

Підтримку надає:



Федеральне міністерство  
продовольства і  
сільського господарства

на підставі рішення  
Німецького Бундестагу



Німецько-український  
агрополітичний діалог

при Національній Асоціації сільськогосподарських дорадчих служб України



Звіт з лісової політики

APD/FPB/03/2019

# **Обіг деревини у Федеративній Республіці Німеччина Метод та результат моделювання обігу деревини**

Хольгер Ваймар

Київ, Жовтень 2019

## **Про проект «Німецько-український агрополітичний діалог» (АПД)**

---

Проект «Німецько-український агрополітичний діалог (АПД)» реалізується за підтримки Федеральним Міністерством продовольства та сільського господарства (BMEL) з 2006р. і наразі до 2021р. та за його замовленням через виконавця ТОВ ГФА Консалтинг Груп, а також робоче співтовариство, яке складається з ТОВ ІАК Аграр консалтинг (ІАК), Лейбніц-Інституту аграрного розвитку в країнах з перехідною економікою (ІАМО) та ТОВ АФЦ Консультантс Інтернешнл. Реципієнтом проекту виступає Національна асоціація сільськогосподарських дорадчих служб України «Дорада». При реалізації важливих заходів для розвитку ринку землі, використання державних земельних площ та приватизації АПД працює у кооперації з ТОВ з управління та реалізації земель (BVVG). Бенефіціаром проекту виступає Міністерство аграрної політики та продовольства України.

Проект має підтримувати Україну в питаннях розвитку сталого сільського господарства, ефективної переробної промисловості та підвищення міжнародної конкурентоспроможності відповідно до принципів ринкової та регуляторної політик та з урахуванням потенціалу розвитку, який виникає в рамках Угоди про Асоціацією між ЄС та Україною. З цією метою Проект має надавати інформацію про німецький, зокрема, східнонімецький, а також міжнародний, європейський досвід з розробки рамкових аграрно-політичних умов, а також з організації відповідних аграрно-політичних установ.



[www.apd-ukraine.de](http://www.apd-ukraine.de)

### **Автор**

Хольґер Ваймар

### **Дисклеймер**

Даний звіт опубліковано за відповідальності Німецько-українського агрополітичного діалогу (АПД). Будь-які точки зору та результати, висновки, пропозиції чи рекомендації, зазначені в ній, належать авторам та необов'язково відповідають поглядам АПД.

## **ЗМІСТ**

Список таблиць.....	4
Список ілюстрацій.....	4
1 Вступ і мета .....	5
2 Методика та структура моделі обігу деревини .....	6
3 Джерела даних .....	12
3.1 Офіційна статистика .....	12
3.2 Статистика асоціацій .....	14
3.3 Дослідження та інші джерела .....	14
3.4 Припущення .....	16
4 Результати.....	18
5 Обговорення .....	25
Додаток .....	33

## **СПИСОК ТАБЛИЦЬ**

Таблиця 1: Порівняння вирубки за даними офіційної статистики та ретроспективно обрахованої вирубки за сортиментами .....	22
Таблиця 2: Порівняння зовнішньої торгівлі сортиментами сировини .....	23
Таблиця 3: Порівняння зовнішньої торгівлі деревними напівфабрикатами.....	23

## **СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ**

Малюнок 1: Схематичне представлення процесу з надходженням та виходом матеріалів .....	9
Малюнок 2: Схематичне зображення зворотного зв'язку в потоці матеріалу.....	10
Малюнок 3: Заготівля сировини у 2009 р. (включно з імпортом та лісовими складами необробленої деревини) .....	18
Малюнок 4: Використання сировини .....	19
Малюнок 5: Використання деревини хвойних і листяних порід .....	20
Малюнок 6: Фрагмент: виробництво деревних пластиків.....	25

## **1 ВСТУП І МЕТА**

Знання про доступність та застосування ресурсів у народному господарстві є важливою основою рішень про інвестиції та конкретних формулювань державних цілей відповідно до різних інтересів. Особливу роль при цьому відіграють ті ресурси, що виробляються всередині країни, а не завозяться з інших регіонів – і часом залежать від інших рамок умов.

У Федеративній Республіці Німеччина деревина є одним із найважливіших ресурсів, що виробляються в країні та є безпосередньо доступними. Крім того, це відновлювана сировина, виробництво якої за відповідного ведення лісового господарства можна планувати та утримувати на стабільному рівні.

Тому сировина з її численними можливостями застосування, енергетичними якостями, що не погіршують клімат, та її походженням з лісового господарства, яке, в свою чергу, знаходиться на перетині різноманітних інтересів, відіграє в Федеративній Республіці Німеччина важливу та сталу роль для управління ресурсами національної економіки.

Детальний аналіз заготівлі та використання деревини, насамперед з огляду на додаткові доступні ресурси, які можуть задовольняти попит на ліс та сировину, вимагає повного знання ситуації щодо заготівлі та споживання. Цього в Німеччині наразі немає ні у випадку заготівлі, ні у випадку використання деревини. Доступна офіційна статистика про лісозаготівлю та використання деревини в різних галузях деревообробної промисловості або для виробництва напівфабрикатів не дають можливості отримати повну картину заготівлі та використання деревини та напівфабрикатів. Неповнота картини посилюється браком інформації про деревину та напівфабрикати з деревини, які виробляються чи застосовуються для виробництва електроенергії.

Спроби покращити цю незадовільну ситуацію обговорювалися різними авторами та в деяких випадках доводилися до логічного завершення (наприклад, Mellinghoff und Becker 1998, Mantau 2004; Dieter und Englert 2005). Проте залишається засаднича проблема: і понині немає систематичних підрахунків на щорічній основі. Тому завданням цієї роботи є дати повну картину обігу деревини у 2009 році від джерел її отримання до виробництва напівфабрикатів і використання деревини для виробництва електроенергії з урахуванням різних взаємозалежних потоків сировини та виробів. Методологічна концепція цієї роботи має, по-перше, бути основою для подальшого моделювання обігу деревини для наступних років або для історичної ретроспективи. По-друге, результати мають дати основні дані для інших аналізів та звітів, в тому числі щорічних.

Подальший зміст цієї роботи виглядає таким чином. У главі 2 пояснюються методологічна концепція та структура моделі обігу деревини. У главі 3 представлено використані джерела даних. Далі в главі 4 подано результати моделювання обігу деревини у 2009 році. Вона містить, по-перше, візуальну схему обігу, а по-друге,

результати обрахунків. Глава 5 завершується обговоренням результатів і перспектив.

Слід особливо подякувати пані Йоганні Шліман з Інституту економіки лісового господарства та деревообробної промисловості vTI, яка зробила візуальну схему обігу деревини за допомогою програми e!Sankey®.

## **2 МЕТОДИКА ТА СТРУКТУРА МОДЕЛІ ОБІГУ ДЕРЕВИНИ**

Модель обігу деревини має покривати весь ланцюг виробництва у Федеративній Республіці Німеччина до рівня напівфабрикату або до виробництва енергії, а також відповідні процеси зовнішньої торгівлі. Моделювання здійснюється шляхом поділу обігу на процеси та потоки. Процесом називається трансформація сировини (виготовлення певного продукту), об'єднання (агрегація) або розподіл потоків деревини. Пов'язування процесів відбувається шляхом руху матеріалів – деревної сировини, її побічних продуктів або виробів з неї, залежно від того, про які пов'язані процеси йдеться. Агрегація та розподіл потоків можуть одночасно відбуватися в одному процесі. В один процес можуть входити різні матеріали, так само як результатом одного процесу можуть бути різні матеріали.

Як різноманіття процесів обробки деревини, так і палітра різних продуктів є великими та можуть бути зображені в моделі обігу деревини лише неповною мірою. Дослідження деталізоване настільки, наскільки цього вимагає мета охопити всі процеси обробки, в яких використовуються необроблена деревина або деревна сировина. Отже, поділ всього обігу деревини на окремі процеси орієнтується на сировину, процеси обробки та продукти, які, з одного боку, є якомога більш одноманітними за своїми властивостями та які, з іншого боку, достатньою мірою відрізняються від інших процесів.

Моделювання обігу матеріалів обмежується виключно відтворенням обігу деревини, точніше деревного волокна. Інші матеріали та сировина, потрібні для процесу виробництва або є поряд із деревиною складовою продукту, не беруться до уваги. Це стосується, наприклад, застосування хімікатів при виготовленні целюлози або клеїв при виготовленні деревних пластиків.

### Умовна одиниця «еквівалент деревного волокна»

З мети відтворення виключно обігу деревини впливає застосування уніфікованої одиниці для всієї моделі. Оскільки кроки обробки деревини та отримувані продукти є дуже різноманітними, недостатньо лише уніфікувати звичайні одиниці, такі як кубічний метр (м<sup>3</sup>) або тонна (т). У таких обсягах виробництва містилися би поряд із деревиною інші матеріали, які за обігу деревини не мають братися до уваги. Крім того, потрібно враховувати схильність деревини до усихання та набрякання при використанні сирової деревини для виготовлення продукту та пов'язані з цим зміни об'єму. Нарешті, часто отримуються такі частини деревини, чий обіг не можна прямо порівняти з деревною сировиною чи напівфабрикатами.

Відомі умовні одиниці, які вже часто застосовуються в літературі, не годяться для

цілей цієї роботи. Наприклад, довгу історію застосування має перерахунок деревних продуктів у так звані кубометри щільної маси або деревні еквіваленти (наприклад, Endres 1905; Köstler 1936; Wiebecke 1961; FAO 1982; UNECE 2005). Ця одиниця описує такий обсяг сирової деревини, який потрібен для виготовлення певного продукту. Наприклад, у випадку пиломатеріалів деревний еквівалент включає також побічні продукти лісопиляння, які утворюються під час виробництва та можуть використовуватися також для інших цілей. Але у випадку цього коефіцієнта при перерахунку на використане волокно немає можливості поділити потік матеріалу з одного процесу на різні подальші шляхи використання. Інші спроби представити обіг продуктів з деревини враховують коефіцієнти ущільнення, щоб мати змогу порівняти обсяги в обігу (z. B. Mantau und Bilitewski 2005), або ж розглядають обіг деревини лише на етапі до переробної промисловості, що робить непотрібним подальший перерахунок (наприклад, Hagauer und Lang 2007).

Підхід до обрання умовної одиниці, схожий на застосований у цій роботі, обрали для аналізу розподілу деревини Мюллер і Бекер (Müller und Becker, 1987) та Меллінгхоф і Бекер (Mellinghoff und Becker, 1998). У цих працях умовна одиниця визначається як «щільні м<sup>3</sup> деревини або деревних елементів» та враховує лише ті обсяги деревини, що насправді містяться в продукті (Müller und Becker 1987; Mellinghoff und Becker 1998). Потрібні для цього коефіцієнти виводяться з еквівалентів сирової деревини (за Ollmann 1986 та 1993). Але перерахунок проводиться не для всіх даних, а насамперед для тих, які не виміряні в кубічних метрах. Наприклад, дані про ДСП та ДВП Мюллер і Бекер (Müller und Becker, 1987) та Меллінгхоф і Бекер (Mellinghoff und Becker, 1998) беруть безпосередньо з джерел даних.

У цій роботі для моделювання обігу деревини визначається нова умовна одиниця – еквівалент деревного волокна. Еквівалент деревного волокна є одиницею об'єму та описує еквівалентний об'єм деревного волокна або волокна на основі деревини, що міститься в продукті, та є, отже, схожим на обране Мюллером та Бекером (Müller und Becker, 1987) та Меллінгхофом і Бекером (Mellinghoff und Becker, 1998) визначення щільного кубічного метру деревини або деревних компонентів.

Перераховані значення в еквіваленті деревного волокна позначаються як мЗ (в). Для наочності цю одиницю потрібно пояснити на деяких прикладах:

- В офіційній статистиці заготівля вимірюється в м<sup>3</sup> без кори. Об'єм деревини вимірюється в насиченому волоконі стані. Отже, коефіцієнт перерахунку для одного кубічного метру свіжозрубаної деревини в еквіваленті деревного волокна становить 1,0. При вказуванні об'єму необробленої деревини ми відмовляємося від маркування в мЗ (в) та вказуємо лише мЗ.
- Для виробництва ДСП поряд із деревною сировиною використовуються також інші матеріали, наприклад в'яжучі речовини та заповнювачі. Для визначення деревного волокна, що міститься в ДСП, від маси одного кубічного метру ДСП віднімається вся недеревна маса. Решта маси складається з деревини та води. З урахуванням щільності та часток видів деревини можна визначити об'єм де-

ревного волокна, що міститься в одному кубічному метрі ДСП. Коефіцієнт перерахунку одного кубічного метру ДСП в еквівалент деревного волокна становить у 2009 році 1,26.

- Целюлоза містить виключно волокно на основі деревини. З урахуванням вмісту води в продукті обраховується маса волокон целюлози на основі деревини. З урахуванням застосованих порід деревини отримуємо коефіцієнт перерахунку в еквівалент деревного волокна 2,13. Це означає, що одна тонна целюлози відповідає 2,13 кубічним метрам деревини.
- Такі речовини, які не є складовою самого виготовленого продукту, наприклад луг, що утворюється при виробництві целюлози, у моделі обігу деревини надалі відслідковуються як побічні продукти або деревні відходи.

Наведені приклади показують, що для продуктів, а частково й для деревної сировини, потрібно виводити особливі коефіцієнти. Відповідно до описаного вище визначення еквіваленту деревного волокна, підрахунок коефіцієнту певного продукту в еквіваленті деревного волокна можна виразити в такий загальний спосіб:

Спочатку треба знайти масу деревного волокна  $Dm$ :

$$Hm = Pm - Wm - \sum_{i=1} NHBm_i$$

де  $Pm$  = загальна маса вироблених продуктів;  $Wm$  = маса води, що міститься в продуктах;  $NHBm_i$  = маса недеревних складових,  $i$  = недеревні складові.

З маси деревного волокна  $Dm$  можна знайти об'єм деревного волокна  $Dv$  у насиченому волокнами стані, що обраховується пропорційно до використаних порід деревини:

$$Dv = \sum_{j=1} \frac{Hm}{\frac{R_j}{A_j}}$$

де  $\rho_j$  = щільність породи деревини  $j$ ;  $C_j$  = частка породи деревини  $j$  у використаному сполученні видів сировини;  $j$  = порода деревини.

Коефіцієнт  $F$  для переведення продукту в еквівалент деревного волокна обраховується як відношення об'єму деревного волокна до виробленого обсягу:

$$F = \frac{Dv}{Pv} \vee \frac{Dv}{Pm} \quad \text{oder nur:} \quad \frac{Dv}{P}$$

де  $Dv$  = об'єм деревного волокна у насиченому волокнами стані;  $Pv$  = вироблений обсяг в одиницях об'єму;  $Pm$  = вироблений обсяг в одиницях маси.

Потрібно врахувати, що коефіцієнти  $F$  можуть відрізнятися року в рік залежно від



часток використаних порід деревини (див. про це також список коефіцієнтів у додатку).

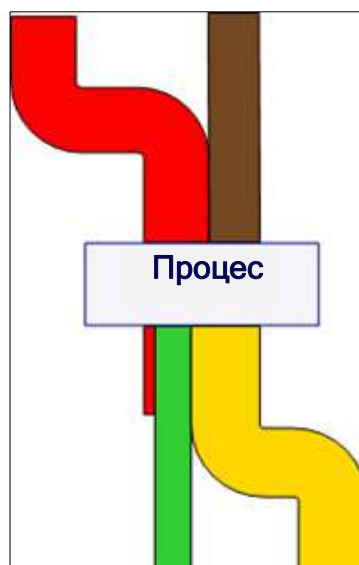
### Матриця даних

Важливою основою моделювання обігу деревини є збір центральної бази даних. За структурою база даних являє собою матрицю. Дані можна зчитувати для моделі обігу деревини напряму без проміжних обрахунків. При цьому ступінь деталізації матриці даних визначається виходячи як із цілей моделі обігу деревини, так і з доступних даних. Інформація про потік конкретного матеріалу міститься в рядках. Колонки містять інформацію про однозначну ідентифікацію, а також відповідний об'єм. Кожен окремий потік матеріалу можна однозначно ідентифікувати через продукт, вихідний процес та цільовий процес. Вихідний процес визначає походження потоку матеріалу. Цільовий процес показує, в якому процесі буде використовуватися відповідний продукт. У багатьох випадках характеристика продукту доповнюється інформацією про породу деревини. Це стосується всіх потоків сировини та залишкової деревини, а також усіх інших продуктів, для яких був можливим поділ на деревину хвойних і листяних порід.

### Схема обігу

Процеси пов'язані один з одним через потоки матеріалів. Потоки матеріалів – це такі потоки, які як продукт, що є результатом певного процесу, є або «вхідним» продуктом певного окремого наступного процесу, або розподіляються між кількома наступними процесами. Переходи згори вниз завжди означають входження матеріалів до процесу. З нього, в свою чергу, матеріали прямують далі вниз. Єдиний виняток становлять процеси зовнішньої торгівлі, де входження та вихід матеріалів зображені збоку. Наступна ілюстрація наочно представляє процес входу та виходу потоків матеріалів.

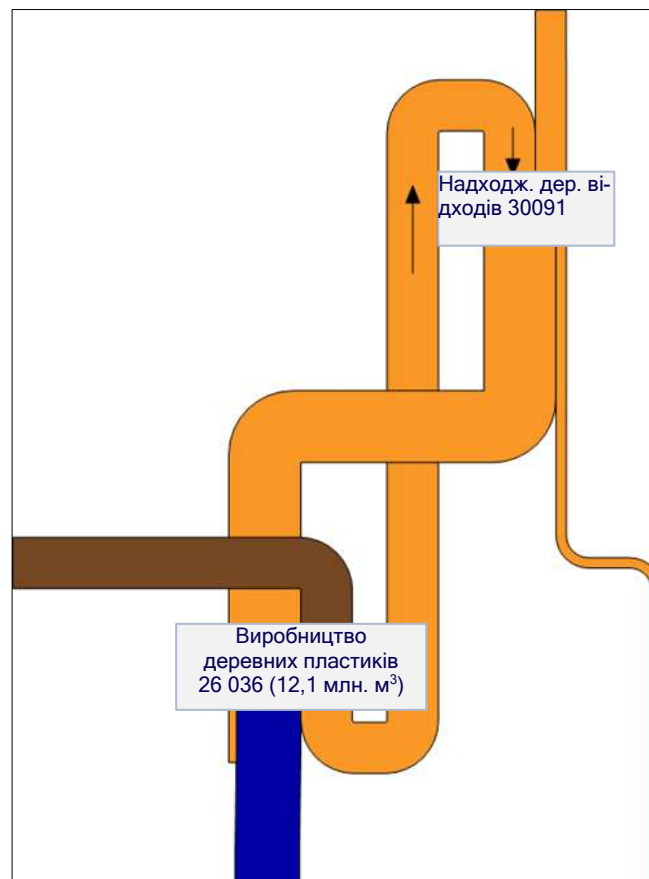
**Мал. 1: Схематичне представлення процесу з надходженням та виходом матеріалів**



Зображений вище процес охоплює надходження двох потоків з різними вхідними процесами та три виходи матеріалів. Один із виходів зображений без зв'язку з цільовим процесом. У таких випадках йдеться про надходження матеріалів у запаси або про вибуття з таких запасів при входженні матеріалів до процесу. За зміни запасів у моделі обігу деревини вказується лише зміна нетто. Надходження матеріалу до процесу, отже, означає зменшення запасу. Вихід матеріалу з процесу без зв'язку з цільовим процесом означає збільшення запасу. Якщо потоки матеріалів позначені однакою кольором, то йдеться також про однакову сировину, однакою побічний або готовий продукт.

При виробництві супутніх продуктів в одному процесі або побічних продуктів, що виникають в багатьох процесах лісогосподарського виробництва та в якості сировини можуть бути, своєю чергою, вхідним продуктом для інших процесів, у всій моделі обігу матеріалів виникають зворотній зв'язок або зворотні потоки. Це схематично представлено на мал. 2.

**Мал. 2: Схематичне зображення зворотного зв'язку в потоці матеріалу**



Представлена система зворотного зв'язку спостерігається в цілій низці лісогосподарських процесів обробки. У процес обробки входять два потоки матеріалів, наприклад сира деревина та деревні відходи. Під час процесу виробництва знову утворюються деревні відходи, які становлять другий потік матеріалу на виході поряд із основним продуктом. У зворотному зв'язку ці деревні відходи знову входять у вихідний процес деревних відходів і, отже, можуть бути предметом нового розподілу, в тому числі в початковому процесі виробництва.

З вищенаведених зображень видно, що в графічному представленні потоку деревини потоки представлені пропорційно до їхньої величини. Ширина потоку матеріалу пропорційна до інших потоків. Натомість процеси представлені не пропорційно до величин.

Процеси підписані відповідно до їхніх властивостей. Крім того, наведене число описує об'єм в еквіваленті деревного волокна в 1 000 м<sup>3</sup> (в), що використовується у відповідному процесі. Для зображеного вище процесу утворення деревних відходів це означає обсяг 30,1 млн. м<sup>3</sup> (в). Для кращого переведення наведених значень в еквівалент деревного волокна у виробничих процесах обсяги внутрішнього виробництва наведені також у характерних для галузі одиницях. У вищенаведеному зображенні для процесу виготовлення деревних пластиків це означає об'єм в еквіваленті деревного волокна 26,1 млн. м<sup>3</sup> (в) і об'єм виробництва 12,1 млн. м<sup>3</sup> деревних пластиків.

### Складення балансу

Модель обігу деревини в цілому показує зважений баланс обсягів. Сума всіх вхідних потоків за величиною дорівнює сумі всіх вихідних потоків. Основою цього зваженого загального балансу є баланси кожного окремого процесу. За винятком початкових та кінцевих процесів, кожен процес у моделі обігу деревини має збалансований прихід і вихід деревини. У нечисленних окремих випадках баланси окремих процесів спершу утворюють сальдо; так, наприклад, за заготівлі пиломатеріалів, чий баланс надалі врівноважується виходом матеріалу для внутрішнього використання пиломатеріалів.

Подібно до цього має бути врівноважений і загальний баланс моделі обігу деревини. Через зведення багатьох різних джерел даних для вхідних і вихідних потоків не отримується врівноважений баланс. Ці сальдо утворюються насамперед для тих видів сировини, чия заготівля за наявною інформацією є меншою, ніж використання. Якщо для певної сировини обсяг заготівлі невідомий, потрібне значення можна обрахувати за допомогою даних споживання та включити до відповідного початкового процесу як джерело. Цей метод застосовується, наприклад, для деревини, отриманої в благоустрої ландшафту та садівництві, а також для такої сировини, як використана деревина та макулатура.

Крім того, такий метод може бути потрібним у випадку необробленої деревини та деревних відходів. У цих випадках додатковий початковий процес править за доповнення до вже існуючих процесів. Наприклад, у випадку заготівлі сирової деревини при зіставленні з використанням може отримуватися негативне сальдо. Цей дефіцит може компенсуватися шляхом додавання процесу, який характеризує не обліковану заготівлю. Ця не облікована заготівля являє собою сальдо заготівлі та використання необробленої деревини. Заготівля необробленої деревини обраховується, з урахуванням зовнішньої торгівлі, через використання в деревообробці всередині країни, при виробництві енергетичних продуктів (пелети, брикети, деревне вугілля) та при прямому використанні в енергетиці. Цей зворотній обрахунок здій-

снюється за тим принципом, що заготівля, яка складається з внутрішнього виробництва та імпорту, має дорівнювати використанню, що складається з внутрішнього застосування та експорту. У цих підрахунках слід враховувати зміни запасів.

### **3 Джерела даних**

Ступень деталізації моделі обігу деревини залежить передусім від наявних щорічних даних. Тому публікації офіційної статистики становлять основу даних, що застосовуються в моделі обігу деревини. Проте глибина інформативності наборів статистичних даних, а також ступінь покриття різних шляхів застосування деревини вимагає долучення, поряд із офіційними джерелами даних, вторинної літератури, а також специфічної інформацію окремих асоціацій.

Метою було врахування в моделі обігу деревини всіх споживачів необробленої деревини. Іншою метою було моделювання повного циклу обігу сировини, який містить сортименти як необробленої деревини, так і деревних відходів, з поділом на деревину хвойних і листяних порід. Ця інформація відображається в офіційній статистиці тільки для окремих процесів обігу деревини.

При використанні даних офіційної статистики слід було враховувати також специфічні обмеження обліку в певних галузях та подвійний облік при повідомленнях у виробничій статистиці, викликаний різними ступенями обробки продуктів з деревини в межах певного підприємства.

У наступних розділах цієї глави будуть обговорюватися джерела даних, що застосовуються для моделювання обігу деревини. Спочатку подається офіційна статистика, потім інформація асоціацій, а насамкінець – дослідження та інші джерела. У розділі 3.4 розкриваються припущення, необхідні для повного відображення обігу деревини.

#### **3.1 Офіційна статистика**

Різні джерела даних офіційної статистики становлять основу моделювання обігу деревини. Ці дані доступні для кожного року та покривають велику частину обігу матеріалів. Зокрема, йдеться про такі публікації:

- Статистика лісозаготівлі (фахова серія 3, цикл 3)
- Статистика виробництва (фахова серія 4, цикл 3.1)
- Статистика зарубіжної торгівлі (фахова серія 7, цикл 2)
- Статистика деревообробки (робоча документація з необробленої деревини та деревних напівфабрикатів)
- Міжнародне переміщення відходів (UBA 2011)
- Часові ряди альтернативних джерел енергії (AGEE-Stat, BMU 2011)
- Інша виробнича статистика Федеральної служби статистики (StBA 2011d)

Статистика про зовнішню торгівлю, виробництво та деревообробку ґрунтується на повних обстеженнях підприємств певного розміру. Можливий брак відповідей Федеральна служба статистики заповнила власними оцінками. Поріг розміру підпри-

ємств, на яких збирається статистика про виробництво та деревообробку, становить 20 зайнятих осіб (StBA 2011b; StBA 2011c). Для лісопилень встановлено особливий поріг – 10 або більше зайнятих. У деяких випадках дані, зібрані Федеральною службою статистики, не можуть публікуватися з міркувань захисту даних. Це стосується насамперед галузей з малою кількістю виробників.

У випадку зовнішньої торгівлі зобов'язані звітувати ті підприємства, чий потік товарів у певному напрямку торгівлі перевищує вартість 400 000 євро. Цей поріг стосується обігу товарів всередині в Європейському Союзі. Для обігу товарів з третіми країнами обіг товарів обліковується митницею. Для торгівлі за межами ЄС поріг не діє (StBA 2011a).

Статистика лісозаготівлі включає дані про заготівлю необробленої деревини. Одиницями обліку є підприємства, що виробляють необроблену деревину (StBA, фахова серія 3, цикл 3). Не обліковані дані можуть оцінюватися спеціальними установами федеральних земель (§ 80 Закону про аграрну статистику, AgrStatG) Але різні публікації показують, що навіть ці оцінки недооцінюють сукупний обсяг заготівлі (Mantau 2004; Dieter und Englert 2005).

Згадані пороги обліку можуть вести до недооцінки потоку матеріалів у моделі обігу деревини. З цих причин для відповідних галузей здійснюється додаткова оцінка з використанням інших даних, щоб представити потік матеріалів повною мірою. Загалом додаткові оцінки проводяться для споживання сировини всередині країни та для виробництва. У випадку зовнішньої торгівлі, за даними Федеральної служби статистики, обов'язковому звітуванню не підлягає від 2 до 3 відсотків від сукупного обсягу торгівлі (StBA 2011a). Неможливо оцінити, наскільки ці величини можна переносити на торгівлю деревиною та продуктами на основі деревини в межах Європейського Союзу. Досліджень у цій галузі, в яких аналізується якість даних зовнішньої торгівлі, немає. Щоправда, статистика асоціацій нашоухує на думку, що повідомлені дані про обсяги торгівлі певними продуктами відрізняються від фактичних показників, тож, наприклад, Асоціація німецьких паперових фабрик веде облік даних самостійно та регулярно публікує їх у статистичних збірниках асоціації (VDP за різні роки).

Схожі труднощі інтерпретації опублікованих даних можуть траплятися і у випадку виробничої статистики. Так, наприклад, при прямому запозиченні та агрегації виробничих даних за різними кодами може траплятися подвійний облік. Наприклад, може траплятися випадок, коли підприємства, що спочатку виготовляють певний продукт (наприклад, нешліфовану ДСП), потім обробляють частину виготовленого продукту (наприклад, у листову ДСП), оскільки кожен із цих продуктів обліковується за окремим кодом. Тож їх просте додавання веде до подвійного обліку. Наявна інформація не дозволяє оцінити, в якому обсязі трапляється подібний подвійний облік. Коли виявлено відповідні галузі виробництва, мають залучатися інші джерела даних.

Дані для створення часових рядів для розробки відновлюваної енергії збирає ро-

боча група зі статистики про відновлювану енергію (AGEE-Stat) та публікує Федеральне міністерство довкілля, захисту природу та безпеки реакторів (BMU 2011). Класифікація цієї статистики споживання енергії за секторами та видами енергії допомагають оцінити споживання деревини. Тому експліцитних даних про споживання деревини у 2009 році нема.

У Федеральній екологічній службі публікуються дані про міжнародне переміщення відходів в рамках статистики відходів. За умовами Базельської конвенції торгівля певними видами відходів підлягає обліку. Сюди належать також небезпечні деревні відходи. Ці показники повідомляються не в рамках статистики зовнішньої торгівлі (фахова серія 7, цикл 2), а Федеральною екологічною службою (UBA 2011).

### **3.2 Статистика асоціацій**

Деякі асоціації, що належать до сектору лісового господарства та деревообробної промисловості, збирають власну статистику з різним фокусом. У деяких випадках вона базується на опитуваннях членів. За потреби також додатково проводяться оцінки.

Для даного моделювання обігу деревини застосовувалася інформація таких асоціацій:

- Асоціація німецьких паперових фабрик (звіт про обсяги виробництва VDP)
- Німецька асоціація енергетичної деревини та пелет (DEPV)
- Асоціація німецької промисловості деревних пластиків (VHI)

Ступінь деталізації та обсяг статистики цих асоціацій є дуже різноманітним. Звіт про обсяги виробництва VDP містить всеохопну інформацію про виробництво, застосування сировини та зовнішню торгівлю паперової промисловості. Інформація DEPV та VHI, релевантна для моделі обігу деревини, стосується щорічного виробництва окремих продуктів або груп продуктів, а також використаних сортиментів сировини (Anonymus 2011b; Anonymus 2009b; Anonymus 2011a; DEPV 2010; DEPV 2011). Статистика асоціацій, отже, доповнює офіційну статистику у відповідних галузях.

### **3.3 Дослідження та інші джерела**

Різні галузі обігу деревини в офіційній статистиці не відображаються або відображаються неповною мірою. Особливо з огляду на диференціацію потоків сировини в різних галузях застосування було необхідно залучити наукові публікації та оригінальні дослідження. Іншою галуззю була утилізація деревини для виробництва енергії, оскільки з офіційної статистики (насамперед у BMU 2011) не можна вивести обсяги виробництва енергії та використання сировини на основі деревини. Надалі ці додаткові публікації буде висвітлено докладніше.

У галузі деревообробки в низці публікацій досліджується питання використання лісу-кругляку на лісопильнях (Lückge und Weber 1997; Mantau, Weimar und Wierling 2002; Mantau und Sörgel 2004; Sörgel und Mantau 2005; Mantau und Hick 2008). Крім того, в цих дослідженнях йдеться про розпилювання, класифіковане за листяними

та хвойними породами, а також про виробництво побічних продуктів розпилювання. Важливим результатом цих розвідок є встановлення значної недооцінки обсягів розпилювання в офіційній статистиці. Різниця зі статистикою деревообробки коливається, залежно від дослідження, від 8 млн. м<sup>3</sup> у 2004 р. (Sörgel und Mantau 2005) до 14 млн. м<sup>3</sup> у 2007 р. (Mantau und Hick 2008). З цих причин в галузі споживання необробленої деревини на лісопильнях – а отже і виробництва побічних продуктів лісопилень – на додачу до даних офіційної статистики проводяться додаткові оцінки. Вони стосуються, з одного боку, виробництва на підприємствах з кількістю зайнятих нижче порога в 10 осіб, з іншого – розпилювання необробленої деревини на підприємствах, чії дані не обліковуються в статистиці деревообробки. Завдяки наявності звітних років, коли такі дані були, можливо оцінити не відображені в офіційній статистиці обсяги, а отже і загальні обсяги розпилювання.

Для виробництва фанери та шаруватої деревини існують насамперед дослідження, в яких розглядається вихід у процесі виробництва. Метою таких досліджень було з'ясування питань, пов'язаних з екологічним балансом (Frühwald et al. 1996; Wilson und Sakimoto 2005). Досліджень щодо виробництва або споживання сировини немає. Іншими джерелами інформації, насамперед щодо щільності та структури різних столярних плит, є дані Фонду збуту деревини (Holzabsatzfonds, 2008) та окремих виробників.

Для обігу матеріалів у випадку деревних пластиків, таких як ДВП і ДСП, (Wood-Polymer-Composites, WPC) також було залучено низку досліджень. Цікавими є розвідки, які диференціюють застосування сировини у виробництві, розглядають щільність різних типів плит або обговорюють частки недеревних компонентів (Rivela et al. 2006; Rivela, Moreira und Feijoo 2007; Sörgel und Mantau 2006b; UNECE 2010; Vogt et al. 2006; Wilson 2010a; Wilson 2010b).

Додаткову інформацію в галузі деревної маси і целюлози пропонує, крім офіційної статистики та статистики асоціацій, лише одне дослідження 2006 року (Sörgel und Mantau 2006a).

У галузі енергетичних продуктів, таких як пелети, брикети та деревне вугілля, дані про надходження сировини або виробництво в офіційній статистиці недоступні. Як додаткові джерела даних тут також потрібно залучати насамперед інформацію асоціацій та підприємств (Anonymus 2009b; Anonymus 2011a; holzpellet.com 2011; proFagus 2011; Welling und Wosnitza 2009).

Використання деревини для виробництва енергії відображено в офіційній статистиці лише в агрегованій формі, так що з цих даних неможливо встановити застосовані обсяги деревини. Тому використані в цій роботі дані ґрунтуються на низці розвідок, в яких поряд із сукупним використанням деревини для виробництва енергії задокументовано використані сортименти (Hick und Mantau 2008; Musialczyk und Mantau 2007; Weimar 2009; Weimar und Mantau 2006). Оскільки в цих розвідках задокументовано дані за різні роки до 2009 р., сукупне споживання у 2009 р. було обраховано виходячи з секторального розвитку виробництва енергії з біогенних твердих паливних матеріалів (BMU 2011). Якщо додаткової інформації не було, то

відповідні частки сировини утримувалися на константному рівні.

Джерела даних про заготівлю сировини на основі деревини оцінювалися за обсягами використання, за винятком обсягів необробленої деревини, яка повідомляється в статистиці лісозаготівлі. Це означає, що обсяги споживання певного сортименту в різних галузях, з урахуванням зовнішньої торгівлі, дають показники заготівлі. Детальна інформація є лише для макулатури та використаної деревини, чия заготівля залежить від відповідних обсягів відходів (Weimar und Mantau 2008; VDP-Leistungsbericht).

### **3.4 Припущення**

Попри велику кількість наявної статистики та інших даних, потрібна інформація існувала не для всіх потоків матеріалів. Деякі з цих пробілів у даних та відповідні припущення для додаткової оцінки вже було пояснено в попередній главі. Інші випадки стосуються передусім відсутньої інформації про поділ обігу деревини на листяні та хвойні породи, а також інформації, яка, хоч і є достатньо детальною, недоступна за 2009 рік. Якщо така старіша інформація релевантна для моделювання обігу деревини, ці дані переносилися на 2009 рік; у більшості випадків частка порід деревини та сортиментів бралася зі старіших публікацій. Ці та деякі інші припущення, необхідні для повного представлення обігу деревини, нижче буде пояснено докладніше.

Для зовнішньої торгівлі дровами немає даних з класифікацією за хвойними або листяними породами. Для поділу обсягів торгівлі на відповідні групи деревини було використано співвідношення заготівлі енергетичної деревини.

Застосування сировини для виготовлення фанери відоме тільки для виробництва, описаного в статистиці деревообробки (126 316 м<sup>3</sup>). Для сукупного виробництва 166 503 м<sup>3</sup>, для якого поділ використання за породами деревини невідомий, також беруться ці пропорції.

Виробництво шаруватої деревини поділяється на виробництво фанери, столярних плит та інших видів. У випадку шаруватої деревини існує багато типів плит. Для підрахунку потоку матеріалів у випадку шаруватої деревини ми виходили зі стандартних плит, які розглядаються також у дослідженнях про екологічний баланс (див. Frühwald et al. 1996; Wilson und Sakimoto 2005). Для поділу застосування фанери на деревину хвойних і листяних порід було застосовано частки виробництва фанери. Для середніх щитів столярних плит немає інформації про частку використаних порід деревини. Тут ми виходили з розподілу деревини на 50% хвойних порід і 50% листяних порід. За даними різних виробників для середніх щитів листяних порід приймається деревина тополі.

Для ДСП та ДВП у статистиці деревообробки вказується лише загальний обсяг використаних деревних відходів із обробки та переробки деревини. Для розподілу використання деревних відходів за породами деревини взято дані з дослідження Зьоргеля і Мантау (Sörgel und Mantau, 2006b). Для використання сировини у виробництві ДСП припускається, що обсяги деревних відходів включають також обсяги



використаної деревини, яка використовується у виробництві ДСП. Ці обсяги обраховуються з використанням даних з Sörgel und Mantau (2006b) та Weimar und Mantau (2008).

Для виробництва деревних мас та целюлози існують детальні дані про використання сировини, що містяться в звіті про обсяги виробництва Асоціації німецьких паперових фабрик. Для деяких із цих позицій сортиментів, наприклад побічних продуктів розпилювання, потрібно було провести ще й поділ на хвойні та листяні породи. Як і у випадку ДВП та ДСП, це відбувалося виходячи з дослідження Зьоргеля і Мантау (Sörgel und Mantau, 2006a).

У випадку макулатури частка мінералів та додатків була виведена з середнього показника попередніх років у виробництві паперу за даними звіту про обсяги виробництва Асоціації німецьких паперових фабрик. Середнє значення цього показника за останні п'ять років становить 19%, мінімальне значення – 18%, а максимальне значення - 20%. Крім того, для обрахування еквіваленту деревного волокна було застосовано еквівалент деревного волокна деревної маси та целюлози.

Використання сировини у виробництві пелет детально описано в повідомленні Німецької асоціації енергетичної деревини та пелет (Anonymus 2009b). Вказаний там сортимент «Тріска та ліс-кругляк» поділяється на 50% лісової деревини та 50% деревних відходів. Вказані там частки деревини листяних та хвойних порід беруться для всіх сортиментів. Для брикетів припускається, що як сировина використовуються виключно деревні відходи. Породи деревини поділяються так само, як у випадку пелет. Для застосування пелет у домогосподарствах береться до уваги особлива динаміка попередніх років та коригується показник споживання відповідно до даних Німецької асоціації енергетичної деревини та пелет (Anonymus 2011a) angepasst.

Для заготівлі використаної деревини є інформація лише за 2006 рік (Weimar und Mantau 2008). Показник 2009 року коригується відповідно до інформації з Anonymus (2009a).

Заготівля побічних продуктів, що складається з побічних продуктів виробництва деревної маси та целюлози, повністю включається до енергетичної утилізації в установках для спалювання.

Інформації про заготівлю деревини в благоустрої ландшафту та садівництві немає. Тому заготівля оцінюється виходячи з обрахунків використання. Торгівля такими сортиментами невідома.

Дані про заготівлю інших видів деревини також є оцінками, отриманими на основі обрахунку споживання. Ця так звана інша деревина використовується виключно для енергетичної утилізації в домогосподарствах та установках для спалювання. У використаних оригінальних дослідженнях у цій категорії, як правило, зібрано ту деревину, яку неможливо класифікувати як інші сортименти.

Обраховані на основі наявних даних еквіваленти деревного волокна окремих продуктів переносяться на імпортовані та експортовані товари. Фактично еквівалент

деревного волокна імпортованих товарів можуть відрізнятися від такого еквіваленту товарів внутрішнього виробництва, якщо відрізняються частки порід деревини або якщо частка недеревних компонентів відрізняється від застосованих даних, наприклад через інший відсоток мінералів та добавок у макулатурі.

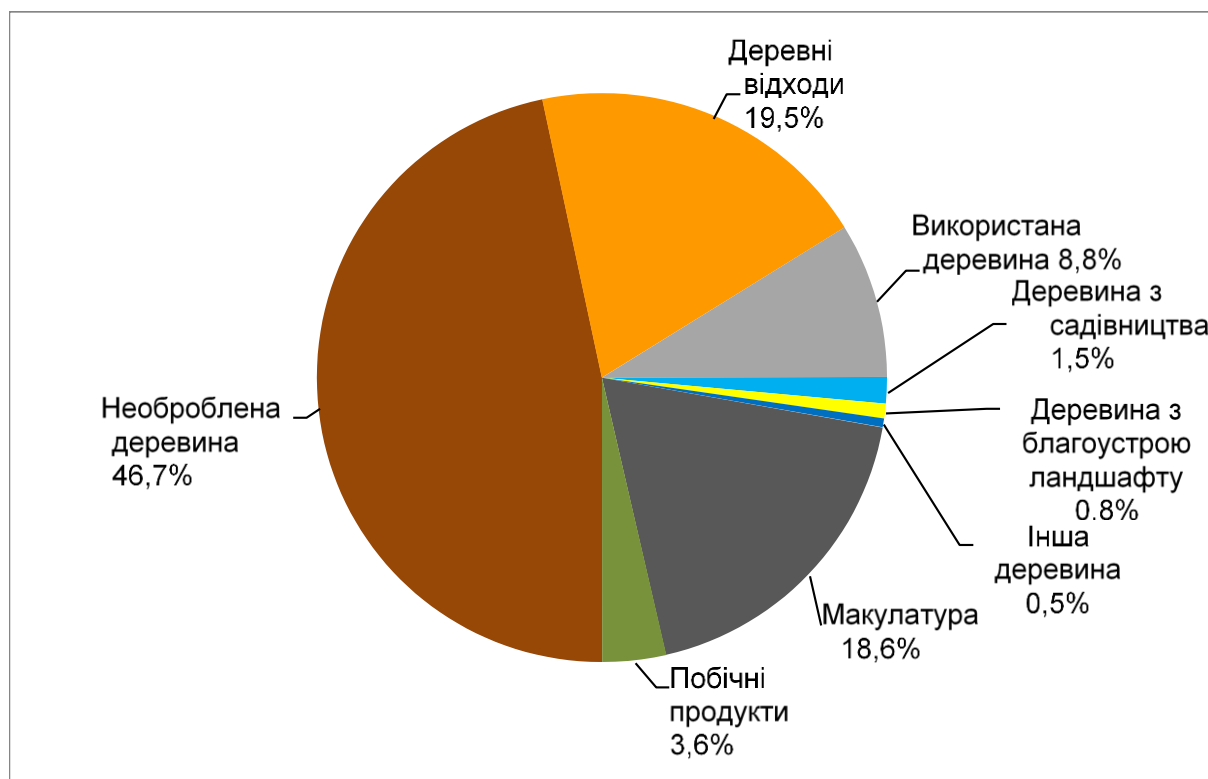
#### 4 РЕЗУЛЬТАТИ

Результати представлено з двох основних точок зору. Центральною метою цього дослідження було візуалізувати обіг деревини в Федеративній Республіці Німеччина. На основі проведених підрахунків було розроблено схему, що, як пояснено в главі 2, відображає обіг деревини. Наступною метою був повний облік всіх потоків матеріалів від деревини до стану напівфабрикатів, наприклад, до використання сировини для енергетичних цілей. Нижче представлено результати.

##### Загальний підсумок

Сукупна заготівля всіх видів сировини становить в еквіваленті деревного волокна 154,2 млн. м<sup>3</sup> (в). 15,3 млн. м<sup>3</sup> (в) або 9,9 % заготівлі сировини завозиться. Найважливішою сировиною з часткою 46,7 % від загальної заготівлі є необроблена деревина з еквівалентом деревного волокна 71,9 млн. м<sup>3</sup> (в). Нижченаведене зображення містить огляд часток різних видів сировини

**Мал. 3: Заготівля сировини у 2009 р. (включно з імпортом та лісовими складами необробленої деревини)**



У необробленій сировині найбільшу частку має сортимент стовбурової деревини – 34,1 млн. м<sup>3</sup> (в). Заготівля промислової деревини в обсязі 18,9 млн. м<sup>3</sup> (в) та енергетичної деревини в обсязі 19,0 млн. м<sup>3</sup> (в) належать до того ж порядку величин.

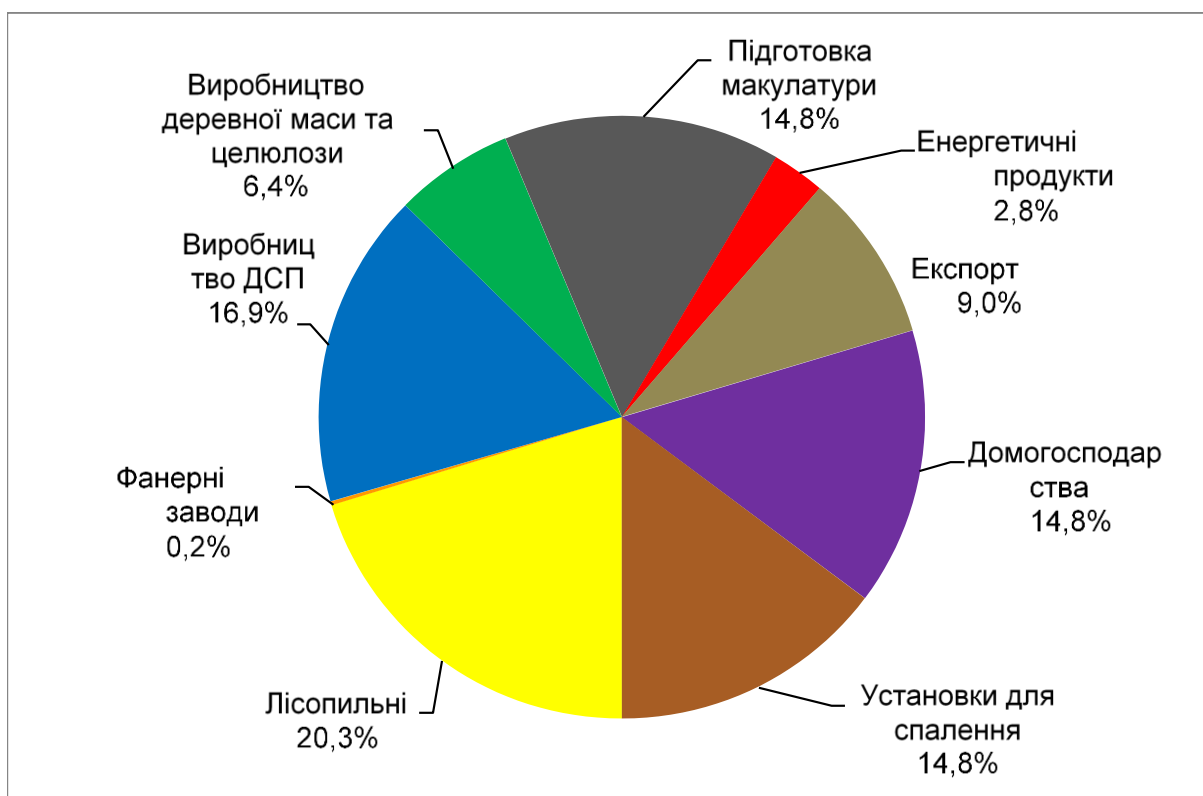
Докладніше результати щодо необробленої деревини буде представлено в наступному розділі, присвяченому лісосировинному балансу.

З об'ємом в еквіваленті деревного волокна відповідно 30,1 млн. м<sup>3</sup> (в) та 28,7 млн. м<sup>3</sup> (в) деревні відходи та макулатура так само становлять значну частку сукупної заготівлі. Заготівля використаної деревини становить за частки близько 9% 13,6 млн. м<sup>3</sup> (в).

Частка імпорту в заготівлі найбільше у використаної деревини. З 4 млн. м<sup>3</sup>(в) у 2009 році було ввезено близько 30% сукупного обсягу. Значною є також частка імпорту макулатури – 17%. Це відповідає приблизно 4,9 млн. м<sup>3</sup> (в). Хоча частка імпорту необробленої деревини (6,4%) та деревних відходів (5%) значно нижчі, об'єм завезеної необробленої деревини є найбільшим – 4,9 млн. м<sup>3</sup> (в). Ввозиться 1,5 млн. м<sup>3</sup> (в) деревних відходів. Крім того, для заготівлі необробленої деревини враховано зменшення лісосічних запасів в обсязі 1,5 млн. м<sup>3</sup> (в). Цей показник взято ще з даних складів після урагану «Кирил» 2007 року (Seintsch 2010).

Застосування сировини показано на зображенні 4. Поряд із використанням сировини тут також наведено експорт як суму всіх експортованих видів сировини.

**Мал. 4: Використання сировини**



Найбільше матеріалів приймають лісопильні та переробка макулатури – відповідно 31,3 млн. м<sup>3</sup> (в) та 22,8 млн. м<sup>3</sup> (в). Важливими є також виробники деревних пластиків. Фанерні заводи споживають 300.000 м<sup>3</sup> (в) – лише 0,2% сировини. Загалом близько 58,5% іде на вторинну переробку. Близько 4,4 млн. м<sup>3</sup> (в) використовуються виробниками енергетичних продуктів, таких як пелети, брикети та деревне вугілля. Частка експорту з об'ємом в еквіваленті деревного волокна 13,9 млн. м<sup>3</sup>

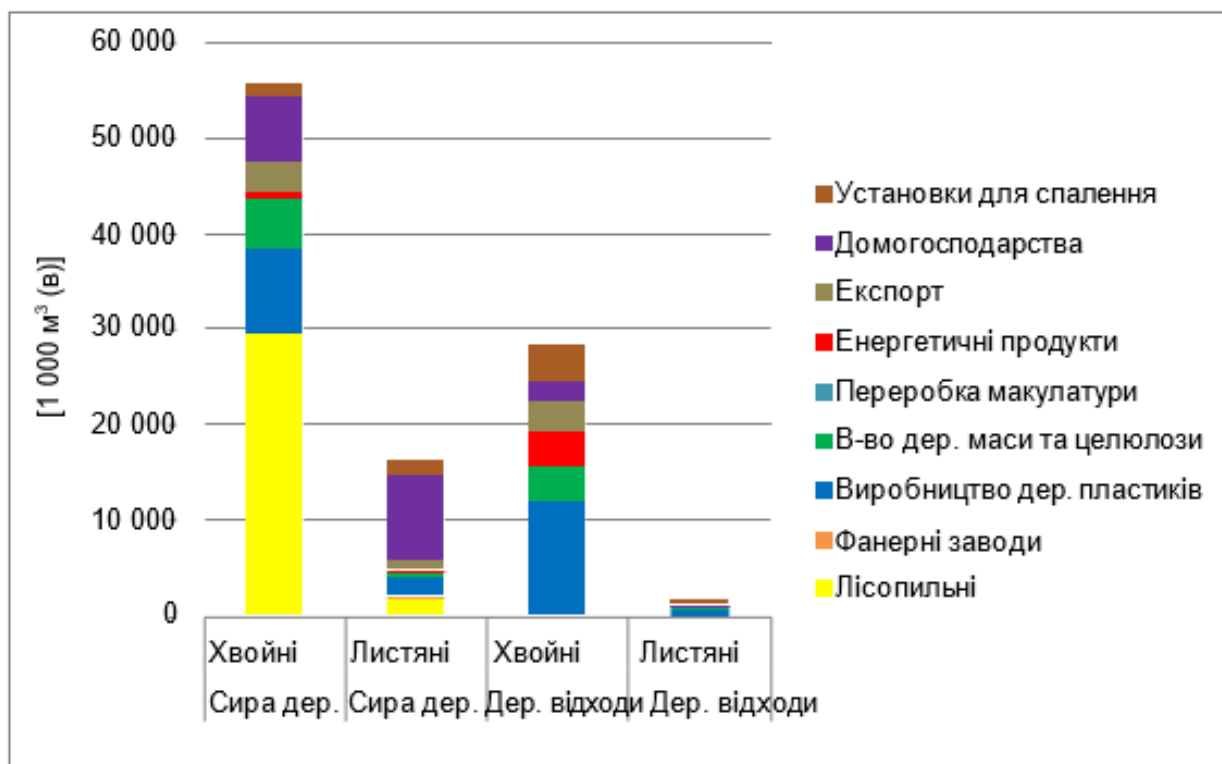
(в) становить 9,0%. Найбільшу частку становлять макулатура (3,8% або 5,9 млн. м<sup>3</sup> (в)), деревні відходи (2,2% або 3,3 млн. м<sup>3</sup> (в)) та необроблена деревина (2,1% або 3,1 млн. м<sup>3</sup> (в)).

Задля виробництва енергії утилізується 45,7 млн. м<sup>3</sup> (в) або 29,6% сировини. Тут враховано побічні продукти виробництва деревної маси та целюлози й переробки макулатури, які утилізуються для виробництва енергії.

Вивчення застосування деревної деревини без макулатури та побічних продуктів всередині країни показує значну зміну часток використання для виробництва енергії. Вторинна переробка деревної сировини має сукупну частку 58,4%. З метою виробництва енергії утилізується 37,9%. У цих показниках не враховано 3,8%, що використовуються всередині країни для виробництва енергетичних продуктів, оскільки частина цих обсягів експортується.

У випадку сортиментів «необроблена деревина» та «деревні відходи» використання було обраховано окремо для хвойних і листяних порід. У 2009 році застосування деревини хвойних порід становило 84,2 млн. м<sup>3</sup> (в), з яких 55,7 млн. м<sup>3</sup> (в) необробленої деревини та 28,5 млн. м<sup>3</sup> (в) деревних відходів. Застосування деревини листяних порід становило 17,9 млн. м<sup>3</sup> (в), з яких 16,3 млн. м<sup>3</sup> (в) необробленої деревини та 1,6 млн. м<sup>3</sup> (в) деревних відходів. Структура використання деревини хвойних та листяних порід за галузями подана на мал. 5.

**Мал. 5: Використання деревини хвойних і листяних порід**



Головним споживачем необробленої деревини хвойних порід є лісопильна промисловість. Значні обсяги використовуються також у виробництві деревних пластиків, деревної маси та целюлози та в формі дров у домогосподарствах. Найважливішим споживачем необробленої деревини листяних порід є домогосподарства з часткою

55,8%. Важливим споживачем тут є також лісопильні, виробники деревних пластиків та установки для спалювання. Виробники фанери використовують лише 273.000 м<sup>3</sup> (в) або 1,7 % деревини листяних порід.

Головним споживачем деревини хвойних порід є виробники деревних пластиків, що використовують 12,1 млн. м<sup>3</sup> (в) (42,5 %). В інших галузях використовується від 2 до 4 млн. м<sup>3</sup> (в) деревини хвойних порід. Деревні відходи листяних порід використовуються насамперед у виробництві деревних пластиків (773.000 м<sup>3</sup> (в)) та в установках для спалювання (541.000 м<sup>3</sup> (в)). В обох галузях використовується 82% деревини листяних порід. Цей сортимент надалі застосовується у виробництві деревної маси та целюлози, для виробництва енергетичних продуктів, у домогосподарствах та в експорті. Однак частка деревних відходів листяних порід в жодній галузі не перевищує 5%.

#### Лісосировинний баланс

Підрахунки для моделі обігу деревини дають заготівлю необробленої деревини в обсязі 71,9 млн. м<sup>3</sup>. Цей показник складається з 4,9 млн. м<sup>3</sup> імпорту, використання лісоматеріалів з лісосік (1,5 млн. м<sup>3</sup>) та вирубки в сукупному обсязі 65,5 млн. м<sup>3</sup>. Хоча офіційна статистика дає обсяг вирубки у 2009 р. 48,1 млн. м<sup>3</sup>, з підрахунків для моделі обігу деревини впливає додатковий, не врахований в офіційній статистиці обсяг вирубки 17,5 млн. м<sup>3</sup>. Отже, сукупна вирубка складається з офіційно облікованої та не облікованої вирубки.

У нижченаведеній таблиці порівнюються обидві оцінки вирубки. Кожен показник диференційовано для хвойних і листяних порід, а також для стовбурової, ділової та енергетичної деревини.

**Таб. 1: Порівняння вирубки за даними офіційної статистики та ретроспективно обрахованої вирубки за сортами**

Сортимент [у 1 000 м <sup>3</sup> ]	Вирубка (офіц.)	Вирубка (підрахунки)	Сальдо*
Стовбурава деревина хвойних порід	23 072	28 064	-4 992
Ділова деревина хвойних порід	7 984	14 039	-6 055
Енергетична деревина хвойних порід	5 994	7 940	-1 946
Стовбурава деревина листяних порід	2 409	2 350	60
Ділова деревина листяних порід	2 876	2 879	-3
Енергетична деревина листяних порід	5 738	10 257	-4 519
Необроблена деревина хвойних порід, всього	37 050	50 043	-12 994
Необроблена деревина листяних порід, всього	11 023	15 486	-4 463
<b>Необроблена деревина, всього</b>	<b>48 073</b>	<b>65 529</b>	<b>-17 456</b>

**\*) Негативні значення означають переважання імпорту**

Загальний не облікований обсяг вирубки складається з 13 млн. м<sup>3</sup> деревини хвойних порід і 4,5 млн. м<sup>3</sup> листяних порід. Найбільше сальдо в діловій деревини хвойних порід – 6,1 млн. м<sup>3</sup>. Попри додаткову оцінку розпилювання на лісопильнях в 5,6 млн. м<sup>3</sup>, сальдо стовбурової деревини хвойних порід є меншим. Для вирубки стовбурової та ділової деревини листяних порід результати моделювання обсягу деревини майже повністю збігаються з даними офіційної статистики.

Виразно негативні сальдо спостерігаються для сортиментів енергетичної деревини. У випадку енергетичної деревини хвойних порід у статистиці відображено лише 75% підрахованого обсягу; для листяних порід цей показник ще нижчий – 56%.

#### Зовнішня торгівля

Зовнішня торгівля деревним волокном всіх досліджених видів сировини та продуктів є більш-менш збалансованою: імпорт становить 31,6 млн. м<sup>3</sup> (в), а експорт – 33 млн. м<sup>3</sup> (в). Експорт перевищує імпорт лише на 1,4 млн. м<sup>3</sup> (в). У двох таблицях, наведених нижче, представлено зовнішню торгівлю, класифіковану за критерієм окремої сировини та деревних напівфабрикатів. Для окремих сортиментів потоки зовнішньої торгівлі сильно відрізняються.

**Таб. 2: Порівняння зовнішньої торгівлі сортиментами сировини**

<b>Сортимент [у 1.000 м<sup>3</sup> (в)]</b>	<b>Імпорт</b>	<b>Експорт</b>	<b>Сальдо*</b>
Необроблена деревина	4 905	4 010	-895
Деревні відходи	1 498	3 347	1 849
Використана деревина	4 023	738	-3 285
Макулатура	4 879	5 851	972
<b>Сировина, всього</b>	<b>15 305</b>	<b>13 945</b>	<b>-1 360</b>

\*) Негативні значення означають переважання імпорту

Сальдо зовнішньої торгівлі сировиною є негативним з перевагою імпорту 1,4 млн. м<sup>3</sup> (в). Необроблену та використану деревину ввозили з негативними сальдо відповідно 0,9 млн. м<sup>3</sup> (в) та 3,3 млн. м<sup>3</sup> (в). У торгівлі деревними відходами сильно переважає експорт, але навіть разом з макулатурою ця перевага не збалансовує негативне сальдо торгівлі сировиною.

У зовнішній торгівлі деревними напівфабрикатами з деревини більшим є експорт з перевагою 2,7 млн. м<sup>3</sup> (в).

**Таб. 3: Порівняння зовнішньої торгівлі деревними напівфабрикатами**

<b>Сортимент [у 1.000 м<sup>3</sup> (в)]</b>	<b>Імпорт</b>	<b>Експорт</b>	<b>Сальдо*</b>
Фанера	114	81	-34
Пиломатеріали	3 870	6 788	2 918
Деревні пластики	4 409	8 059	3 650
Деревна маса та целюлоза	7 262	2 228	-5 034
Макулатура	5	130	125
Енергетичні продукти	560	1 665	1 105
<b>Напівфабрикати, всього</b>	<b>16 221</b>	<b>18 951</b>	<b>2 730</b>

\*) Негативні значення означають переважання імпорту

Хоча в таких деревних напівфабрикатів, як пиломатеріали та деревні пластики, явно переважає експорт, напівфабрикати, призначені для подальшої переробки в паперовій промисловості, ввозяться з перевагою 5 млн. м<sup>3</sup> (в). В енергетичних продуктів, тут насамперед пелет, спостерігається перевага експорту 1,1 млн. м<sup>3</sup> (в).

## Схема обігу

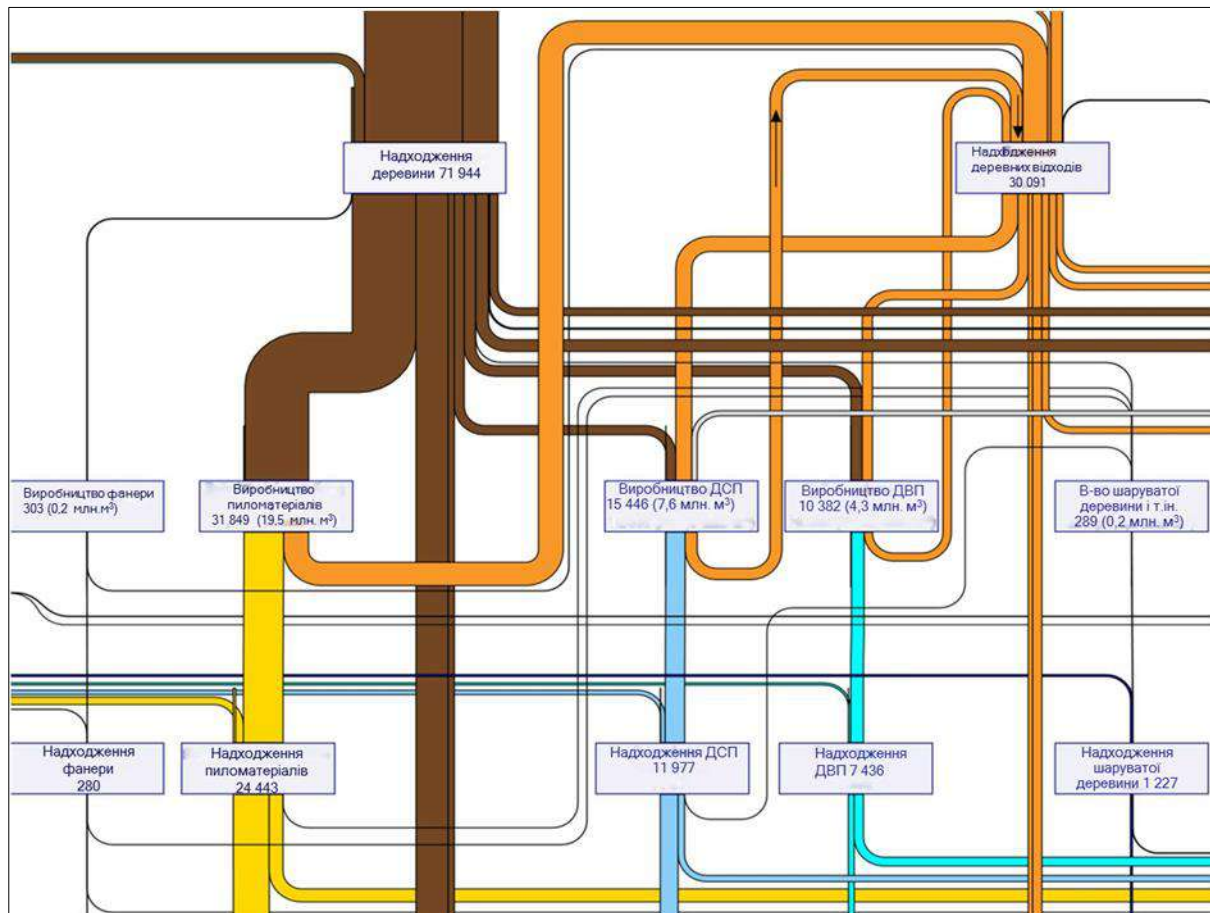
Зображення обігу деревини в Федеративній Республіці Німеччина у 2009 р. наведено в додатку до цього звіту. У верхній частині зображено як процеси джерела сировини, наприклад, вирубку, обробку та переробку деревини, утилізацію відходів, благоустрій ландшафту та садівництво. З цих джерел надходить відповідна сировина, що становить другий рівень в обігу деревини. Надходження матеріалів обслуговує попит на сировину відповідно до структури споживання. На наступному рівні нижче розміщено процеси деревообробної промисловості, підготовку макулатури та виробництво брикетів, пелет і деревного вугілля. Виробництво в цих процесах забезпечує постачання матеріалів для наступних рівнів виробництва. Наступний рівень обігу представляє використання окремих напівфабрикатів усередині країни та закінчується заключними процесами подальшої переробки, використання деревних напівфабрикатів і виробництва паперу та картону. У процесах енергетичної утилізації в домогосподарствах та установках для спалювання використовуються найрізноманітніші види сировини та відходів з усіх рівнів моделі обігу деревини. Імпорт і експорт сировини та продуктів пов'язані з відповідними процесами заготівлі.

Усі потоки матеріалів у моделі, а також усі цифри зазначаються в еквіваленті деревного волокна. Виняток тут становлять лише процеси виробництва деревних напівфабрикатів та енергетичних продуктів, для яких зазначається об'єм внутрішнього виробництва в загальноприйнятій у галузі одиниці (кубічний метр або тонна). Слід врахувати, що дані про еквівалент деревного волокна та виробництво прямо не пов'язані.

Загальна схема обігу деревини показує модель на агрегованому рівні, що уможливіє наочне представлення в структурній схемі. Велику кількість потоків матеріалів можна представити ще більш диференційовано; наприклад, відокремлення потоків необробленої та використаної деревини, деревини листяних та хвойних порід або подальший поділ процесів виробництва. На мал. 6 цю можливість показано на прикладі фрагменту, що зображує виробництво деревних пластиків.



**Мал. 6: Фрагмент: виробництво деревних пластиків**



Усі потоки, що на цьому зображенні не пов'язані з жодним процесом, мають вихідний або цільовий процес в іншій частині схеми. Можливість представлення таких фрагментів залежить від доступних даних. Наступні удокладнення подібної форми можна здійснити для виробництва деревної маси та целюлози, а також для виробництва енергетичних продуктів – брикетів, пелет і деревного вугілля.

## 5 ОБГОВОРЕННЯ

Центральним результатом моделювання обігу деревини є підрахунок не облікованої вирубки в обсязі 17,5 млн. м<sup>3</sup>. У порівнянні з офіційно повідомленою вирубкою 48,1 млн. м<sup>3</sup> це становить 36%, а в порівнянні зі встановленим шляхом зворотного підрахунку обсягом 65,4 млн. м<sup>3</sup> – 27%. Середній обсяг офіційно повідомленої вирубки за останні п'ять років становить близько 60 млн. м. Без урахування 2007 року, в який трапився ураган і було повідомлено вирубку 76,7 млн. м<sup>3</sup>, середнє за низку років становить 55 млн. м<sup>3</sup>. Тож офіційно повідомлена вирубка у 2009 р. дуже мала. Не облікована вирубка значно більша за показники, повідомлені в Mantau (2004) та Dieter und Englert (2005), які для 1991-2002 рр. зазначають середнє відхилення на рівні 8,6 млн. м<sup>3</sup>. Існують зворотні підрахунки не облікованої вирубки за 2008 році зі схожим результатом (Mantau 2009).

Причиною високих показників не облікованої вирубки можуть бути запаси на лісосіці, утворені внаслідок урагану Кирил у 2007 році та використані лише в наступні роки. У цьому моделюванні потоків використання таких запасів враховано

з оціночним обсягом 1,5 млн. м<sup>3</sup> (Seintsch 2010). Тут можна уявити і вище значення, якщо покласти в основу зменшення попиту внаслідок економічної кризи в 2008 році. Однак точнішої інформації про це немає.

Зазначену в статистиці як не утилізовану NV деревину було, за визначенням некоректно, віднесено до категорії заготівлі енергетичної деревини, і весь її обсяг був обрахований у відповідних потоках. Тим самим не облікована вирубка зменшилася на 2,6 млн. м<sup>3</sup>. Хоча цей метод не відповідає визначенню даного сортименту, за високого попиту на енергетичну деревину можна припускати, що цей сортимент вирубки міг би бути доступним для подальшої утилізації як уже заготовлена деревина.

У показнику вирубки, обрахованому в цій роботі зворотним методом виходячи з показників споживання, міститься також деревина, яку не можна класифікувати як великомірну. Вона застосовується переважно в домогосподарствах та установках для спалювання. Однак дослідження, застосовані для підрахунків цих галузей, не диференціюють заготовлену деревину як великомірну чи не великомірну. Лише у випадку установок для спалювання було обраховано сортимент лісосічних відходів, який можна класифікувати як не великомірну деревину. У випадку установок для спалювання в моделі обігу деревини у 2009 році використання лісосічних відходів становить 3 млн. м<sup>3</sup>. Тож якщо припускати суттєву відповідність між поняттями лісосічних відходів та не великомірної деревини, то цей обсяг споживання потрібно враховувати при зворотному підрахунку вирубки. Хоча таке пряме перенесення приховує небезпеку певних неточностей, цей метод може і надалі допомагати краще встановити фактичну вирубку.

Баланс необробленої деревини показує, що статистика вирубки недооцінює насамперед такі сортименти, як стовбурова деревина хвойних порід, ділова деревина хвойних порід та енергетична деревина листяних порід. Тим самим ці результати підтверджують порівняння сортиментів Дитера та Енглєрта (Dieter und Englert, 2005), які так само встановили найбільші відмінності для таких сортиментів, як дрова, хвойні баланси м'якої породи, шарувата деревина хвойних порід та довгомірна деревина хвойних порід. Основою для цього порівняння сортиментів стали додаткові оцінки розпилювання стовбурової деревини в лісопильній промисловості. Обраховані додаткові показники 5,6 млн. м<sup>3</sup> стовбурової деревини хвойних порід та 1,0 млн. м<sup>3</sup> стовбурової деревини листяних порід близькі до показників, встановлених у попередніх розвідках (Lückge und Weber 1997; Mantau et al. 2002; Sörgel und Mantau 2005). Тим самим вони підтверджують також дефіцит необробленої деревини, встановлений у цій роботі.

Схожа ситуація і зі споживанням дров у домогосподарствах. Дані про споживання походять із оригінальних досліджень та показують значний розрив із обсягами енергетичної деревини, повідомленими в статистиці заготівлі. Обидва приклади вказують на нагальну потребу в можливості коригування припущень, що лежать в основі моделі обігу деревини, за допомогою як додаткових оцінок до офіційних

даних, так і оцінок для цілих галузей, таких як споживання деревини для виробництва енергії, у регулярних оригінальних дослідженнях.

Наступне ускладнення з використанням даних офіційної статистики впливає з повідомлень підприємств про схожі продукти. Так, у процесі виробництва спершу виробляється вихідний матеріал, який може перероблятися в наступний продукт на тому ж підприємстві. Однак відповідно до систематики виробничої статистики кожне підприємство мало би повідомляти як про виробництво вихідного матеріалу, так і всіх виготовлених із нього продуктів. Очевидно, це роблять не всі виробники. Часом повідомляється лише статистика щодо продукту переробки, але не для вихідного матеріалу. Це може пояснюватися інтегрованими процесами виробництва, за яких вихідний матеріал та продукт переробки виробляються в один крок. Однак це створює проблеми для застосування даних виробничої статистики.

Окремі підрахунки для деревини листяних і хвойних порід показують значно вищі обсяги заготівлі та використання необробленої деревини хвойних порід. Лісосировинний баланс у заготівлі становить 76% деревини хвойних порід проти 24% деревини листяних порід для всіх сортиментів. Якщо взяти лише ті обсяги, що використовуються як матеріали, то перевага деревини хвойних порід у цьому співвідношенні стає ще більш вираженою: 89% необробленої деревини, що використовується як матеріал, – це деревина хвойних порід, а частка деревини листяних порід у переробці матеріалу становить 11%. Майже таке саме співвідношення, як при зворотному підрахунку заготівлі сортиментів, отримується і для використання необробленої деревини всередині країни: у переробці матеріалу деревина хвойних порід становить 90%, а деревина листяних порід – 10%. З цих цифр також стає зрозуміло, що зменшення пропозиції деревини хвойних порід у країні через довгострокові заходи щодо зміни структури лісу, які ведуть до більшої пропозиції деревини листяних порід, можуть означати у Федеративній Республіці значні зміни структури використання матеріалів споживачами.

Структура моделі обігу деревини ґрунтується значною мірою на даних офіційної статистики. У більшості випадків додаткові оцінки дають уявлення лише про обсяги потоків, але структуру можна зрозуміти з наявних даних. Це стосується щонайменше галузей матеріального виробництва. Детальний розгляд потоків енергетичної утилізації неможливий без окремих оригінальних досліджень.

Великий зворотній потік деревних відходів в напрямку заготівлі деревних відходів за виробництва деревних пластиків виявляється проблемою для обліку статистики деревообробки та для моделі обігу деревини. За офіційними даними, хоча ці обсяги й використовуються виробниками деревних пластиків, вони лише частково застосовуються для виробництва деревних пластиків і велика їх частина утилізується для виробництва енергії в установках для спалювання. Одним із підходів до встановлення фактично використаної як матеріал ділової деревини є визначення того, яка її кількість залишається в продукті, а яка стає деревними відходами в ході виробництва. Додатковий обсяг сировини, потрібний для виробництва деревних пла-

стиків, застосовується у виробничому процесі як деревні відходи. Це також зменшило би подвійний облік деревних відходів, який може траплятися також тоді, коли деревні відходи виробниками напівфабрикатів виключно продаються, але не застосовуються у виробництві.

Завдяки тому, що потоки матеріалів у моделі обігу деревини зображені пропорційно до їхніх обсягів, ясно вирізняються та можуть аналізуватися в контексті всього обігу вага окремих видів сировини та напівфабрикатів, зворотні потоки та перехреснення. Умовна одиниця «еквівалент деревного волокна» дозволяє бачити весь цикл обігу деревини, незалежно від того, який шлях застосування проходить окремий обсяг деревного волокна. Перевагою еквіваленту деревного волокна є те, що він дозволяє встановити для кожного продукту зв'язок з релевантними для ринку показниками, такими як вирубка деревини. Так, наприклад, порівняння обсягів волокна необробленої деревини, деревних відходів і макулатури може допомогти в дискусіях щодо доступності сировини.

Поряд із продовженням моделі обігу деревини для наступних років з наявною структурою, майбутня робота ставить за мету представити потік матеріалів для подальшої переробки та використання деревних напівфабрикатів. Проте самі лише дані офіційної статистики не уможливають задовільного відображення подальшого обігу матеріалів. Додаткова інформація з окремих оригінальних досліджень потрібна ще більшою мірою, ніж для структури даної моделі. Хоча відповідні розвідки існують, вони є недостатньо актуальними. Проведення таких досліджень є бажаним не лише з цієї причини. Вони можуть дати нові знання та важливий поштовх і в ширшому контексті, наприклад для Хартії федерального уряду про деревину.

## **ДЖЕРЕЛА**

- ANONYMUS (2009a): Marktbericht für Altholz. Euwid Neue Energien (2), 10, S.18.
- ANONYMUS (2009b): Pelletproduktion erreicht im dritten Quartal 474.807 t. Holz- Zentralblatt (135), 47, S. 1178.
- ANONYMUS (2011a): Pelletproduktion erreichte 2010 insgesamt etwa 1,75 Mio t. Euwid Holz und Holzwerkstoffe (35), 6, S. 9.
- ANONYMUS (2011b): VHI: Produktionsmengen haben sich wieder stabilisiert. Euwid Holz und Holzwerkstoffe (35), 21, S. 17.
- BMU (2011): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.
- DEPV (2010): Holzbriketts eine beliebte Alternative zum Beifeuern in Holzheizungen. <http://www.depv.de/nc/oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilung/article/holzbriketts-eine-belibte-alternative-zum-beifeuern-in-holzheizungen-die-neue-europaeische-norm-reg/>, Zugriff am 04.08.2011.
- DEPV (2011): Beschreibung Holzbriketts. <http://www.depv.de/nc/oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilung/article/holzbriketts-eine-belibte-alternative-zum-beifeuern-in-holzheizungen-die-neue-europaeische-norm-reg/>, Zugriff am 04.08.2011.
- DIETER, M. & ENGLERT, H. (2005): Gegenüberstellung und forstpolitische Diskussion unterschiedlicher Holzeinschlagsschätzungen für die Bundesrepublik Deutschland. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 2005/2, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 10 S.
- ENDRES, M. (1905): Handbuch der Forstpolitik mit besonderer Berücksichtigung der Gesetzgebung und Statistik. Springer, Berlin.
- FAO (1982): World Forest Products Demand and Supply 1990 and 2000. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FRÜHWALD, A., WEGENER, G., SCHARAI-RAD, M., ZIMMER, B. & HASCH, J. (1996): Grundlagen für Ökopprofile und Ökobilanzen in der Forst- und Holzwirtschaft. Universität Hamburg, Ordinariat für Holztechnologie Hamburg, 168 S.
- HAGAUER, D. & LANG, B. (2007): Kurzinformation zu Holzströme in Österreich 2005. <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/12740/>, Zugriff am 19.12.2011.
- HICK, A. & MANTAU, U. (2008): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 30 S.
- HOLZABSATZFONDS (2008): Informationsdienst HolzSpezial: Sperrholz. Holzabsatzfonds, Bonn.
- HOLZPELLET.COM (2011): Informationen zu Holzbrennstoffe - Holzkohle - Produktion - Der Meiler. [http://www.holzpellet.com/de\\_holzkohle\\_production](http://www.holzpellet.com/de_holzkohle_production), Zugriff am 13.10.2011.

- HOLZWERK WONNENMANN (2011): Wonnenmann Holzwerk. Plattenprodukte. [www.wonnemann-holzwerk.de](http://www.wonnemann-holzwerk.de), Zugriff am 08.08.2011.
- KÖSTLER, J. (1936): Der Stand der deutschen Holzbilanz. Forstarchiv (12), 2, 17-32 pp.
- LÜCKGE, F.-J. & WEBER, H. (1997): Untersuchung der Struktur- und Marktverhältnisse der deutschen Sägeindustrie, Freiburg, 91 S.
- MANTAU, U. (2004): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Bestandsaufnahme 2002. Hamburg, 75 S.
- MANTAU, U. (2009): Holzrohstoffbilanz Deutschland: Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012. In: Waldstrategie 2020. Tagungsband zum Symposium des BMELV, 10.-11. Dez. 2008. Landbauforschung: Sonderheft 327 (Hrsg. B. Seintsch and M. Dieter). vTI, Berlin.
- MANTAU, U. & BILITEWSKI, B. (2005): Stoffstrom-Modell-HOLZ. Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten. Abschlussbericht, Studie im Auftrag des Verbandes Deutscher Papierfabriken e.V. (VDP), Celle, 65 S.
- MANTAU, U. & HICK, A. (2008): Standorte der Holzwirtschaft. Sägeindustrie - Einschnitt und Sägenebenprodukte, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 27 S.
- MANTAU, U. & SÖRGEL, C. (2004): Standorte der Holzwirtschaft. Holzwerkstoffindustrie, Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Sägeindustrie, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 61 S.
- MANTAU, U., WEIMAR, H. & WIERLING, R. (2002): Standorte der Holzwirtschaft. Holzwerkstoffindustrie, Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Sägeindustrie, Außenhandelsstatistik, Universität Hamburg, Ordinariat für Weltforstwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- u. Holzwirtschaft, Hamburg, 101 S.
- MELLINGHOFF, S. & BECKER, M. (1998): Distribution des Holzes in der Bundesrepublik Deutschland 1995 (Holz-Distributionsanalyse). Centrale Marketingges. d. dt. Agrarwirtschaft, Bonn.
- MORALT TISCHLERPLATTEN (2011): Moralt Tischlerplatten Prospekt. [http://www.moralt-tischlerplatten.de/die-klassiker.html?file=tl\\_files/download/de/plattenwelt/Tischlerplattenprospekt.pdf](http://www.moralt-tischlerplatten.de/die-klassiker.html?file=tl_files/download/de/plattenwelt/Tischlerplattenprospekt.pdf), Zugriff am 08.08.2011.
- MÜLLER, H. & BECKER, M. (1987): Distribution des Holzes in der Bundesrepublik Deutschland 1984. Centrale Marketingges. d. dt. Agrarwirtschaft, Bonn.
- MUSIALCZYK, C. & MANTAU, U. (2007): Standorte der Holzwirtschaft. Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 46 S.
- Ollmann (1986): Umrechnungsfaktoren zur Ermittlung der Rohholzäquivalente (Fassung v. 10.01.1986). Zitiert in: MÜLLER, H. & BECKER, M. (1987): Distribution des Holzes in der Bundesrepublik Deutschland 1984. Centrale Marketingges. d. dt. Agrarwirtschaft, Bonn.

- Ollmann (1993): Außenhandelsbilanz Holz und Produkte auf der Basis Holz 1993. Zitiert in: MELLINGHOFF, S. & BECKER, M. (1998): Distribution des Holzes in der Bundesrepublik Deutschland 1995 (Holz- Distributionsanalyse). Centrale Marketingges. d. dt. Agrarwirtschaft, Bonn.
- PROFAGUS (2011): Aus bestem Hause. [http://holzkohle.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=5](http://holzkohle.de/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=5), Zugriff am 13.10.2011.
- RIVELA, B., HOSPIDO, A., MOREIRA, T. & FEIJOO, G. (2006): Life Cycle Inventory of Particleboard: A Case Study in the Wood Sector (8 pp). The International Journal of Life Cycle Assessment (11), 2, 106-113.
- RIVELA, B., MOREIRA, M. & FEIJOO, G. (2007): Life cycle inventory of medium density fibreboard. The International Journal of Life Cycle Assessment (12), 3, 143-150.
- SEINTSCH, B. (2010): Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland. vTI, Hamburg.
- SÖRGEL, C. & MANTAU, U. (2005): Standorte der Holzwirtschaft. Sägeindustrie, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 26 S.
- SÖRGEL, C. & MANTAU, U. (2006a): Standorte der Holzwirtschaft. Holz- und Zellstoffindustrie, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 18 S.
- SÖRGEL, C. & MANTAU, U. (2006b): Standorte der Holzwirtschaft. Holzwerkstoffindustrie, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 30 S.
- STBA Außenhandel nach Waren und Ländern - Fachserie 7 Reihe 2. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- STBA Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung - Fachserie 3 Reihe 3. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- STBA Produktion im Produzierenden Gewerbe - Fachserie 4 Reihe 3.1. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- STBA Rohholz und Holzhalbwaren. Arbeitsunterlage. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- STBA (2011a): Qualitätsbericht. Außenhandel, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- STBA (2011b): Qualitätsbericht. Erhebung in den Betrieben der Holzbearbeitung. Holzbearbeitungsstatistik. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- STBA (2011c): Qualitätsbericht. Produktionserhebungen, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
- STBA (2011d): Sonderauswertung des Statistischen Bundesamtes zur Produktionsstatistik. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- UBA (2011): Abfallstatistik. Grenzüberschreitende Verbringung von zustimmungspflichtigen Abfällen. Umweltbundesamt, Desau-Roßlau.
- UNECE (2005): European forest sector outlook study.1960 - 2000 - 2020. Main report. Geneva timber and forest study paper; 20, United Nations, Geneva, XXVIII, 234 S.

- UNECE (2010): Forest Product Conversion Factors for the UNECE Region. Zugriff.
- VDP: Papier. Ein Leistungsbericht. Diverse Jahrgänge. VDP.
- VOGT, D., KARUS, M., ORTMANN, S., SCHMIDT, C. & GAHLE, C. (2006): Wood-Plastic-Composites (WPC) - Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe. Märkte in Nordamerika, Japan und Europa mit Schwerpunkt auf Deutschland. Technische Eigenschaften - Anwendungsgebiete - Preise - Märkte - Akteure, nova-Institut, Hürth, 96 S.
- WEIMAR, H. (2009): Empirische Erhebungen im Holzrohstoffmarkt am Beispiel der neuen Sektoren Altholz und Großfeuerungsanlagen. Lang, Frankfurt am Main [u.a.].
- WEIMAR, H. & MANTAU, U. (2006): Standorte der Holzwirtschaft. Einsatz von Holz in Biomasse- und Holzfeuerungsanlagen, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 25 S.
- WEIMAR, H. & MANTAU, U. (2008): Standorte der Holzwirtschaft. Altholz im Entsorgungsmarkt - Aufkommens- und Vermarktungsstruktur, Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 22 S.
- WELLING, J. & WOSNITZA, B. (2009): Pyrolyse. Bereitstellung fester Sekundärenergie-träger. In: Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Hrsg. M. Kaltschmitt, H. Hartmann und H. Hofbauer), S. 690-709. Springer, Berlin [u.a.].
- WIEBECKE, C. (1961): Die Entwicklung der westdeutschen Holzbilanz. Der Forst- und Holzwirt (16), 22, 493-499.
- WILSON, J. (2010a): Life-Cycle Inventory of Medium Density Fiberboard in Terms of Resources, Emissions, Energy and Carbon. Wood and Fiber Science (42), CORRIM Special Issue, 107-124.
- WILSON, J. (2010b): Life-Cycle Inventory of Particleboard in Terms of Resources, Emissions, Energy and Carbon. Wood and Fiber Science (42), CORRIM Special Issue, 90-106.
- WILSON, J. & SAKIMOTO, E. (2005): Gate-to-Gate Life-Cycle Inventory of Softwood Plywood Production. Wood and Fiber Science (37), CORRIM Special Issue, 58-73.

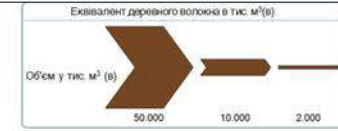


## Додаток

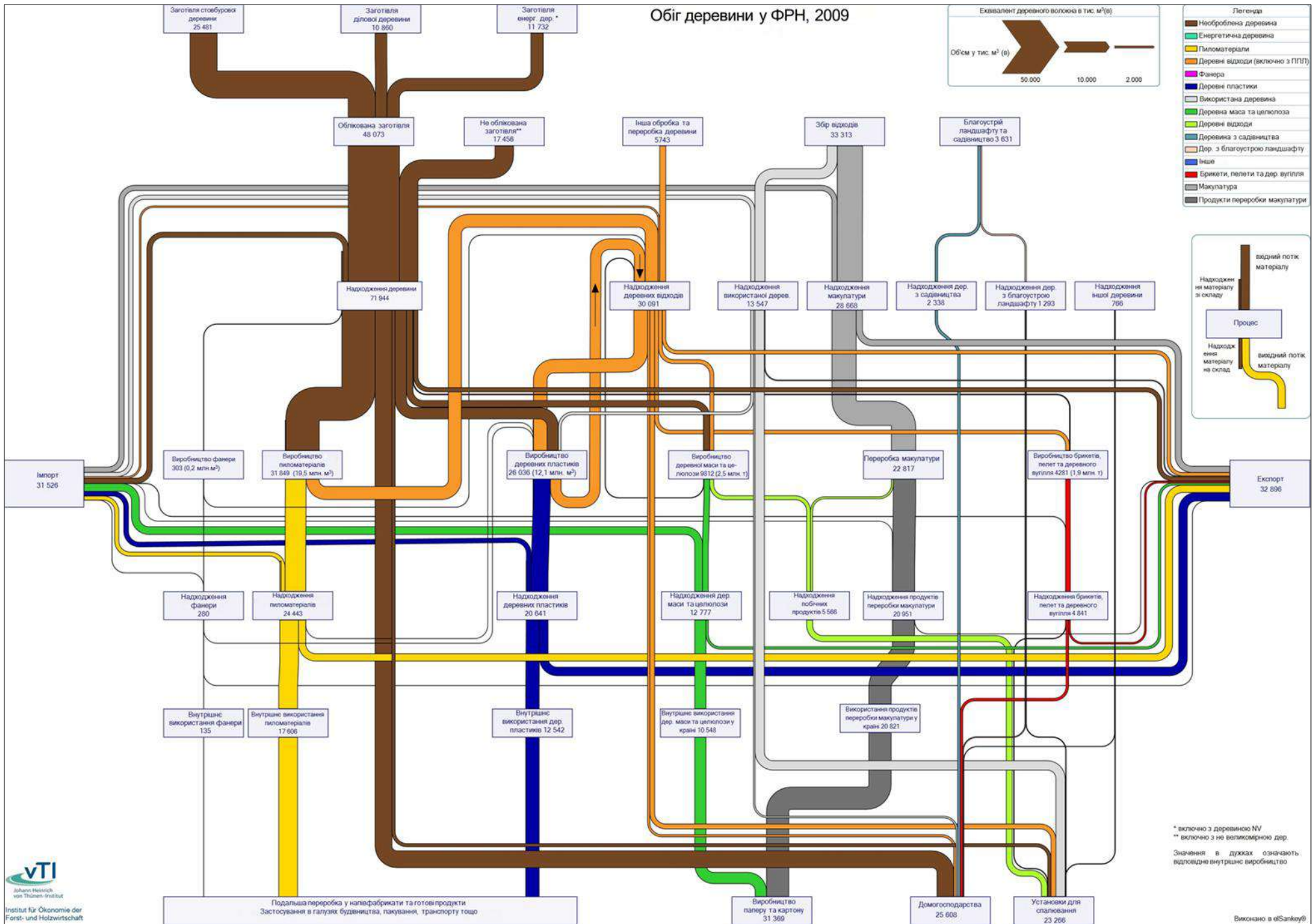
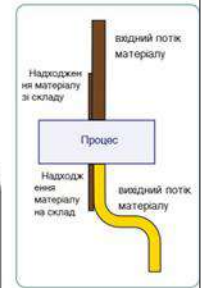
Коефіцієнти перерахунку в еквівалент деревного волокна [м<sup>3</sup> (в)].

<b>ПРОДУКТ</b>	<b>ОДИНИЦЯ</b>	<b>КОЕФІЦІЄНТ</b>
Необроблена деревина	м <sup>3</sup>	1,00
Енергетична деревина	м <sup>3</sup>	1,00
Деревина з садівництва	м <sup>3</sup>	1,00
Деревина з благоустрою ландшафту	м <sup>3</sup>	1,00
Деревні відходи / Побічні продукти лісопи- лень (ППЛ)	м <sup>3</sup>	1,00
Деревні відходи та ППЛ хвойних порід	т повітряно- сухої маси	1,98
Деревні відходи та ППЛ листяних порід	т повітряно- сухої маси	1,42
Використана деревина	т повітряно- сухої маси	1,82
Пиломатеріали	м <sup>3</sup>	1,00
Фанера	м <sup>3</sup>	1,00
ДСП (включно з ОСБ-плитами)	м <sup>3</sup>	1,25
ДВП	м <sup>3</sup>	1,47
Шарувата деревина	м <sup>3</sup>	0,96
Деревна маса	т	2,22
Целюлоза	т	2,13
Макулатура	т	1,54
Пелети	т	2,22
Брикети	т	2,22
Деревне вугілля	т	1,65

# Обіг деревини у ФРН, 2009



- Легенда
- Необроблена деревина
  - Енергетична деревина
  - Пиломатеріали
  - Деревні відходи (включно з ППД)
  - Фанера
  - Деревні пластмаси
  - Використана деревина
  - Деревна маса та целюлоза
  - Деревні відходи
  - Деревина з садівництва
  - Дір з благоустрою ландшафту
  - Інше
  - Брикети, пелети та дер. вугілля
  - Макулатура
  - Продукти переробки макулатури



\* включно з деревиною NV  
\*\* включно з не великомірною дер.  
Значення в дужках означають віднощив внутрішнє виробництво