.11: Облікові показники виробництва пиломатеріалів хвойних порід

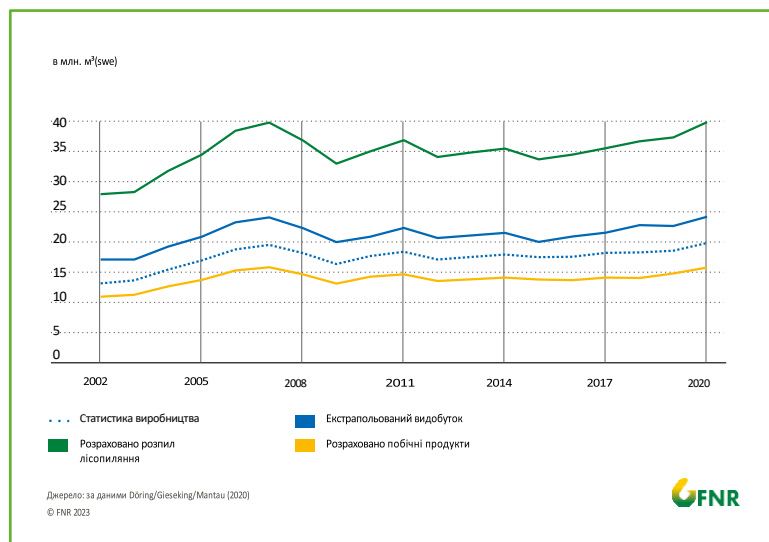


Це ще раз підкреслює важливість повних опитувань і безперервної звітності Федерального статистичного управління. Лише об'єднавши ці два способи, можна отримати реалістичні, безперервні дані. Безперервність офіційної статистики є не менш важливою, оскільки без неї неможливо проводити аналіз з різними роками проведення опитувань у різних секторах і, як наслідок, відсутніми значеннями.

Для того, щоб отримати реалістичні значення для побічних продуктів лісопиляння, необхідно зробити аналогічний крок для визначення виходу продукції. Для отримання більш детальної інформації, будь ласка, зверніться до цитованого дослідження. Читачі, зацікавлені в методології, знайдуть детальний опис у Döring (2020).

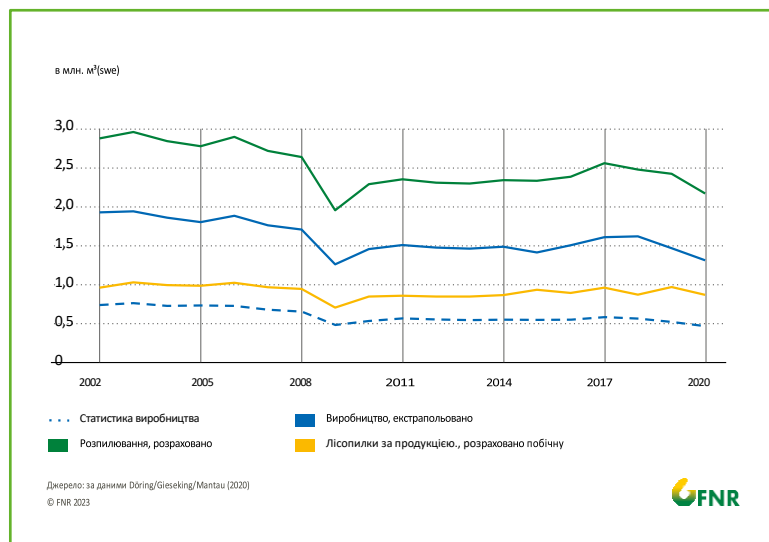
На Рисунок 3.12 пунктирною синьою лінією показано видобуток, відображений у виробничій статистиці. Суцільна лінія показує екстрапольоване виробництво в млн. m^3 . Зелена лінія показує розраховане використання вхідних хвойних лісоматеріалів у млн. $m^3_{(swe)}$. Жовта лінія - це розраховане використання побічних продуктів лісопиляння в млн. $m^3_{(swe)}$. Вона відповідає різниці між надходженням деревини хвойних порід та виробництвом пиломатеріалів хвойних порід. Приклад демонструє процедуру для неповних даних і використовує аббревіатуру "swe", щоб пояснити, які дані були отримані шляхом зворотного розрахунку сировини. Дужки навколо "(swe)" дають зрозуміти, що на рисунку показані різні варіанти кубічних метрів.

Рисунок 3.12: Статистика виробництва пиломатеріалів хвойних порід та похідні значення



Різниця між показниками для хвойних та листяних порід полягає у 10-кратно більшому розмірі осьового розпили для хвойних порід, різному напрямку розвитку та обсязі необхідної переоцінки.

Рисунок 3.13: Статистика виробництва пиломатеріалів твердолистяних порід та похідні показники



Однак це вирішує лише одну з проблем з даними про побічні продукти лісопиляння. Наступна виникає при порівнянні кількості використаної та спожитої сировини. Як показує частковий баланс деревної сировини (Таблиця 3.6), у 2020 році було використано 20,5 млн м^3_{swe} побічних продуктів лісопиляння. 55,1 % з них було використано на матеріали та 44,9 % на енергію. Найбільшими споживачами були промисловість деревних матеріалів (36,2 %) та пелетна промисловість (27,7 %).

Якщо взяти до уваги від'ємне сальдо зовнішньої торгівлі, то внутрішній попит зростає до 21,8 млн. м^3_{swe} . Екстрапольована кількість наявних побічних продуктів лісопиляння на лісопилках є значно нижчою - 16,6 млн. м^3_{swe} , що означає, що баланс показує дефіцит у розмірі 5,3 млн. м^3_{swe} з боку аудиту.

У цьому випадку можна виключити помилки в розрахунках. Таким чином, баланс вказує на прогалину в знаннях. Частково ця прогалина може бути пов'язана з браком концептуальної ясності: Ми часто використовуємо терміни, не розуміючи їх до кінця. Це навіть не обов'язково має бути помилкою, але відповідає потребі спілкування і, таким чином, також сприяє пізнанню. Точними термінами, що використовуються в опитуванні з боку використання, мають бути: "побічні продукти лісопиляння" та "деревна тріска, тирса, плити та осколки, а також стружка, отримана в результаті іншої обробки масиву деревини". По-перше, респонденти зазвичай не знають про різні джерела, а по-друге, кількість відповідей на анкету не змінилася б, якби на всі питання відповідали так «точно».

МЕЖІ ЗБОРУ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Хоча мова йде про щось настільки ж просте, як баланси деревної сировини, це також є показовим епістемологічним явищем. Чим точніше ви дієте, тим менше ви можете розпізнати. Це не означає, що я виступаю за розпливчастість, але правильний шлях до ясності тут відрізняється від повністю визначеного запитання, яке переважує респондента. Один з основних принципів моніторингу деревної сировини - за деякими винятками - полягає в тому, щоб обмежити обсяг опитування однією сторінкою. Крім того, слід враховувати спосіб мислення респондента. Це стосується і тих випадків, коли спосіб мислення респондента є неточним, оскільки він не зможе зрозуміти або відповісти на щось більш точне, а отже, не відповість або відповість ще більш неточно. Однак розробка опитувальника - це вже інша тема. Повернімося до проблеми прогалин в аудиті побічних продуктів лісопиляння.

Таблиця 3.6: Частковий баланс деревних ресурсів для побічних продуктів лісопильного виробництва

ЧАСТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ЛІСОПИЛАННЯ					
Обсяг 2020	МЛН М³(swe)	у % до загального обсягу	МЛН. М³(swe)	у % до загального обсягу	Використання 2020
Побічні продукти лісопиляння			0,0	0,0	Лісопильна промисловість
Побутове використання	20,5	100,0	7,4	36,2	Виробництво панелей
- Імпорт	0,7	3,2	3,8	18,3	Целюлозна промисловість
+ Експорт	1,9	9,5	0,0	0,0	Інше використання деревини
+ Δ Промислове зберігання	0,0	0,0	0,1	0,6	Інше використання деревини
з лісопилок	16,6	80,6	11,3	55,1	Використання деревини
Внутрішня доступність	15,3	74,3	5,7	27,7	Виробники енергетичних продуктів
Інші джерела	5,3	25,7	0,7	3,2	Енергетичні ≥ 1 МВт
Інше використання	0,0	0,0	1,4	6,7	Енергетичні < 1 МВт
			0,8	4,0	Приватні домогосподарства
			0,7	3,3	Інше використання енергії
			9,2	44,9	Використання енергії деревини
Побутове використання	20,5	100,0	20,5	100,0	Разом

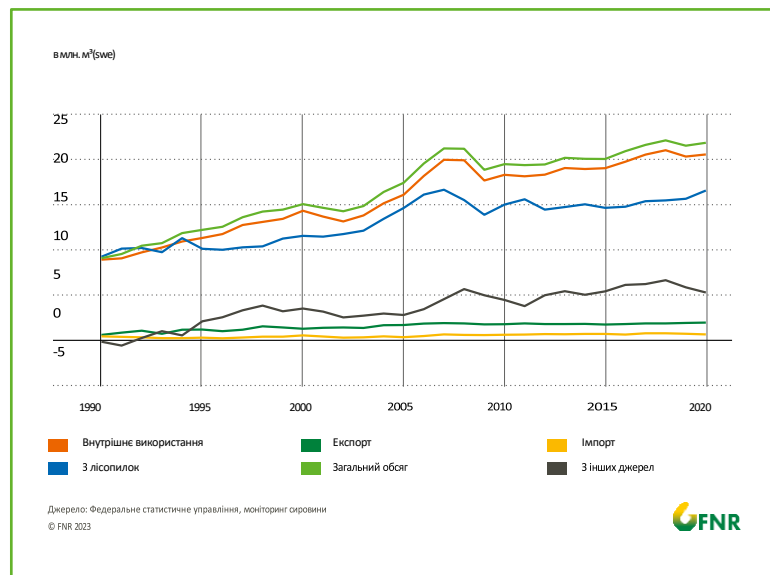
Джерело: Mantau, Infro 2022

ПОБІЧНІ ПРОДУКТИ ЛІСОПИЛАННЯ З ІНШИХ ДЖЕРЕЛ

Цю прогалину можна усунути шляхом проведення додаткових опитувань, наприклад, серед підприємств з розпилювання та інших переробників деревини. Зокрема, тирсу також можна розглядати як «побічні продукти лісопилальних заводів». Однак, відповідно до використовуваного визначення, вона тоді потраплятиме до категорії інших промислових відходів деревини. В інших процесах переробки колоди переробляються на тріску. Це зрозуміло для фахівців ринку деревини (деревно-стружкові плити, хімічна целюлоза, пелети) і навряд чи спричинить таку неоднозначність. Однак можна припустити, що посередники та переробники скуповують сировину та переробляють її на деревину тріску з доданою вартістю або змішують її з побічними продуктами лісопилальних заводів. У таких випадках вони будуть включені до сторони використання як побічні продукти лісопилальних заводів, але не з'являться як джерела.

Окрім самого явища, цікаво відзначити, що кількість побічних продуктів лісопилення, які не надходять з лісопилок, має тенденцію до збільшення. Ілюстрація - це розрахунок різниці. Різниця може мати кілька причин. Різниця може бути пов'язана зі збільшенням використання готових деревних матеріалів (наприклад, тріски та стружки). У цьому випадку зростаючий попит задовольняється з інших джерел, окрім лісопилок.

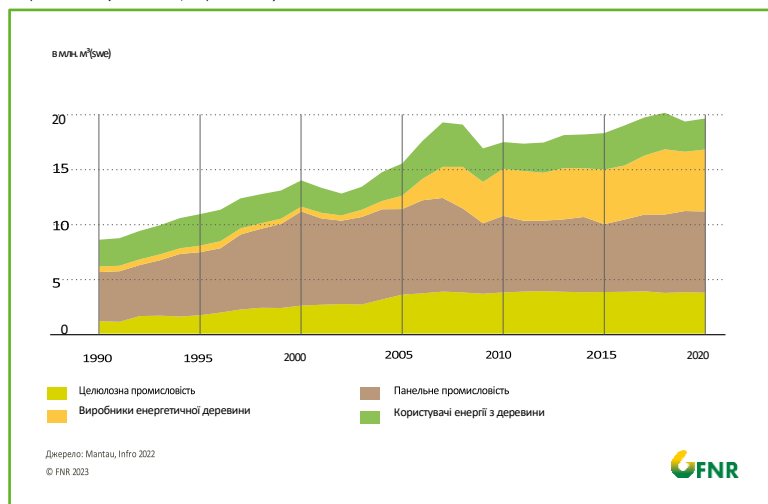
Рисунок 3.14: Розвиток
секторів ринку побічних
продуктів лісопилення



Обсяг побічних продуктів лісопиляння зростає як супутній продукт при виробництві пиломатеріалів. У контексті переробки деревини або у вигляді попередніх виробничих процесів сировина, яка відповідає побічним продуктам лісопиляння, все частіше утилізується.

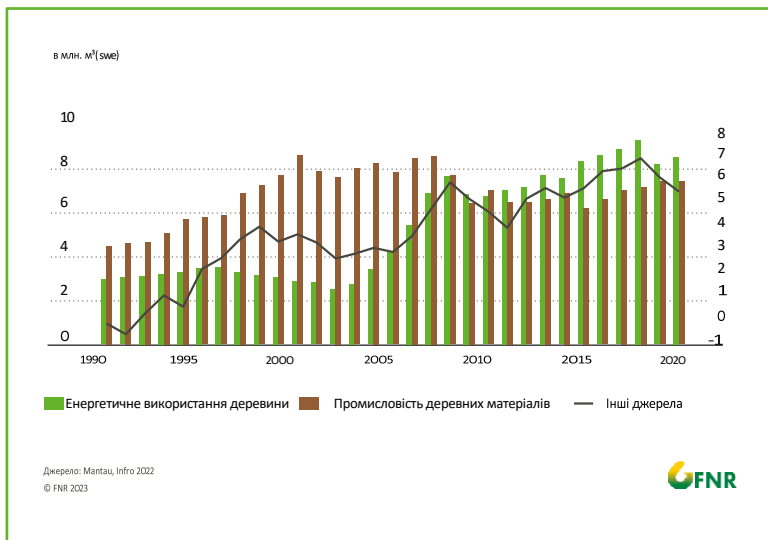
На рис. 3.15 показано розвиток сфер утилізації. Промисловість деревних матеріалів та деревообробна і целюлозно-паперова промисловість представляють сферу утилізації сировини. При енергетичному використанні деревини побічні продукти лісопиляння використовуються безпосередньо або як енергетична деревина (пелети, брикети).

Рисунок 3.15: Розвиток використання побічних продуктів лісопиляння за користувачами



Лінія на Рисунку 3.16 показує розвиток інших джерел. Можна припустити, що перше збільшення обсягів інших джерел було спричинене стрімким зростанням деревообробної промисловості. Починаючи з 2005 року, високий попит з боку споживачів енергії з деревини, схоже, стимулював зростання. У будь-якому випадку, баланс деревної сировини виявив відповідну сферу, в якій все ще існує потреба в інформації.

Рисунок 3.16: Використання енергетичної деревини та інших джерел побічних продуктів лісопиляння



3.6 Інші промислові відходи деревини

РІЗНОМАНІТНІСТЬ СЕКТОРІВ-ДЖЕРЕЛ

Промислові відходи деревини утворюються в ряді інших секторів під час обробки та переробки деревини. До них, в першу чергу, відносяться сектори кінцевого продукту:

- будівельна промисловість
- пакувальна промисловість
- меблева промисловість та торгівля меблями.

Користувачами промислових відходів деревини є промисловість деревних матеріалів, яка повертає частину власних відходів у цикл, і, перш за все, користувачі деревної сировини для енергетичних цілей.

У рік з найбільшим обсягом інших промислових відходів деревини (2010 р.) їх використання становило 5,1 млн. м³_{swe}. Як показує частковий баланс деревної сировини, обсяг ринку за цей час зменшився вдвічі (2,5 млн. м³_(swe)). Тому цікаво подивитися на користувачів.

Таблиця 3.7: Частковий баланс деревної сировини для інших промислових відходів деревини

ЧАТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ІНШИХ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ					
Обсяг 2020	млн м ³ _(swe)	у відсотках	млн м ³ _(swe)	у % до загального обсягу відходів	Використання 2020
Інші промислові відходи			0,0	0,0	Лісопилна промисловість
Побутове використання	2,5	100,0	0,4	17,6	Виробництво панелей
- Імпорт	0,0	0,0	0,0	0,0	Целюлозна промисловість
+ Експорт	0,0	0,0	0,0	0,0	Інше використання деревини
+ Δ Промислове зберігання	0,0	0,0	0,0	0,0	Інше використання деревини
Побутове використання	2,5	100,0	0,4	17,6	Використання деревини
			0,3	10,1	Виробник енергетичного продукту
			1,0	39,8	Енергетичне ≥ 1 МВт
			0,7	26,9	Енергетичні < 1 МВт
			0,0	0,0	Приватні домогосподарства
			0,1	5,6	Інше використання енергії
			2,1	82,4	Використання енергії деревини
Побутове використання	2,5	100,0	2,5	100,0	Разом

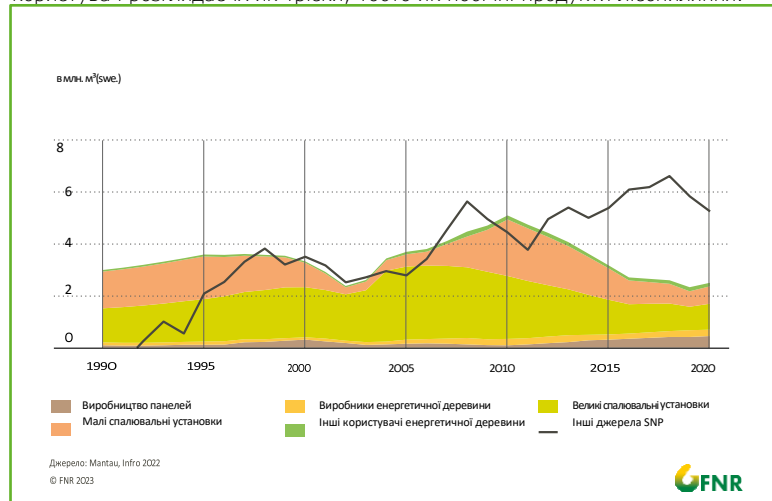
Джерело: Mantau, Infro 2022

На перший погляд, динаміка промислових відходів деревини здається складним для розуміння. З кінця 1990-х років спостерігалось різке зниження попиту на будівництво, що призвело до зменшення обсягів відходів деревини. Крім того, різке скорочення використання малих спалювальних установок між 1999 і 2004 роками відбулося в період законодавчих змін, що, можливо, спричинило зміну матеріальної бази. Значне зростання цін на нафту супроводжувалося мобілізацією залишкових матеріалів. Крім того, промислові відходи

деревини впливають на ринок відходів деревини. Якщо попит на деревну енергію дуже високий, її можна продавати напряму. Якщо ж покупців майже немає, відходи утилізуються.

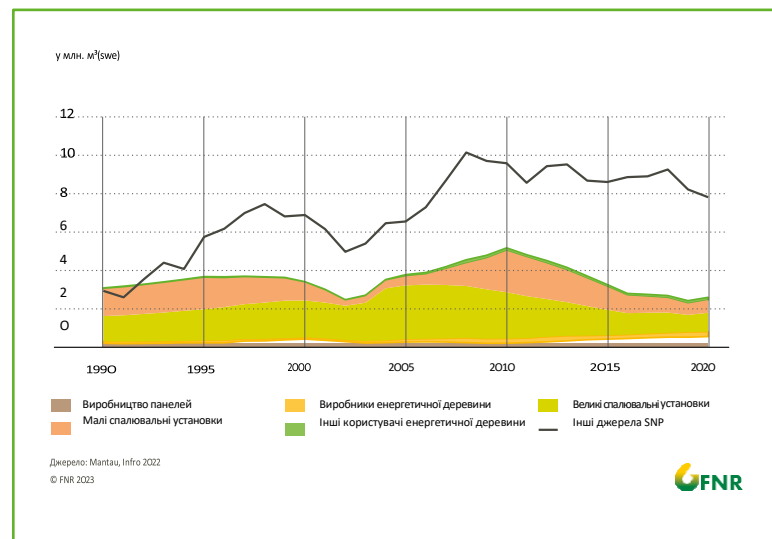
Зменшення в останні роки також може бути пов'язане з розглянутим раніше розвитком використання побічних продуктів лісопиляння з інших джерел. Якщо відходи деревини подрібнюються і пропонуються у вигляді тріски, то користувач розглядає їх як тріски, тобто як побічні продукти лісопиляння.

Рисунок 3.17: Розвиток використання інших промислових відходів деревини користувачами у порівнянні з "побічними продуктами лісопиляння" з інших джерел



Як вже пояснювалося в розділі "Побічні продукти лісопиляння" з інших джерел, вони, ймовірно, надходять переважно з подальшої переробки, тобто є "іншими промисловими відходами деревини". Отже, що може бути більш очевидним, ніж додати їх до інших промислових відходів деревини? У цьому випадку ринок становитиме близько восьми мільйонів м³_{SWE} в останні роки, з невеликою тенденцією до зниження.

Рисунок 3.18: Розвиток використання інших промислових відходів деревини за користувачами з додаванням "побічних продуктів лісопиляння" з інших джерел



Проблема полягає в тому, що користувач часто не може відрізнити, чи походить вона з лісопилки, чи з інших джерел. Існуюча форма звітності значною мірою задовольняє інформаційні потреби обліку деревної сировини. Більш точне роз'яснення потребуватиме значного обсягу збору даних, який необхідно зважити на доцільність подальшої диференціації.

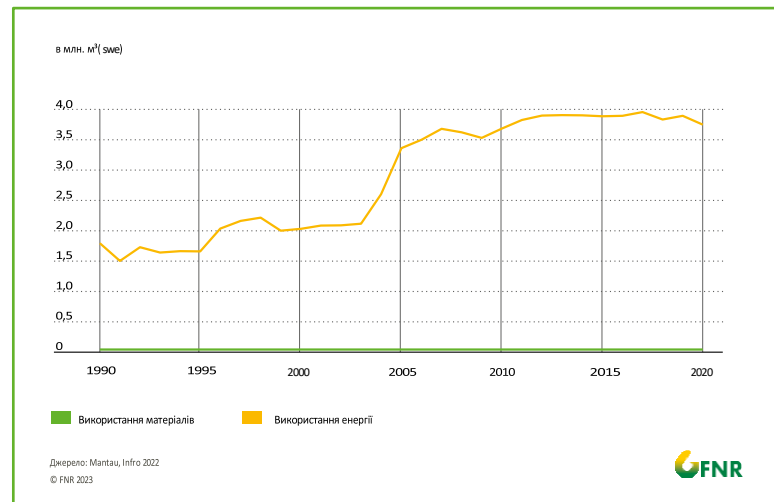
3.7 Чорний луг

ВНУТРІШНЄ ВИКОРИСТАННЯ

Чорний луг є побічним продуктом виробництва целюлози. Він утворюється під час відділення лігніну від целюлози і є сумішшю лігніну, води та хімікатів, що використовуються для екстракції. Чорний луг майже не продається на ринку, але використовується безпосередньо в целюлозно-паперовій промисловості для виробництва тепла та електроенергії. Найбільша в Німеччині електростанція на біомасі (135 МВт) розташована на целюлозному заводі.

Динаміка джерел чорного луку відповідає динаміці целюлозної промисловості. Помітне зростання у 2004 та 2005 роках є наслідком розширення потужностей сульфатних целюлозних заводів. Спад, спричинений фінансовою кризою, був помірним. Обсяги чорного луку досягли близько 4 млн m^3_{SWE} . Очікується, що горизонтальна динаміка з помірними коливаннями триватиме, оскільки заводи здебільшого працюють на повну потужність, а значне збільшення обсягів можливе лише за рахунок розширення потужностей. Наразі ознак цього немає.

Рисунок 3.19: Динаміка використання чорного луку



Частковий баланс деревної сировини не надає жодної додаткової інформації в цьому випадку. Вона накопичується як залишковий матеріал у целюлозно-паперовій промисловості та використовується для виробництва енергії на власних великих спалювальних установках. Однак досвід інших країн показує, що це не обов'язково має залишатися так. Чорний луг можна використовувати як сировину для виробництва численних біологічних продуктів у хімічній промисловості.

3.8 Відходи деревини

СКЛАДНА СТРУКТУРА РИНКУ

У дослідженні відходів деревини (Döring/Mantau 2021) збір та розподіл відходів деревини визначався виключно в компаніях, що займаються утилізацією. Відходами деревини вважалися відходи деревини в розумінні Постанови про відходи деревини (див. Веймар 2009). Обсяги відходів деревини, що досліджувалися, включають як внутрішні обсяги, так і імпорт, який проходив через компанії, що займаються утилізацією відходів. Інші обсяги у вигляді промислових деревних відходів, наприклад, від виробничого процесу деревообробної промисловості, які використовуються для рекуперації енергії в спалювальних установках без перенаправлення через компанії з утилізації деревинних відходів, вважаються промисловими деревинними відходами. Вживана деревина, яка використовується в приватних домогосподарствах, наприклад, для отримання енергії, враховується в дослідженні домогосподарств (Döring, Glasenapp та Mantau 2020). Кількість відходів деревини в системі видалення відходів включає як внутрішні обсяги, так і імпорт, який проходив через компанії з видалення відходів.

Відходи деревини, зібрані підприємствами з переробки відходів, продаються споживачам, але також значною мірою продаються компаніям, що займаються деревинними відходами. Як правило, менші компанії, що займаються утилізацією відходів, постачають відходи деревини більшим компаніям, які мають сортувальні та переробні потужності. Тому обсяг торгівлі містить подвійний рахунок і не відповідає обсягу ринку. Обсяг ринку складається з обсягу торгівлі за вирахуванням продажів іншим компаніям, що займаються відходами.

Таблиця 3.8:
Обсяг торгівлі та ринку
компаній, що займаються
менеджментом відходів

Продаж, утилізація	1,000 T _{ad}	y %
Обсяг торгівлі	10.270	100,0
Внутрішнє використання	1.498	14,6
Розподіл, використання	8.772	85,4
... іншим компаніям, що займаються утилізацією відходів	1.992	22,7
... кінцевим переробникам	6.780	77,3
Обсяг ринку	8.278	80,6

Джерело: Дьорінг/Мантау (2021)

Обсяг торгів склав 10,3 млн. T_{ad}. За вирахуванням внутрішньої торгівлі у розмірі 2,0 млн. T_{ad}, обсяг ринку склав 8,3 млн. T_{ad}.

Таблиця 3.9:
Кількість підприємств та
обсяг торгівлі за класами
розміру

Розмір підприємств	Заклади		Обсяг торгівлі	
	Кількість	%	1.000 tutto	%
< 500 t	443	26,3	85	0,8
500-999 t	332	19,7	227	2,2
1.000-2.499 t	294	17,5	442	4,3
2.500-4.999 t	223	13,2	769	7,5
5.000-9.999 t	166	9,9	1.062	10,3
10.000-19.999 t	114	6,8	1.557	15,2
20.000-49.999 t	76	4,5	2.516	24,5
50.000-99.999 t	25	1,5	1.833	17,9
100.000-199.999 t	9	0,5	1.228	12,0
≥ 200.000 t	2	0,1	550	5,4
Всього	1.684	100,0	10.270	100,0

Джерело: Döring/Mantau (2021)

СПЕЦИФІЧНІ ФАКТОРИ ВПЛИВУ

Роки проведення опитувань не завжди є "звичайними" роками. 2020 рік був особливим у двох аспектах. Додаткове джерело адрес (Постанова про спеціалізовані компанії менеджменту відходами, eEFBV) дозволило опрацювати значно більшу кількість потенційних компаній з менеджменту відходами (5 243 компанії), ніж у попередніх дослідженнях. Оскільки більшість з них були малими підприємствами, обсяг торгівлі, зокрема, різко зріс. Це може бути однією з причин збільшення обсягу ринку на 1,7 млн тонн з часу проведення попереднього дослідження (2016 рік). З іншого боку, за даними BAV, учасники ринку повідомили, що в той час як обсяг комерційних відходів деревини зменшився у 2020 році, спричиненому коронавірусом, обсяг відходів деревини з приватних домогосподарств значно збільшився. Через брак можливостей для подорожей та розваг приватні домогосподарства все частіше зверталися до своїх будинків та садів. Це призвело до довгих черг перед компаніями, що займаються менеджментом відходів.

Таблиця 3.10 показує, що компанії з управління відходами з річним оборотом менше 10 000 тонн постачають значну частину відходів деревини іншим компаніям з управління відходами, тоді як компанії з річним оборотом 10 000 тонн^{ad} і більше в основному постачають відходи безпосередньо кінцевим споживачам.

Частковий баланс деревної сировини для відходів деревини показує, що використання відходів деревини у 2020 році становило 16,2 млн м³_{SWE}. З них 15,3 % використовується для виробництва матеріалів і 84,7 % для виробництва енергії. Основними користувачами є великі спалювальні установки, на які припадає 72,4 % відходів деревини.

Утилізація компенсується відтоком 13,9 млн. м³_(SWE) від підприємств, що займаються менеджментом відходів. Чистий імпорт додає на ринок 1,1 млн. м³_(SWE). Вони вказані на стороні утилізації і повинні бути додані відповідно до пропозиції. Таким чином, внутрішня пропозиція становить 16,6 млн. м³_(SWE). Оскільки використання є на 0,4 млн. м³_(SWE) нижчим, слід очікувати, що існують інші види використання, які не вказані на сторінці використання. Однак, це також може бути пов'язано з неточностями в процедурах опитування.

Таблиця 3.10:
Обсяг торгівлі та ринку компаній,
що займаються менеджментом
відходів

Розмір підприємства	Обсяг торгівлі	Внутрішня торгівля		Кінцевий переробник	
	1,000 T _{ad}	1.000 T _{ad}	%	1.000 T _{ad}	%
< 500 t	85	43	52,2	39	47,8
500-999 t	227	114	55,1	93	44,9
1.000-2.499 t	442	205	47,3	229	52,7
2.500-4.999 t	769	352	49,2	363	50,8
5.000-9.999 t	1.062	370	37,0	631	63,0
10.000-19.999 t	1.557	148	10,4	1.270	89,6
20.000-49.999 t	2.516	680	27,3	1.815	72,7
50.000-99.999 t	1.833	41	2,8	1.418	97,2
100.000-199.999 t	1.228	38	4,9	724	95,1
≥ 200.000 t	550	2	1,0	198	99,0
Всього	10.270	1.992	22,7	6.780	77,3

Джерело: Döring/Mantau (2021)

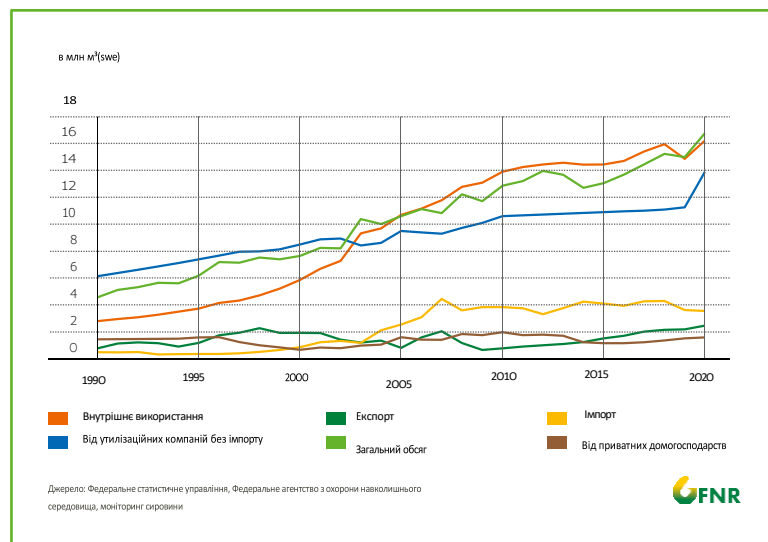
Таблиця 3.11: Частковий баланс деревної сировини для відходів деревини

ЧАСТКОВИЙ БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ					
Обсяг 2020	млн М³ _{SWE}	у % (млн. МЗ /рік)	млн. М³ _(SWE)	у % до загального обсягу	Утилізація 2020
Відходи деревини			0,0	0,0	Лісопилна промисловість
Побутове використання	16,2	100,0	2,5	15,3	Виробництво панелей
- Імпорт	3,6	22,2	0,0	0,0	Целюлозна промисловість
+ Експорт	2,5	15,5	0,0	0,0	Інші види використання стовбурової деревини
+ Δ Промислове зберігання	0,0	0,0	0,0	0,0	Інші види використання деревини
Від утилізаційних компаній	13,9	85,9	2,5	15,3	Використання матеріалів з деревини
У домогосподарствах	1,6	10,1	0,0	0,0	Виробники енергетичних продуктів
Внутрішня доступність	16,6	102,6	11,7	72,4	Енергетичні ≥ 1 МВт
Інші джерела	0,0	0,0	0,4	2,3	Енергетичні < 1 МВт
Інші види використання	-0,4	-2,6	1,6	10,1	Приватні домогосподарства
			0,0	0,0	Інше використання енергії
			13,7	84,7	Використання енергії деревини
Внутрішня доступність	16,2	100,0	16,2	100,0	Разом

Джерело: Mantau, Info 2022

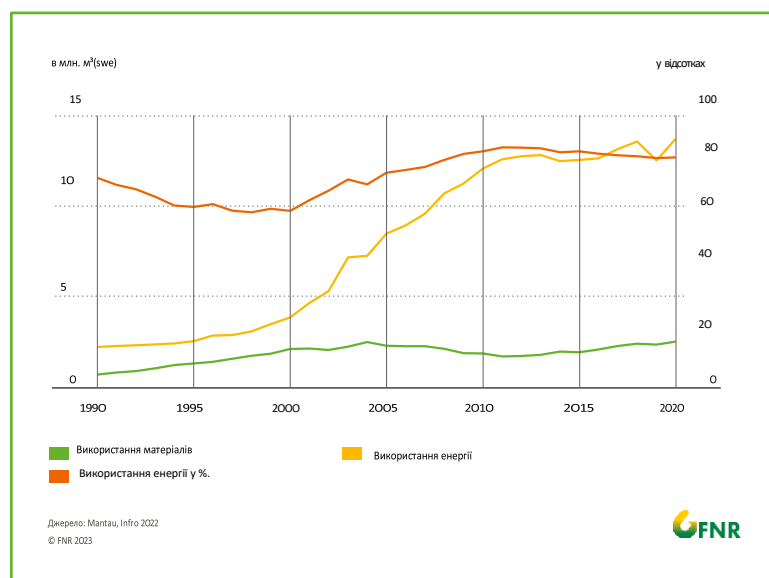
Внутрішнє використання лише помірно зростає внаслідок розширення великих сміттєспалювальних заводів. Імпорт відходів деревини від підприємств, що займаються утилізацією відходів, залишається на незмінному рівні з 2010 р. Імпорт відходів від підприємств, що займаються утилізацією відходів, вираховується, оскільки він включений до загального обсягу імпорту. Наприкінці періоду, що розглядається, спостерігаються особливі ефекти. У випадку заводів зі спалювання біомаси, посушливий 2019 рік зменшив обсяги використання, тоді як коронавірусний 2020 рік призвів до особливого збільшення обсягів відходів деревини. Внутрішнє використання перевищує внутрішнє споживання з 2006 року. Тому надлишок у 2020 році є радше винятком. Що стосується приватних домогосподарств, то використання забезпечується їхнім власним споживанням.

Рисунок 3.20: Розвиток секторів ринку відходів деревини



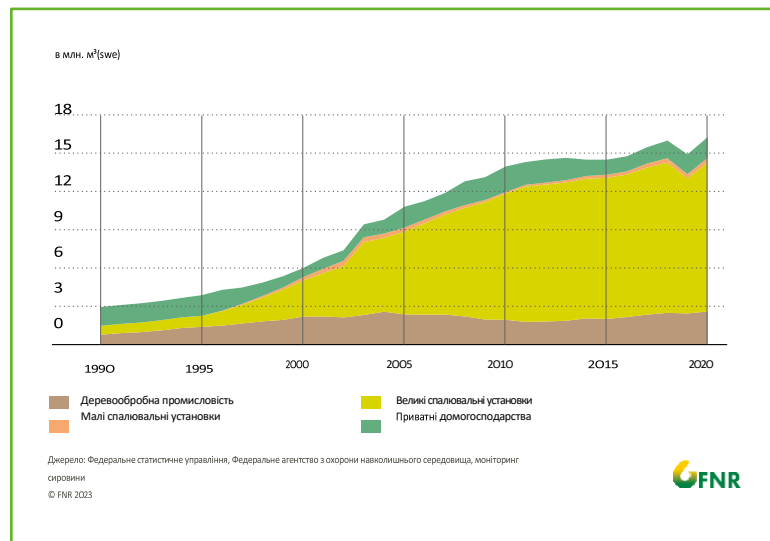
У період з 1995 по 2000 рік частка матеріального використання становила близько 30%, а частка енергетичного використання - 70%. В результаті прийняття законодавства щодо відходів деревини, зокрема, заборони звалищ та розширення великих спалювальних установок, зростаючий обсяг відходів деревини в першу чергу спрямовувався на енергетичне використання. В останні роки цей показник становив близько 80 %.

Рисунок 3.21: Розвиток матеріального та енергетичного використання відходів деревини



Відповідно, розвиток секторів утилізації також значною мірою характеризується використанням відходів деревини на великих спалювальних установках. Інші сектори розвиваються відносно стабільно.

Рисунок 3.22: Розвиток секторів утилізації відходів деревини



В рамках програми моніторингу сировини (1999-2021 рр.) були проведені наступні дослідження (доступні на сайті www.infro.eu)

Ринок відходів деревини

Мантау, У.; Веймар, Г. (2003): Розміщення деревообробної промисловості. Структура виробництва та реалізації відходів деревини. Гамбург.

Веймар, Г.; Мантау, У. (2008): Розміщення деревообробної промисловості. Стара деревина на ринку утилізації – структура утворення та збуту. Гамбург.

Веймар, Г. (2009): Емпіричні дослідження ринку деревинної сировини на прикладі нових секторів відходів деревини та великих спалювальних установок. Ланг, Франкфурт-на-Майні.

Дьорінг, П.; Кордс, М.; Мантау, У. (2018): Стара деревина на ринку утилізації. Виробництво та утилізація 2016 р. Гамбург.

Дьорінг, П.; Мантау, У. (2021): Стара деревина на ринку утилізації. Обсяг та утилізація 2020 р. Гамбург.

4

БАЛАНСИ ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ ТА ПІДСУМКИ

4.1	Попередні зауваження	92
4.2	Баланси деревної сировини	95
4.3	Використання каскаду	105
4.4	Перспективи	107



4.1 Попередні зауваження

Попередня робота

Після того, як у перші роки моніторингу сировини було закладено методологічні основи для збору даних, перше послідовне представлення структури ринку деревини було здійснено у 2004 році у звіті "Баланс деревної сировини" (Mantau 2007) з метою реалістичного визначення обсягів вирубки деревини та наявності інших видів деревної сировини. У звіті "Dynamisierung der Holzrohstoffbilanz" (Mantau/Sörgel/Weimar 2007) було створено безперервну базу даних для перших років моніторингу сировини за період з 1987 по 2005 рік. Наступні звіти про розвиток ринку деревини були опубліковані у 2009, 2012 та 2019 роках. У цьому звіті оновлено дані до 2020 року. 2020 рік також є базовим роком для цього звіту.

Структура балансу та визначення

У новій версії балансу деревної сировини (2022) всі сектори використання отримали єдину структуру. Скорочення відповідають англійським термінам. Наступні пояснення слугують для визначення та структурування обліку і подані у формалістичній стислості.

Обсяг процесу (ОПП) або (вхідна сторона) складається з	Деревина деревних порід (WRT) поділяється на
- Деревини (WTR), - Залишкова деревина (RES), - переробленої деревини (REC) та - переробленої кори (BRP).	- Хвойна деревина (CRW), - Листяну деревину (NRW), - ландшафтно-захисну деревину (LCW) та - короткоротаційні лісосіки (SRP).

Інша деревна біомаса (OTB) відповідає деревній біомасі за вирахуванням стовбурової деревини або $SBB = RSF + LCW + SRP + BRP$

Відходи поділяються на первинні відходи (залишкова лісова деревина, ЗЛД) та вторинні відходи (ВДВ). Останні поділяються на побічні продукти лісопиляння (ППЛ), інші промислові відходи деревини (ІВД) та чорний щебінь (ЧЩ). REC диференціюється на відходи деревини (PCW) та макулатуру (UPP).

На виході отримують продукцію (PRD), залишки (RSO), стиснення або розширення (CPN) та втрати продукції (PRL).

Щоб пов'язати баланс деревної сировини з галузевим аналізом, до продукту (PRD) додаються експорт (EXP), імпорт (IMP) та зміни в запасах (STC). В результаті отримуємо внутрішню пропозицію $DSP = PRD - EXP - STC$ та внутрішнє використання $DUS = PRD - EXP + IMP - STC$.

Кора включається в розрахунки як валове використання (BRK) і ділиться на $BRK = BRP + BRL + BRM$

Перероблена кора (BRP), втрати кори (BRL) та потенційна ринкова кора (BRM).

Відповідна сировина перерахована для всіх секторів використання на сторінці аудиту. Сектори використання об'єднані в групи:

Пиломатеріали (SCA) = пиломатеріали хвойних порід (SCN) + пиломатеріали листяних порід (SCC).

Целюлоза (PLP) = механічна целюлоза (PLM) + хімічна целюлоза (PLC).

Деревостружкові плити (PAN) = деревостружкові плити (PBB) + плити OSB (POB) + деревоволокнисті плити (PFB) + легкі плити (PLB).

Інша продукція обробки круглої деревини (OMT) = шпон (VEN) + фанера (PLW) + шпали (SLP).

Інші галузі деревообробної промисловості (OMN) = хімічна сировина (CHM) + деревно-полімерні матеріали (WPC).

Виробники енергетичних продуктів (EPM) = пелети (PEL) + деревні брикети (BQT) + деревне вугілля (CHC)

У групах можуть бути виділені додаткові підгрупи. Зведені дані дають чітке уявлення про баланс деревної сировини.

Залежно від використання, необроблена деревина поділяється на необроблену хвойну деревину (RWS) та необроблену листяну деревину (RWN), при цьому $RWC = \text{користувачі хвойної деревини (STC)} + \text{інші користувачі хвойної деревини (IC7)}$ та $RWN = \text{користувачі листяної деревини (STN)} + \text{інші користувачі листяної деревини (IN7)}$.

За наявності даних, експорт, імпорт та зберігання також розраховуються для всіх секторів постачання, в результаті чого отримуємо внутрішнє постачання ($DSP = PRD - EXP - STC$) та внутрішнє використання ($DUS = PRD - EXP + IMP + STC$).

Відповідно до структури, всі сектори використання та пропозиції можна розділити на сектори матеріального та енергетичного використання.

Наступна таблиця показує сектори споживання та використання, які організовані відповідно до структури, описаної вище. Їй передують таблиці, які готують системні розриви та прогалини в даних офіційної статистики і встановлюють зв'язок з моніторингом сировини. Вони не можуть бути стандартизовані в однаковій мірі. Їх методичне представлення виходить за рамки цієї публікації.

Таблиця 4.1: Сектори постачання та використання деревної сировини в балансі деревини

Джерела		Використання матеріалів	Використання енергії
WRT	Деревина дерев Ресурси деревини з дерев	SWA Пиломатеріали Пиломатеріали, всі	ERP Виробник енергетичних продуктів Виробник енергетичних продуктів
CRW	Хвойні лісоматеріали-кругляк Хвойний кругляк	SWC Пиломатеріали хвойних порід Пиломатеріали, хвойні породи	PEL Пелети Пелети
ПІВНІ ЧНИЙ РЕЙН- БЕСТ ФАЛІЯ	Колоди листяних порід Неконфліктна деревина круглого лісу	SWN Пиломатеріали листяних порід Пиломатеріали, не хвойні	BQT Брикети Брикети
LCW	Деревина для догляду за ландшафтом Деревина для догляду за ландшафтом	PLP Деревна целюлоза PuLP	CHC Деревне вугілля Деревне вугілля
SRP	Плантація з короткою ротацією Плантація з короткою ротацією	PLM Механічна целюлоза Целюлоза, механічна	ENN Кінцевий споживач енергії з деревини Кінцевий споживач енергії
BDE	Відходи Залишки BDE	PLC Целюлоза Целюлоза, хімічна	BMA Великі спалювальні установки BMGES понад 1 MWt
RSF	Лісові відходи Лісові відходи	PAN Панелі PANel	BMB Малі спалювальні установки BMhpp Менше 1 MWt
SBP	Побічні продукти лісопиляння Побічні продукти лісопилки	ДСП Деревностружкові плити Панелі, ДСП	ПНД Приватні домогосподарства Приватні домогосподарства
OIR	Інші відходи деревини Інші промислові лісоматеріали	POB ОСП-панелі, орієнтовано-стружкові плити	OEU Інші споживачі енергетичної деревини Інші енергетичні споживачі
BLI	Чорний луг Чорний луг	ДВП ДВП Панель, ДВП	BTL Виробництво палива Переробка біомаси в рідину
REC	Вторинна сировина Рециклінговий матеріал	ПЛБ Ізоляційні панелі Панель, плита низької щільності	ОВУ Невизначене використання деревних брикетів Інше використання брикетів
PCW	Відходи деревини Деревина після споживання	OMS Інше використання стовбурової деревини Інше використання матеріалів, стовбурова деревина	
ОВП	Макулатура Використана паперова продукція	VEN Шпон Шпон	
БРК	Кора BaRK	PLW Фанера PLyWood	
BRP	Кора, оброблена Кора, оброблена	СЛП Шпали SLeePer	
		ОМО Інше використання деревини Інше використання матеріалів, інше	
		СНМ Хімічні матеріали Хімічні матеріали	
		ДПК Деревополімерні матеріали Деревно-полімерні композити	

4.2 Баланси деревної сировини

Звичайний погляд на баланс деревної сировини порівнює споживання деревини відповідно до використаної сировини з використанням за секторами (Таблиця 4.2). Сировина з природного виробництва (деревна біомаса), промислові відходи та перероблені матеріали показані на стороні споживання. На стороні використання перераховані сектори використання деревини, пов'язані з виробництвом матеріалів та енергії.

ВИЗНАЧЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТА ВИДІВ ВИКОРИСТАННЯ

Чому в балансі деревних ресурсів використовуються терміни "споживання" та "використання", а не "попит" та "пропозиція"? Попит і пропозиція - це терміни з мікроекономіки, що описують модель поведінки компаній і домогосподарств. Баланс деревної сировини працює зі статистичними даними, які отримуються в результаті досліджень офіційної статистики та моніторингу сировини, а не з поведінкових економічних моделей. Використання та застосування цих даних більш адекватно відображає фактичну базу даних, а також відрізняє їх від інших економічних моделей як незалежну теоретичну балансову модель.

Таблиця 4.2: Баланс деревної сировини 2020

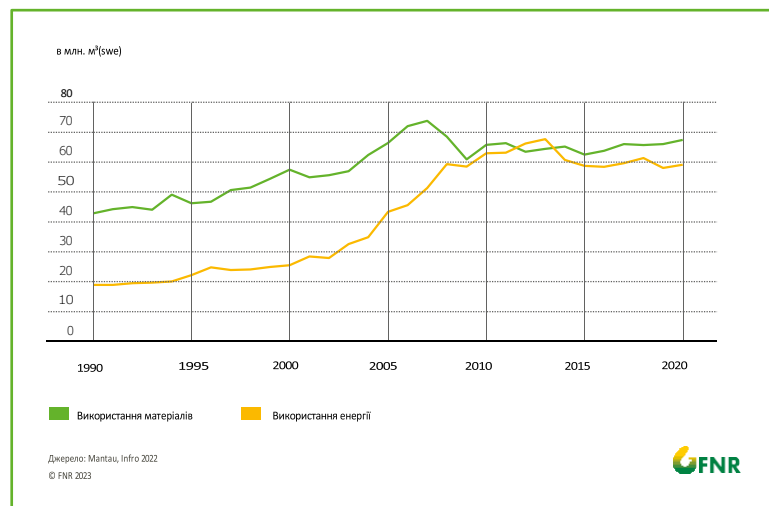
БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 2020					
Обсяг 2020	МЛН М ³ _{swe}	у%	МЛН. М ³ _{swe}	у %	Використання 2020
Кругла деревина/дербхольц хвойних порід	55,6	44,1	42,0	33,3	Лісопилна промисловість
Кругла деревина/дербхольц листяних порід	13,0	10,3	0,4	0,3	Інше використання деревини
Лісові рештки	5,8	4,6	15,7	12,4	Промисловість матеріалів на основі деревини
Кора	2,2	1,8	9,0	7,1	Деревообробна та целюзна промисловість
Збереження ландшафтів	4,8	3,8	0,1	0,1	Інше використання матеріалів
Короткоротаційні лісосіки	0,1	0,1	67,2	53,3	Використання матеріалів
Побічні продукти лісопиляння	20,5	16,3	22,0	17,4	ВМНРР > 1 МВТ
Інші відходи деревини	2,5	2,0	9,2	7,3	ВМНРР < 1 МВТ
Чорний луг	3,7	3,0	26,7	21,2	Приватні домогосподарства
Відходи деревини	16,2	12,9	1,0	0,8	Інша енергія. Ми.
Інше	1,6	1,2	58,9	46,7	Енергія. Використання
Загальне використання енергії	126,0	100,0	126,0	100,0	всього

Джерело: Mantau, Info 2022

Із загального обсягу деревної сировини, використаної у 2020 році, 64,6% становила біомаса від первинного виробництва, а 34,1% - вторинна сировина, така як промислові відходи деревини (21,3%) та відходи деревини (12,9%). Сировина для виробництва енергетичних деревних продуктів (наприклад, пелет) включена у сировину (наприклад, побічні продукти лісопиляння).

З точки зору використання, 53,3 % з 126,0 млн. м³ SWE деревної сировини використовується для виробництва матеріалів і 46,7 % для виробництва енергії з деревини.

Рисунок 4.1: Розвиток матеріального та енергетичного використання деревини



Як вже було показано в розділі 1.2 та в окремих сферах використання, використання деревини для виробництва енергії зазнало значного пожевлення приблизно з 2000 року, досягнувши приблизно рівня використання деревини як матеріалу приблизно в 2010 році. З того часу використання деревини для виробництва енергії дещо знизилося до 2020 року, а використання деревини як матеріалу помірно зросло.

Наступні два рисунки показують розвиток сировинного складу за матеріальним та енергетичним використанням. У матеріальному використанні деревини переважає використання круглих лісоматеріалів (дербхольц). Промислові відходи, особливо побічні продукти лісопиляння, також є традиційною сировиною для матеріальної утилізації. Вторинна сировина (відходи деревини) використовується в невеликих кількостях, майже виключно для виробництва деревостружкових плит.

Деревна сировина для енергетичного використання має різний склад - не вся деревина однакова. Кругла деревина в основному використовується в приватних домогосподарствах. Великі спалювальні установки в основному використовують відходи деревини. Інша деревна біомаса (вирубка лісу, лісові відходи, кора, SRC) покриває більшу частину попиту на енергетичну деревину приблизно з 2005 року. Промислові відходи є відносно стабільним компонентом енергетичного використання. Продукція з енергетичної деревини набуває все більшого значення, а також замінює використання кругляка.

Рисунок 4.2:
Використання деревної
сировини у
матеріальному
виробництві

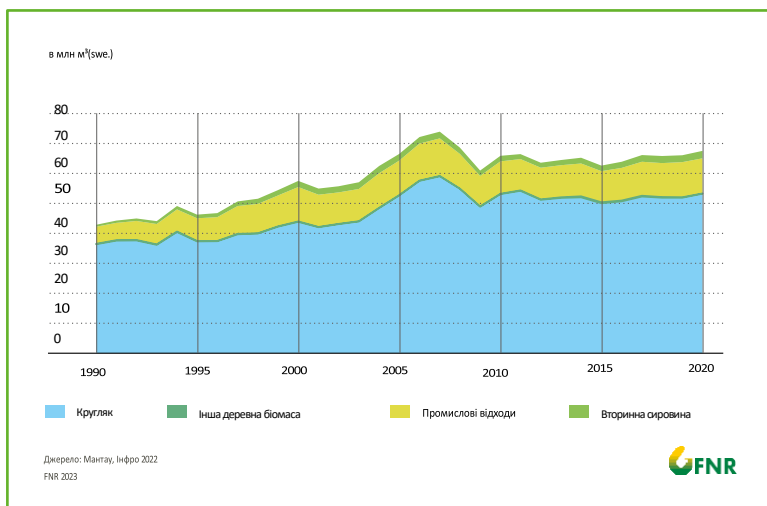
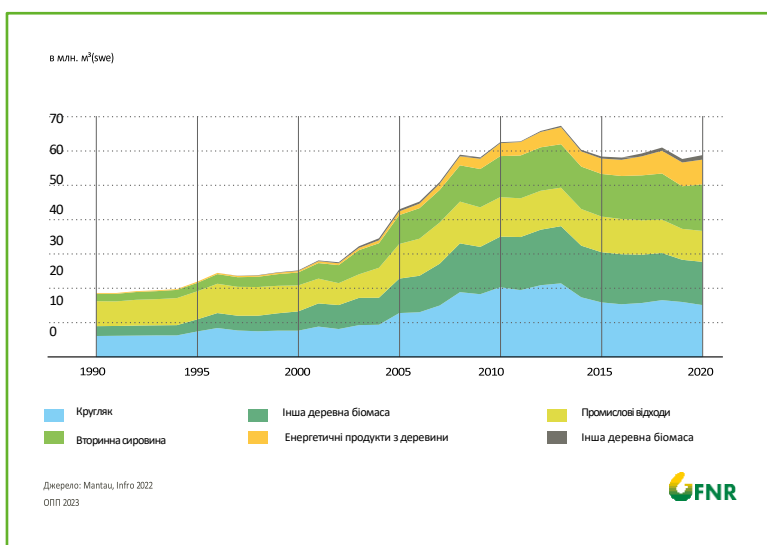


Рисунок 4.3: Використання
деревної сировини для
виробництва енергії

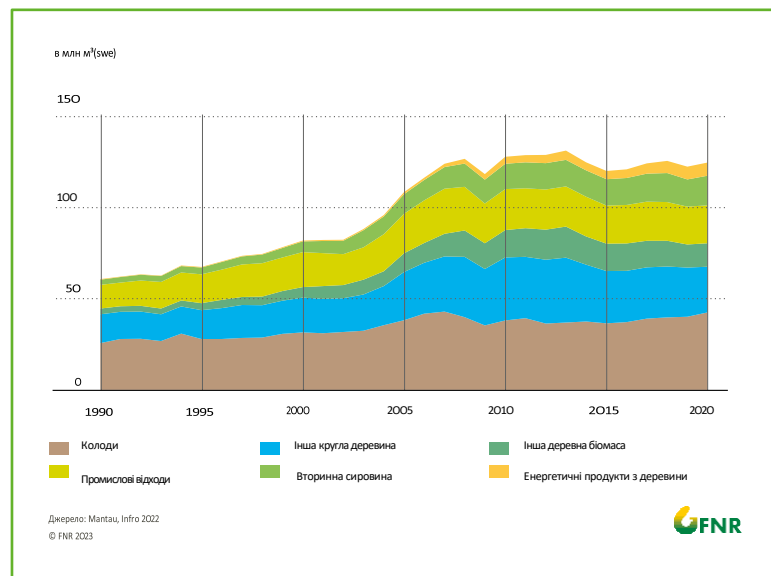


Зростаюче значення енергетичної деревини в кінцевому підсумку стало поштовхом до перегляду структури балансів деревини. У балансі (Таблиця 4.1) деревна сировина, що використовується для виробництва енергетичних деревних продуктів, враховується у складі джерел. На рисунку 4.3 показано лише безпосередню деревну сировину, а енергетичні деревні продукти додано як окрему категорію. Це відкриває можливість об'єднати деревну сировину в товарні категорії відповідно до використання. Баланс деревної сировини з боку витрат поділяється на сировину та матеріали. Сировина - це вихідні матеріали, призначені для використання. Деревина в лісі стає кругляком для користувача, а при матеріальному використанні круглий ліс далі поділяється на колоди (наприклад, на лісопилці) та інші круглі лісоматеріали (наприклад, дошка, целюлоза). Останнє в значній мірі відповідає терміну "промислова деревина", що використовується в статистиці рубок. Оскільки баланс деревної сировини перераховується від використання до сировини і назад (swe), класифікація ґрунтується не на лісосіці для очікуваного використання, а на фактичному використанні.

На рисунку 4.4 нижче показано розвиток сировинних ресурсів у сумі всіх видів використання. Після значного зростання у першому десятилітті нового тисячоліття використання деревини залишалося відносно стабільним.

В останнє десятиліття використання стовбурової деревини дещо зросло, в той час як інші види кругляка використовувалися дещо менше. Окрім того, що використання деревини в матеріальних цілях загалом перебуває у стані стагнації, особливо скоротилося використання дров у приватних домогосподарствах. Використання відходів деревини залежить від обсягів заготівлі деревини, які, в свою чергу, залежать від обсягів виробництва в деревообробній промисловості. Без обробки та переробки деревини не існує відходів. Система утилізації відходів деревини в Німеччині добре розвинена, а ці ресурси значною мірою використовуються. Виробництво енергетичної деревини набуває все більшої частки ринку.

Рисунок 4.4: Загальне використання деревної сировини



Нижче наведені баланси деревної сировини для секторів сировини, товарів та використання. Це здійснюється з інтервалом у 10 років. У лівій частині деревна сировина представлена у розрізненні. У середній частині наведено групування за матеріальним та енергетичним використанням (сировина), а в правій частині — споживачі.

Далі в Таблиці 4.4 наведено окрему презентацію відповідно до матеріального та енергетичного використання деревини і, таким чином, подальший огляд різних сировинних складів. Раніше вони були більш детально проаналізовані в часткових балансах деревної сировини для окремих видів деревної сировини.

Таблиця 4.3: Баланс деревної сировини для всіх видів використання деревини

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 1990-2020 РР.								
Сировина	млн м³ swe	у відсотках	Сировина	млн м³ swe	у % до загальног о обсягу видобутку	Використання	млн. м³ swe	у % до загальног о обсягу переробки
Баланс деревної сировини 2020								
Кругла деревина/дербхолць хвойних порід	55,6	44,1	Кругляк	42,4	33,6	Лісопилна промисловість	42,0	33,3
Кругла деревина/дербхолць листяних порід	13,0	10,3	Інші лісоматеріали круглі	10,4	8,2	Інші Використання колод	0,4	0,3
Залишкова деревина	5,8	4,6	Інша деревна біомаса	0,2	0,1	Промисловість матеріалів на основі деревини	15,7	12,4
Кора	2,2	1,8	Промислові відходи	11,8	9,3	Деревина та целюлозна промисловість	9,0	7,1
Охорона ландшафтів	4,8	3,8	Перероблені матеріали	2,5	2,0	Інше використання матеріалів	0,1	0,1
Короткоротаційні лісосіки	0,1	0,1				Використання матеріалів	67,2	53,3
Побічні продукти лісопиляння	20,5	16,3	Кругляк	14,7	11,7	BMFA > 1 MBT	22,0	17,4
Інші відходи деревини	2,5	2,0	Ін. відходи	9,1	7,2	BMFA < 1 MBT	9,2	7,3
Чорний луг	3,7	3,0	Вторинна сировина	13,7	10,9	Приватні домогосподарства	26,7	21,2
Відходи деревини	16,2	12,9	Енергетична деревина	7,3	5,8	Використання інших енергоносіїв	1,0	0,8
Інше/різниця	1,6	1,2	Інша біомаса	14,0	11,1	Використання енергії	58,9	46,7
Усього	126,0	100,0	Усього	126,0	100,0	Усього 126,0	126,0	100,0
Баланс деревної сировини 2010								
Кругла деревина/дербхолць хвойних порід	55,8	43,5	Кругляк	38,0	29,6	Лісопилна промисловість	37,3	29,1
Кругла деревина/дербхолць листяних порід	17,3	13,5	Інший кругляк	14,7	11,5	Інше використання лісу-кругляка	0,7	0,6
Залишкова деревина	7,7	6,0	Інша деревна біомаса	0,1	0,1	Виробництво панелей	17,0	13,2
Кора	2,8	2,2	Промислові відходи	10,9	8,5	Деревина та целюлозна промисловість	10,5	8,2
Охорона ландшафтів	4,5	3,5	Переробка вторинної сировини	1,8	1,4	Інше використання матеріалів	0,0	0,0
Короткоротаційні лісосіки	0,0	0,0				Використання матеріалів	65,5	51,1
Побічні продукти лісопиляння	18,3	14,3	Лісоматеріали круглі	20,0	15,6	BMHPP > 1 MBT	22,7	17,7
Інші промислові відходи	5,1	4,0	Промислові відходи	11,6	9,1	BMHPP < 1 MBT	7,2	5,6
Чорний луг	3,7	2,9	Вторинна сировина	12,1	9,4	Приватні домогосподарства	31,7	24,7
Відходи деревини	13,9	10,8	Енергетична деревина	3,8	3,0	Інші енергоносії. Утилізація	1,1	0,9
Інше/різниця	-0,9	-0,7	Інша біомаса	15,2	11,9	Використання енергії	62,7	48,9
Усього	128,2	100,0	Усього	128,2	100,0	100,0 Разом	128,2	100,0

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 1990-2020 РР.								
Сировина	МЛН ₴ све	у %	Сировина	МЛН ₴ све	у %	Утилізація	МЛН. ₴ све	у %
Баланс деревної сировини 2000								
Дербгольц, хвойні породи	39,6	48,3	Кругляк	31,5	38,4	Лісопилна промисловість	30,3	36,9
Дербгольц, листяні породи	11,1	13,5	Інші круглі лісоматеріали	11,9	14,5	Інше використання лісу-кругляка	1,2	1,4
Залишкова деревина	3,1	3,8	Інша деревна біомаса	0,2	0,2	Виробництво панелей	18,4	22,4
Кора	0,9	1,1	Промислові відходи	11,5	14,0	Целюлозна промисловість	7,2	8,8
Охорона ландшафтів	1,9	2,3	Переробка вторинної сировини	2,1	2,5	Інше використання матеріалів	0,0	0,0
Короткоротаційні лісосіки	0,0	0,0				Використання матеріалів	57,1	69,6
Побічні продукти лісопиляння	14,3	17,5	Лісоматеріали круглі	7,2	8,8	ВМФА > 1 МВТ	8,6	10,5
Інші відходи деревини	3,3	4,1	Ін. відходи	7,6	9,3	ВМФА < 1 МВТ	4,3	5,3
Чорний луг	2,0	2,5	Вторинна сировина	3,8	4,7	Приватні домогосподарства	11,5	14,0
Відходи деревини	5,9	7,2	Енергетичні продукти з деревини	0,4	0,5	Інше використання енергії	0,5	0,6
Інше/різниця	-0,1	-0,1	Інша біомаса	5,9	7,1	Використання енергії	24,9	30,4
Загальне використання	82,1	100,0	Всього	82,1	100,0	Всього	82,1	100,0
Баланс деревної сировини 1990 р.								
Дербгольц, хвойні породи	32,1	52,9	Кругляк	25,7	42,3	Лісопилна промисловість	24,3	40,0
Дербгольц, листяні породи	9,5	15,6	Інші круглі лісоматеріали	10,2	16,8	Інше використання лісу-кругляка	1,4	2,3
Лісові відходи	1,4	2,4	Інша деревна біомаса	0,2	0,3	Виробництво панелей	9,6	15,8
Кора	0,5	0,8	Промислові відходи	5,7	9,4	Целюлозна промисловість	7,2	11,8
Деревина для озеленення	1,2	1,9	Переробка вторинної сировини	0,6	1,1	Інше використання матеріалів	0,0	0,0
Короткоротаційні лісосіки	0,0	0,0				Використання матеріалів	42,4	69,9
Побічні продукти лісопиляння	8,9	14,7	Лісоматеріали круглі	5,6	9,2	ВМФА > 1 МВТ	4,7	7,7
Інші промислові відходи	3,0	4,9	Ін. відходи	7,3	12,1	ВМФА < 1 МВТ	2,4	3,9
Чорний луг	1,8	2,9	Вторинна сировина	2,2	3,6	Приватні домогосподарства	10,8	17,7
Відходи деревини	2,8	4,7	Енергетичні продукти з деревини	0,3	0,4	Інше використання енергії	0,5	0,8
Інше/різниця	-0,5	-0,8	Інша біомаса	2,9	4,8	Використання енергії	18,3	30,1
Загальне використання	60,7	100,0	Усього	60,7	100,0	Усього	60,7	100,0

Таблиця 4.4: Баланси деревної сировини за матеріальним та енергетичним використанням деревини

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 1990-2020 РР.											
Матеріальне використання деревини						Енергетичне використання деревини					
Сировина	млн. м³ swe	у %	Використання сировини	млн. м³ swe	у %	Сировина	млн. м³ swe	у %	Використання сировини	млн. м³ swe	у %
Баланс деревної сировини 2020											
Дербгольц, хвойні породи	49,2	73,2	Кругляк	42,4	63,1	Дербгольц, хвойні породи	6,4	10,9	Лісоматеріали круглі	14,7	25,1
Дербгольц, листяні породи	3,6	5,4	Інший кругляк	10,4	15,5	Дербгольц, листяні породи	9,4	15,9	Інша деревна біомаса	12,7	21,6
Лісові відходи	0,1	0,1	Інша деревна біомаса	0,2	0,2	Лісові відходи	5,7	9,7	Промислові відходи	9,1	15,5
Кора	0,1	0,2	Промислові відходи	11,8	17,5	Кора	2,1	3,6	Вторинна сировина	13,7	23,3
Дерешина для озеленення	0,0	0,0	Переробка вторинної сировини	2,5	3,7	Обслуговування ландшафту	4,8	8,2	Дерешина енергосировина	7,0	11,9
Насадження з коротким оборотом	0,0	0,0	Сировина	67,2	100,0	Насадження з коротким оборотом	0,1	0,2	Інша біомаса	1,6	2,7
Побічні продукти лісопиляння	11,3	16,8	Лісопиляння промисловість	42,0	62,5	Побічні продукти лісопиляння	9,2	15,7	Сировина та матеріали	58,9	100,0
Інші відходи деревини	0,4	0,7	Інші споживачі деревини	0,4	0,6	Інші промислові відходи	2,1	3,5	ВМНРР > 1 МВТ	22,0	37,3
Чорний луг	0,0	0,0	Виробництво панелей	15,7	23,3	Чорний луг	3,7	6,4	ВМНРР < 1 МВТ	9,2	15,6
Відходи деревини	2,5	3,7	Целюлозна промисловість	9,0	13,4	Відходи деревини	13,7	23,3	Приватні домогосподарства	26,7	45,3
			Інше використання матеріалів	0,1	0,2	Інше / різниця	1,6		Інше енергетичне використання	1,0	1,8
Всього	67,2	100,0	Використання	67,2	100,0	Всього	58,9	100,0	Використання	58,9	100,0

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 1990-2020 РР.											
Матеріальне використання деревини						Енергетичне використання деревини					
Сировина	млн. т с.в.л.	у % до загаль ного обсягу	Використа ння сировини	млн. т с.в.л.	у % до загаль ного обсягу	Сировина	млн. т с.в.л.	у % до загаль ного обсягу сирови ни	Використа ння сировини	млн. т с.в.л.	у % до загаль ного обсягу викори стання сирови ни
Баланс деревної сировини 2010											
Дербгольц, хвойні породи	46,9	71,5	Кругляк	38,0	58,0	Дербгольц, хвойні	8,9	14,2	Ліс-кругляк	20,0	31,8
Дерешина дербу, листя	5,8	8,9	Інші лісоматеріали і круглі	14,7	22,4	Дерешина листяних порід, листя	11,5	18,4	Інша деревна біомаса	14,9	23,8
Лісові відходи	0,1	0,1	Інша деревна біомаса	0,1	0,2	Лісові відходи	7,6	12,2	Промислові відходи	11,6	18,5
Кора	0,0	0,0	Промислові відходи	10,9	16,7	Кора	2,8	4,4	Вторинна сировина	12,1	19,3
Збереження ландшафту	0,0	0,0	Переробка вторинної сировини	1,8	2,8	Обслуговування ландшафту	4,5	7,2	Енергетичні продукти з деревини	5,0	8,0
Дерешина короткого обороту	0,0	0,0	Сировина та матеріали	65,5	100,0	Короткомір на деревина	0,0	0,0	Інша біомаса	-0,9	-1,5
Побічні продукти лісопиляння	10,8	16,5	Лісопиляння промисловість	37,3	56,9	Побічні продукти лісопиляння	7,5	11,9	Сировина та матеріали	62,7	100,0
Інше Ін. відходи деревини	0,1	0,1	Інші Пазогребневі колоди	0,7	1,1	Інші Ін. залишкові деревина	5,0	8,0	ОВБД > 1 МВТ	22,7	36,2
Чорний лікер	0,0	0,0	Целюлозно-паперова промисловість	17,0	25,9	Чорний лікер	3,7	5,9	ОВЧП < 1 МВТ	7,2	11,5
Відходи деревини	1,8	2,8	Деревообробна та целюлозна промисловість	10,5	16,1	Відходи деревини	12,1	19,3	Приватні домогосподарства	31,7	50,5
			Інше використання матеріалів	0,0	0,0	Інше / різниця	-0,9	-1,5	Інша енергія. Нас.	1,1	1,8
Загальне споживання енергії	65,5	100,0	Утилізація	65,5	100,0	Всього	62,7	100,0	Використання	62,7	100,0

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 1990-2020 РР.											
Матеріальне використання деревини						Енергетичне використання деревини					
Сировина	млн. т сир.	у %	Використання сировини	млн. т сир.	у %	Сировина	млн. т сир.	у %	Використання сировини	млн. т сир.	у %
Баланс деревної сировини 2000											
Дербгольц, хвойні породи	36,5	64,0	Кругляк	31,5	55,1	Дербгольц, хвойні породи	3,1	12,3	Ліс-кругляк	7,2	28,9
Дербгольц, листяні породи	6,8	12,0	Інший кругляк	11,9	20,8	Дербгольц, листяні породи	4,3	17,1	Інша деревна біомаса	5,7	22,7
Лісові відходи	0,1	0,2	Інша деревна біомаса	0,2	0,3	Лісові відходи	2,9	11,8	Промислові відходи	7,6	30,6
Кора	0,0	0,0	Промислові відходи	11,5	20,2	Кора	0,9	3,5	Вторинна сировина	3,8	15,3
Дерева для озеленення	0,0	0,0	Переробка вторинної сировини	2,1	3,6	Обслуговування ландшафту	1,9	7,5	Дерева енергосировина	0,7	2,7
Насадження з коротким оборотом	0,0	0,0	Сировина	57,1	100,0	Насадження з коротким оборотом	0,0	0,0	Інша біомаса	-0,1	-0,3
Побічні продукти лісопилення	11,2	19,6	Лісопиляльні промисловість	30,3	53,1	Побічні продукти лісопилення	3,1	12,5	Сировина та матеріали	24,9	100,0
Інші відходи деревини	0,3	0,5	Інші споживачі деревини	1,2	2,1	Інші промислові відходи	3,0	12,1	ВМНПП > 1 МВТ	8,6	34,6
Чорний луг	0,0	0,0	Виробництво панелей	18,4	32,2	Чорний луг	2,0	8,1	ВМНПП < 1 МВТ	4,3	17,4
Відходи деревини	2,1	3,6	Целюлозна промисловість	7,2	12,7	Відходи деревини	3,8	15,3	Приватні домогосподарства	11,5	46,2
			Інше використання матеріалів	0,0	0,0	Інше / різниця	-0,1	-0,3	Інше енергетичне використання	0,5	1,8
Разом	57,1	100,0	Використання	57,1	100,0	Всього	24,9	100,0	Використання	24,9	100,0

БАЛАНС ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ 1990-2020 РР.											
Матеріальне використання деревини						Енергетичне використання деревини					
Сировина	млн. т с.в.п.	у % до загаль ного обсягу	Використа ння сировини	млн. т с.в.п.	у % до загаль ного обсягу	Сировина	млн т с.в.п.	у % до загаль ного обсягу	Використа ння сировини	млн т с.в.п.	у % до загаль ного обсягу
Баланс деревної сировини 1990											
Дербгольц, хвойні породи	29,7	70,0	Кругляк	25,7	60,5	Дербгольц, хвойні породи	2,4	13,2	Ліс-кругляк	5,6	30,7
Дербгольц, листяні породи	6,1	14,5	Інші круглі лісоматеріал и	10,2	24,0	Дербгольц, листяні породи	3,3	18,1	Інша деревна біомаса	2,9	15,9
Лісові відходи	0,2	0,4	Інша деревна біомаса	0,2	0,5	Лісові відходи	1,3	7,0	Промисло ві відходи	7,3	40,1
Кора	0,0	0,1	Промислові відходи	5,7	13,5	Кора	0,5	2,5	Вторинна сировина	2,2	11,9
Деревина для озеленення	0,0	0,0	Переробк а вторинної сировини	0,6	1,5	Обслугову вання ландшафт у	1,2	6,4	Деревна енергосиро вина	0,7	4,0
Насаджен ня з коротким оборотом	0,0	0,0	Сировина	42,4	100,0	Деревина короткого обороту	0,0	0,0	Інша біомаса	-0,5	-2,6
Побічні продукти лісопилення	5,6	13,3	Лісопильна промисловіст ь	24,3	57,3	Побічні продукти лісопилен ня	3,3	17,9	Сировина та матеріали	18,3	100,0
Інші відходи деревини	0,1	0,2	Інші споживачі деревини	1,4	3,2	Інші відходи деревини	2,9	16,0	ВМНРР > 1 МВТ	4,7	25,6
Чорний луг	0,0	0,0	Виробни цтво панелей	9,6	22,6	Чорний луг	1,8	9,7	ВМНРР < 1 МВТ	2,4	13,0
Відходи деревини	0,6	1,5	Целюлозна промисло вість	7,2	16,9	Відходи деревини	2,2	11,9	Приватн і домого сподар ства	10,8	58,9
			Інше викори стання матеріалів	0,0	0,0	Інше / різниця	-0,5	-2,6	Інше енерг. використа ння	0,5	2,6
Загальне споживання енергії	42,4	100,0	Використа ння	42,4	100,0	Всього	18,3	100,0	Використа ння	18,3	100,0

4.3 Використання каскаду

ПИТАННЯ РОЗПОДІЛУ

Кількісно утилізацію каскаду можна виразити як коефіцієнт використання вторинної сировини або як каскадний коефіцієнт. Коефіцієнт використання вторинної сировини показує, наскільки великою є частка вторинної сировини, що використовується. Коефіцієнт каскаду описує відношення загального обсягу використаного матеріалу до первинної біомаси.

Відповідно до основної ідеї циркулярної економіки, лісові рештки були враховані як залишкова деревина, а не як первинна біомаса. Приклад показує, що розрахунок ключових показників каскадного використання також залежить від дефініційних рішень, які тут розкриваються.

Технологічно орієнтований читач повинен мати на увазі, що мова йде про макроекономічні процеси. На відміну від вимірювання ефективності виробничого підприємства, на макроекономічні фактори також впливають ринкові рухи. Ці та інші аспекти використання потужностей вже обговорювалися в розділі 1.5. У наступних таблицях наведено ключові показники використання потужностей каскаду з плином часу.

РОЗВИТОК КАСКАДНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Коефіцієнт вторинного використання деревини в цілому зріс з 43,9 % до 56,5 % у період з 1990 по 2020 рік. Незначні зміни можуть бути результатом розвитку галузі. Якщо, наприклад, лісопильна промисловість зростає через високий попит на будівництво, вона також забезпечує більше побічних продуктів лісопилення, але використання стовбурової деревини зростає сильніше в абсолютному вираженні. Існує тенденція до збільшення використання вторинної деревної сировини у виробництві матеріалів. Однак зміни є незначними, оскільки технологічні умови виключають будь-яку заміну деревної сировини.

Це більш можливо у випадку з використанням енергії. Тут заміщення більше обмежується різницею в цінах. Спочатку в установках для спалювання біомаси використовувалися лише залишкові та перероблені матеріали. З розширенням потужностей утилізація обмежується доступністю, тому все частіше використовується первинна сировина. Коефіцієнт використання вторинної сировини є вищим для використання енергії, ніж для використання матеріалів. Це свідчить про те, що ключові показники виражають частковий аспект використання, але не є загальним стандартом оцінки правильного чи неправильного використання. Обидва види використання певною мірою доповнюють один одного. Вибір сировини є наслідком її цінності та технологічної придатності для відповідного використання.

Таблиця 4.5: Коефіцієнти використання вторинних ресурсів у деревообробній промисловості

Німеччина	Коефіцієнти використання вторинних ресурсів у деревообробній промисловості, у відсотках						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Лісопильна промисловість	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Деревообробна промисловість	50,3	57,1	57,4	54,3	51,2	54,1	65,6
Деревообробна та целюлозна промисловість	16,0	26,5	35,5	36,6	35,9	38,3	41,9
Використання матеріалів I	15,5	19,7	24,1	21,1	19,6	20,2	21,3
Целюлоза з макулатури	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Використання матеріалів II	37,5	46,0	49,3	49,2	51,0	53,0	52,7
Енергетична деревина	84,7	84,3	78,5	86,4	90,4	90,0	84,9
ВМНРР ≥ 1 МВТ	100,0	100,0	98,3	96,5	91,6	90,2	91,4
ВМНРР < 1 МВТ	100,0	100,0	83,6	80,5	81,4	71,4	67,5
Приватні домогосподарства	36,5	35,1	27,8	29,9	26,6	26,6	28,1
Використання енергії	63,3	61,6	63,1	63,1	60,8	64,0	63,9
Використання деревини	43,9	49,8	52,5	53,3	54,7	57,0	56,5

Джерело: Mantau, Info 2022

КАСКАДНИЙ ФАКТОР

Каскадні коефіцієнти по-різному описують одне й те саме явище.

Вторинне використання деревини на рівні 50% відповідає каскадному коефіцієнту 2,0. З одного кубометра первинної деревини утворюється два кубометри вторинної деревини.

Якщо первинна деревина використовується мало або зовсім не використовується, каскадний коефіцієнт прагне до нескінченності, в той час як коефіцієнт використання вторинної сировини досягає максимального значення 100%. Загалом, можна сказати, що використання первинної біомаси подвоюється за рахунок використання деревних відходів та вторинної деревини. Це не тільки питання утилізації, але й постачання вторинних матеріалів.

Таблиця 4.6:
Каскадні фактори
завантаження
деревообробної
промисловості

Німеччина	Каскадні фактори використання деревини						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Лісопильна промисловість	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Деревообробна промисловість	2,01	2,33	2,35	2,19	2,05	2,18	2,90
Деревообробна та целюозна промисловість	1,19	1,36	1,55	1,58	1,56	1,62	1,72
Використання матеріалів I	1,18	1,25	1,32	1,27	1,24	1,25	1,27
Целюлоза з макулатури	-	-	-	-	-	-	-
Використання матеріалів II	1,60	1,85	1,97	1,97	2,04	2,13	2,12
Енергетична деревина	6,54	6,37	4,65	7,36	10,47	9,96	6,63
ВМНРР ≥ 1 МВТ	-	-	60,48	28,33	11,94	10,24	11,65
ВМНРР < 1 МВТ	-	-	6,10	5,12	5,37	3,49	3,08
Приватні домогосподарства	1,58	1,54	1,38	1,43	1,36	1,36	1,39
Використання енергії	2,73	2,60	2,71	2,71	2,55	2,78	2,77
Використання	1,78	1,99	2,10	2,14	2,21	2,32	2,30

Джерело: Mantau, Infro 2022

4.4 Прогноз

ВПЛИВ ОБЛІКУ ДЕРЕВНОЇ СИРОВИНИ НА МІЖНАРОДНУ ЗВІТНІСТЬ

У поясненнях до окремих сфер вже було надано інформацію про те, як можна детально розширити облік у різних аспектах. Це безперервний процес, який є необхідним у діалозі із застосуванням для того, щоб зберегти інформативність обліку деревної сировини.

Завдяки дослідженню EUwood (2010), Wood-Flow-Analysis (2012) та дослідженню Cascade (2016) баланс деревини увійшов у міжнародну звітність про ринок деревини і зараз є стандартом у звітності Комісії ЄС, яку готує Об'єднаний дослідницький центр ISPRA (Cazzaniga et al. 2021).

ЕФЕКТИВНІ МЕХАНІЗМИ

Таким чином, баланс деревних ресурсів є експлікативною моделлю для відображення ринку деревини та пояснення ринкових структур і розвитку ринку. Для того, щоб зазирнути в майбутнє або проаналізувати взаємозалежності, необхідно включити додаткові механізми впливу. Основна ідея балансування деревної сировини полягає в тому, що експлікативна цінність аналізу стає більш значущою, якщо збір даних відбувається в напрямку, протилежному до ланцюга створення вартості. Це пов'язано з тим, що багато інформації можна отримати, лише працюючи у зворотному напрямку.

Маркетингові дослідження сьогодні, як правило, стикаються з проблемою циклічного мислення. Для аналізу процесів циркулярної економіки недостатньо фіксувати рівень напівфабрикатів (наприклад, пиломатеріалів, целюлози). Лише інтеграція ринків кінцевої продукції (наприклад, будівництва, меблів, упаковки) дає змогу замкнути цикл. Паперова галузь досі була винятком, оскільки вона є дуже однорідною з точки зору даних. Однак такий підхід ґрунтується на наявності даних, а не на дослідницькому питанні.

ВАЖЛИВІСТЬ СЕКТОРІВ КІНЦЕВОГО ПРОДУКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЦИКЛУ

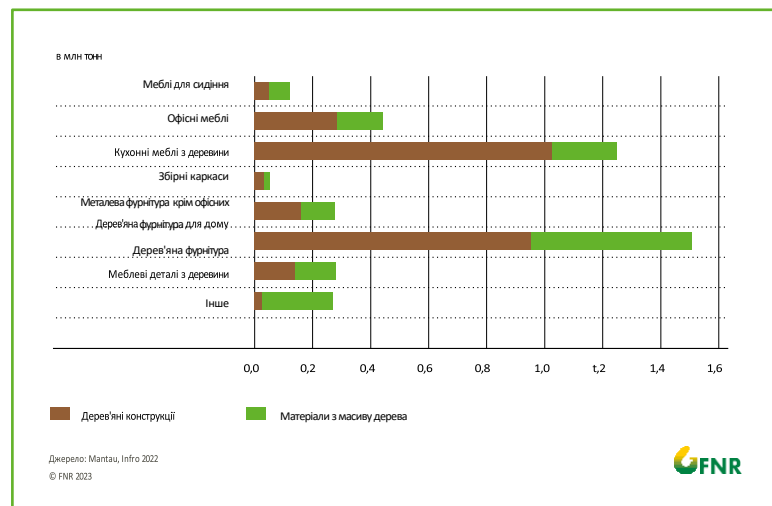
У цьому циклі моніторингу сировини вдалося провести аналіз використання деревини для ринку кінцевого споживання (меблів) на прикладі ринку меблів. Цим дослідженням автор продовжує свою роботу з визначення використання деревини в секторах кінцевої продукції, яка розпочалася з досліджень використання деревини в будівельному секторі (2013, 2018). Це забезпечує емпіричну основу для аналізу біоекономіки та економіки замкнутого циклу.

Метою дослідження було визначити використання деревини в меблевому секторі за допомогою емпіричних опитувань, структурного моделювання матеріальних потоків та екстраполяції з використанням виробничої статистики для німецької економіки (Mantau 2022). Сектори готової продукції становлять особливий виклик, оскільки вони значно складніші, ніж ринки напівфабрикатів, а частка деревини в продукції (наприклад, шафах) зазвичай невідома.

1 002 одиниці меблів були проаналізовані з точки зору матеріалів, з яких вони виготовлені. Зафіксована вага меблів склала 46 730 кг, з яких 71% були виготовлені з дерева, а 29% - з інших матеріалів, таких як скло, метал або шкіра. До ваги меблів було додано вагу пакування, яка становила 19,8%, таким чином, загальна вага колекції матеріалів склала 55 989 кг.

Екстраполяція базувалася на 60 меблевих асортиментах зі статистики виробництва, яка показала 106 мільйонів одиниць меблів у 2020 році. У дослідженні було визначено масу деревини, що використовується у виробництві меблів (3,6 млн тонн), та деревини, що використовується для виробництва меблів, включаючи обрізки (4,4 млн тонн). Добру третину використаної деревини (34,5 %), виміряної в масі (вага меблів), становить цільна деревина, а 65,5 % - матеріали на основі деревини.

Рисунок 4.5: Використання деревини в меблевій промисловості за типами меблів у 2020 році, M^3_{SWE}

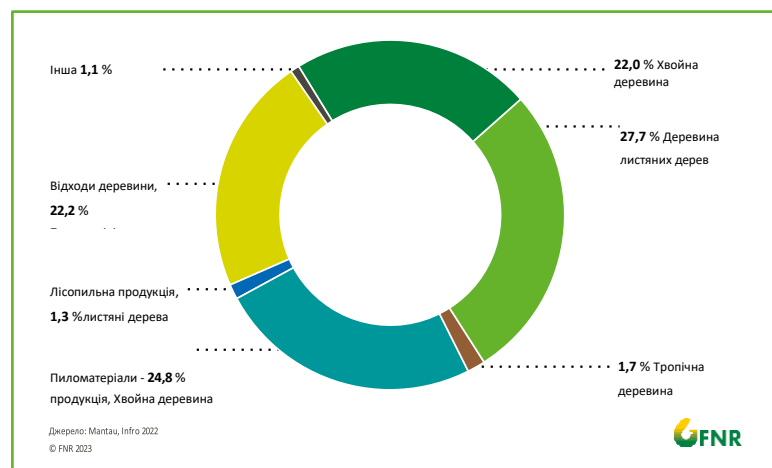


Відповідно до методу балансування деревної сировини, дослідження дає змогу розрахувати зворотний зв'язок від предмета меблів до лісової деревини. Для цього тоннаж використаних матеріалів конвертується в об'єм продукції (м^3_{swe}). Еквівалент твердого кубічного метра (м^3_{swe} , еквівалент твердої деревини) відповідає одному кубічному метру використаної твердої деревини. Загальний обсяг деревини, використаної для виробництва меблів у 2020 році, становив 7,2 млн м^3_{swe} . Виміряний в об'ємному еквіваленті (swe), 31,0% цього обсягу становила масивна деревина, а 69,0% - матеріали на основі деревини.

Для визначення сировинних витрат необхідно враховувати сировинний склад деревних матеріалів. З них 29,1 % припадає на лісову деревину, 40,0 % - на побічні продукти лісопилення і 29,5 % - на відходи деревини. Після об'єднання з результатами для цільної деревини можна показати сировинний склад використання деревини в меблевій промисловості в цілому в еквіваленті твердих кубічних метрів (м^3_{swe}).

Меблева промисловість використовує вторинну сировину, а також утворює власні відходи (обрізки) під час виробництва меблів. Загалом у меблевій промисловості використовується 9,6 млн. м^3_{swe} деревної сировини. З них на лісову деревину припадає 5,0 млн. м^3_{swe} , побічні продукти лісопилення - 2,5 млн. м^3_{swe} , відходи деревини та інші промислові відходи - 2,1 млн. м^3_{swe} та інші відходи - 0,1 млн. м^3_{swe} . Таким чином, частка вторинної сировини у німецькому виробництві меблів становила 48,2 % або, іншими словами, один кубічний метр лісової деревини призводив до використання 1,93 м^3 деревини в цілому (каскадний коефіцієнт 1,93).

Рисунок 4.6: Використання деревної сировини у меблевій промисловості у % (всього: 9,7 млн м^3)



Нарешті, можна представити баланс деревної сировини для використання деревини в меблевій промисловості. Для наочності асортимент продукції було об'єднано в групи на рівні напівфабрикатів.

Методичний підхід до аналізу ринку через сектори кінцевого продукту має кілька переваг. Він виходить за межі рівня напівфабрикатів. Інформацію про потенціал продукту (офісні меблі, шафи) для повторного використання та переробки можна отримати лише через ринки кінцевої продукції. Моделювання попиту здійснюється без прямого посилання на споживчий попит через припущення на рівні напівфабрикатів, але через розвиток попиту з боку приватних і промислових споживачів. Таким чином, моделювання пропозиції деревини також можна контролювати на основі попиту, а не на основі зрілості дерев.

Таблиця 4.7: Баланс
деревної сировини для
меблевої промисловості
2020

Баланс деревної сировини для меблевої промисловості у 2020 році, млн м³ swe					
Сировина	млн м³ swe	Напівфабрикати	млн м³ swe	Готова продукція	млн м³ swe
Кругле дерево, хвойні породи	2,150	Пиломатеріали хвойних порід	0,852	Меблі для сидіння	0,207
Кругле дерево, листяні породи	2,645	Пиломатеріали з листяних порід деревини	2,123	Офісні меблі	0,706
Лісоматеріал и круглі, тропічні	0,163	Тропічні пиломатеріали	0,163	Дерев'яні кухонні меблі	2,065
Побічні продукти лісопиляння С	2,373	Фанерні панелі *)	0,737	Рами	0,094
Побічні продукти лісопиляння NC	0,125	ДВП **)	1,104	Металеві меблі, без офісних	0,451
Промислова деревина	0,252	Деревообробкові плити	4,400	Дерев'яні побутові меблі	2,456
Відновлена деревина	1,593	Інші плити***)	0,011	Дерев'яні меблі	0,473
Використана деревина	0,279	Використана деревина	0,279	Дерев'яні меблеві деталі	0,404
Інша деревина	0,108	Інше****)	0,019	Інше	0,337
				Напівфабрикати із залишків матеріалів	2,493
Всього	9,687	Всього	9,687	Всього	9,687

* Фанера, мультиплекс, плити, плити, ламіновані шпоновані пиломатеріали

** Стільникова панель**, МДФ, ДВП; НРЛ, ДПК

*** Ратанг, корзина та ін.

**** не визначено

Коефіцієнт вторинного входу без інших: 48,2 % | Каскадний коефіцієнт без інших: 1,930

Основним недоліком цього підходу є складність ринків кінцевих товарів і, як наслідок, необхідність використання великої кількості існуючих статистичних даних. Однак вони можуть бути використані для аналізу циклів лише у тому випадку, якщо вони пов'язані з даними про асортимент продукції та часткою деревини. Однак в епоху діджиталізації це не повинно бути фундаментальною перешкодою. Системні потрясіння, як правило, вимагають більше даних на відкриті питання, а не більше математики з існуючими структурами даних. "Погляд - це не лише джерело знань, він є самим знанням". (А. Шопенгауер).

Аналіз потоків деревної сировини за 2000-2015 роки був розроблений і розрахований на основі наявних емпіричних досліджень. Він базується на результатах балансування деревної сировини і має бути достатнім для системної ринкової моделі для аналізу біоекономіки та циркулярної економіки.

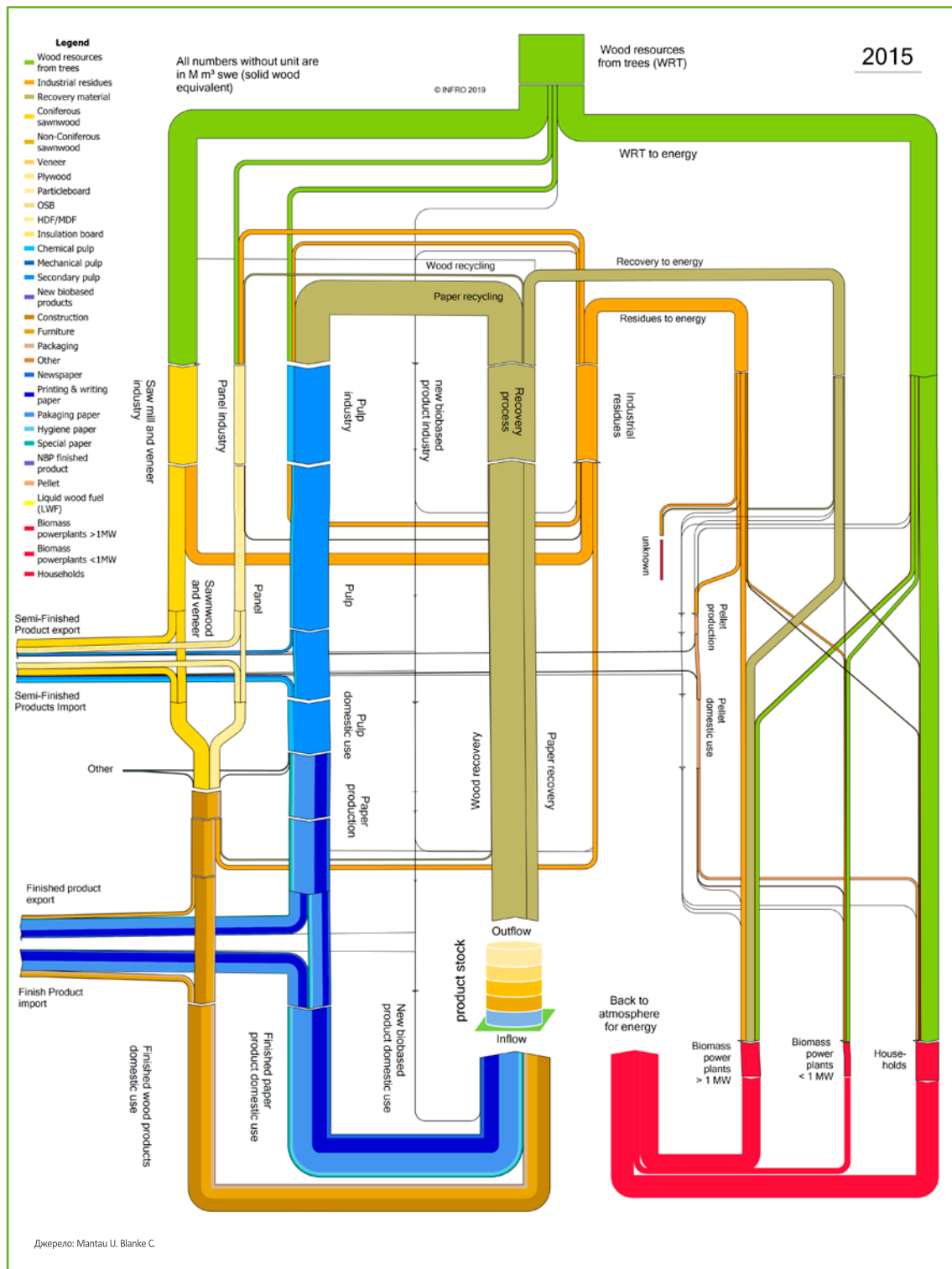


Рисунок 4.7: Макроекономічна модель матеріальних потоків деревини в Німеччині за 2015 рік (основа: m^3_{swe})

На сьогоднішній день в рамках програми моніторингу сировини (1999-2021 рр.) були проведені наступні дослідження (доступні на сайті www.infro.eu)

- Баланс деревної сировини
- Мантау, У. (2004): Баланс деревної сировини в Німеччині. Інвентаризація 2002 року. Заключний звіт про дослідження. Гамбург.
- Мантау, У. та М. в. Зьоргель, К. (2006): Баланс деревної сировини Німеччини. Інвентаризація 2004 р. Звіт про результати. Гамбург.
- Мантау, У.; та М. в. Зьоргель, К. (2006): Баланс деревної сировини в Німеччині. Інвентаризація 2004 р. Методологічний звіт. Гамбург.
- Мантау, У.; Зьоргель, К.; Веймар, Х. (2007): Баланс деревної сировини Німеччини. Інвентаризація 1987-2005 рр. Динамізація. Звіт про результати. Гамбург.
- Мантау, У. (2009): Баланс деревинної сировини Німеччини, сценарії надходження та використання деревини у 2008-2012 роках. Целле.
- Мантау, У. (2012): Баланс деревинної сировини Німеччини, динаміка та сценарії надходження та використання деревини з 1987 по 2015 рік. Гамбург.
- Мантау, У. (2019): Баланс деревинної сировини Німеччини, розвиток надходжень та використання деревини з 1987 по 2016 рік, FNR FKZ 22015918, 72 р.
- Мантау, У. (2023): Баланс деревинної сировини – циркулярна економіка та каскадне використання – 20 років моніторингу деревинної сировини, FNR FKZ 22019714.

5 ДОДАТОК

5.1	Коефіцієнти перерахунку	114
5.2	Глосарій	115
5.3	Список використаних джерел	117
5.4	Список ілюстрацій	120
5.5	Перелік таблиць	122
5.6	Список скорочень	123

5.1 Коефіцієнти перерахунку

Для балансу деревної сировини використовуються наступні коефіцієнти перерахунку.

Таблиця 5.1:
Коефіцієнти перерахунку для
обліку деревної сировини

Асортимент	Облікова одиниц я	$B \cdot t_{od}$	$B \cdot M^{3(swe)}$	t_{od} M^{3swe}	m^{3swe} $B \cdot t_{od}$
Деревина	m^3	0,48	1,00	2,083	0,480
Промислова деревина (інша)	m^3	0,52	1,00	1,923	0,520
Лісові відходи	m^3	0,52	1,00	1,923	0,520
Побічні продукти лісопиляння	m^3	0,47	1,00	2,128	0,470
Кора, насипом	B_{cm}	0,18	0,33	1,833	0,545
Кора	m^3	0,36	0,75	2,083	0,480
Інша залишкова деревина	m^3	0,47	1,00	2,128	0,470
Відходи деревини	t_{ad}	0,80	1,73	2,163	0,462
Деревина для збереження ландшафту	T_{od}	1,00	1,98	1,980	0,505
Пелети	t_{ad}	1,20	2,55	2,128	0,470
Деревний брикет	t_{ad}	0,90	1,91	2,128	0,470
Середнє значення				2,037	0,492

Джерело: Mantau U., Sörgel C. (2006)

Якщо завод зі спалювання біомаси переробляє різні сорти та реєструє їх у вигляді, в якому вони були доставлені (повітряно-сухий стан), виникає питання щодо вмісту води (ВВ) у сортах для перерахунку на суху масу в печі. З цією метою на основі різних результатів досліджень було визначено коефіцієнти перерахунку.

Таблиця 5.2: Коефіцієнти
перерахунку для
асортименту, що постачається
на установки для спалювання
біомаси

Асортимент	ВВ [%]	$t_{ad} B$ $t_{od} B$	$t_{od} B$ $t_{ad} B$	$t_{ad} B$ M^{3swe}	$M^{3swe} B$ t_{ad}	$M^{3swe} B$ t_{od}
Кругляк	36,4	0,64	1,57	1,33	0,754	0,480
Лісові відходи	43,6	0,564	1,77	1,08	0,922	0,520
Побічні продукти лісопиляння	38,5	0,61	1,63	1,18	0,846	0,520
Кора	48,1	0,52	1,93	1,10	0,906	0,470
Промислові відходи деревини	17,2	0,83	1,21	1,72	0,580	0,480
Відходи деревини	19,6	0,8036	1,24	1,71	0,585	0,470
Деревина для ландшафтного дизайну	45,9	0,54	1,85	1,17	0,855	0,462
Деревина для енергетичних цілей	12,0	0,88	1,14	1,74	0,574	0,505
Інша деревна біомаса	43,1	0,57	1,76	1,21	0,826	0,470
Інша біомаса	33,8	0,66	1,51			
Пелети	10,0	0,90	1,11	1,78	0,561	0,505
Деревний брикет	10,0	1,20	0,83	2,55	0,392	0,470

Джерело: Веймар/Мантау (2006, с. 13)

Для визначення золи, що утворюється в процесі спалювання, були використані наступні коефіцієнти перерахунку.

Таблиця 5.3:
Вміст золи у % $m_{\text{зола}}^3$

Сировина	у%	Сировина	у %
Хвойна деревина	0,7	Чорний луг	62,0
Тверда деревина	0,9	Відходи деревини	6,0
Ландшафтні насадження	5,0	Макулатура	2,4
Короткорослі рослини	2,5	Кора дерев	3,8
Лісові відходи	8,0	Брикети	1,0
Побічний продукт лісопилки	1,5	Пелети	1,0
Промислові відходи деревини	1,5	Тріска	3,0

Джерело: Mantau, Info 2022

5.2 Глосарій

Вихід теплоти згоряння (CHO) Теплота згоряння палива по відношенню до найнижчого теплотворного значення, яке може бути подане в установку для спалювання в безперервному режимі за одиницю часу (1-й BimSch).

Пресування, ущільнення При виробництві плит деревина піддається пресуванню (наприклад, 1,3 м³ круглої деревини перетворюється на 1,0 м³ ДСП). В принципі, можливе також розширення об'єму (стілникові плити).

Небезперервне виробництво Підприємства, які не ведуть безперервне виробництво, наприклад, невеликі лісопилні, що здійснюють розпилювання відповідно до нерегулярного попиту.

Енергетичні деревні продукти Деревинна сировина, що піддається подальшій переробці для використання в енергетичних цілях (наприклад, пелети, брикети).

Сировина, деревна сировина Сировина, використання якої ще не визначено (наприклад, відходи лісу).

Лісові рештки Уся лісова деревина завтовшки менше 7 см (наприклад, гілки, верхівки), а також хвоя та деревина, яка не використовується через якість або з інших причин.

Дрова, енергетична деревина Деревина, яка використовується для виробництва енергії.

Листяна деревина Згідно зі статистикою рубок, до листяних порід належать дуб (червоний дуб), бук (та інші тверді породи деревини).

Деревина від догляду за ландшафтом (LRH) Уся деревина за межами лісу, яка використовується. Сюди також входить садова деревина, що використовується приватними домогосподарствами.

Колоди Круглі лісоматеріали (необроблені пиломатеріали), які переробляються на лісопилці.

Номинальна теплова потужність (NWL) - це найбільша кількість тепла за одиницю часу, яка може бути використана системою спалювання в безперервному режимі (1-й BimSch). NWL була перетворена в CHO з ефективністю 90%

Інші галузі деревообробки Окрім лісопилної промисловості, сюди входять виробники шпону, фанери та шпал, тобто компанії, які зазвичай переробляють деревину лише з кінцевих рубок. В принципі, межі між цими галузями нечіткі.

Інші лісоматеріали Круглі лісоматеріали (Derbholz), які не класифікуються як колоди.

Втрати У бухгалтерському обліку - це насамперед розраховані втрати кори. Це також можуть бути матеріали, які виходять за межі балансової площі, або втрати деревини у виробництві. Останні поки що не були включені до балансу деревної сировини. Якщо виникне потреба, площа може бути розбита далі.

Необроблені матеріали, необроблені матеріали з деревини дрова).	Сировина (вихідний матеріал), що постачається для використання (напр.,
Вторинна сировина, перероблена деревина	Перероблені матеріали, що вже були у використанні (будівництво, меблі, газети). Це деревна сировина (відходи деревини, макулатура), яка після збору і, за необхідності, переробки знову використовується для відновлення матеріалів або енергії.
Лісоматеріали круглі	Використовується як синонім кругляку і, таким чином, також включає, наприклад, колоди, отримані з круглого лісу.
Короткоротаційні лісосіки (SRC)	Швидкозростаюча деревина (наприклад, верба), яку заготовляють через кілька років на сільськогосподарських угіддях
Хвойна деревина	Згідно зі статистикою рубок, це ялина (ялина, ялиця, Дугласія) та сосна (сосна, модрина).
Твердий еквівалент кубічного метра (m^3_{swe})	Одиниця виміру для передачі деревини між двома сферами використання у вигляді умовного, перерахованого, середнього кубічного метра використаної лісової деревини.
Джерела	Всі джерела про походження деревної сировини, які можуть бути використані.
Деревна біомаса	Деревина, залишкова деревина та кора.
Деревина	Кругляк, матеріал від розчищення земель, плантації з короткою ротацією.
Використання	Усі сфери, в яких використовується деревина.
Кругляк (Дербхольц)	Лісова деревина діаметром на висоті грудей 7 см і більше.
Деревні відходи	Деревні відходи (наприклад, тирса) неминуче утворюються в процесі виробництва (наприклад, на лісопильному заводі), спрямованому на отримання іншої продукції (наприклад, пиломатеріалів)

5.3 Посилання на джерело

Література

Дослідження з моніторингу сировини перелічені у відповідних розділах, якщо вони не згадуються безпосередньо в тексті.

Брінгецу С. та ін. (2020): Пілотний звіт про моніторинг біоекономіки Німеччини. За редакцією Центру досліджень екологічних систем (CESR), Кассельський університет, Кассель.

Каццаніга Н. Е., Ясіневичюс Г., Йонссон Р., Мубарека С. (2021): Баланси деревних ресурсів Європейського Союзу та держав-членів - Випуск 2021 р. Спільний дослідницький центр ЄС, Видавничий офіс Європейського Союзу, Люксембург, JRC126552.

Дьорінг, П. (2020): Значення звітнього порогу офіційної статистики для визначення споживання необробленої деревини виробниками пиломатеріалів у Німеччині. Дисертація. 219 с. Гамбург 2020.

Гадамдер Х.-Г. (2010): Істина та метод. Основи філософської герменевтики. т. 1. с.368 і далі. Тюбінген 2010.

Гізекінг, Л.; Мантау, У. (2020): Шпон у 2019 р. Структура галузі та обсяги виробництва. Частковий звіт у проєкті моніторингу сировини. Гамбург 2020.

Глюнц, Г. О. (1982): «Передмова» у: «Довідник з технології виробництва ДСП». За редакцією Делпе, Х. Й.; Ернст, К., 2-е вид., перероб. видання. Видавництво DRW. 1982.

Йохем Д., Веймар Х., Бош М., Мантау У., Дітер М. (2015): Оцінка вилучення деревини та рубок у Німеччині: розрахунковий підхід на основі кількості використаного лісу-кругляка. Європейський журнал лісових досліджень, том 134, номер 5, с. 869-888.

Люр, Карстен; Пеценка, Ральф; Ленц, Ханнес; Гофман, Томас (2021): Вентиляція холодним повітрям для охолодження та сушіння тополиної тріски з короткоротаційних лісосік у штабелях для зберігання на відкритому повітрі в Німеччині. Біомаса та біоенергетика 146 (березень 2021): 105976. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.105976>

Мантау, У. (2004): Баланс деревної сировини Німеччини. Інвентаризація 2002 р. Заключний звіт про дослідження. Гамбург.

Мантау, У., Зьоргель, К., Веймар, Х., Лангенберг, Г. (2006): Поточний розвиток та перспективи ринку пелет. Гамбург 2006, 100 с.

Мантау, У. та ін. (2010): EUwood - реальний потенціал для змін у зростанні та використанні лісів ЄС. Заключний звіт. Гамбург/Німеччина, червень 2010. 160 с.

Мантау, У. (2012): Потоки деревини в Європі (EU27). Звіт про проєкт. Целле 2012, 24 с.

Мантау У., Дьорінг П., Хіллер Д (2013): Використання деревини в будівництві - структури утилізації відповідно до будівель та галузей. В: Ваймар Х, Йохем Д. Використання деревини в будівельній галузі - проєкт "Хартії деревини". Гамбург 2013.

Мантау У., Гшвантнер Т., Палетто А., Майр М., Бланке К., Дьорінг П., Петраускас Е., Камін П., Ті-волле-Казат А., Струкова Е., Авдагіч А., Енглерт Х., Шадауер К., Баррейро С., Ланц А., Відаль С. (2016): Від інвентаризації до доступності біомаси для споживачів - модель ІТОС. Анналі лісової науки (2016) 73:885-894. DOI 10.1007/s13595-016-0582-1.

- Мантау У., Бланке К. (2016): Статус каскадного використання в ЄС. В: Біс М., У. Мантау, Б. Аллен (Ред.) (2016) Дослідження оптимізованого каскадного використання деревини. No 394/PP/ENT/ RCH/14/7689, Брюссель.
- Мантау У. та ін. (2018): Моніторинг деревини як сировини, очікування та можливості. За ред. FNR - Агентство з відновлюваних ресурсів. Номери звітів 955, 956, 957 <https://mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/holz.html>
- Мантау У., Бланке К., Дьорінг П (2018): Структурний звіт про використання деревини в будівельному секторі - Використання виробів з деревини в будівельному секторі та будівельних компонентах. Частковий звіт проекту WKf KlimaBau. Гамбург. 77 S.
- Мантау У., Бланке К. (2020): Моделювання каскадного використання в С. Брінгезу та ін.: Пілотний звіт щодо моніторингу німецької біоекономіки. Видано Центром досліджень екологічних систем (CESR), Університет Касселя, Кассель, doi:10.17170/kobra-202005131255.
- Мантау У., Хіллер Д., Гізекінг Л., Бланке К. (2022): Використання деревини у меблевій галузі – використання масиву та деревоматеріалів за групами меблів. FNR FKZ 22015918. Целле 2022.
- Nova Institute (2009): Третій німецький конгрес ДПК: ДПК як зростаючий ринок. (Сторінка більше не доступна)
- Дьорінг П. (2020): Значення звітнього порогу офіційної статистики для визначення споживання необробленої деревини виробниками пиломатеріалів у Німеччині. Дисертація. Гамбург 2020. с. 218.
- Шопенгауер А.: Вибрані твори. Світ як концепція. За редакцією Штенцеля Г. Мона. с. 218.
- Тюнен (2022): Енергетична деревина в приватних домогосподарствах. Проект триває. <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/projekte-liste/energieholz-phh> Енергетична деревина в приватних домогосподарствах. Доступ до 27.08.2022).
- Біс М., У. Мантау, Б. Аллен (ред.) (2016): Дослідження оптимізованого каскадного використання деревини. No 394/PP/ENT/ RCH/14/7689, Брюссель.

Джерела даних

FAO-Statistics (2017): <https://www.fao.org/faostat/en/> про ринок деревини BMEL, різні роки.

Федеральне статистичне управління 2010-2016: Fachserie 4/Reihe 3.1. переробна промисловість. Виробництво в переробній промисловості та гірничодобувній промисловості і розробці кар'єрів. Віс-Баден. Витрати з 2010 по 2016 рік.

Федеральне статистичне управління, база даних GENESIS: Вартість виробництва, кількість, вага та компанії Квартального обстеження виробництва: Німеччина, роки, перелік товарів (9-значний) Квартальне обстеження виробництва у переробній промисловості Німеччини.

Федеральне статистичне управління, база даних GENESIS: "Експорт та імпорт (зовнішня торгівля): Німеччина, роки, перелік товарів (8-значний)".

Федеральне статистичне управління, база даних GENESIS: "Утилізація відходів: Німеччина, роки, тип об'єкта, типи відходів" Огляд утилізації відходів у Німеччині.

Тюнен (2020): Розрахунок зворотної вирубки. <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/projekte-liste/einschlagrueckrechnung>

UBA: Відходи, що підлягають нотифікації.

JRC: Баланси деревних ресурсів Європи https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/wood-resource-balances_en

ZMP: Ліс та деревина. Ринковий баланс. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH. Бонн, різні роки до 2001 року.

5.4 Перелік рисунків

Рисунок 1.1: Частки використання деревини за групами користувачів (2020)	6	
Рисунок 1.2: Частки використання сировини за групами користувачів (2020)	7	
Рисунок 1.3: Обсяг використання деревної сировини (2020)	8	
Рисунок 1.4: Розвиток матеріального та енергетичного використання деревини	10	
Рисунок 1.5: Розвиток матеріального використання деревини	10	
Рисунок 1.6: Розвиток використання деревини в енергетичних цілях	11	
Рисунок 1.7: Використання деревної сировини в матеріальному виробництві	11	
Рисунок 1.8: Використання деревної сировини для виробництва енергії	12	
Рисунок 1.9: Матеріальне та енергетичне використання деревини хвойних та листяних порід	13	
Рисунок 1.10: Коефіцієнти вторинної сировини (SIR) при використанні деревини у %.	15	
Рисунок 2.1: Розвиток секторів ринку пиломатеріалів хвойних порід	21	
Рисунок 2.2: Розвиток секторів ринку пиломатеріалів з листяних порід	22	
Рисунок 2.3: Використання необробленої деревини в лісопильній промисловості	23	
Рисунок 2.4: Розвиток ринку механічної целюлози	27	
Рисунок 2.5: Розвиток ринку целюлози	28	
Рисунок 2.6: Розвиток використання необробленої деревини в деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості	28	
Рисунок 2.7: Динаміка випуску продукції в деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості	29	
Рисунок 2.8: Історія розвитку деревостружкової плити	32	
Рисунок 2.9: Розвиток ринку деревних матеріалів відповідно до їх значення для використання деревини	32	
Рисунок 2.10: Розвиток секторів ринку штучної деревини	33	
Рисунок 2.11: Використання сировини у виробництві деревних плит у % (2020)	33	
Рисунок 2.12: Динаміка використання сировини в індустрії штучної деревини	34	
Рисунок 2.13: Розвиток секторів "вхід-вихід" у деревообробній промисловості	34	
Рисунок 2.14: Розвиток ринкових секторів лісопереробної галузі	37	
Рисунок 2.15: Розвиток використання деревини в інших галузях лісопереробної промисловості	38	
Рисунок 2.16: Частки асортиментів деревини, що використовуються у споживанні деревини (2019 р.)	42	
Рисунок 2.17: Розвиток використання сировини на великих спалювальних установках	44	
Рисунок 2.18: Частки асортиментів деревини, що використовуються в установках для спалювання біомаси потужністю < 1 МВт (2019)	45	
Рисунок 2.19: Розвиток використання необробленої деревини на малих спалювальних установках	46	
Рисунок 2.20: Використання дров за групами мешканців (2018)	49	
Рисунок 2.21: Співвідношення використовуваних асортиментів деревини (2018)	50	
Рисунок 2.22: Розвиток використання сировини в приватних домогосподарствах	51	
Рисунок 2.23: Використання сировини опитаними виробниками брикетів (2022)	52	
Рисунок 2.24: Розвиток використання сировини в інших сферах застосування енергетичної деревини	53	
Рисунок 2.25: Динаміка використання сировини в пелетній промисловості	54	
Рисунок 2.26: Розвиток ринку пелет	55	
Рисунок 2.27: Розвиток секторів ринку деревних брикетів	55	
Рисунок 2.28: Розвиток ринку деревного вугілля	57	
Рисунок 3.1: Розвиток матеріального та енергетичного використання круглого лісу та частка енергетичного використання	66	
Рисунок 3.2: Розвиток використання круглого лісу за породами деревини	67	
Рисунок 3.3: Частка круглого лісу у використанні	68	
Рисунок 3.4: Розвиток секторів ринку лісу-кругляку	68	
Рисунок 3.5: Розвиток секторів ринку лісу-кругляку хвойних порід	69	
Рисунок 3.6: Розвиток секторів ринку лісу-кругляку твердолистяних порід	69	
Рисунок 3.7: Розвиток матеріального та енергетичного використання деревини Залишкова деревина та частка енергетичного використання деревини	71	
Рисунок 3.8: Розвиток використання лісосічних відходів	71	
Рисунок 3.9: Динаміка залишкового обсягу кори	75	

Рисунок 3.10: Обсяги природоохоронної деревини за користувачами	76
Рисунок 3.11: Обсяги заготівлі деревини хвойних порід	78
Рисунок 3.12: Статистика виробництва пиломатеріалів хвойних порід та похідні показники	79
Рисунок 3.13: Статистика виробництва пиломатеріалів з листяних порід та похідні показники	79
Рисунок 3.14: Розвиток секторів ринку побічних продуктів лісопиляння	81
Рисунок 3.15: Розвиток використання побічних продуктів лісопиляння за споживачами	82
Рисунок 3.16: Використання енергетичної деревини та інші джерела побічних продуктів лісопиляння	82
Рисунок 3.17: Розвиток використання інших промислових відходів деревини за користувачами порівняно з "побічними продуктами лісопиляння" з інших джерел	84
Рисунок 3.18: Розвиток використання інших промислових відходів деревини за користувачами з додаванням "побічних продуктів лісопиляння" з інших джерел	84
Рисунок 3.19: Розвиток використання чорного лугу	85
Рисунок 3.20: Розвиток секторів ринку відходів деревини	89
Рисунок 3.21: Розвиток матеріальної та енергетичної утилізації відходів деревини	89
Рисунок 3.22: Розвиток секторів використання відходів деревини	90
Рисунок 4.1: Розвиток матеріального та енергетичного використання деревини	96
Рисунок 4.2: Використання деревної сировини в матеріальному виробництві	97
Рисунок 4.3: Використання деревної сировини для виробництва енергії	97
Рисунок 4.4: Загальне використання деревної сировини	98
Рисунок 4.5: Використання деревини в меблевій промисловості за типами меблів у 2020 році, млн $\text{m}^3_{(\text{swe})}$	109
Рисунок 4.6: Використання деревної сировини у меблевій промисловості у % (основа: m^3_{swe})	109
Рисунок 4.7: Модель потоку деревної сировини в Німеччині у 2015 році (основа: $\text{m}^3_{(\text{swe})}$)	111

5.5 Перелік таблиць

Таблиця 1.1: Каскадне використання деревини	14
Таблиця 2.1: Кількість лісопилних операцій та розпил за класами розкрою	20
Таблиця 2.2: Баланс "витрати-випуск" та сектори ринку лісопилної промисловості (2020)	25
Таблиця 2.3: Кількість та потужність підприємств деревообробної та целюлозно-паперової промисловості	26
Таблиця 2.4: Баланс "витрати-випуск" та сектори ринку деревообробної та целюлозно-паперової промисловості (2020)	30
Таблиця 2.5: Кількість діючих підприємств та виробничі потужності деревообробної промисловості (2020)	31
Таблиця 2.6: Баланс "витрати-випуск" та сектори ринку деревообробної промисловості (2020)	35
Таблиця 2.7: Обсяги заготівлі деревини для виробництва шпону за видами шпону в м³	36
Таблиця 2.8: Використання деревини у фанерній промисловості, млн м³ _(SWE.)	37
Таблиця 2.9: Баланс "вхід-вихід" та сектори ринку іншої стовбурової деревини переробна промисловість (2020)	39
Таблиця 2.10: Кількість заводів та споживання деревини за класами ОГДЛ	42
Таблиця 2.11: Конвертація зареєстрованих T _{ЛВ} м³ _{SWE.}	43
Таблиця 2.12: Кількість систем та споживання деревини з розбивкою за класами СЗЛ та ЗЛМ (2019)	45
Таблиця 2.13: Порівняння сировини, що використовується для виробництва енергії з деревини (2020)	47
Таблиця 2.14: Вибірка та генеральна сукупність опитування приватних домогосподарств (2018)	48
Таблиця 2.15: Споживачі дров за групами населення (2018)	48
Таблиця 2.16: Важливість зовнішньої торгівлі для енергетичного використання деревини в Німеччині за асортиментом продукції у млн т (лугро)(2020)	58
Таблиця 2.17: Важливість зовнішньої торгівлі для енергетичного використання деревини в Німеччині за асортиментом продукції у асортиментом у % від внутрішнього споживання у 2020 році	58
Таблиця 2.18: Баланс "вхід-вихід" та сектори ринку енергетичної деревини (2020)	59
Таблиця 3.1: Частковий баланс деревної сировини для колод хвойних порід	63
Таблиця 3.2: Частковий баланс деревної сировини для колод листяних порід	65
Таблиця 3.3: Частковий баланс деревної сировини для лісу-кругляка (Derbholz)	66
Таблиця 3.4: Частковий баланс деревної сировини для лісосічних відходів	70
Таблиця 3.5: Частковий баланс деревної сировини для кори 2020	73
Таблиця 3.6: Частковий баланс деревної сировини для побічних продуктів лісопиляння	81
Таблиця 3.7: Частковий баланс деревної сировини для інших промислових відходів деревини	83
Таблиця 3.8: Обсяг торгівлі та ринку компаній з управління відходами	86
Таблиця 3.9: Кількість компаній та обсяг торгівлі за класом розміру	87
Таблиця 3.10: Торгівля та обсяг ринку компаній, що займаються поводженням з відходами	88
Таблиця 3.11: Частковий баланс деревної сировини для відходів деревини	88
Таблиця 4.1: Сектори виробництва та використання деревної сировини в балансі деревної сировини	94
Таблиця 4.2: Баланс деревної сировини 2020	95
Таблиця 4.3: Баланс деревної сировини за всіма видами використання деревини	99
Таблиця 4.4: Баланси деревної сировини за матеріальним та енергетичним використанням деревини	101
Таблиця 4.5: Коефіцієнти використання вторинних ресурсів у деревообробній промисловості	106
Таблиця 4.6: Каскадні коефіцієнти використання деревини в деревообробній промисловості	107
Таблиця 4.7: Баланс деревної сировини для меблевої промисловості 2020	110
Таблиця 5.1: Коефіцієнти перерахунку, застосовані для балансування деревної сировини	114
Таблиця 5.2: Коефіцієнти перерахунку для асортименту, що постачається на заводи зі спалювання біомаси	114
Таблиця 5.3: Зольність у % м³ _{SWE.}	115

5.6 Перелік скорочень

BND	Діаметр по висоті грудей (діаметр стовбура на 7 см вище кори)
BImSchV	Федеральна постанова про контроль імунітету
BioMEГ	Відновлювані біо-моноетиленгліколі
BioMPG	Відновлювані біо-монопропіленгліколі
BMA	Установка для спалювання біомаси
BMFA	Установки для спалювання біомаси
BMEL	Федеральне міністерство продовольства та сільського господарства
BtL	Biomass to Liquid (виробництво палива з біомаси або зрідження біомаси).
EEG	Закон про відновлювані джерела енергії
EFm	Обсяг заготовленої деревини в кубічних метрах
Fm	Лісівничий термін для м³
FWL	Теплова потужність згоряння
HDF	Плити високої щільності (плити з високим вмістом волокон)
HPS	Сценарій переваги деревини
SRF	Короткоротаційні лісосіки
кВт	Кіловат
ЛДСП плити)	Плити з низькою щільністю волокна (плити з низькою щільністю волокна, ізоляційні)
MAP	Програма стимулювання ринку
МДФ	Плити середньої щільності (деревоволокнисті плити середньої щільності)
MBT	Мегават (1 000 кВт)
NAWARO	Відновлювана сировина
NWL/ NHO	Номінальна теплова потужність
m. R.	з корою
o. R.	без кори
OSB	Орієнтовано-стружкові плити
ПЕТ	Поліетилентерефталат (термопластик)
Rm	Міра об'єму для штабелів деревини (1 Rm в корі = 0,8 Fm i. R. або 0,7 Fm o. R.)
SRm	Об'ємний кубічний метр (1 SRm = 0,4 Fm)
t _{ad}	Тонна в тепловому стані
t _{od}	Тонна в абсолютно сухому стані
UBA	Федеральне агентство з питань навколишнього середовища, охорони природи та безпеки ядерних реакторів
V _{fm}	кубічний метр
BB	вміст води
ДПК	Деревно-полімерні композити (терасна дошка)
ЦГВ	Центральне об'єднання гільдій

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) OT Gülzow,
Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen Тел.:
03843/6930-0 Факс:
03843/6930-102

info@fnr.de www.fnr.de

Слідкуйте за нами:

www.fnr.de/social-media

№ замовлення 1.387

mediathek.fnr.de FNR 2023