



Bundesministerium
für Landwirtschaft, Ernährung
und Heimat



Розвиток лісів та обсяги необробленої деревини

Моделювання на період з 2023 по 2062 роки



Щорічний потенціал необробленої деревини в середньому за 2023-2062 роки в Німеччині

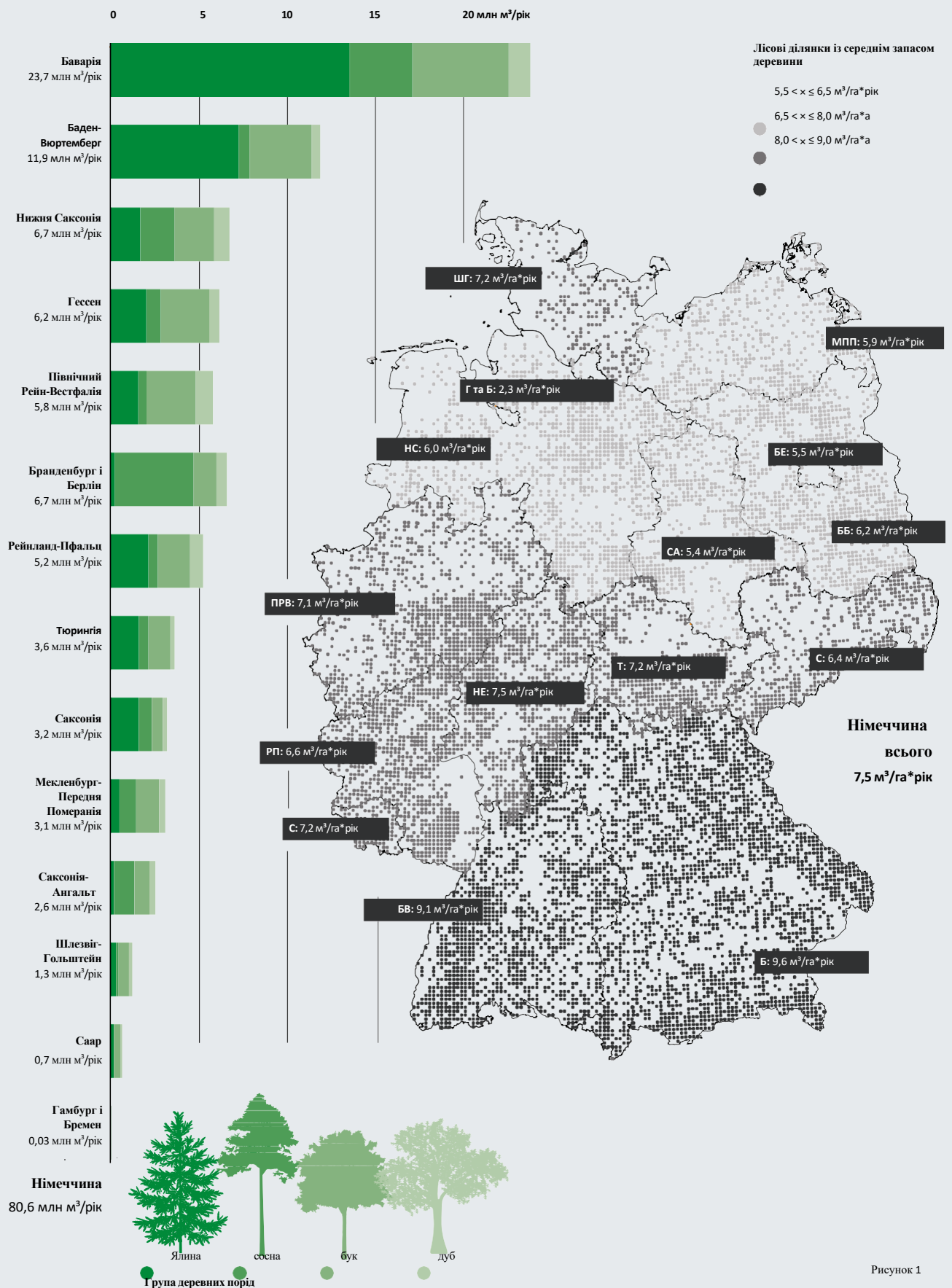


Рисунок 1



"Стале ведення лісового господарства та використання деревини може бути успішним лише тоді, коли економічні, екологічні та соціальні аспекти розглядаються разом".

Шановні читачі,

Ліс є одним з наших найцінніших ресурсів - як середовище існування незліченної кількості тварин і рослин, як захисник клімату та рекреаційна зона, а також як постачальник сировини для економіки та суспільства.

Нам потрібні обґрунтовані та перспективні моделі, щоб мати змогу оцінити можливий розвиток лісу та майбутній обсяг необробленої деревини. Саме для цього призначено моделювання розвитку лісів та обсягів деревини, скорочено WENAM. WENAM дозволяє нам аналізувати сценарії розвитку лісів і розробляти важливі варіанти дій на найближчі десятиліття.

Базовий сценарій, який ґрунтується на досвіді останніх років та очікуваннях на майбутнє, був розроблений Федеральним міністерством сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності (BMLEH) спільно з Інститутом Тюнену та федеральними землями. Він оцінює потенціал лісової деревини з 2023 по 2062 рік та пов'язаний з ним розвиток лісового господарства.

Результати дослідження є важливими для лісового господарства та деревообробної промисловості, а також для оцінки сьогоdnішніх рішень. WENAM показує великий потенціал деревини в найближчі роки, зміни в пропорціях деревних порід, їхню регіональну доступність та наслідки катастроф останніх років, спричинених зміною клімату. Він візуалізує лісвничий виклик найближчих десятиліть, а саме - величезну задачу збереження молодих лісів.

Деревина є цінним, але обмеженим ресурсом. Наявність деревини не означає автоматично, що вона буде запропонована на ринку. Цілі менеджерів, вимоги переробників до якості, динаміка ринку та регіональні особливості - все це впливає на використання.

Перспективні, засновані на знаннях та усвідомленні ризиків лісогосподарські заходи так само важливі для сталого використання потенціалу, як і цільові інвестиції, зміцнення регіональних ланцюгів доданої вартості та продумана інноваційна стратегія.

WENAM також дає зрозуміти, як ліси та лісогосподарська діяльність можуть сприяти досягненню наших кліматичних цілей. Стале лісокористування та використання деревини може бути успішним лише тоді, коли економічні, екологічні та соціальні аспекти розглядаються разом. Політики створюють рамкові умови для цього - базовий сценарій WENAM робить важливий внесок у це.

Я хотів би подякувати всім експертам з науки та адміністрації на федеральному та земельному рівнях, які розробили цей спільний сценарій. Ця брошура покликана ініціювати міждисциплінарну дискусію з метою визначення необхідності дій для власників лісів, лісової та деревообробної промисловості та політиків.

Давайте разом формувати майбутнє наших лісів - стійко, відповідально та далекоглядно.

Алоїз Райнер, депутат німецького Бундестагу, Федеральний міністр сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності

ЗМІСТ

Передмова 3

Короткий огляд сценарію WENAM 6

1 Цілі та передумови моделювання розвитку лісового господарства та обсягів деревини 8

2 Розвиток лісів - динамічний сценарій 10

3 Площа - припущення про сталість 11

4 Породи дерев - зміна пропорцій 14

5 Запас - незначні зміни 15

6 Вік - різні тенденції за видами дерев 16

7 Приріст - дещо менший, ніж раніше 17

8 Потенційний обсяг необробленої деревини - очікується багато деревини зі змінним складом 18

8.1 Огляд сировинного потенціалу деревини - приватний ліс як основне джерело сировини 19

8.2 Попереднє використання та потенціал - високий рівень, але зміни у співвідношенні деревних порід 23

8.3 Група порід ялини - менше в майбутньому 25

8.4 Група порід бука - високий потенціал 30

8.5 Група порід сосни - спочатку висока, потім менше 36

8.6 Група порід дуба - дуже високий потенціал 40

9 Не слід забувати про допоміжні породи та втрати врожаю 44

9.1 Підлеглий ярус - що було і що буде 45

10 Втрати врожаю та відмирання - що залишається в лісі 47

11 Ризик - завжди треба враховувати 48

12 WENAM та цілі захисту клімату 50

13 Модель для лісу 53

13.1 Базовий сценарій - ведення лісового господарства відповідно до досвіду та очікувань лісового сектору 54

13.2 База даних для Федеральної лісової інвентаризації 54

13.3 Роз'яснення щодо збитків від посухи 56

13.4 Структура моделі 56

13.5 Обмеження моделі 60

14 Додаток 61

14.1 Глосарій 62

14.2 Скорочення 65

14.3 Список рисунків і таблиць 66



Короткий огляд сценарію WENAM

Моделювання розвитку лісів та обсягів деревини (WENAM) показує, як ліси Німеччини можуть розвиватися з точки зору структури та потенціалу використання протягом наступних чотирьох десятиліть на основі четвертої національної інвентаризації лісів (BWI 2022). З цією метою федеральний уряд та уряди земель спільно визначили параметри моделі. Таким чином, лісова політика, лісове господарство та зацікавлені сторони щодо ланцюга створення вартості деревини отримують перспективу розвитку лісів та потенціалу необробленої деревини.

Цілі та відправна точка

WENAM 2022 моделює можливий розвиток лісів та пов'язаного з ними потенціалу необробленої деревини протягом наступних чотирьох десятиліть.

Важливою основою для цього є дані про ліс з BWI 2022. Прогресуюче пошкодження лісів після посушливих років, починаючи з 2018 року, вимагає незначних подальших змін.

На основі досвіду останніх років та очікувань на найближчі роки експерти з федерального та земельного урядів параметризували модель догляду за лісами. Економічні фактори не беруться до уваги.

Потенціал необробленої деревини та розвиток лісів моделюються на 5-річні періоди до 2062 року.

Моделювана площа - константа

Площа лісів, що моделюється, становить 10,7 млн. га. Вона залишається незмінною, в тому числі в підкатегоріях країн та типів власності.

Території з постійними обмеженнями на використання (наприклад, заповідні території, незабудовані ділянки) зменшують потенціал необробленої деревини.

Породний склад дерев змінюється

Модель регенерації враховує збільшення частки листяних порід з огляду на шкоду, завдану лісам зміною клімату в останні роки.

Ялина (лат.*pine*) явно втрачає площі. З огляду на зміну клімату, в майбутньому їй буде відведено лише меншу частку площі. Сосна (лат.*pinus*) також втрачає площі, незважаючи на те, що вона має більше шансів впоратися з посухою та екстремальними погодними умовами в умовах мінливого клімату.

Бук, дуб та інші листяні породи дерев збільшать свої площі.

Запаси

Загальний запас залишається стабільним на рівні близько 3,6 млрд м³. Однак розподіл між породами дерев змінюється і змінюється структура діаметрів.

Посуха та масове поширення шкідників у лісі в останні роки призвели до утворення великих відкритих ділянок. Крім того, велика кількість старих деревостанів післявоєнного лісорозведення все ще чекає на вирубку в найближчі десятиліття.

Зростаюче поновлення створює високий потенціал сирової деревини в невеликих діаметрах. Це буде викликом для лісівництва і трудових ресурсів в середині прогнозованого періоду.

Ялина (лат.*pine*) - це порода з найбільшим запасом деревини на початковому етапі, але протягом прогнозу вона втратить 15% свого запасу. Сосна (лат.*pinus*) втрачає 20 % свого запасу.

Ялиця (лат.*abies*) та дугласія демонструють зростання запасів.

Бук залишається найважливішою листяною породою. Його запаси є високими і продовжують зростати у другій половині прогнозу.

Дуб виграє від реорганізації лісу, його запас збільшується на 15 %.

Вікова структура та ріст

Середній вік усіх деревних порід дещо збільшується з 82 до 86 років.

Вік бука та ялини зменшується на 5 %, а ялиці - на 30 %, що пов'язано з її великою площею відновлення.

Породи дерев та їх розподіл за віковими класами визначають величину приросту. Спочатку приріст дещо нижчий, ніж у BWI 2022 (-6 %), але протягом періоду спостережень він знову зростає, особливо коли відновлення на аварійних ділянках перевищує межу грубих деревних часток.

Типи власності та заготівля деревини

52 % змодельованого потенціалу походить з приватних лісів, хоча вони займають лише 48 % площі.

Особливо великий потенціал мають невеликі приватні ліси. Ступінь заготівель є сумнівною, наприклад, через структурні перешкоди.

Державні ліси мають непропорційно високі обмеження на використання через захисні функції та функції суспільного добробуту.

Потенціал необробленої деревини

Обсяг необробленої деревини становить 80,6 млн кубометрів, що заготовлюється в середньому на рік протягом 40-річного прогнозованого періоду.

У порівнянні з використанням Федеральної інвентаризації лісів (BWI) 2022 року, WENAM починається з більш ніж на 20 % вищого потенціалу сирової деревини - приблизно 88 млн м³/рік. Протягом наступних 30 років цей рівень знизиться майже до рівня Федеральної інвентаризації лісів - приблизно 75 млн м³/рік. Потім він зростає на кілька мільйонів м³ до кінця прогнозованого періоду.

Потенціал необробленої деревини групи ялинових порід значно нижчий за рівень використання BWI 2022 і продовжує знижуватися до середини прогнозованого періоду. Особливо в діапазоні діаметрів від 20 до 50 см діаметру на висоті грудей, вплив стихійних лих останніх років можна побачити в дефіциті потенціалу порівняно з використанням BWI. Тим не менш, ялина забезпечує 41 % потенціалу необробленої деревини, при цьому її частка на площі становить лише 26 %.

На групу букових порід припадає 31 % потенціалу необробленої деревини. Це неоднорідна група деревних порід. Лише добра половина її потенціалу припадає на бук. Інша частина походить від інших листяних порід дерев, таких як ясен, клен, береза, вільха або інші листяні дерева з низькою або високою довговічністю. Потенціал значно перевищує використання BWI.

На групу соснових порід припадає 20 % потенціалу. Середній потенціал на наступні 15 років перевищує використання за BWI 2022 на 43 %. Потім він падає до рівня BWI протягом прогнозу.

Потенціал деревини дуба становить 9 % від потенціалу необробленої деревини. Потенціал цієї групи деревних порід у кілька разів перевищує використання.

Ризик

Непередбачувані події можуть поступово або раптово змінити стан і розвиток лісу, а отже, і потенціал його деревини. Це завжди необхідно враховувати при використанні базового сценарію.

Через нескінченну кількість можливостей, кількісна оцінка ризиків повинна бути зарезервована для окремих досліджень, так само як і розробка альтернативних сценаріїв.

Захист клімату та біоекономіка

Ліси роблять важливий внесок у захист клімату завдяки поглинанню вуглецю, забезпеченню сировиною і, як наслідок, ефекту заміщення.

Базовий сценарій показує, що для живої біомаси лісу, паралельно з розвитком запасів, протягом перших двох періодів вона є джерелом вуглецю, а потім – поглиначем вуглецю.

Коли деревина вилучається з лісу, вона переноситься до складу «деревні продукти». Кількість вуглецю, що зберігається в цьому сховищі, залишається там протягом різного часу залежно від продукту та терміну використання. Зменшення потенціалу зменшує потенційний приплив вуглецю до сховища продуктів і, таким чином, зменшує його ефект поглинання.

Для інших резервуарів (мертва деревина, органічні ґрунти, мінеральні ґрунти, стружка) не можна зробити жодних тверджень.

1

Цілі та передумови моделювання розвитку лісового господарства та обсягів заготівлі деревини

Моделювання розвитку лісів та обсягів деревини оцінює розвиток лісів та потенціал сирої деревини на наступні чотири десятиліття як можливий сценарій на основі даних BWI 2022 та відповідно до досвіду останніх років і очікувань на найближчі роки. Він був розроблений у співпраці з експертами федерального та земельного урядів. Для політиків, асоціацій, наукової спільноти, лісової та деревообробної промисловості він є інструментом для вивчення впливу запланованих лісогосподарських заходів та цілей, а також для планування використання та переробки деревини-сировини та інвестицій у ланцюжок створення доданої вартості.

Після сільського господарства лісове господарство є найважливішим видом землекористування в Німеччині за площею. Ліси займають 11,5 млн га або 32 % території країни. Ліси забезпечують середовище існування для рослин і тварин, а також використовуються людьми для відпочинку. Водночас ліси є економічним фактором. Вони виробляють відновлювану та екологічно цінну сировину - деревину. Кластер «Ліс і деревина» забезпечує робочими місцями близько 1 млн осіб у Німеччині (включно з видавничою та поліграфічною галуззю) або 820 000 осіб (без видавничої та поліграфічної галузі), залежно від меж визначення. У 2022 році вона згенерувала продажі на 233 мільярди євро (189 мільярдів євро без урахування видавничої справи та поліграфії) і зробила внесок у ціноутворення на 65 мільярдів євро (46 мільярдів євро без урахування видавничої справи та поліграфії) у валову додану вартість, скориговану з урахуванням цін. Це означає, що додана вартість у деревообробній галузі становить близько 2,85 % (або 1,96 %) від загальної зайнятості та близько 2 % (або 1,4 %) від валової доданої вартості німецької економіки, скоригованої за цінами.¹

Ліс змінюється внаслідок різноманітних постійних, періодичних, епізодичних або одноразових процесів і впливів, таких як ріст, бурі, сніг і комахи, а також господарювання людини. Зокрема, швидка зміна клімату змінює ліси та умови їхнього зростання. З цієї причини необхідно регулярно реєструвати його стан та оцінювати його розвиток, щоб забезпечити планомірне, стаке управління лісом і зберегти його функції.

Федеральна інвентаризація лісів (BWI) реєструє ліси в усіх федеральних землях і типах власності, використовуючи стандартизовану процедуру вибірки. Представлене тут моделювання розвитку лісів та обсягів деревини (WEHAM) використовує четверту BWI² як основу для оцінки того, як буде розвиватися ліс з огляду на початкову ситуацію і які потенційні обсяги необробленої деревини можна очікувати. Ця оцінка проведена

- окремо по землях, видах дерев, а в деяких випадках - по видах і сортах,
- на 5-річні періоди протягом наступних 40 років.

Як загальні умови

- приріст четвертої BWI продовжується,
- лісове господарство буде базуватися на досвіді останніх років та очікуваннях на найближчі роки,

- припускається зміна співвідношення деревних порід та
- сортується потенціал необробленої деревини.

Модель не враховує економічні впливи, такі як розвиток попиту та ціни, або технічні лісгосподарські фактори, такі як нахил місцевості або розвиток лісу з дорогами. Цілі окремих власників щодо рівня та інтенсивності використання і вибору деревних порід також не беруться до уваги, оскільки вони здебільшого невідомі.

При оцінці потенціалу необхідно враховувати, що власники можуть не виводити потенціал на ринок або робити це в різний час залежно від ринкової ситуації.

Будь-яке моделювання містить похибки. Похибка результату моделі зростає зі збільшенням тривалості модельованого періоду, так званого періоду прогнозування. Вона не може бути підсумована у відсотках помилок, як у випадку з вибірковими дослідженнями. Вона виникає через те, що складні структури, такі як лісова екосистема і фактори, що впливають на неї, такі як клімат і догляд за лісом, не можуть бути точно змодельовані. Це необхідно враховувати при інтерпретації результатів. З цієї причини період прогнозування був обмежений 40 роками. У той же час, WEHAM потрібно оновлювати кожні десять років з повторенням BWI. Чим менший масштаб (регіональний та фактичний) аналізу, тим більше модельний прогноз може відхилятися від фактичного розвитку.

Параметри моделі представленого тут сценарію були розроблені спільно з землями. Вони базуються на досвіді останніх років і враховують очікування на найближчі роки. Цей сценарій називається "Базовий сценарій WEHAM 2022" і є одним з багатьох можливих майбутніх сценаріїв розвитку лісового господарства та управління лісами.

Це один із багатьох можливих сценаріїв розвитку лісів та лісоуправління. Альтернативні сценарії з іншим ставленням до лісів або іншим приростом є предметом досліджень або формулюються і замовляються зацікавленими групами.

¹ www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/zahlen-fakten/clusterstatistik-forst-holz

² Вихідний рік 2022; BMEL, 2024: Ліс у Німеччині. Вибрані результати четвертої національної інвентаризації лісів, див. також www.bundeswaldinventur.de

2

Розвиток лісів - динамічний сценарій

Посуха та масове поширення шкідників у лісах в останні роки залишили свій слід. У найближчі роки це призведе до динамічного розвитку лісів зі зміною пропорцій деревних порід, запасів і темпів приросту.

2.1 Площа – за умови сталості

З 11,5 мільйонів гектарів лісів Німеччини 10,7 мільйонів гектарів включені в моделювання. Ця площа залишається незмінною протягом періоду прогнозування. Частки лісових площ федеральних земель у загальній площі лісів Німеччини також залишаються незмінними і відповідають показникам BWI 2022.

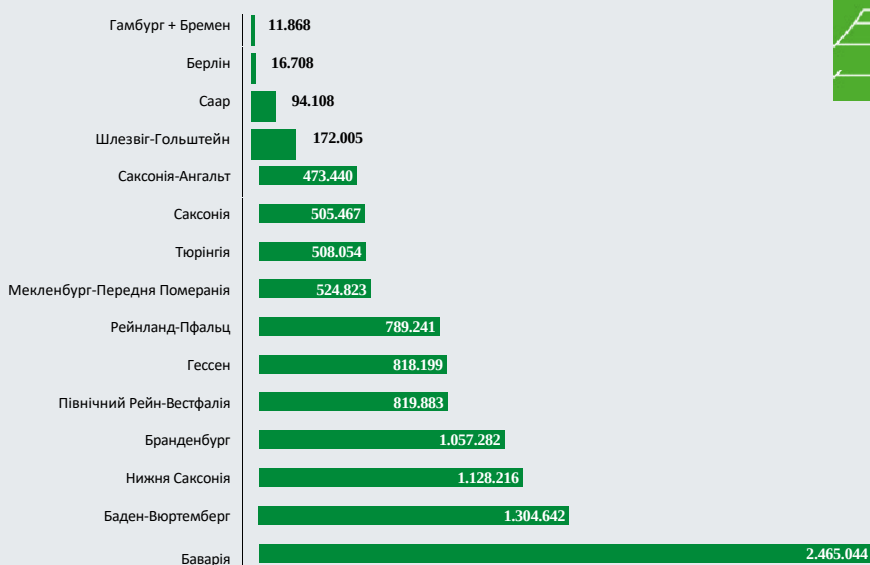
Невелика частина лісової площі не враховується у WENAM. З одного боку, це територія, яка є недоступною через перешкоди на місцевості (вода, гори). Ця ділянка лісу виключена з моделювання, оскільки відсутня інформація про породи та вік дерев, а отже, і початкові значення для моделі. З іншого боку, виключаються так звані недеревні землі. До них відносяться лісові дороги, склади деревини та дикі луки. Очікується, що в майбутньому на цих площах не буде проводитись лісозаготівля.

Лісові ділянки, які тимчасово не заліснені з різних причин, називаються прогалини. Це відбувається під час заготівлі деревини або внаслідок стихійних лих. Внаслідок посухи 2018 року та подальшого масового розмноження короїда, загинули великі площі лісових дерев. BWI обстежила 100 000 гектарів, що більш ніж удвічі більше, ніж BWI 2012 р. Після проведення інвентаризації BWI федеральні землі за допомогою даних дистанційного зондування оцінили обсяг вибірки,

яка втратила свій деревний фонд після зовнішніх фіксацій даних для BWI, але до початку симуляції WENAM (див. розділ 7.3). В результаті, близько 850 точок відбору проб, що відповідає площі лісу 124 000 га, були додатково позначені характеристикою "прогалини". Однак можна припустити, що більшість з цих точок відбору проб знову буде заліснена деревами або незабаром заросте. З цієї причини деякі з цих проб, позначених як "прогалини", були засаджені молодим деревостаном під час моделювання, щоб уникнути недооцінки майбутнього потенціалу необробленої деревини. Зрештою, у "базовому сценарії WENAM" близько 59 000 гектарів залишаються прогалинами, що відповідає показнику до стихійних лих останніх років. Лише в землі Бранденбург оцінюється постійне збільшення площі "прогалин" до приблизно 1,6 % від площі лісів. Для цілей моделювання для спрощення припускається, що площа незаліснених земель залишиться незмінною протягом прогнозованого періоду.

У лісі можуть зустрічатися невеликі ділянки без дерев. У BWI такі ділянки називаються прогалинами. При моделюванні прогалини також залишаються незмінними без дерев протягом прогнозованого періоду і тому не враховуються в моделі. Саме тому площа лісів, змодельована в прогнозі, є меншою, ніж площа лісів, засаджених деревами.

Змодельована площа лісів федеральних земель



Основа: лісові землі, доступні, без прогалин у насадженні

Показники в га

Рисунок 2: Ліс

Категорії лісів Федеральної інвентаризації лісів у 2022 році у WENAM 2022

Ліс 11 538 455 га			
Недоступні ліси 221 382 га	Доступні ліси 11 317 073 га		
	Нелісові землі 346 012 га	Вкриті лісовою рослинністю ґрунти 10 971 061 га	
		Незаліснені землі 59 302 га	Вкриті лісовою рослинністю землі 10 911 758 га

Дані в гектарах (га)

Рисунок 3

Найбільшим типом власності за площею є приватний ліс - 48 %. Він розподіляється між приблизно 2 мільйонами власників. Майже чверть німецьких лісів - це невеликі приватні ліси площею менше 20 гектарів. Сама лише велика кількість приватних власників невеликих лісів робить їх важливою групою, хоча й неоднорідною з точки зору структури та поведінки, а також важкодоступною в деяких випадках. Малі приватні ліси становлять 27 % запасів Німеччини, що приблизно дорівнює частці державних лісів. Таким чином, малі приватні ліси мають великий потенціал деревини. Однак, важко оцінити, наскільки цей потенціал може бути мобілізований, оскільки малі приватні власники лісів значно відрізняються за своїми господарськими інтересами та інтенсивністю використання своїх лісів. Крім того, існує низка причин, що перешкоджають мобілізації деревини та пов'язаному з нею догляду за лісом у малих приватних лісах: Через малу площу лісу, що припадає на одного власника, зазвичай можна заготовити лише невелику кількість деревини з відповідно низькою економічною вигодою. Проріджування часто затримується або взагалі не проводиться. Деревина часто використовується для самозабезпечення, наприклад, на дрова. Внаслідок спадкоємності та, в деяких випадках, збільшення географічної відстані між власниками лісів, а також, можливо, через зниження рівня знань і відповідальності, рівень використання деревини в невеликих приватних лісах є порівняно низьким. З цієї причини для мобілізації деревини в малих приватних лісах потрібні особливі зусилля, особливо з огляду на необхідність адаптації лісів до зміни клімату.

Лісгосподарські об'єднання (відповідно до § 15 Федерального лісового закону) відіграють важливу роль у приватних лісах, наприклад, пропонуючи маркетинг деревини, підтримку та консультації з питань розвитку лісового господарства або ведення лісового господарства.

У приватних лісах не завжди є можливість укласти контракти на ведення лісового господарства або на управління лісом. Тому федеральний уряд та уряди земель посилили підтримку лісгосподарських об'єднань через спільне завдання "Вдосконалення сільськогосподарських структур та захист узбережжя" (GAK). Крім того, деякі федеральні землі підтримують невеликі приватні ліси через інші ініціативи.

Зі зміною клімату очікується подальше збільшення кількості екстремальних погодних явищ та зміна розташування лісів. З цієї причини ризики повинні бути розподілені через лісівництво, а ліси повинні бути все більше адаптовані до зміни клімату і перетворені на багаті на види і стійкі до зміни клімату ліси. Лісові заходи GAK та програма фінансування "Кліматично адаптованого ведення лісового господарства" виявилися ефективним інструментом підтримки муніципальних та приватних власників лісів.

BWI фіксує випадки, коли потенційне лісокористування не може бути реалізоване хоча б частково, наприклад, через законодавчі обмеження або несприятливі характеристики рельєфу місцевості. Ця інформація використовується у WENAM для зменшення потенціалу в таких вибірках на 1/3 або 2/3 або його повного ігнорування. Крім територій BWI, федеральні землі віднесли до цих категорій інші території, щоб відобразити території, виведені з користування (наприклад, дикі території) або несприятливі структури власності (наприклад, невеликі приватні ліси). Відповідно, лісокористування не дозволяється або не очікується на близько 690 000 га, або 6% площі лісів, придатних для ведення лісового господарства. Сюди входять основні зони національних парків та інших територій, що повністю охороняються. Таким чином, потенціал необробленої деревини на цих територіях не визнається.

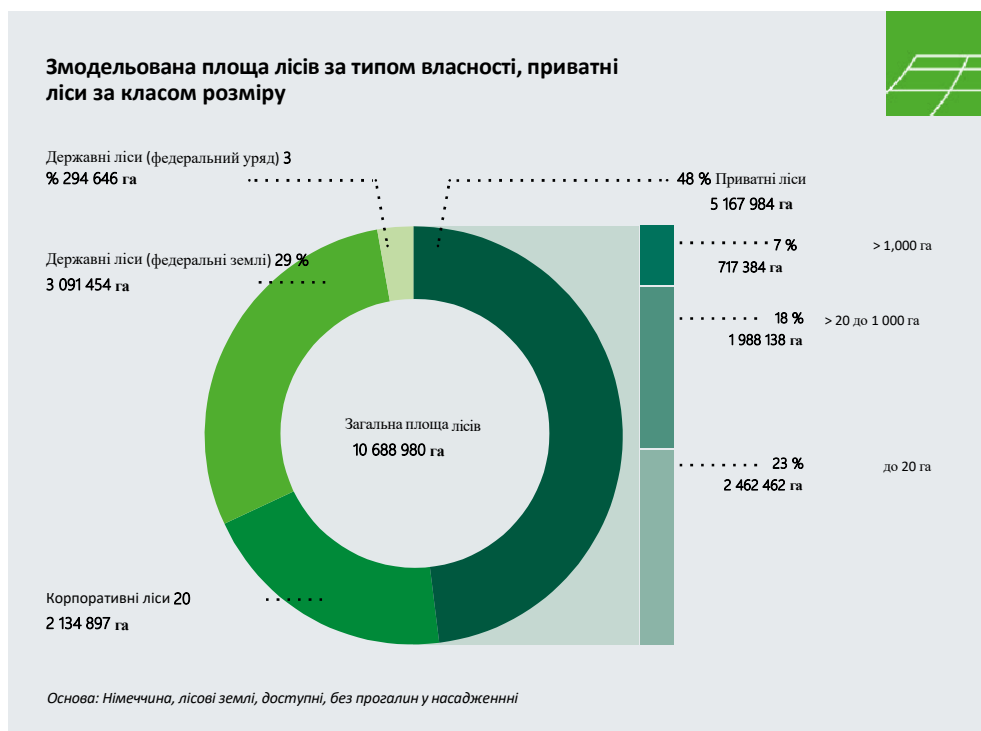


Рисунок 4

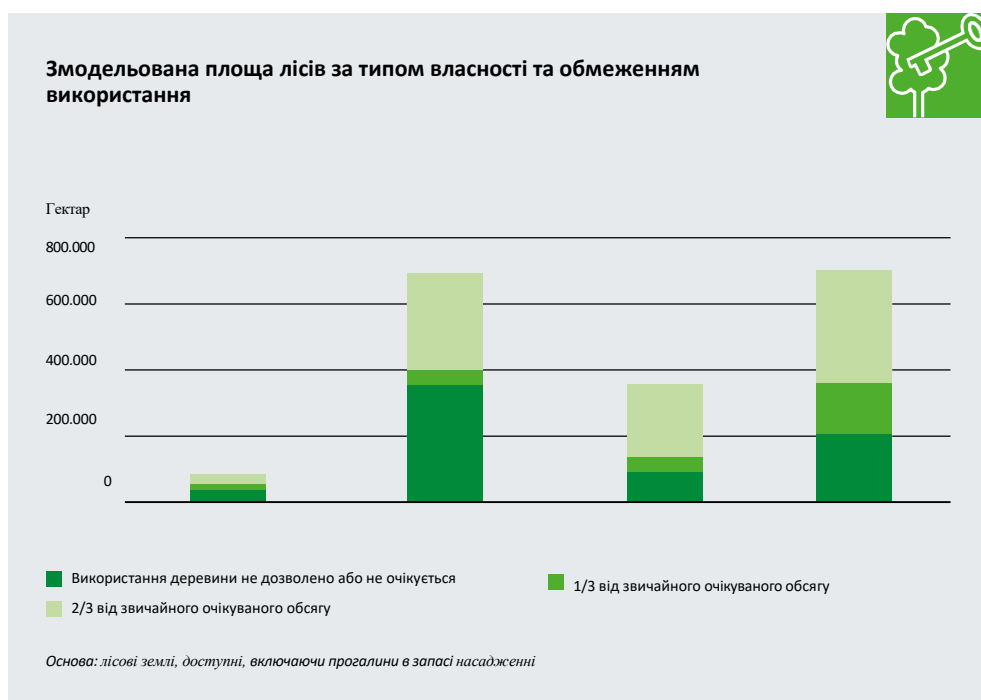


Рисунок 5

Для ще 1,1 млн. га обмеження у використанні також слід очікувати з вищезгаданих причин. У цьому випадку зазвичай змодельований потенціал зменшується до 1/3 або 2/3. Модель відпаду оцінює відмирання дерев внаслідок конкуренції, і, таким чином, утворення відмерлої деревини на загальній площі 1,8 млн. га.

Державні лісові господарства та державні лісові об'єднання мають непропорційно велику площу з обмеженнями на використання. Це відображає зразкову функцію цих типів власності.

2.2 Породи дерев - мінливі пропорції

Частки деревних порід у BWI 2022 є основою для WENAM. Однак WENAM починається з децю інших площ деревних порід, оскільки в моделі припускається, що великі площі, які постраждали від стихійного лиха, частково засаджуються деревами. Решта площі прогалин, що залишилася, моделюється як без дерев протягом усього періоду прогнозування, оскільки частина лісових площ завжди залишається незасадженою.

Однак, на відміну від попередніх моделей, пропорції деревних порід також суттєво змінюються протягом прогнозу. Якщо раніше після остаточного використання зразка в моделі відновлювалися види дерев попереднього деревостану, то тепер при відновленні вперше враховуються види дерев природної лісової спільноти з точки зору площі. Це збільшує кількість видів дерев на одиницю площі як внесок у реорганізацію лісів у напрямку більшої стійкості до зміни клімату з огляду на шкоду, завдану лісам в останні роки. Однак у лісі також спостерігається сильна життєздатність природного відновлення, тому це часто визначатиме наступне покоління лісу. Крім того, через брак робочої сили та репродуктивного матеріалу доведеться використовувати природні ресурси замість того, щоб замінювати їх плантаціями. Як уже зазначалося у попередніх моделях пропорції деревних порід зрештою змінюються протягом прогнозовано-го періоду через використання та різні темпи росту деревних порід.



Площа бука та дуба збільшується, меншою мірою - ялиці та інших листяних дерев з коротким терміном життя, тоді як площа сосни та ялини зменшується.

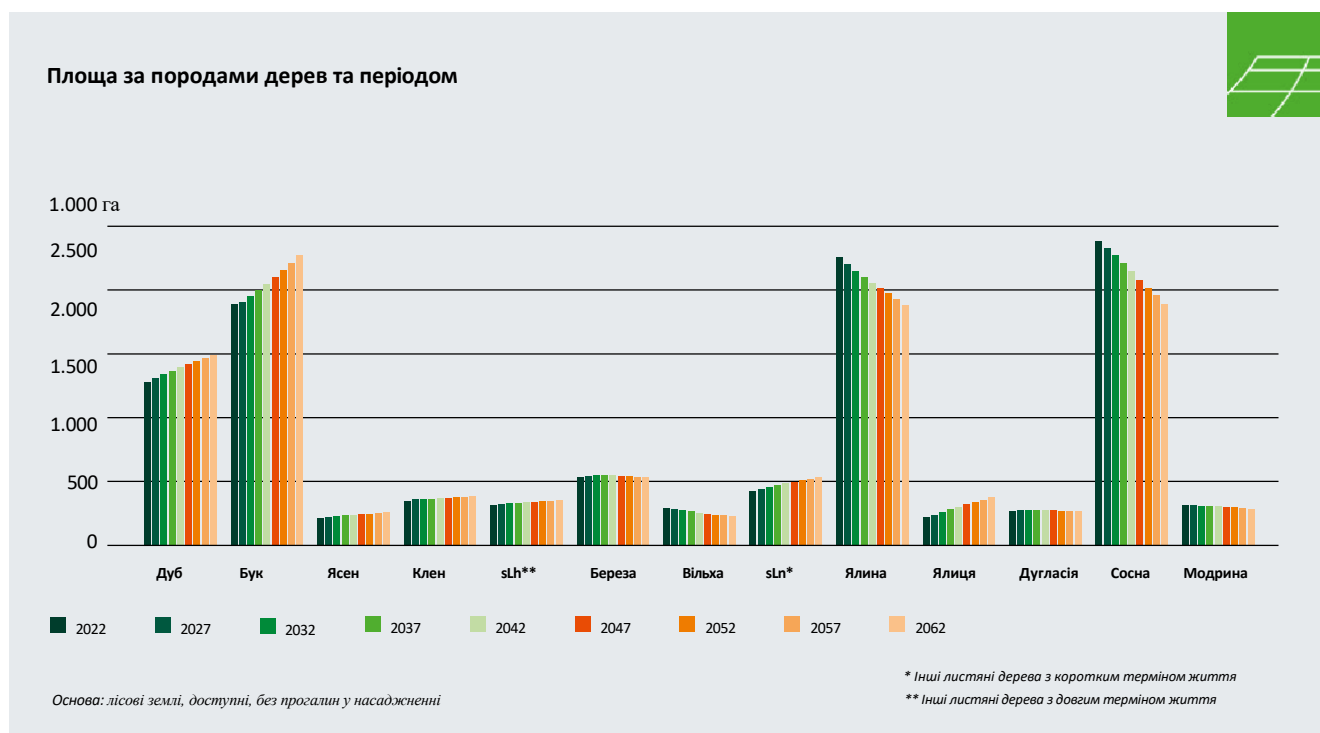


Рисунок 6



2.3 Запас - незначні зміни

Запаси зменшуються до середини прогнозу, а потім знову зростають майже до початкового рівня у розмірі 3,6 млрд м³. За чотири десятиліття ялина втрачає близько 15 % свого запасу, а сосна - майже 20 %. Насправді, ці змодельовані запаси будуть дуже ризикованими з огляду на зміну клімату. Для потенційного аналізу не має значення, чи використовуються ці породи дерев в рамках регулярного управління, чи шляхом вимушених рубок після стихійних лих. У середині періоду дерева, які були омолоджені після стихійних лих з 2018 року, виростають до розмірів грубих деревних часток. Через їхню велику частку збільшуються слабкі діаметри. Проте це може лише частково компенсувати втрати запасу перших десятиліть. Частка сильних діаметрів зростає, особливо в дуба та бука.

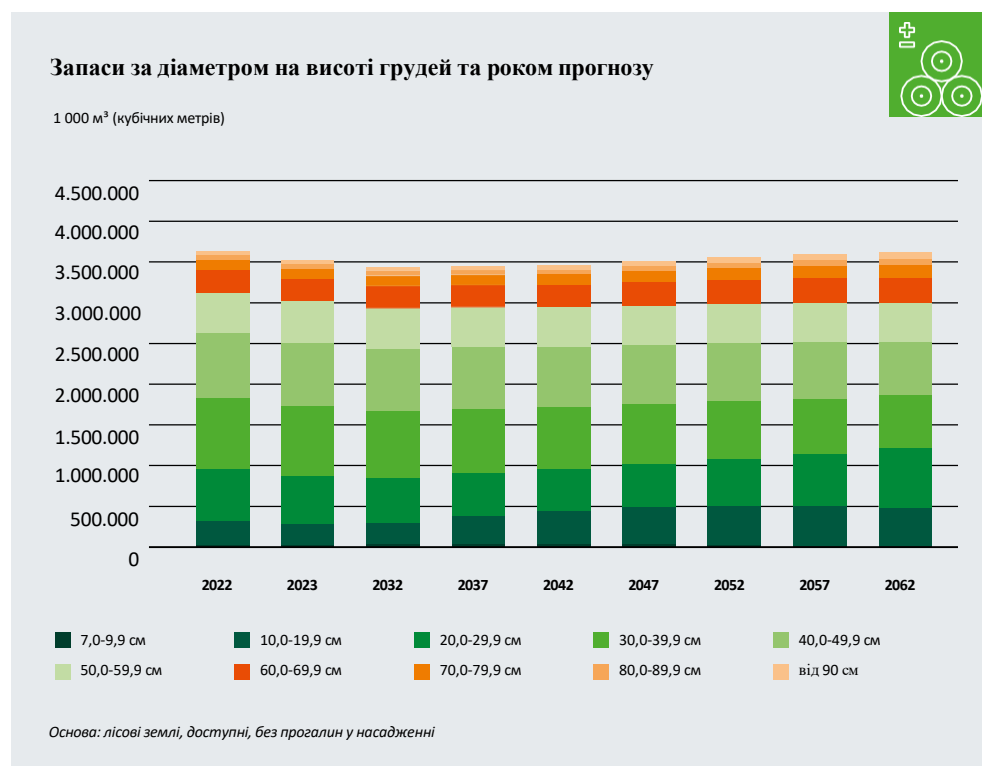


Рисунок 7



2.4 Вік - різні тенденції залежно від породи дерева

Протягом прогнозу середній вік усіх видів дерев збільшується на чотири роки з 82 до 86 років. Це результат двох протилежних тенденцій: Вік бука, ясен та ялини зменшується на 5 %, а ялиці - на цілих 30 %. Причинами цього є відносно високий вік цих деревних порід порівняно з періодом їхньої ротації або цільовим діаметром, а також, у випадку бука, збільшення швидкості поновлення на аварійних ділянках.

Середній вік інших деревних порід зростає. Це найбільш помітно у відносно молодих деревних порід - дугласії і берези, вік яких збільшився приблизно на 30 %.

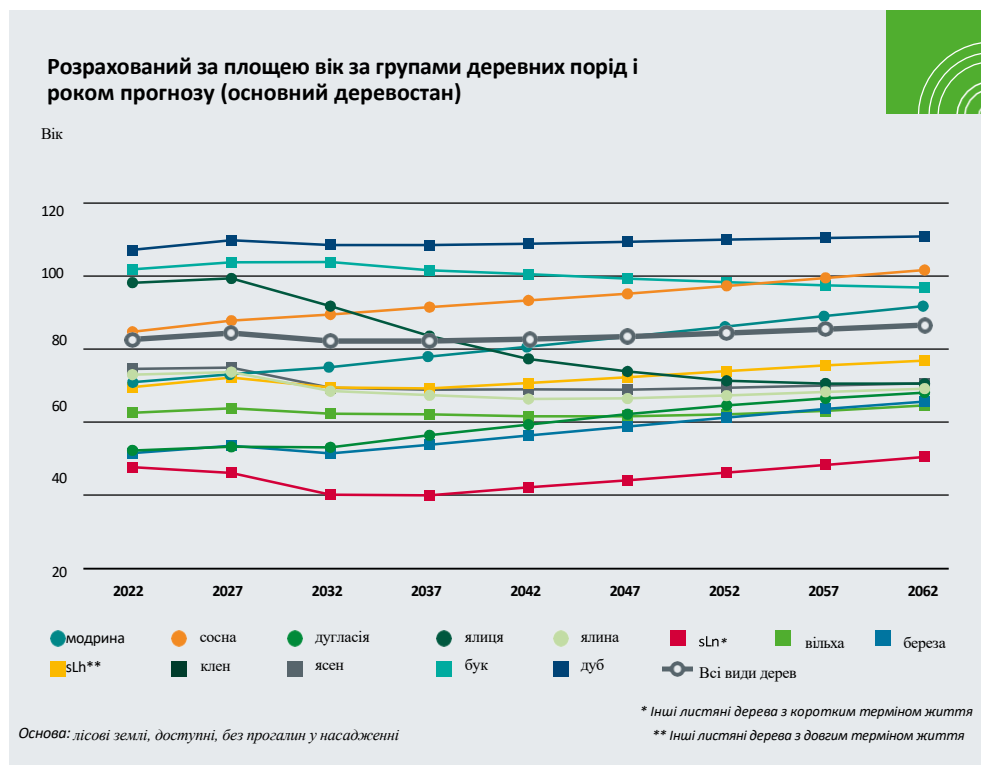


Рисунок 8

2.5 Зростання - трохи менше, ніж раніше

Зростання в основному визначається такими факторами, як порода дерева, вік, місцезнаходження, погода і клімат. WENAM може врахувати лише зміну перших двох параметрів. При 8,7 кубометрів на га*рік у період з 2023 по 2037 рік прогнозований приріст основного деревостану на 6 % нижчий за приріст за даними Федеральної інвентаризації лісів 2022 року. Після того, як відновлення на аварійних ділянках розпочнеться приблизно через 20 років, приріст досягне приблизно рівня Федеральної інвентаризації лісів 2022 року. Це свідчить про сильний вплив віку на приріст. Як і очікувалося, дугласія, ялиця та ялина демонструють темпи зростання вищі за середні для всіх деревних порід. Зменшення зростання ялиці є, по суті, наслідком збільшення площ відновлення.

Ці площі ще не продукують жодної мертвої деревини і тому не забезпечують жодного приросту в арифметичному вираженні.

Приріст варіюється протягом періоду прогнозування до 2062 року в межах окремих деревних порід через зміну вікової структури. Якщо висока частка молодих дерев все ще знаходиться нижче межі лісосіки, приріст зменшується. Приріст зростає, коли перевищується межа дерева, що виживає, і коли є висока частка дерев у швидкорослих середньовікових деревостанах.

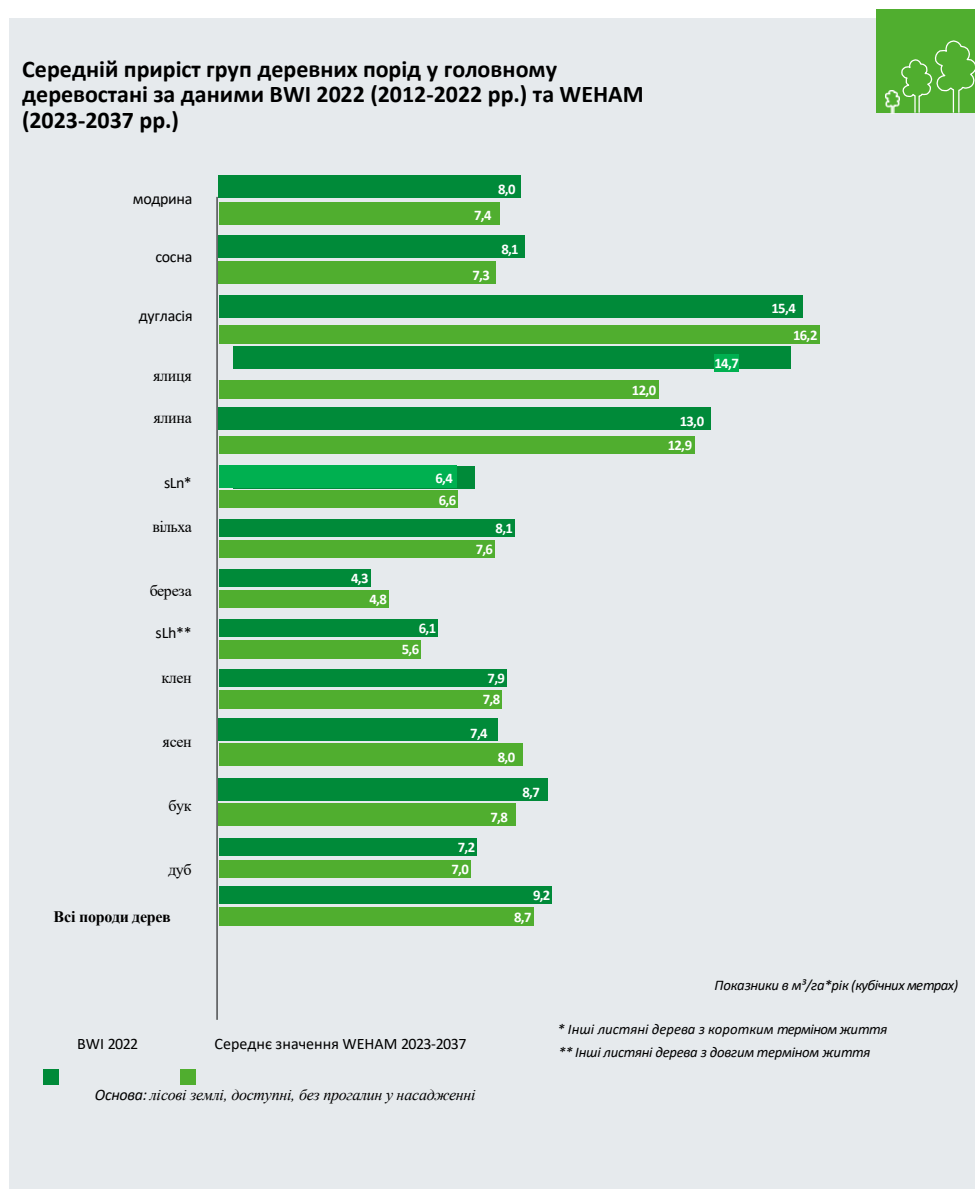


Рисунок 9

3

Потенційний обсяг необробленої деревини - очікується велика кількість деревини зі змінним складом

WENAM визначає потенційний обсяг 80,6 млн кубометрів заготовленої деревини в середньому на рік протягом наступних чотирьох десятиліть.

3.1 Огляд потенціалу необробленої деревини - приватний ліс як основне джерело сировини

WENAM показує середній потенційний обсяг необробленої деревини у 80,6 млн м³/рік або 7,5 м³/га*рік у всіх ярусах деревостану на період з 2023 по 2062 роки. Найбільший внесок у потенціал необробленої деревини робить група порід ялини - 41 %, за нею йде група порід бука - 31 %, група порід сосни - 20 % і група дуба - 9 % (див. рис. 10).

У порівнянні з використанням Федеральної інвентаризації лісів 2022 року, WENAM починається з більш ніж на 20 % вищого потенціалу сирової деревини - приблизно 88 млн м³/рік. Протягом наступних 30 років цей рівень знизиться майже до рівня Федеральної інвентаризації лісів - приблизно 75 млн м³/рік. Потім він зросте на кілька мільйонів м³ до кінця періоду прогнозування.

На початку прогнозу потенціал ялини значно нижчий за рівень використання, визначений у Федеральній інвентаризації лісів (-32 %). Це пов'язано з високим рівнем використання в останні роки через стихійні лиха. Потенціал ялини ще більше зменшується в ході прогнозу. Потенціал необробленої деревини сосни також зменшується протягом прогнозу. Інші деревні породи

компенсують цей дефіцит. Серед найбільш важливих деревних порід з точки зору обсягів, потенціал дуба зростає, а потенціал бука збільшується до кінця періоду прогнозування. Найбільше зростання у відсотках спостерігається у дугласії, яка може збільшити свій потенціал до 163 % і майже 4 млн м³/рік протягом прогнозу, хоча і з низькою часткою у 4 % від потенціалу.

Високий потенціал на початку прогнозу є зрозумілим з огляду на високі запаси в німецьких лісах за історичними та європейськими стандартами. Завдяки моделюванню ці запаси, деякі з яких пов'язані з високим ризиком, будуть показані як потенційні в найближчі десятиліття. Оскільки поновлення на стихійних територіях за останні кілька років повертається до розмірів грубої деревини, потенціал необробленої деревини знову зростає наприкінці прогнозу.

Найбільший потенціал на гектар мають ялина, дугласія та ялиця. Потенціал ялини, зокрема, відображає використання запасів з високим ступенем ризику.

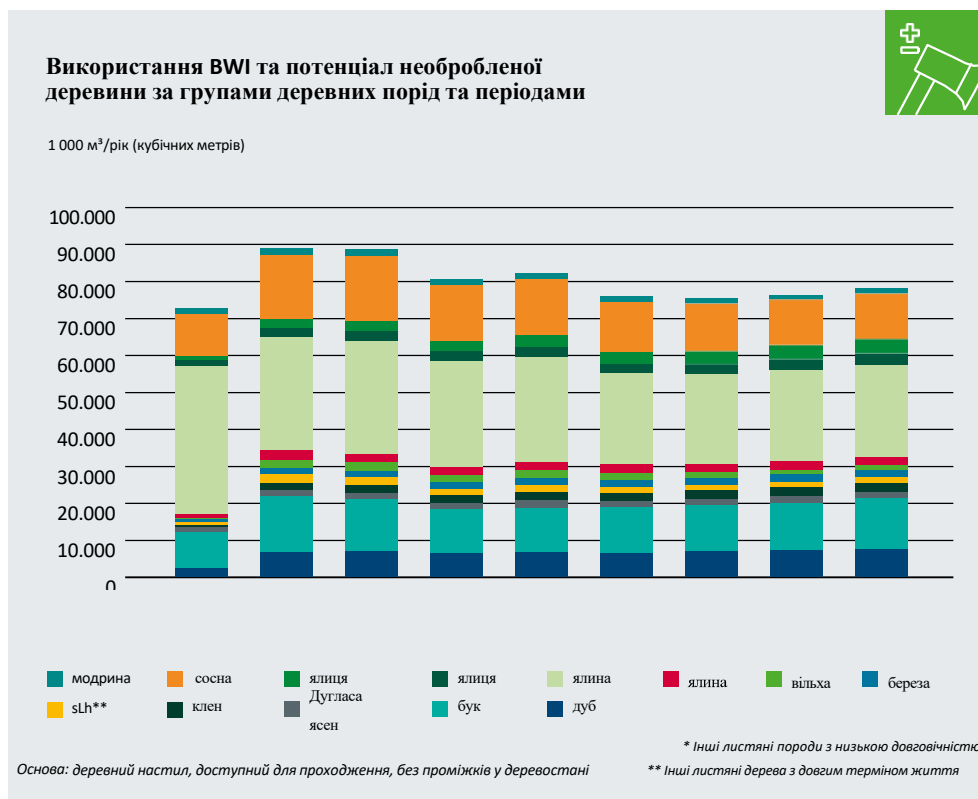


Рисунок 10

Приватні ліси є дуже важливими для постачання необробленої деревини, хоча б тому, що вони є найбільшою формою власності в Німеччині за площею. Однак частка лісового потенціалу є дещо більшою, ніж його частка площі. На приватні ліси припадає 52 % потенціалу необробленої деревини та 48 % площі. У перерахунку на гектар це виглядає наступним чином: 108% від середнього показника для всіх лісових територій, державні лісові землі - 91%, а комунальні ліси - 97%. Це означає, що, порівняно з минулим WENAM, баланс знову зміщується на користь приватних лісів, особливо невеликих приватних. Мобілізація потенціалу цих невеликих приватних лісів також має сенс з точки зору догляду за лісами та їх перепрофілювання, але це дорого і пов'язано з багатьма проблемами та питаннями, на які немає відповідей.

Більшість територій, що не використовуються, розташовані в державних лісах. З цього можна зробити висновок, що федеральні землі активно утримуються від використання, що також підтверджується відповідними контрольними змінними в управлінні лісами.

WENAM сортує потенціал необробленої деревини на стовбурову деревину, промислову деревину та іншу деревину. Модель сортування WENAM використовує критерії породи та діаметру дерева. Вона показує високу частку колод, оскільки BWI не фіксує жодних характеристик якості деревини (наприклад, сучкуватість), які є важливими для фактичного подальшого сортування. Таким чином, у WENAM діаметр є вирішальним фактором для сортування.

ТАБЛИЦЯ 1: Групи деревних порід WENAM, групи деревних порід BWI та види дерев

Група деревних порід WENAM	Група деревних порід BWI	Порода дерева
Дуб	Дуб звичайний	Дуб звичайний, дуб скельний, дуб червоний
Бук	Бук	Бук
	Ясен	Ясен
	Клен	Клен гостролистий, явір та ін.
	Береза	Береза звичайна
	Вільха	Вільха
	Інші листяні породи з високим життєвим циклом	наприклад, каштан, липа, робінія
	Інші листяні породи з низькою довговічністю	наприклад, берека, тополя, плакуча вишня
Ялина	Ялина	Ялина, сітхінська ялина тощо
	Ялиця	Срібляста ялиця, прибережна ялиця та ін.
	Дугласія	Дугласія
Сосна	Сосна	Сосна звичайна, сосна чорна та ін.
	Модрина	модрина європейська, модрина японська

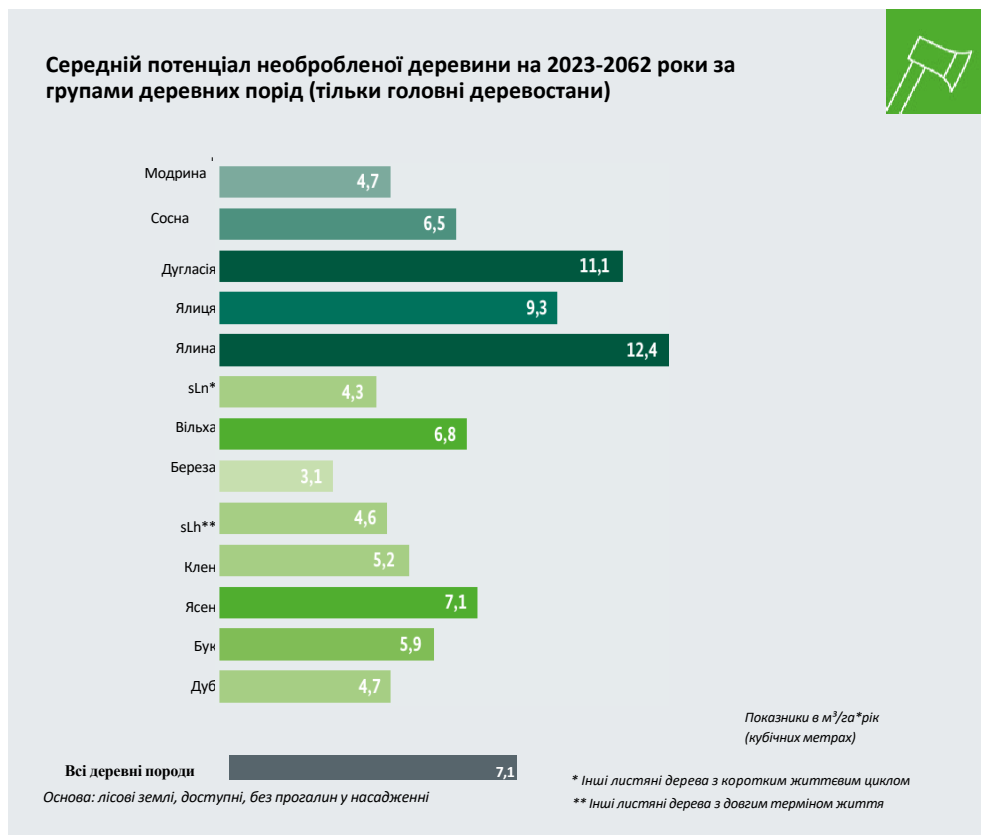


Рисунок 11

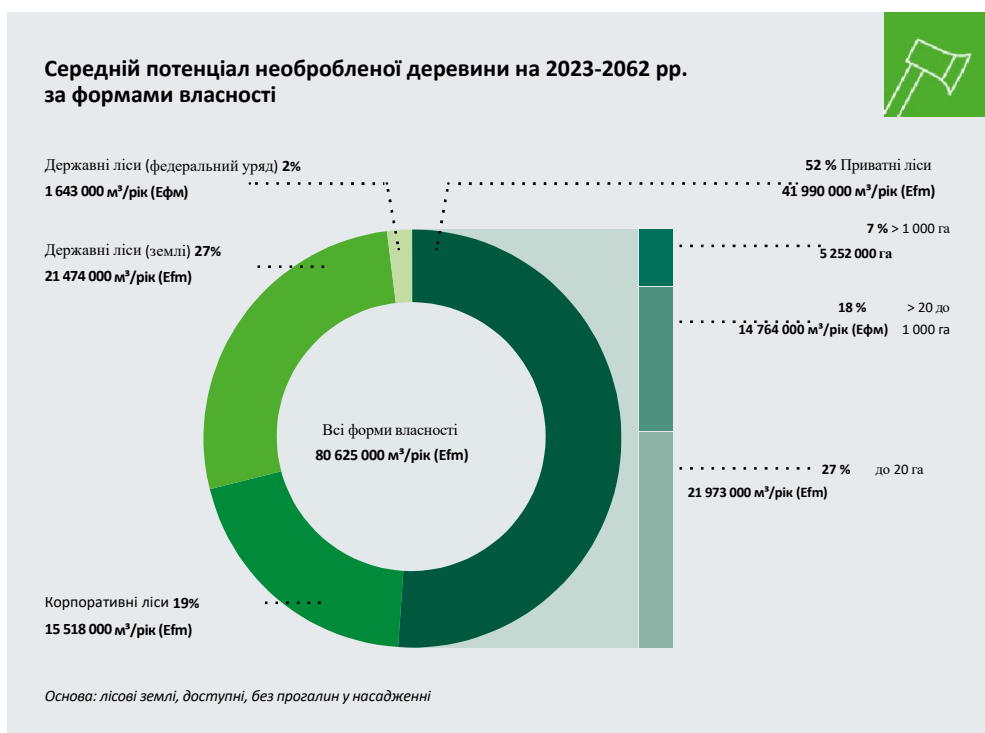


Рисунок 12

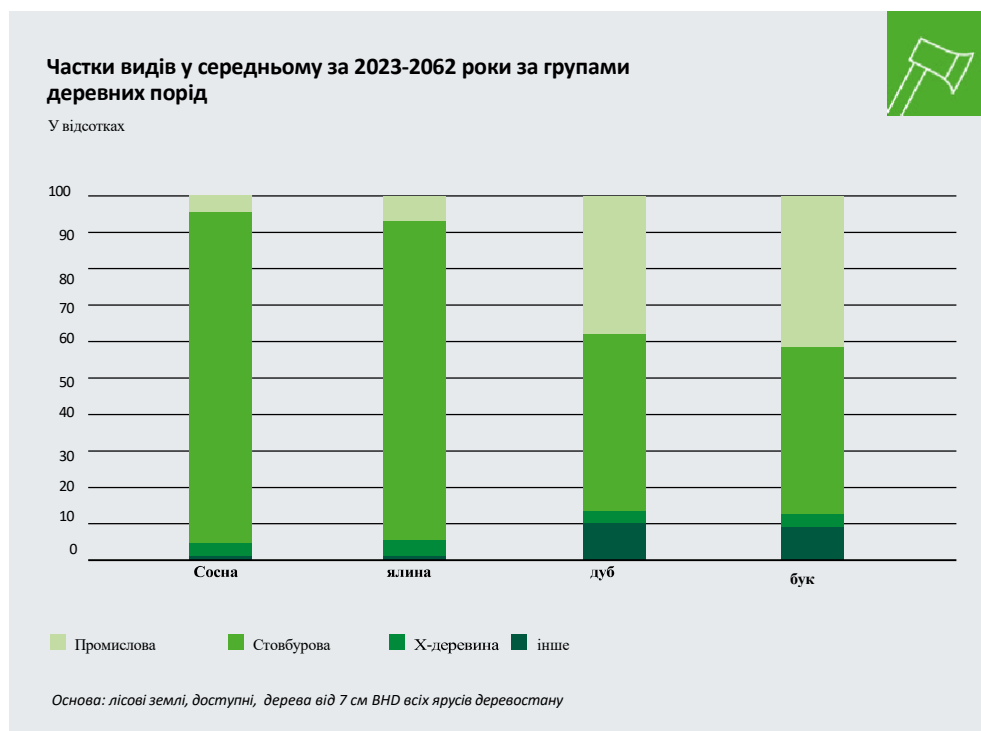


Рисунок 13

Стовбурова деревина, змодельована таким чином, становить понад три чверті потенціалу необробленої деревини в середньому за прогностичний період. Частка стовбурової деревини становить близько 90 % для хвойних порід дерев і менше 50 % для листяних порід дерев. Енергетична деревина як окремий асортимент не показана, оскільки в кінцевому рахунку вся біомаса може бути спалена незалежно від якості та розмірів.

Частка стовбурової деревини, фактично досягнута на ринку, значно відрізняється від тієї, що передбачена сортувальною моделлю WENAM, через врахування якісних характеристик деревини під час сортування. Крім того, під час продажу деревина сортується відповідно до вимог замовника.

Статистика рубок визначає асортиментні пропорції, наведені в Таблиці 2.

ТАБЛИЦЯ 2: Статистика заготівлі деревини в Німеччині за 2013-2022 роки, сортименти, що зберігаються в лісгосподарських підприємствах

	М'яка деревина	Тверді породи	Всього
Стовбурова деревина	65 %	26 %	57 %
Промислова деревина	19 %	25 %	21 %
Енергетична деревина	11 %	40 %	17 %
Невикористана деревина	4 %	10 %	5 %
Усього	100 %	100 %	100 %

Джерело: Destatis Genesis: Статистика рубок деревини (лісгосподарські заготівлі) (код: 41261)
www-genesis.destatis.de/datenbank/online/statistic/41261/details

3.2 Попереднє використання та потенціал - високий рівень, але зміни у співвідношенні деревних порід

Офіційна статистика лісозаготівель показує, що середній обсяг рубок становить 63 млн м³/рік у 2013-2022 роках. Однак вона занижує фактичні обсяги рубок. Перерахунок Інституту Тюнена компенсує цю різницю і показує обсяг вирубки на рівні 74 млн м³/рік. За оцінками BWI - 73 млн м³/рік.

Нижче BWI порівнюється з поточним прогнозом WENAM та прогнозом WENAM від 2012 року. По відношенню до використання в останній період BWI, WENAM 2012 року показав на 16 % вищий потенціал. На противагу цьому, використання ялини перевищило потенціал на 21 %. Для інших деревних порід потенціал значно перевищив минуле використання; для дуба він був вищим у 2,5 рази. За оцінками WENAM 2022, з потенціалом 85,9 млн м³ на період 2023-2037 рр., потенціал необробленої деревини на 18 % перевищує рівень використання за даними Федеральної інвентаризації лісів (BWI) за 2013-2022 роки. Це означає, що загалом на внутрішньому ринку є достатньо деревини. Однак картина відрізняється для окремих порід дерев.

Група деревних порід ялини була використана більше в останньому періоді BWI, ніж було змодельовано у WENAM 2012 (+21 %). Потенціал на наступні 15 років на 18 % нижчий за рівень використання в останній період BWI.

Ці цифри ілюструють значну шкоду, завдану цим породам дерев внаслідок стихійних лих, а також зменшення потенціалу деревини в майбутньому періоді в загальнонаціональному масштабі. У групі соснових порід використання BWI значно відстає від потенціалу, заявленого на цей період (-22 %). Відповідно, оцінюється подальше збільшення потенціалу протягом наступних 15 років. Він перевищує використання минулого періоду BWI на 43 %. У групі дубових порід було використано лише частину потенціалу, визначеного у 2012 році (40%). Відповідно, потенціал на наступні 15 років оцінюється у багато разів вище (+160 %). Для групи букових порід у 2012 році також було визначено значно вищий потенціал, ніж було використано. Використання не дотягує до потенціалу на 45 %. Це означає, що потенціал на наступні 15 років збільшиться до 178 % від рівня використання BWI.

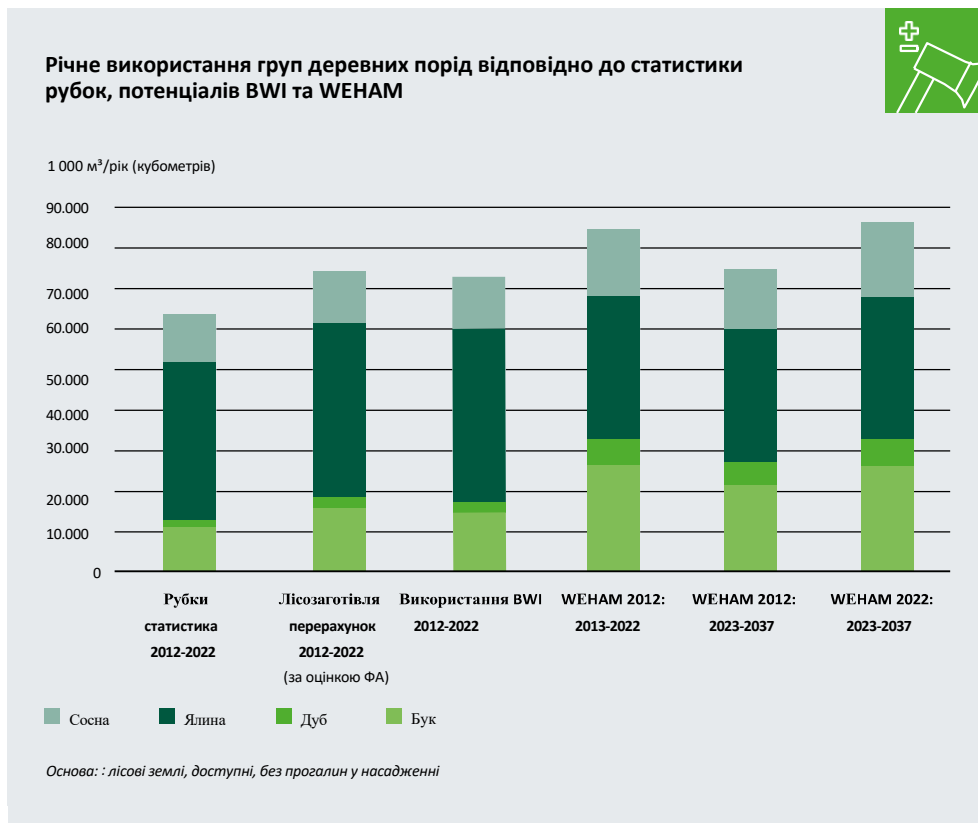


Рисунок 14



Співвідношення між річним використанням BWI 2022, прогнозом WENAM 2012 за минулий період BWI та на наступні 15 років, а також прогнозом WENAM 2022 на наступні 15 років порівняно мало відрізняється між формами власності (див. рис. 15). У державних лісах потенціал на 2013-2022 роки перевищує рівень використання за минулий період BWI на 5 %, а в корпоративних лісах - на 17 %. У приватних лісах

попередній прогноз передбачав вищий потенціал на 21 %. На наступні 15 років потенціал навіть перевищує використання BWI у приватних лісах на 27 %, тоді як у комунальних лісах - на 11 %, а на землях державного лісового фонду - лише на 5 %. У федеральних державних лісах спостерігаються більші відсоткові відхилення між минулим використанням та оцінками потенціалу. Однак це менш суттєво через невелику площу лісу.

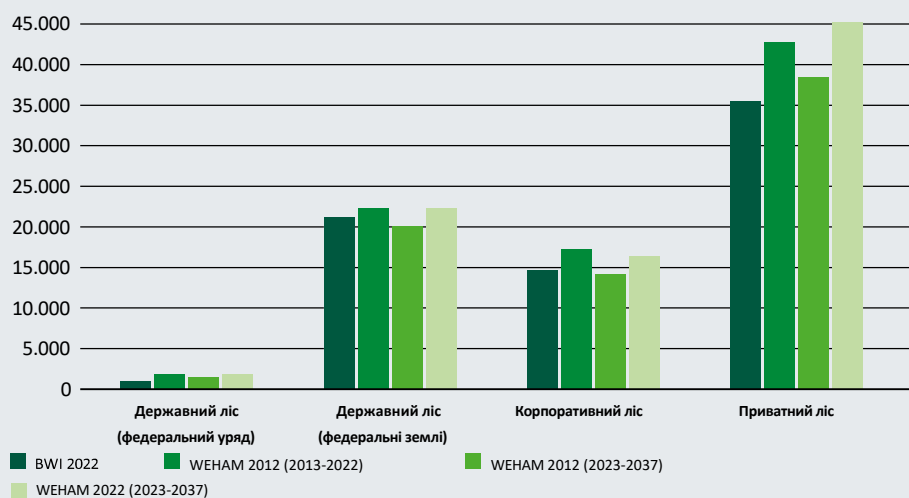
Якщо порівняти використання BWI 2022 року із середнім потенціалом на прогнозний період 2023-2037 років за групами деревних порід та діаметром на висоті грудей, то дефіцит є помітним у групі деревних порід ялини і значно меншим у групі деревних порід сосни в нижчих класах діаметрів (див. рис. 16).

У групі видів ялини майбутній потенціал на 12,5 млн. м³/рік нижчий, ніж минуле використання в діапазоні діаметрів від 20 до 50 см в діаметрі на висоті грудей. З іншого боку, потенціал для діаметрів понад 50 см є вищим на 3,7 млн м³/рік. Стихійні лиха останніх років призвели до високого рівня використання, зокрема, в діапазоні середніх діаметрів. Це збільшує різницю порівняно з періодом без пошкоджень.

Для сосни існує лише дельта в 1,1 млн. м³/рік для діаметру на висоті грудей від 10 до 30 см, що, ймовірно, є набагато менш економічно доцільним, ніж для ялини.

Річне використання за типом власності (BWI 2022, WENAM 2012, WENAM 2022)

1 000 м³/рік (кубічних метрів)



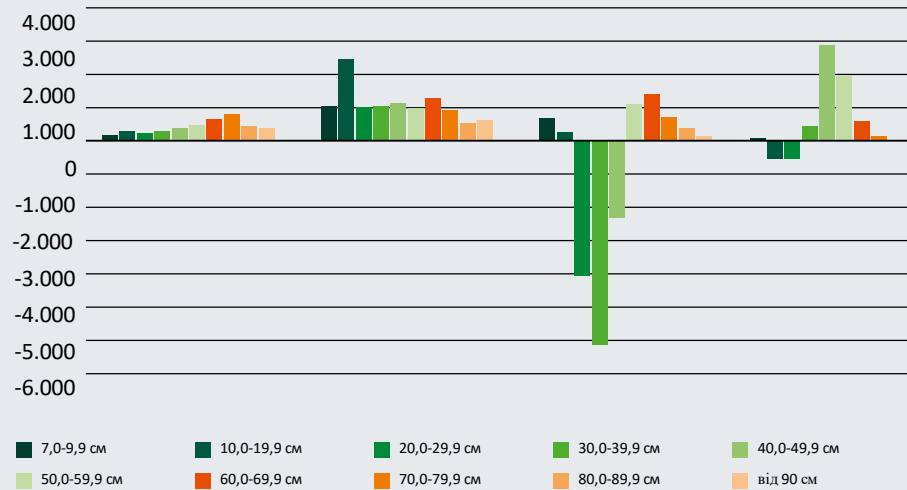
Основа: лісові землі, доступні, дерева від 7 см BHD в усіх ярусах деревостану

Рисунок 15

Різниця між річним використанням BWI 2022 р. та середнім потенціалом на 2023-2037 рр. за класами діаметру на висоті грудей та групами деревних порід



1 000 м³/рік (кубічних метрів)



Основа: лісові землі, доступні, без прогалів у насадженні

Рисунок 16

3.3 Група ялинових порід - менше в майбутньому

Ялина, порода, що дала назву своїй групі порід, вважається "хлібним деревом" лісового господарства в Німеччині. Однак через стихійні лиха останніх років вона є лише другою найпоширенішою породою дерев за площею після сосни. З середнім потенціалом 32,9 млн м³/рік ялина забезпечить 41% потенційної пропозиції необробленої деревини протягом наступних 40 років, хоча її частка в загальній площі становить лише 26%. Це наочно демонструє високий потенціал врожайності цієї групи деревних порід. Крім ялини, до цієї групи деревних порід належать також дугласія та ялиця.

Деревину ялини можна використовувати по-різному. З точки зору використання матеріалу, вона користується попитом насамперед у будівельній галузі (наприклад, для внутрішнього оздоблення та як будівельна деревина). Значну роль відіграє також пакувальний сектор. Слабша деревина ялини переважно переробляється у деревообробній та целюлозно-паперовій промисловості. У регіонах, багатих на хвойну деревину, енергетичне використання також має велике значення в деяких випадках.

3.3.1 Потенціал та використання BWI

Середньорічний потенціал на наступні 15 років не буде використаний на 18 % відповідно до BWI 2022. Це пов'язано з високим рівнем використання ялини у зв'язку зі стихійними лихами протягом останнього періоду BWI. Дефіцит особливо помітний у розмірах до 50 см за діаметром. У більших розмірах потенціал перевищує використання. Потенціал ялини у менших розмірах знову зростає приблизно через 20 років, коли поновлення на постраждалих від стихії ділянках перетвориться на деревину дерену.

Однак, зважаючи на динаміку зміни клімату, прогнози, зокрема для ялини, мають значну невизначеність.

Ялина характеризує цю групу деревних порід з часткою 82 % потенціалу, дугласія має частку 9 %, а ялиця - 8 %.

На Баварію та Баден-Вюртемберг припадає понад 60 % потенціалу цієї групи деревних порід.
Це означає, що значення інших країн для цієї групи деревних порід зменшилося.

Це відображає велику площу лісів в обох федеральних землях, високу частку цих деревних порід на цих територіях, а також втрати, спричинені стихійними лихами в інших федеральних землях за останні роки (див. Рис. 17).

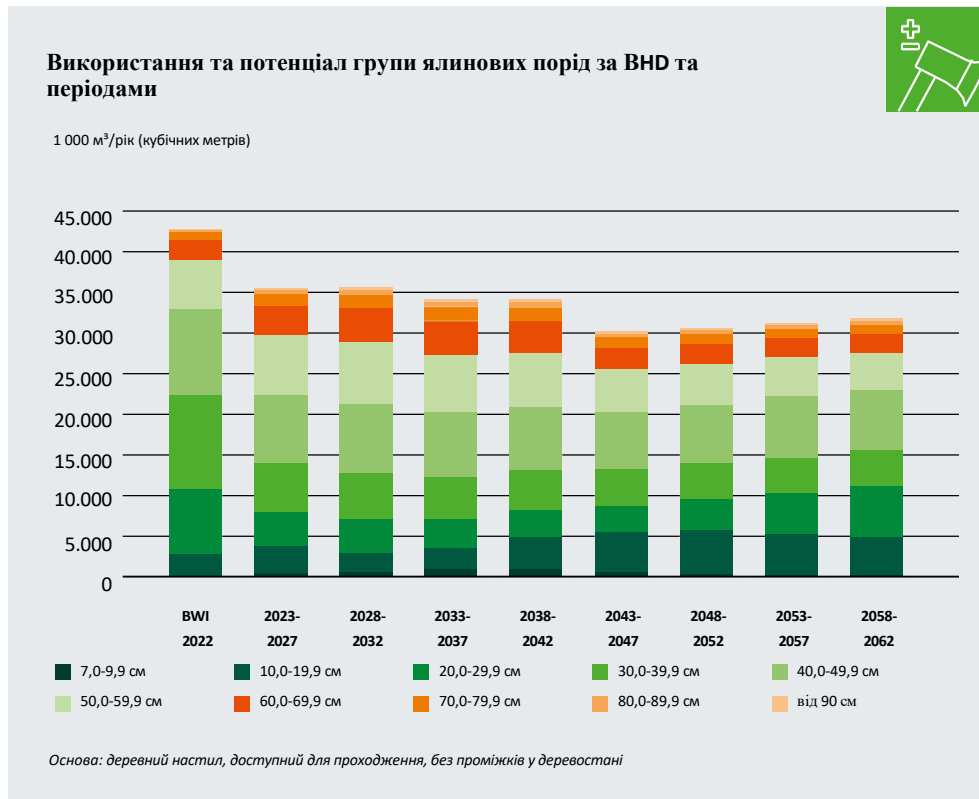


Рисунок 17

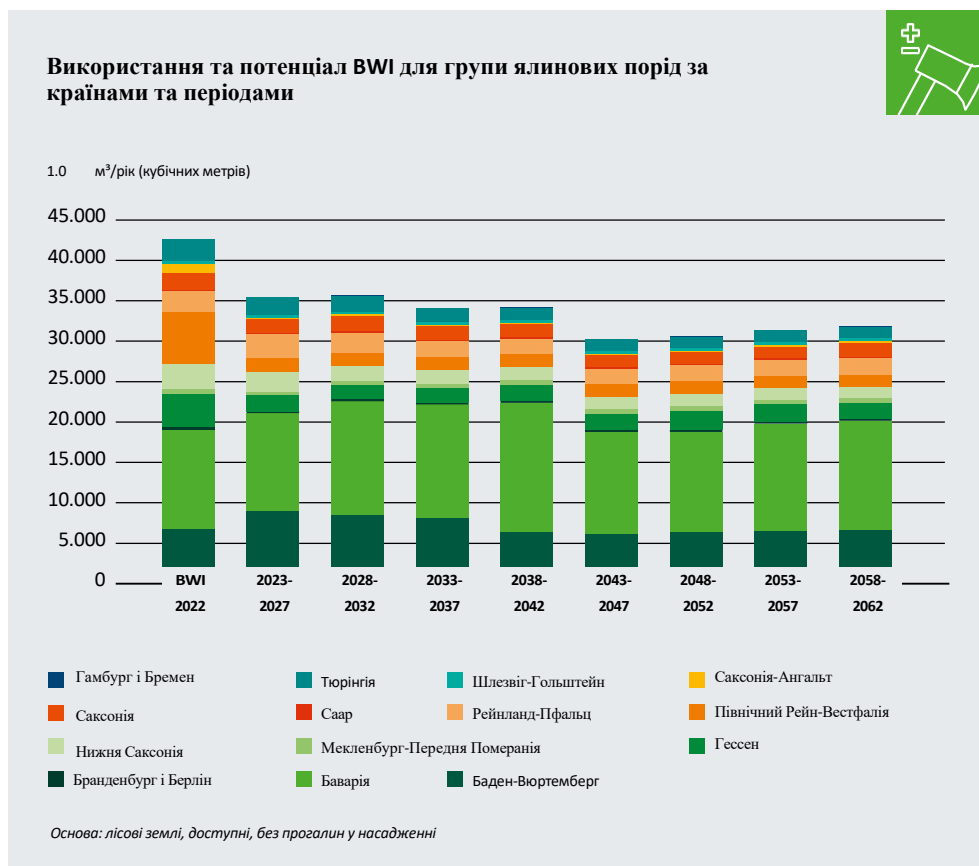


Рисунок 18

3.3.2 Залишковий запас

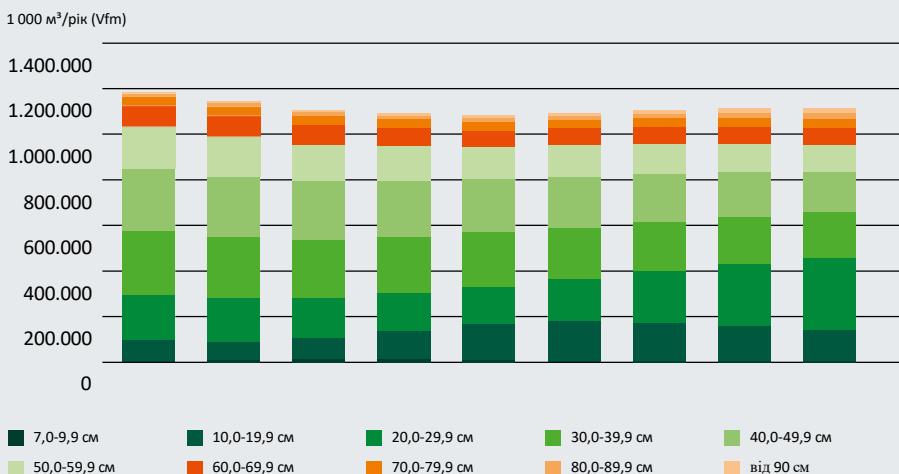
Погектарний запас ялини зменшується протягом наступних 20 років, а потім знову збільшується. Це відображає використання моделлю насаджень з великими запасами та омоложення на ділянках, що зазнали лиха, які через 20 років перетворюються на деревину з високою щільністю. Для ялиці такий розвиток подій є набагато більш вираженим. Вона втрачає 25 % свого запасу протягом наступних

20 років, перш ніж запас знову дещо збільшиться. На противагу цьому, гектарний запас дугласії постійно збільшується приблизно на третину. Тим не менш, її значення у загальному лісовому запасі залишається низьким - 3 %. 55 % запасу ялини знаходиться в приватних лісах, 30 % запасу ялини - лише в невеликих приватних лісах. Запаси зменшуються у всіх типах власності, у малих приватних лісах - непропорційно, зважаючи на все ще високі запаси, особливо у малих приватних лісах на півдні Німеччини.

Приріст цієї групи деревних порід є найвищим серед усіх груп деревних порід. Розвиток росту ялини та ялиці відповідає віковому розвитку. З використанням старих запасів приріст зменшується, а потім через 20 років, з ростом підросту в деревостанах і середніх вікових групах з високим приростом, знову збільшується. На відміну від цього, вік дугласії зростає при невеликому середньому віці, відповідно до приросту.



Запаси групи видів ялини за діаметром на висоті грудей та прогнозованим роком



Основа: лісові землі, доступні, дерева від 7 см BHD в усіх ярусах деревостану

Рисунок 19

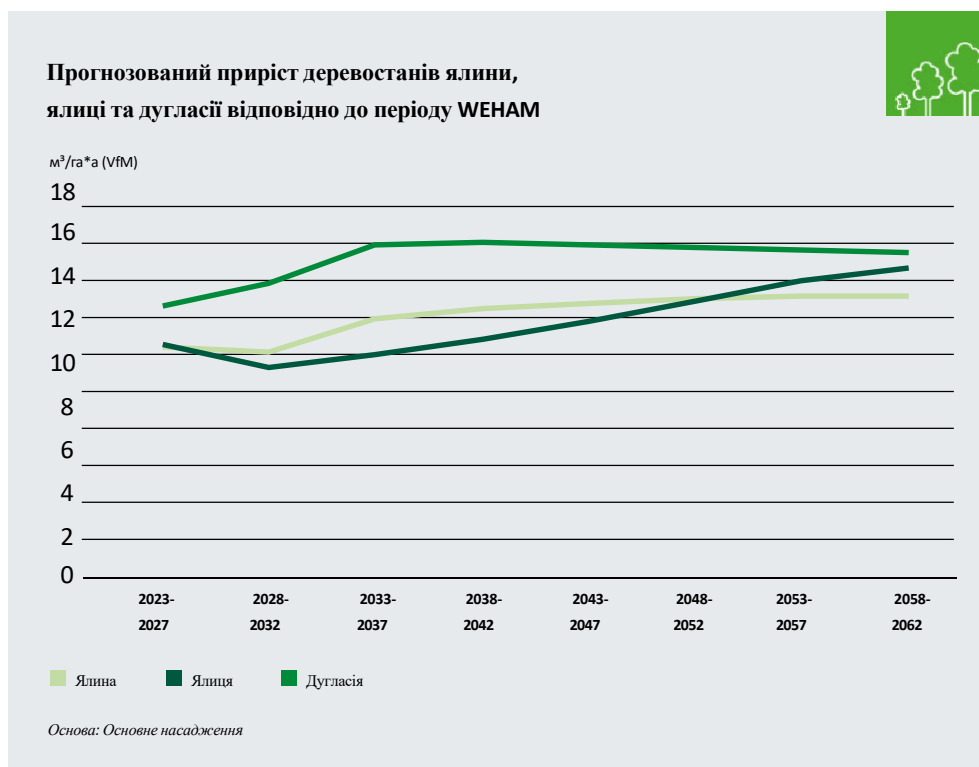


Рисунок 20

3.3.3 Параметри моделі

Таблиця 3 показує діапазони значень для окремих параметрів моделі. Діапазони, тобто мінімальне, середнє та максимальне значення, визначаються різними варіантами режимів для різних країн та типів власності для моделі використання.

Продуктивність цієї групи деревних порід відображена в параметрах часу виробництва. Група ялини моделюється з меншим середнім часом виробництва порівняно з іншими групами порід. За цей час дугласія повинна досягти більших розмірів, ніж інші дві деревні породи - ялина та ялиця. Лише інші листяні породи з довгим і коротким терміном життя мають коротший період вирощування.

В даний час управління деревними породами часто здійснюється відповідно до цільового діаметру, а не часу виробництва. Тому деякі країни встановили настільки високі терміни виробництва, що вони не можуть бути досягнуті в прогнозованому періоді. Це означає, що в моделі використовується лише цільовий коефіцієнт використання товщини. Майже нескінченні довгі терміни виробництва були виключені з розрахунку табличних значень.

Особливістю є значення "20" для "максимальної цільової товщини": Це значення спричиняє видалення так званих "прохідних" дерев під час першого проріджування, тобто у віці 15-40 років. "Виступаючі" дерева - це сильно перерослі дерева низької якості, які видаляються на цій ранній стадії розвитку. Це значення не описує виробничу мету. Однак це значення зустрічається лише в дуже небагатьох країнах. Терміни виробництва, наведені в таблиці 3, можуть відрізнятися від даних, зазначених у рекомендаціях з лісового господарства державних лісових адміністрацій щодо термінів обороту.

Утилізовані дерева, нижчі за технологічний діаметр на висоті грудей, залишаються в деревостані як мертва деревина і не включаються до потенціалу. Максимальний діаметр стовбурової деревини походить від варіантів сортування, в яких відносно короткий шматок на нижньому кінці стовбура має бути використаний для спеціальної мети, а інші сортименти стовбура або короткої деревини зберігаються вище.

ТАБЛИЦЯ 3: Керуючі параметри для моделі використання групи порід ялини

Використання параметру управління	Ялина			Ялиця			Дугласія		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Час вирощування (роки)	80	110	160	100	120	200	80	120	200
Початок проріджування у віці (роки)	15	30	35	15	35	40	15	20	25
Початок проріджування на середній висоті (м)	5	10	17	5	10	15	5	10	14,5
Максимальна цільова товщина (см)	20	45	60	20	50	300	20	60	200
Максимальний відсоток зняття цільової товщини (%)	15	50	100	5	50	100	5	50	100

ТАБЛИЦЯ 4: Керуючі параметри для моделі градації групи видів ялини

Сортування керуючих параметрів	Ялина			Ялиця			Дугласія		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Діаметр обрізки стовбурової деревини (см)	12	30	60	12	35	60	12	40	60
Діаметр обрізки верхівки стовбура (см)	7	8	13	7	8	13	7	8	12
Опрацювання BHD (см)	8	10	20	8	10	20	8	10	20

3.4 Група порід бука - високий потенціал

Група букових порід є звичайною, широко розповсюдженою та неоднорідною. Група букових порід займає 37 % прогнозованої площі лісів. З потенційним обсягом необробленої деревини 24,8 млн м³/рік у прогнозованому періоді, вона становить 31 % від загального потенціалу необробленої деревини. Після ялини це другий за величиною потенційний обсяг необробленої деревини серед усіх порід. Однак група бука є більш змішаною, ніж інші групи деревних порід. Лише добра половина потенціалу цієї групи припадає на бук. Решта потенціалу походить від інших листяних порід, таких як ясен, клен, береза або вільха, або інших листяних дерев з низькою або високою довговічністю (див. Таблицю 1).

Міцна, високоякісна деревина бука без утворення серцевини особливо добре підходить для виробництва шпону струганого та лущеного. Деревина бука середньої та високої міцності використовується, наприклад, у меблевому виробництві та внутрішньому оздобленні, а в деяких випадках також для виготовлення будівельних конструкцій з деревини. Слабша деревина бука часто переробляється на деревні матеріали, такі як деревостружкові плити або целюлоза.

Бук користується попитом як енергетична деревина. Дрова з крони бука регулярно отримують як побічний продукт при переробці колод. Попередня матеріальна утилізація деревини має сенс для балансу CO₂. Це, як правило, стосується будь-якого використання деревини в енергетичних цілях.

Зважаючи на зростаючий потенціал деревинної сировини в групі букових порід, більша утилізація матеріалу має вирішальне значення для забезпечення та розширення ланцюгів доданої вартості та подальшого збільшення ефекту поглинання вуглецю від використання деревини. Окрім традиційних сфер застосування, таких як виробництво меблів та інтер'єрної фурнітури, слід зосередитися на інноваційних видах використання для розробки конкурентноспроможної продукції з деревини твердих порід. Бук відкриває багатообіцяючі можливості в будівельній галузі, наприклад, у вигляді фанерованої деревини (Laminated Veneer Lumber). Існують подальші перспективи в текстильній промисловості або нові застосування в біоекономіці. Тим не менш, їх використання, як і інших листяних порід, все ще не відповідає їхньому потенціалу. Це також стосується їхнього використання в деревних матеріалах і волокнах або в нових продуктах біопереробки. Дослідження і розробки, а також практична та економічна реалізація нових промислових процесів залишаються ключовими викликами для кращого використання потенціалу листяних порід.

3.4.1 Потенціал та використання Федеральної інвентаризації лісів (BWI)

Потенціал деревинної сировини групи букових порід є вищим, ніж рівень використання, визначений у BWI 2022. По відношенню до минулого використання середньорічний потенціал на період до 2037 року для групи деревних порід бука становить 144 %. Майбутній потенціал для інших деревних порід також перевищує використання BWI. Лише для ясена він перевищує використання лише на 11 %. Значення для всіх груп деревних порід у цій групі деревних порід наведені в таблиці 5.

Інтенсивно обговорюється відмова від використання, посилення охорони та сегрегація або інтеграція природоохоронних структур як альтернативні та взаємодоповнюючі моделі. На тлі прогресуючого впливу зміни клімату на місцевість і ліси все більшого значення набувають нові якісні аспекти, такі як ефективність і результативність заходів, вага в національному та міжнародному контексті або питання конкуруючих природоохоронних цілей (охорона видів проти охорони процесів). Важко передбачити, як дискусії та динаміка навколо поставок необробленої деревини та захисту продовжуватимуться в найближчі роки. Захист букових лісів, особливо старих букових лісів, є частиною програми "Природний захист клімату" німецького уряду. Вона також інтегрована в різні програми федеральних земель. Майбутнє використання бука може бути нижчим за потенціал, показаний у базовому сценарії, через скорочення використання. У WENHAM моделюються поточні обмеження використання, оскільки вони були зафіксовані BWI або згодом повідомлені федеральними землями. Майбутній розвиток подій є спекулятивним і не може бути змодельований.

Потенціал бука зменшується приблизно на 10 % протягом перших двох десятиліть, а потім знову зростає до початкового рівня. У великих розмірах (BHD ≥ 50 см) потенціал необробленої деревини залишається приблизно однаковим. Через 20 років площі стихійного лиха, засаджені буком, виростають до розмірів лісу і демонструють початкове попереднє використання, а отже, і потенційну пропозицію необробленої деревини.

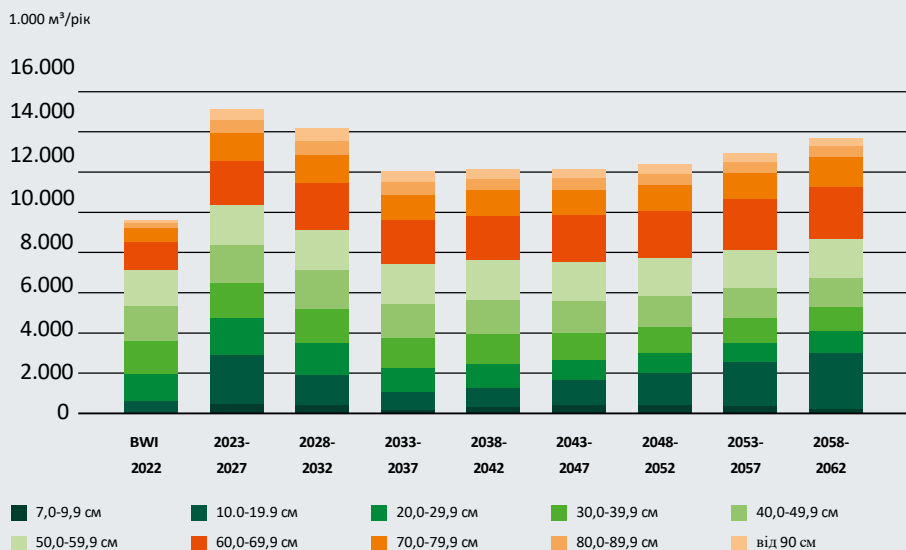
Тенденція для інших деревних порід є непослідовною. Потенціал ясена звичайного зменшується на 1/3, а вільхи - наполовину. Відновлення на територіях стихійного лиха призводить до значного збільшення потенціалу сирової деревини деревних порід у слабких вимірах до середини прогнозованого періоду. Зважаючи на шкоду, спричинену відмиранням ясена, оцінка потенціалу для ясена знаходиться під великим знаком питання.

Група деревних порід бука включає багато видів дерев, які ростуть у рідкісних місцях, що мають велике значення для охорони природи, таких як валунні скупчення, заплави або болотні ліси. Згідно з результатами Федеральної інвентаризації лісів, обмеження на використання часто ґрунтуються на природоохоронних міркуваннях. Ці обмеження часто є свідомим рішенням власників на користь цілеспрямованої охорони природи в лісі.

ТАБЛИЦЯ 5: Співвідношення груп деревних порід до потенціалу групи деревних порід та до попереднього використання

Група деревних порід	Частка групи деревних порід у потенціалі необробленої деревини групи деревних порід	Відношення середньорічного потенціалу на період до 2037 року до використання згідно з BWI 2022
Бук	53 %	144 %
Інші листяні дерева з коротким терміном життя (sLn)	10 %	256 %
Клен	9 %	380 %
Вільха	7 %	552 %
Інші листяні дерева з довгим терміном життя (sLh)	7 %	309 %
Ясен	7 %	118 %
Береза	7 %	184 %

Використання та потенціал деревної породи бук за діаметром на висоті грудей та періодами

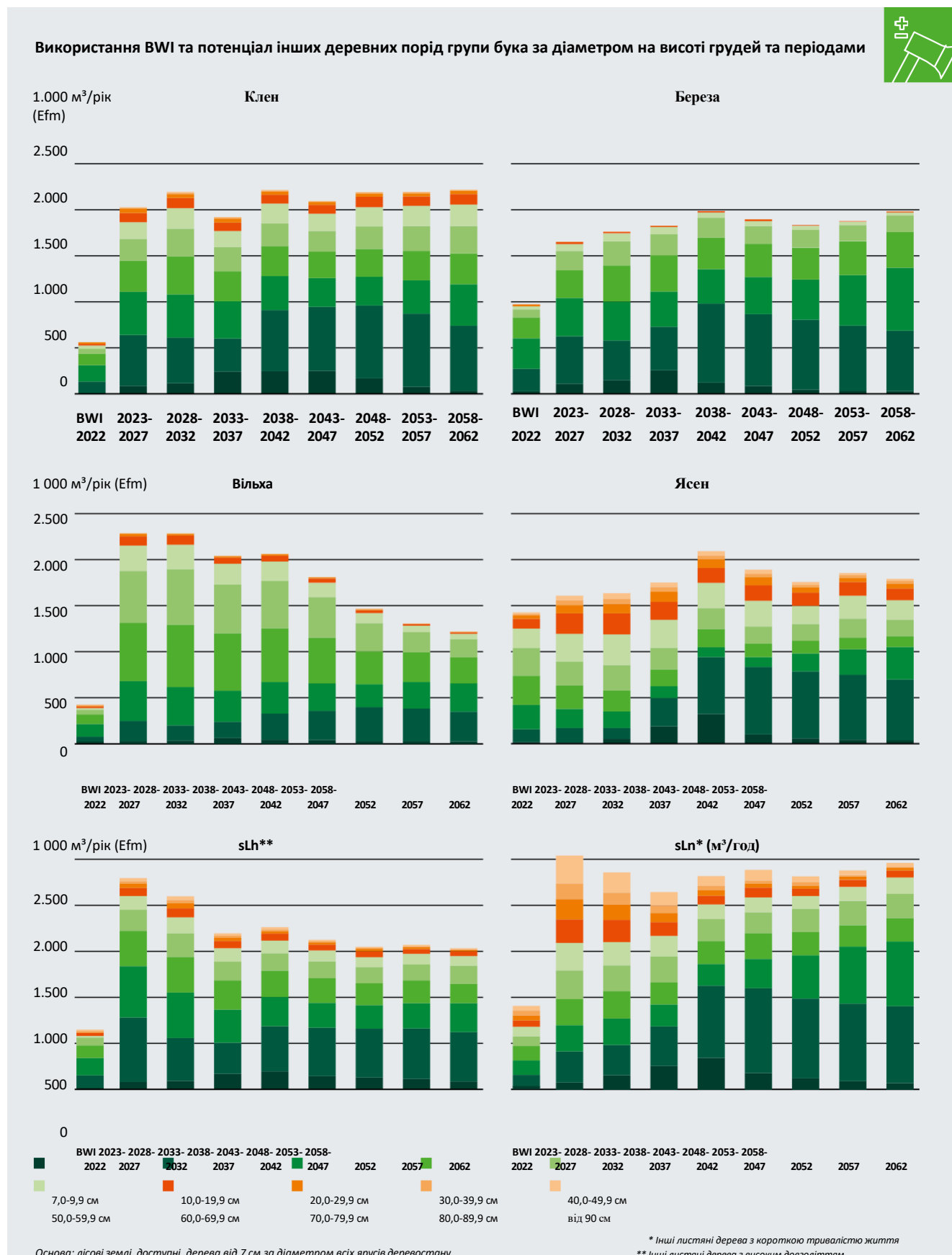


Основа: лісові землі, доступні, дерева від 7 см BHD всіх ярусів деревостану

Рисунок 21

Регіональним фокусом групи деревних порід є Баварія, Баден-Вюртемберг і Гессен, також варто згадати Рейнланд-Пфальц, Північний Рейн-Вестфалія і Нижню Саксонію.

В середньому за прогностичний період потенціал на гектар є вищим у приватних лісах, особливо в невеликих приватних лісах, ніж у державних лісах.



Використання BWI та потенціал групи видів бука за землями та періодами

1.0 м³/рік (Efm)

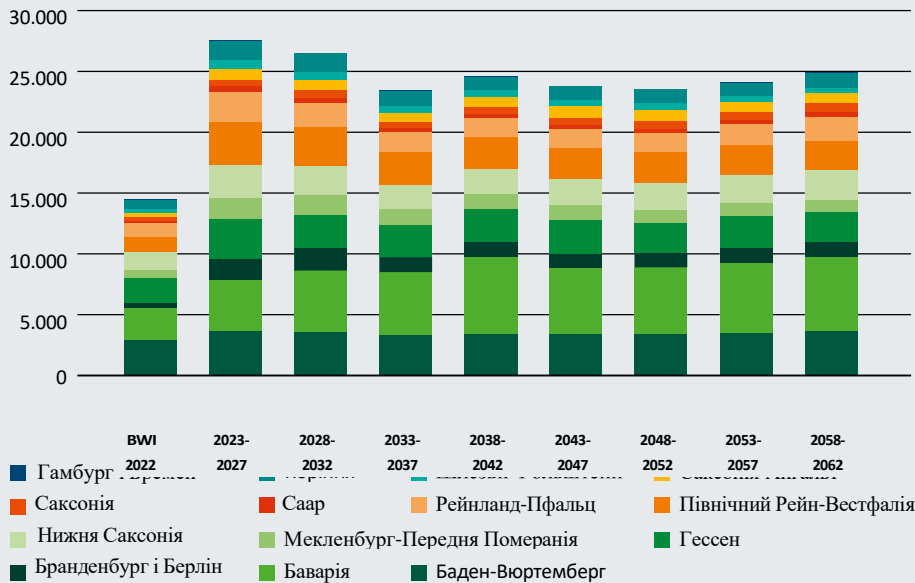


Рисунок 23

3.4.2 Залишок запасу

Запас бука, як і інших порід цієї групи деревних порід, збільшується протягом прогнозу, навіть з урахуванням високого потенціалу. Лише вільха втрачає третину свого запасу.

Запаси бука за ЧТВ та прогнозним роком

1 000 м³/рік (кубічних метрів)

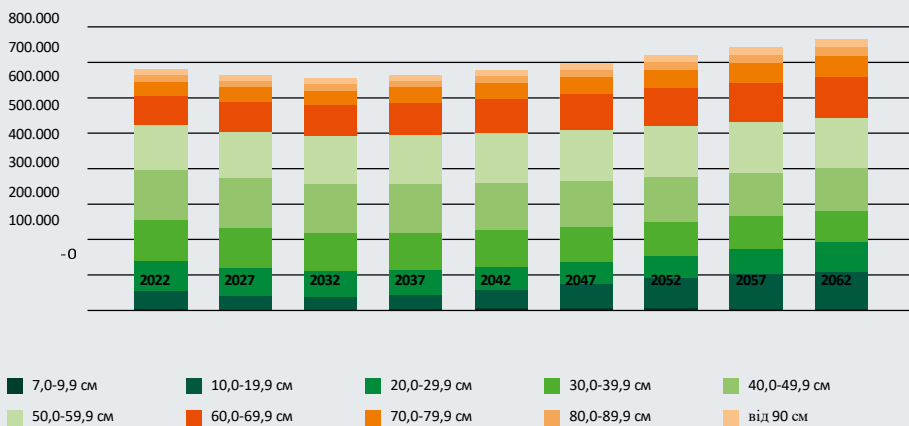


Рисунок 24

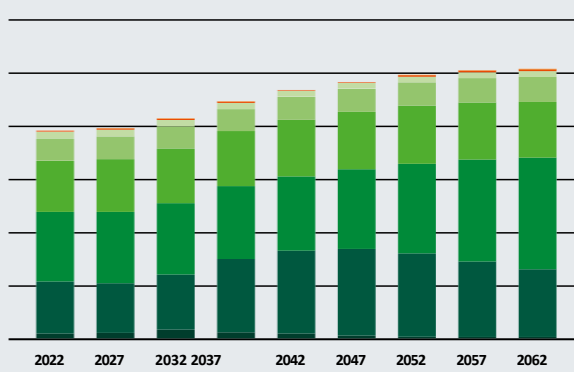
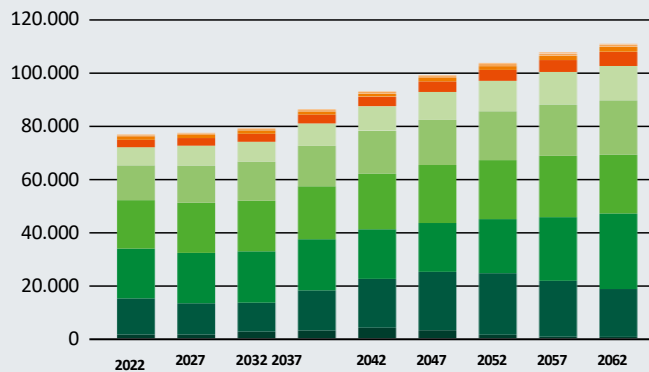
Запас інших деревних порід групи букових порід за діаметром на висоті грудей та прогнозним роком



1.000 м³/рік (Vfm)

Клен

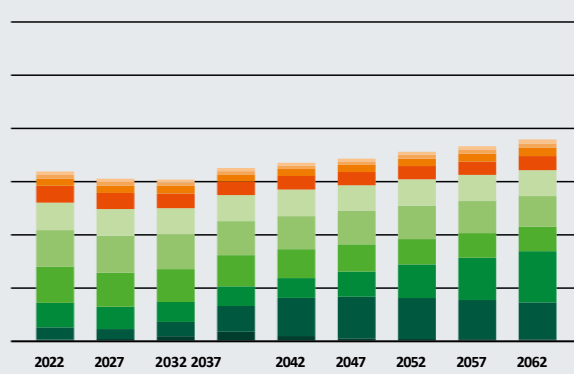
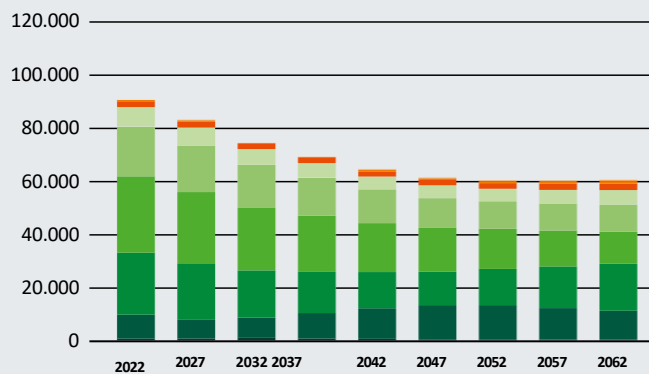
Береза



1 000 м³/рік (Vfm)

Вільха

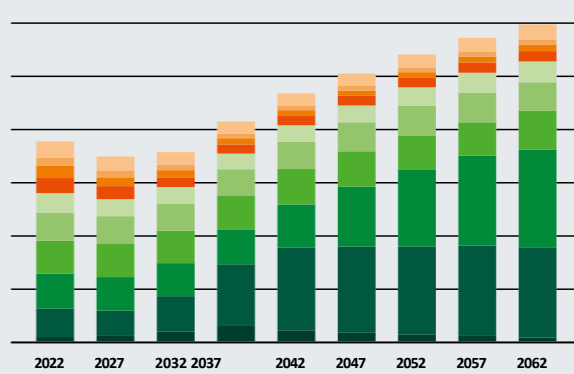
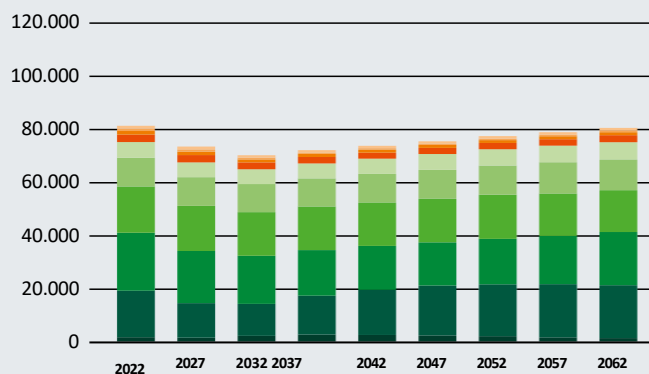
Ясен



1 000 м³/рік (Vfm)

sLh**

sLn*



7,0-9,9 см 10,0-19,9 см 20,0-29,9 см 30,0-39,9 см 40,0-49,9 см
50,0-59,9 см 60,0-69,9 см 70,0-79,9 см 80,0-89,9 см від 90 см

Основа: лісові землі, доступні, дерева від 7 см за діаметром всіх ярусів деревостану

* Інші листяні дерева з коротким терміном життя
** Інші листяні дерева з довгим терміном життя

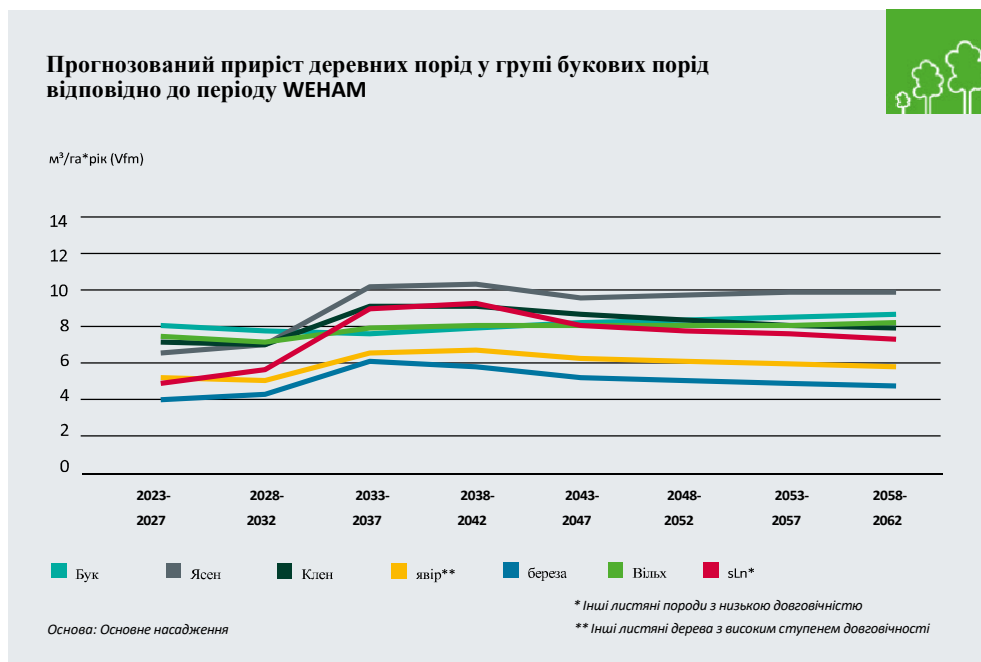


Рисунок 26

3.4.3 Параметри моделі

Налаштування моделі показують неоднорідність цієї групи деревних порід. Терміни зростання груп деревних порід не відрізняються так сильно в жодній іншій групі порід деревини.

У деяких землях час заготівлі, особливо для бука, встановлений настільки високим, що його не може досягти жодне дерево.

Це імітує використання тільки відповідно до цільової густоти або залишення старих дерев. Ці високі періоди виробництва не враховані в таблиці 6. Оскільки різні умови для коротких термінів виробництва або цільових діаметрів не можуть бути виконані, раннє використання неможливе.

ТАБЛИЦЯ 6: Параметри контролю для моделі використання групи видів бука

Використання параметра контролю	Бук			інше дерево, високий життєвий цикл			інше дерево, низький життєвий цикл		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Час заготівлі (років)	130	160	250	100	130	200	60	80	150
Початок проріджування у віці (років)	25	40	40	5	20	30	5	20	25
Початок проріджування при середній висоті (м)	5	14	16	5	10	14,5	5	10	13,5
Максимальна цільова товщина (см)	40	60	300	30	60	200	30	45	80
Максимальний відсоток вилучення цільової товщини (%)	10	40	100	10	40	100	20	50	100

ТАБЛИЦЯ 7: Параметри контролю для моделі класифікації для групи порід деревини бука

Використання параметра контролю	Бук			інше дерево, високий життєвий цикл			інше дерево, низький життєвий цикл		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Діаметр обрізки стовбурової деревини (см)	20	20	60	20	20	60	20	20	60
Діаметр обрубка вершини (см)	7	10	25	7	15	25	7	12	25
Опрацювання BHD (см)	7	20	35	15	20	35	10	20	35

3.5 Група соснових порід - спочатку висока, потім менша

На групу соснових порід припадає 20 % потенціалу. Це робить її третьою за величиною групою деревних порід. На групу сосни припадає 25 % змодельованої площі. В середньому протягом наступних 40 років її потенціал становить 16,0 млн. м³/рік. Група соснових порід включає всі види сосни та модрина.

Однак на модрина припадає лише 9 % потенціалу групи деревних порід. Деревина соснових порід в основному використовується в будівельному секторі. Вона використовується як будівельна деревина та для оздоблення фасадів (особливо модрина), а також для внутрішнього оздоблення. Якісна деревина сосни використовується для виготовлення вікон, дверей та меблів. Завдяки рівномірній структурі вона також підходить для профільованого бруса, погонажних виробів і інших зовнішніх застосувань.

Соснова деревина, зазвичай термічно або іншим чином оброблена, використовується на відкритому повітрі для дитячих майданчиків, парканів, садових меблів і терас. Менш міцна соснову деревину переробляють у деревообробній промисловості, наприклад, на ДСП, ОСП (орієнтовано-стружкові плити) та ДВП або використовують для виробництва палет. Сосна також використовується у виробництві целюлози. Низькоякісні побічні продукти лісозаготівлі та побічні продукти лісопилки також використовуються для виробництва енергії, наприклад, як дрова або у вигляді деревної тріски та гранул.

3.5.1 Потенціал та використання BWI

Середньорічний потенціал на наступні 15 років перевищує рівень використання відповідно до BWI 2022 приблизно на 43 %. Потім він падає до рівня BWI протягом усього прогнозу. У діапазоні діаметра на висоті грудей 40 см потенціал залишається стабільним протягом усього прогнозу. Однак ця порода дерев не демонструє жодного підросту слабких розмірів від регенерації аварійних ділянок.

Як жодна інша порода, сосна асоціюється з федеральною землею Бранденбург. Потенціал групи видів сосни в Німеччині знаходиться під значним впливом Бранденбурга. 28 % потенціалу сосни походить з Бранденбурга. І навпаки, сосна характеризує ліси в Бранденбурзі. Це найважливіша деревна порода, яка займає близько 57 % прогнозованої площі лісів і на яку припадає 67 % потенціалу.

Незважаючи на те, що заходи з реорганізації лісів останніх десятиліть помітні в результатах BWI, особливо з точки зору регенерації та стратифікації, подальший розвиток великих соснових деревостанів у структуровані мішані ліси залишається головним завданням для всіх власників лісів у Бранденбурзі. Згідно з планом розвитку лісів, у 2050 році чисті хвойні ліси повинні становити менше 50 відсотків лісової площі. Параметри управління, обрані Бранденбургом для WENAM, повинні відображати потенціал лісовідновлення та сприяти стабільності окремих дерев і омоложенню лісів.

Використання та потенціал BWI для групи соснових порід за діаметром на висоті грудей та періодом



1 000 м³/рік (Efm)

25.000

20.000

15.000

10.000

5.000

7,0-9,9 см

10,0-19,9 см

20,0-29,9 см

30,0-39,9 см

40,0-49,9 см

50,0-59,9 см

60,0-69,9 см

70,0-79,9 см

80,0-89,9 см

від 90 см

Основа: лісові землі, доступні, без прогалів у насадженні

Малюнок 27

Використання BWI та потенціал групи видів сосни за країнами та періодами



1.0 м³/рік (Efm)

25.000

22.500

20.000

17.500

15.000

12.500

10.000

7.500

5.000

2.500

Гамбург і Бремен

Тюрінгія

Шлезвіг-Гольштейн

Саксонія-Ангальт

Саксонія

Саар

Рейнланд-Пфальц

Північний Рейн-Вестфалія

Нижня Саксонія

Мекленбург-Передня Померанія

Гессен

Бранденбург і Берлін

Баварія

Баден-Вюртемберг

Основа: лісові землі, доступні, дерева від 7 см за діаметром всіх ярусів деревостану

Малюнок 28

Структура власності характеризується, наприклад, високими цільовими рівнями лісистості та тривалими періодами між втручаннями у невеликих приватних лісах, а також низькою інтенсивністю господарювання, що спостерігається дотепер.

Землі Баварія та Нижня Саксонія також володіють значною часткою соснового потенціалу. Регіональний розподіл змінюється з часом. У Бранденбурзі та Нижній Саксонії потенціал зменшується після першого десятиліття, а в Баварії він досягає кульмінації в середині періоду прогнозування.

3.5.2 Залишковий запас

Розвиток групи деревних порід характеризується сосною. Запас сосни зменшується відповідно до зменшення площі.

На противагу цьому, запас модрина залишається майже незмінним, незважаючи на 10 % зменшення площі, в той час як її середній діаметр і гектарний запас зростають.

Приріст сосни звичайної зменшується на 15 %, що пов'язано зі збільшенням середнього діаметра і, як наслідок, збільшенням середнього віку.

Приріст модрина спочатку збільшується на 5 %, а потім падає на 4 % нижче початкового рівня.

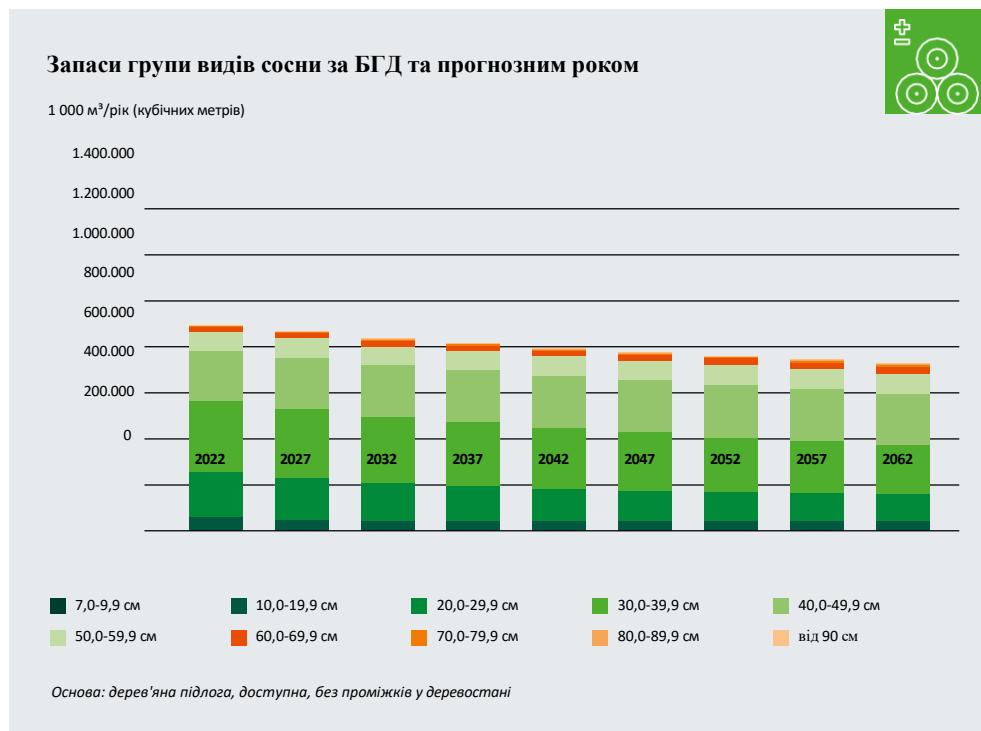


Рисунок 29

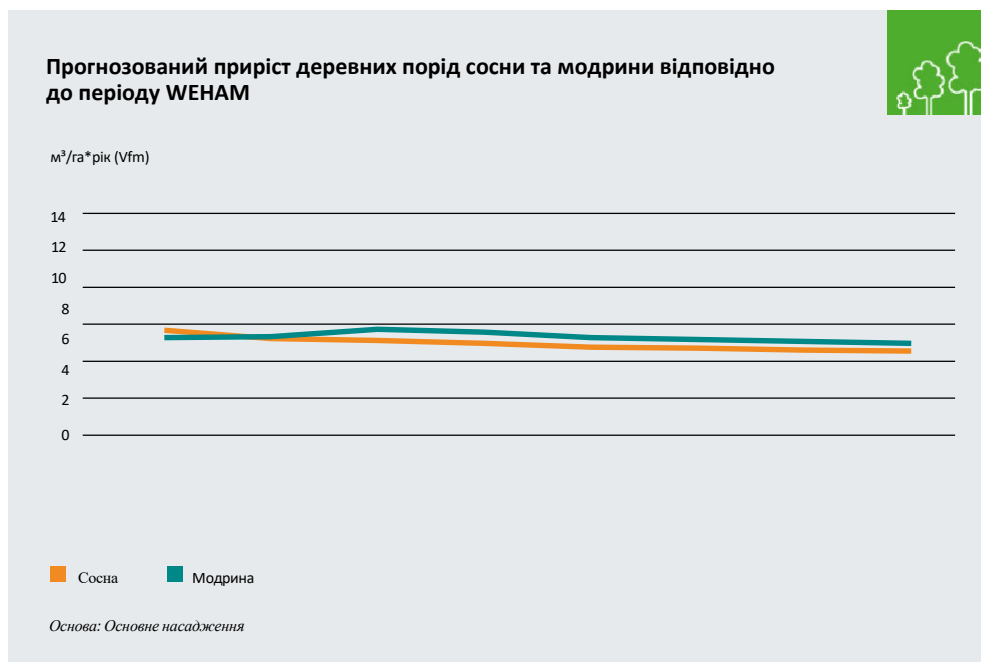


Рисунок 30

3.5.3 Налаштування моделі

У випадку сосни та модрина, які є світлолюбними породами з інтенсивним ростом у молодому віці, проріджування починається відносно рано порівняно з іншими групами порід дерев. Терміни заготівлі та цільовий діаметр стовбура відповідають аналогічним показникам для інших груп деревних порід. Відносно високе значення максимального цільового діаметра «200» є особливістю і імітує залишення дерева в лісі, оскільки в цьому конкретному випадку для сосни термін заготівлі був встановлений практично нескінченно високим.

ТАБЛИЦЯ 8: Параметри управління для моделі використання групи деревних порід сосни

Використання керуючого параметра	Сосна			Модрина		
	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Час заготівлі (років)	110	140	200	120	130	160
Початок проріджування (роки)	10	17	30	10	20	25
Початок проріджування на середній висоті (м)	5	10	13,5	5	10	15,5
Максимальна цільова товщина (см)	20	50	200	20	60	70
Максимальний відсоток зняття цільової товщини (%)	10	50	100	10	50	100

ТАБЛИЦЯ 9: Параметри для моделі градації для групи видів сосни

Використання керуючих параметрів	Сосна			Модрина		
	Min.	Mid.	Max.	Min.	Mid.	Max.
Діаметр обрізки стовбурової деревини (см)	12	30	61	12	40	61
Діаметр обрізки верхівки стовбура (см)	7	9	13	7	8	13
Відновлення BHD (см)	7	10	23	10	10	23

3.6 Група видів дуба - дуже високий потенціал

Група порід дуба об'єднує всі види дуба в Німеччині. З часткою потенціалу необробленої деревини у 9 %, це найменша група деревних порід, хоча вона займає порівняно велику частку - 12 % площі. WENAM оцінює потенційний обсяг необробленої деревини для групи порід дуба в середньому в 6,5 млн м³/рік протягом прогнозованого періоду. Деревина дуба є однією з найцінніших вітчизняних твердих порід. Завдяки хорошій якості, без сучків, дубові колоди для шпону досягають найвищих цін на аукціонах. Деревина дуба універсальна і використовується всередині приміщень для виготовлення меблів, паркету, дощок для підлоги і сходів. Завдяки своїй міцності, природній довговічності та стійкості до атмосферних впливів, деревина дуба також використовується для дерев'яного будівництва (наприклад, фахверк). Зовні з неї виготовляють мости, залізничні шпали, двері, вікна, тераси та ігрові майданчики. Дуб також використовується в багатьох традиційних сферах застосування, таких як виготовлення дощок для бочок і парканів. Менші розміри використовуються для виробництва деревних матеріалів, таких як ДСП або ДВП. Енергетичне використання (дрова) відіграє певну роль як побічний продукт лісозаготівлі та для деревини нижчої якості.

3.6.1 Потенціал та використання BWI

Середньорічний потенціал на наступні 15 років перевищує використання згідно з BWI 2022 у 2,6 рази. Після цього він продовжуватиме зростати. Періодичні коливання в перші два десятиліття відбуваються, коли відносно довгі інтервали втручання (7-10 років) збігаються з короткими прогнозними періодами (5 років). У деяких точках відбору проб втручання моделюється лише в кожному другому періоді.

Потенціал необробленої деревини дуба не був використаний у періоді BWI 2022. Відповідно, майбутній потенціал необробленої деревини є дуже високим порівняно з використанням у BWI 2022. Таким чином, є багато деревини, доступної для використання. Часте відновлення на територіях стихійного лиха також впливає на цю породу дерев, збільшуючи потенціал деревини менших діаметрів через 20 років.

Регіональними центрами потенціалу дуба є Баварія, Північний Рейн-Вестфалія, Нижня Саксонія та Рейнланд-Пфальц.

3.6.2 Залишкові запаси

Навіть при високому потенціалі, який продовжує зростати, запас зростає з другої половини періоду прогнозування через збільшення площі насаджень. Запаси на гектар залишаються стабільними.

Співвідношення класів міцності залишається незмінним протягом періоду прогнозування.

118 000 га дубових оселищ у Німеччині демонструють важливість дуба для збереження природи. Історично ці типи оселищ були створені переважно шляхом окультурення, наприклад, колишніх пасовищних лісів. Ці території можуть бути збережені як типи оселищ лише завдяки подальшому цілеспрямованому управлінню.

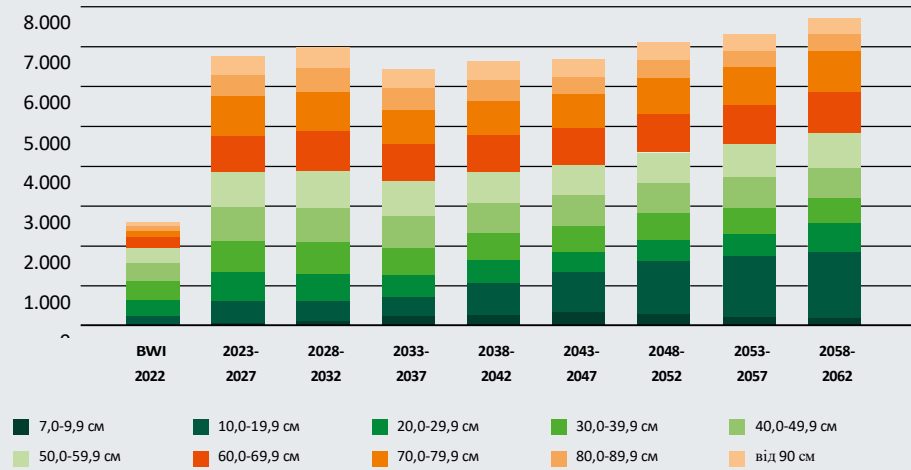
Якщо підприємство активно інтегрує природоохоронні цілі у свій менеджмент і утримується від використання необробленої деревини, залишаючи в деревостані мертву деревину та дерева біотопів, це зменшує потенціал необробленої деревини. WENAM не може оцінити такі операційні заходи.

Зростання молодих дубів у лісосіці збільшить приріст у найближчі десятиліття.



Використання та потенціал групи видів дуба за діаметр на висоті грудей та періодами

1 000 м³/рік (Efm)

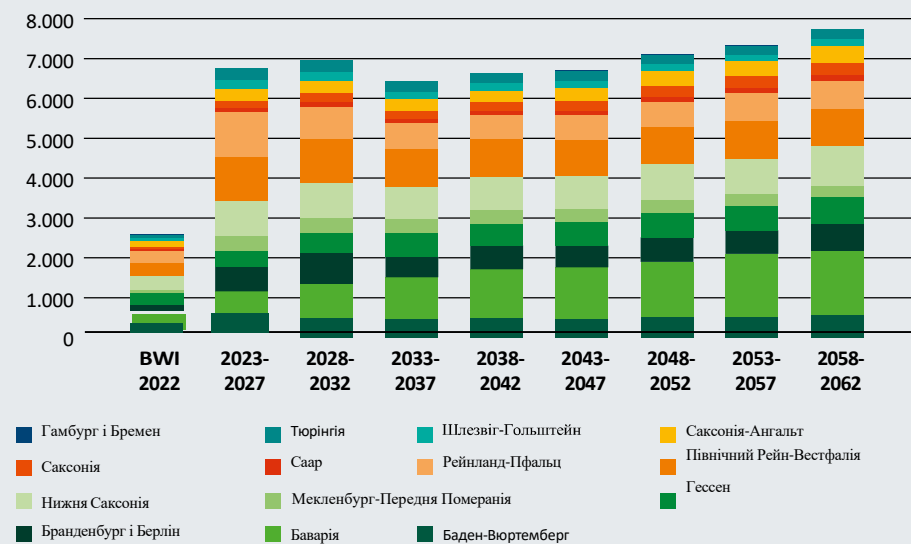


Основа: лісові землі, доступні, без прогалів в насадженні

Рисунок 31

Використання BWI та потенціал групи видів дуба у землях та періодами

1.0 м³/рік (Efm)



Основа: лісові землі, доступні, без прогалів в насадженні

Малюнок 32



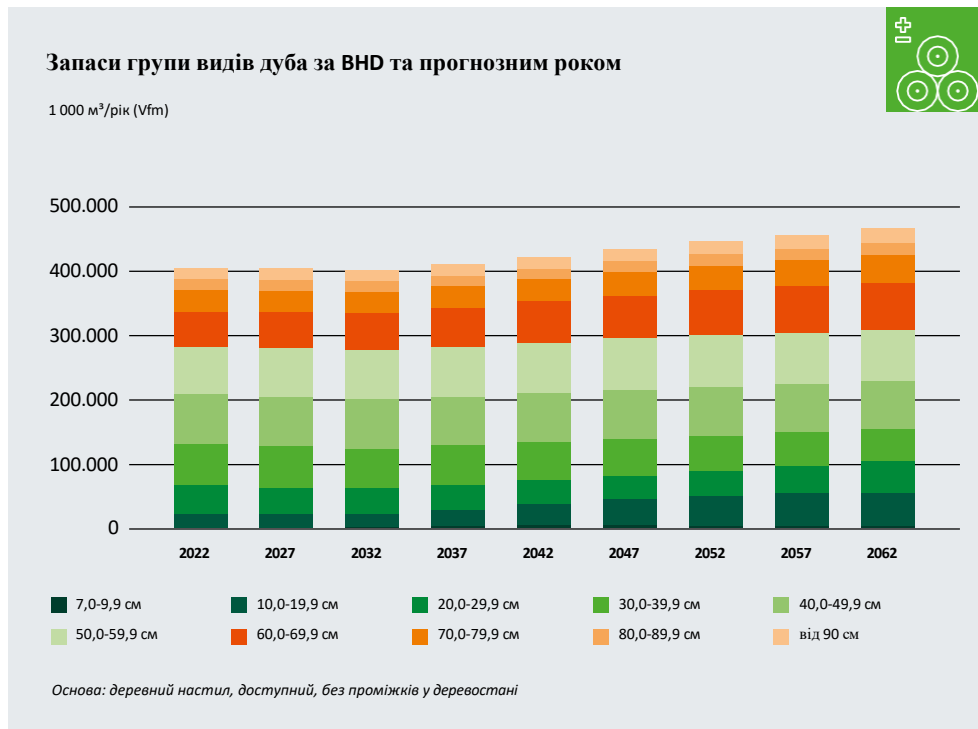


Рисунок 33

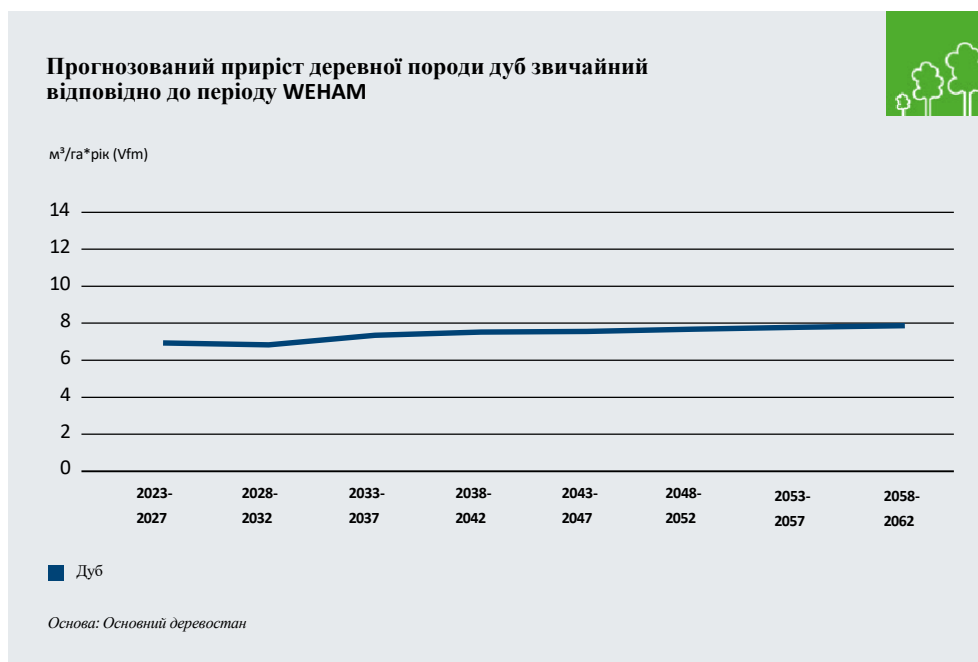


Рисунок 34

3.6.3 Параметри моделі

Дуб є групою деревних порід з найдовшим періодом росту та найбільшими цільовими діаметрами, що пов'язано з його повільним ростом та лісівничою метою - виробництвом деревини високої цінності.

ТАБЛИЦЯ 10: Параметри управління для моделі використання дуба

Використання параметрів управління	Дуб		
	Мін.	Середній	Макс.
Час підготовки до реалізації (роки)	160	200	400
Початок проріджування у віці (років)	20	30	35
Початок проріджування за середньою висотою (м)	5	12	14
Максимальна цільова товщина (см)	40	70	300
Відсоток видалення максимальної цільової товщини (%)	10	50	100

ТАБЛИЦЯ 11: Параметри управління для моделі сортування дуба

Використання параметрів управління	Дуб		
	Мін.	Середнє значення	Макс.
Діаметр обрізки стовбурової деревини (см)	20	30	60
Діаметр обрізки верхівки стовбура (см)	7	12	20
Відновлення BHD (см)	10	20	35

4

Не можна
забувати про
втрати врожаю і
підлеглого яруса



4.1 Підлеглий ярус - що було і що буде

Підлеглий ярус складається з верхнього та нижнього ярусів (**пологів**). Ці яруси складають лише 4 % від обсягу деревини BWI 2022. Однак їхнє значення для лісу є набагато більшим. Ці яруси збагачують структуру лісу, забезпечують середовище існування і є важливими для поточної цінності та майбутнього розвитку лісу. Діаметр і кількість стовбурів ілюструють різний вплив ярусів. На верхній ярус припадає 1 % об'єму і 0,4 % всіх стовбурів з переважно великими діаметрами, тоді як на нижній ярус припадає майже 3 % об'єму з низьким діаметром на рівні грудей, але 18 % всіх стовбурів.

Верхній ярус багатоярусних деревостанів часто характеризується зрілими ялинами, соснами та модринами, з 60 см діаметра на висоті грудей бука та дуба. 45 % об'єму має діаметр стовбура 60 см і більше. Верхній деревостан є важливим фактором для цінності деревостану. Деревина повинні мати можливість рости протягом тривалого часу, можливо, навіть через друге покоління деревостану, і досягати великих діаметрів для того, щоб виробляти цінну деревину.

У багатьох випадках майбутнє лісу росте в нижньому ярусі. 62 % об'єму деревостану є тоншим за 20 см діаметра на висоті грудей. В результаті бажаних і субсидованих заходів з перепрофілювання лісового господарства

останніх років і десятиліть у Німеччині нижній ярус багатоярусних деревостанів характеризується буком (29 % частка нижнього ярусу) та іншими довгоживучими листяними породами (11 %). На листяні дерева припадає 66 % об'єму. Ялина також продовжує відігравати важливу роль у нижньому ярусі, а отже, і в наступному поколінні лісу, на неї припадає 24 % об'єму.

Потенціал підлеглого ярусу становить 4,8 млн м³/рік в середньому за прогнозований період. Це 6% від потенціалу необробленої деревини. Потенціал вищий за середній спостерігається в перші два періоди. Це може бути артефактом, пов'язаним з початком роботи моделі. Усереднений за першими трьома періодами потенціал підлеглого ярусу становить 6,2 млн. м³/рік. Це становить 7 % від потенціалу необробленої деревини.

Потенціал підлеглого ярусу в основному формується за рахунок деревних порід ялини та бука. Частка потенціалу з висотою від 10 до 20 см становить 65 % в середньому за прогнозований період, причому серед деревних порід переважають бук і ялина. Ця оцінка також показує основне лісівниче завдання, яке постане при відновленні великих територій стихійного лиха через два десятиліття.

Рисунок 35

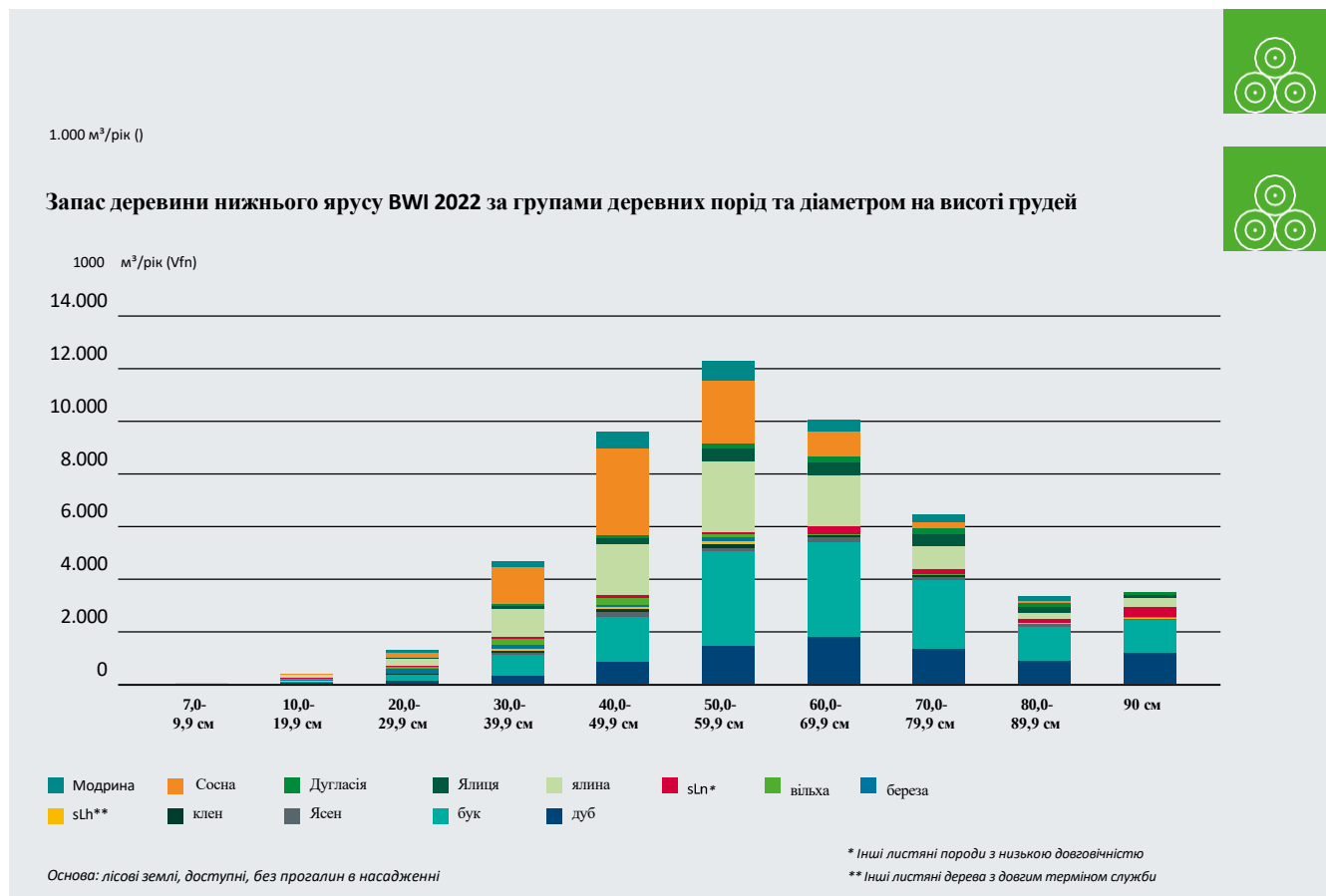
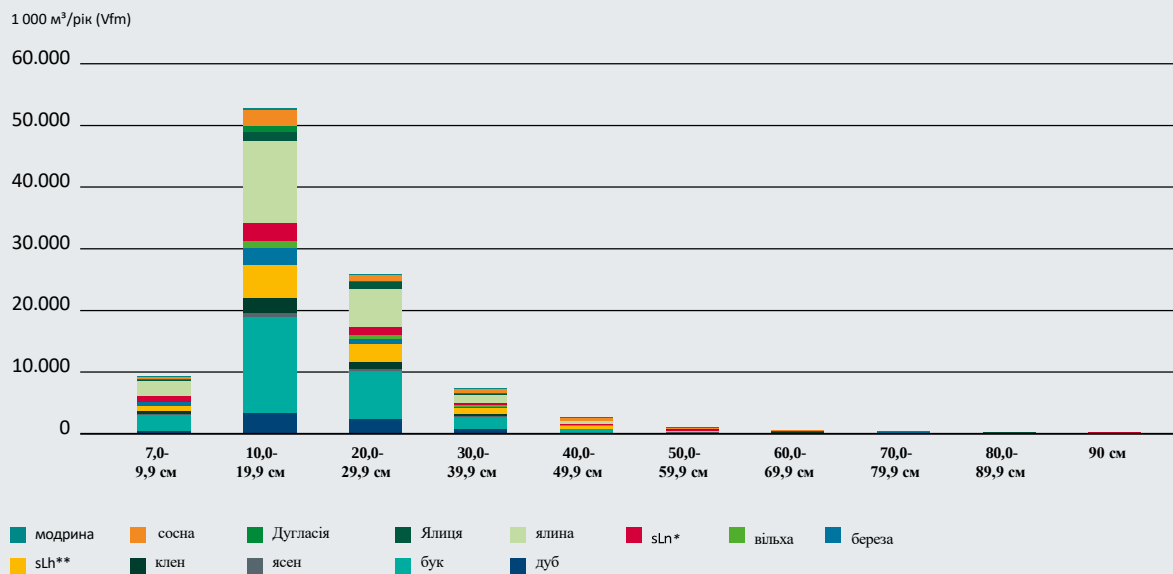


Рисунок 36

Запас підлеглого ярусу BWI 2022 за групами деревних порід та діаметром на висоті грудей

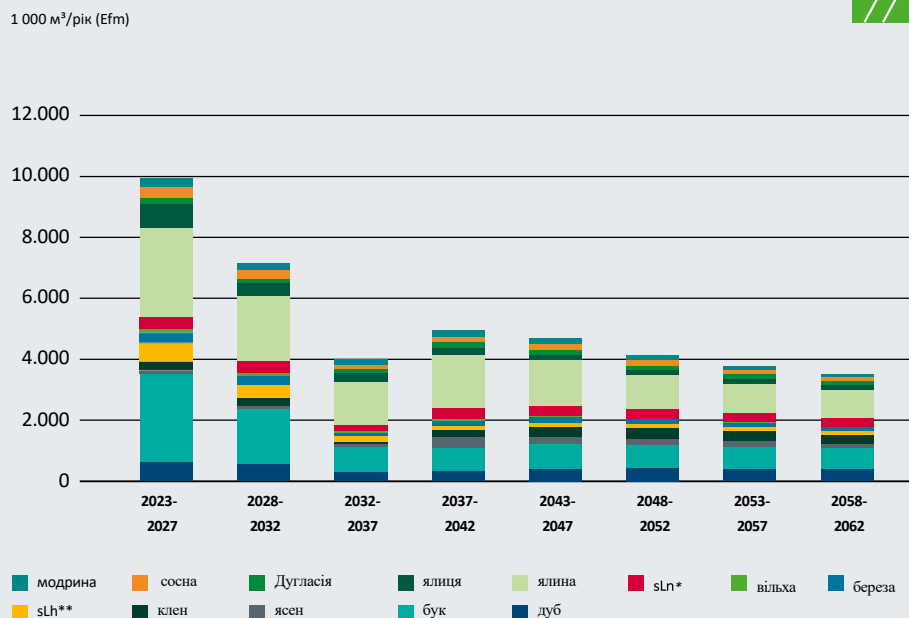


Основа: лісові землі, доступні, без прогалів в насадженні

* Інші листяні породи з низькою довговічністю

** Інші листяні дерева з довгим терміном життя

Потенціал підлеглого ярусу за групами деревних порід та періодами



Основа: лісові землі, доступні, без прогалів в насадженні

* Інші листяні породи з низькою довговічністю

** Інші листяні дерева з довгим терміном життя

Рисунок 37

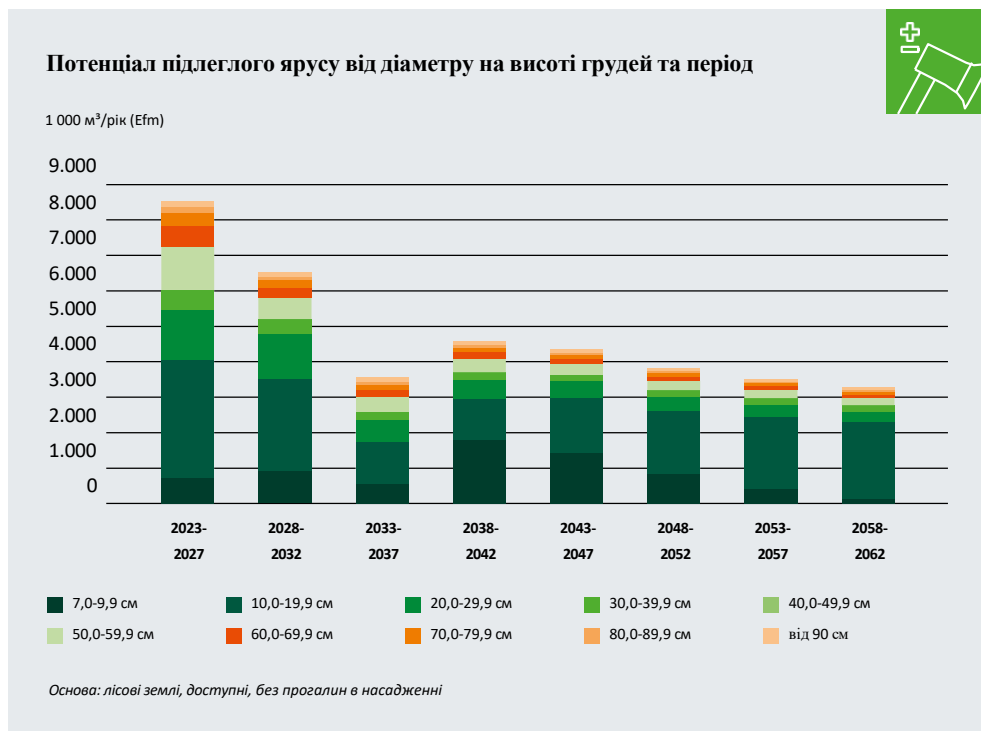


Рисунок 38

4.2 Втрати врожаю та смертність - що залишається в лісі

Стан і розвиток живих дерев (= запас стоячої деревини) вимірюється і моделюється в суцільних кубічних метрах. За допомогою моделювання використання та загибелі дерева вилучаються з живого запасу. Їх запас утворює так званий відхід (також у твердих кубічних метрах). Утилізація (від 90 % до 99 % від загального обсягу відходів, залежно від породи дерева) проходить через сортувальний модуль і поділяється на сортименти відповідно до схеми, показаної на рисунку 43, де обсяг сортиментів визначається в придатних для заготівлі і непридатних для заготівлі кубометрах, з вирахуванням кори і втрат при заготівлі (пні, гілки, спилати, обрізки, перегини і т.д.).

Для групи ялинових порід це залишає в середньому близько 0,8 кубометрів потенційної необробленої деревини на кубометр запасу протягом прогнозованого періоду, з яких 87% - стовбурова деревина і 7% - промислова деревина, а отже, придатні для використання сортименти. Решта - це Х-дерева (5 %) та інші похідні породи (1 %), а отже, непридатні для використання сортименти. Ці пропорції приблизно відповідають значенням, визначеним у федеральній лісовій інвентаризації.

Втрати через смертність не є частиною потенціалу. Смертність становить близько 4 % від загального обсягу вилучення.



5

Ризик - завжди
слід враховувати



Буревії, сухість і посуха, шкідники і лісові пожежі можуть послабити і вбити дерева і цілі лісові насадження за короткий проміжок часу. Частина дерев буде використана, інші залишаться в лісі як сухостій, згниють, потраплять у ґрунт у вигляді гумусу або в атмосферу у вигляді викидів.

Стихійні лиха, що перевищують запланований рівень рубок, або події, які суттєво змінюють структуру лісу, зокрема, видовий і віковий склад дерев, впливають не лише на потенціал на момент події, але й на потенціал наступних років і десятиліть. Наприклад, втрата продуктивних середньовікових ялиників у 2018-2021 роках знизила потенціал використання на наступні роки, оскільки багато пошкоджених ділянок тепер відкриті молодняками. Починаючи з середини століття, вони можуть демонструвати більший приріст, ніж попередні деревостани на той час, просто через свій вік. Потенціал використання в певний момент може бути навіть вищим, ніж він був би без стихійних лих.

Час, тип і масштаби стихійного лиха неможливо передбачити. Початковий набір подій, починаючи з 2018 року, і часовий розвиток екстремальних погодних явищ не може бути зображений у багатьох сучасних кліматичних моделях, наприклад, і не може бути ідентифікований у моделях майбутнього розвитку клімату. Те саме стосується штормових явищ або лісових пожеж. Стихійні лиха можна моделювати як випадкові події, але час виникнення і наслідки впливають на загальні результати, тому неможливо спроектувати єдину вихідну лінію, як у цьому випадку, а, наприклад, середнє значення повинно бути сформоване з великої кількості модельних запусків, кожен з яких містить випадкові події стихійних лих. Оскільки представлений тут базовий сценарій WENAM був розроблений для спеціалізованої аудиторії, передбачається, що можливість катастроф та їх наслідки постійно враховуються при оцінці результатів.

Ймовірність виникнення порушення та його вплив залежать від сили порушення (наприклад, швидкості вітру), а також від чутливості деревостану, що зазнає його впливу. Вона зростає з віком і висотою дерев, наприклад, по відношенню до буревіїв, і на неї впливають управлінські заходи. Не існує "загального рішення", яке можна застосувати скрізь, у деревостанах різного віку та різних порід дерев (суміші) завжди були б правильними і зробили б ліс більш стійким до будь-яких причин порушення. Деякі заходи (наприклад, проріджування для підвищення стійкості окремих дерев) також можуть знизити стійкість деревостану в короткостроковій перспективі, але підвищити її через кілька років. Якщо не проводити проріджування, деревостан з часом може стати більш чутливим до порушень. Його ризик стати жертвою стихійного лиха зростає.

Функції росту враховують погодні впливи на ріст дерев за останній період інвентаризації. Це не враховує самі стихійні лиха, а лише сублетальні наслідки цього періоду. Для звіту прогнозування Федерального уряду (Wehnmann et al. 2025)⁽³⁾(Rock et al. 2025)⁽⁴⁾були підготовлені можливі варіанти розвитку лісів з урахуванням різних кліматичних умов (Wehnmann et al. 2025)⁽⁵⁾. Вони використовують виміряні зміни між федеральними інвентаризаціями лісів 2012-2022 рр. та інвентаризацією вуглецю 2017 р. Це дає три прогнози

- a) сприятливий розвиток (період між 2012 та 2017 роками),
- b) несприятливий розвиток (як у період 2017-2022 рр.) та
- c) середній розвиток (як у період 2012-2022 рр.).

На відміну від представленого тут WENAM, управління лісовим господарством у відповідні періоди майже постійно екстраполюється, а не моделюється окремо.

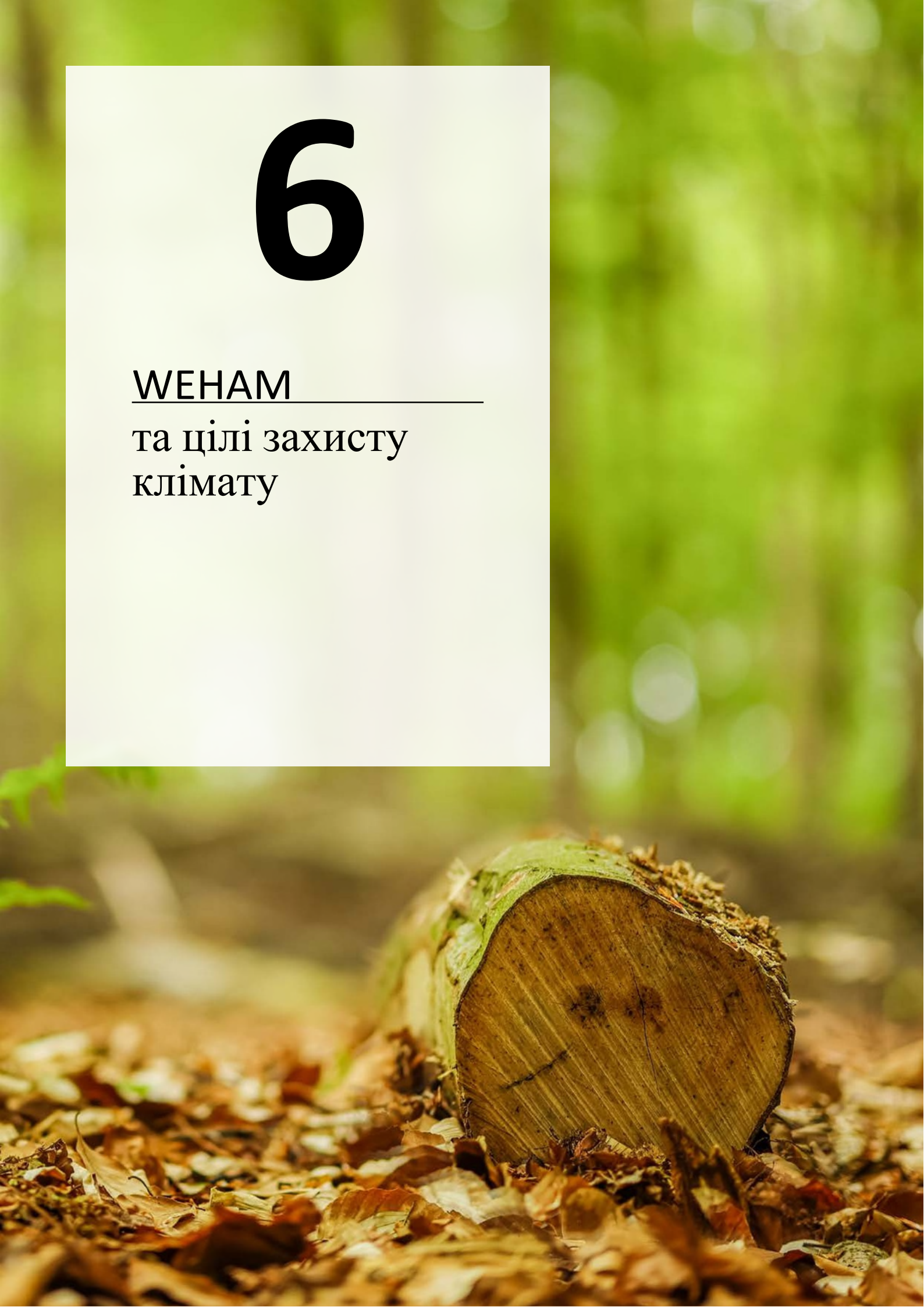
3 Венеман, К., Косман, М., Пурр, К., Пагель, М., Штайнбрер, І., Фос-Штемпінг, Й. (2025). Прогнози викидів парникових газів до 2025 року - результати в компактній формі, Дессау-Рослау, УБА. 38 S. DOI: <https://doi.org/10.60810/ope-numwelt-7821>

4 Рок Я., Адам С., Бендер С., Дангер К., Рютер С., Штюмер В. (2025) Вплив порушень 2018-2020 рр. на прогнозований вуглецевий баланс німецьких лісів та цільові показники захисту клімату LULUCF. Брауншвейг: Інститут Йоганна Генріха фон Тюнена, 20 с, Робочий документ Тюнена 268, DOI:10.3220/253-2025-33 https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn069665.pdf

6

WEHAM

та цілі захисту
клімату



WENAM використовується для оцінки потенціалу необробленої деревини, а не для моделювання викидів парникових газів. Розрахований потенціал необробленої деревини є теоретичним значенням. На відміну від цього, завданням звіту прогнозування є зображення ймовірного розвитку подій та оцінка впливу заходів. Тим не менш, WENAM також надає цифри щодо розвитку парникових газів, які допомагають пояснити взаємозв'язки.

Кліматозахисна ефективність лісу визначається зміною запасів вуглецю в резервуарах "жива біомаса", "сухостій", "грунт і стружка" та "деревна продукція" в інвентаризації парникових газів і визнані в секторі LULUCF (землекористування, зміни в землекористуванні та лісове господарство). Цей сектор був поглиначем протягом багатьох років, тобто більше парникових газів було поглинуто, ніж викинуто. Найбільша частка цього припадала на "живу біомасу" в лісі, яка зменшувала викиди від, наприклад, органічних ґрунтів. В останні роки ситуація змінилася. Сектор став джерелом завдяки новим резервуарам (штучним водоймам, наприклад, рибним ставкам) і кращим методам визначення парникових газів, а також наслідкам стихійних лих останніх років. Цей WENAM дає змогу оцінити, як може розвиватися водосховище "живої біомаси" протягом наступних 40 років і який вплив це матиме на кліматичні цілі Німеччини, якщо потенціал буде використано.

Прогнозований розвиток кількості вуглецю в живій лісовій біомасі за базовим сценарієм WENAM показує щорічні викиди 12,23 млн т CO₂і 7,54 млн т CO₂ у перші два прогнозні періоди (Таблиця 12). Починаючи з третього періоду (2033-2037 рр.), жива біомаса діє як поглинач, протягом двох періодів з приблизно -2,5 млн. тонн CO₂, потім приблизно до 2057 року з приблизно -9 млн. тонн CO₂і наприкінці прогнозу з тенденцією до зниження приблизно до -6 млн. тонн CO₂. З точки зору захисту клімату, такий розвиток подій є дещо більш негативним, ніж той, що згадується в Розділі 7, в якому використовується інша модель та



"Середній" прогноз зі Звіту з прогнозування до 2025 року, який був підготовлений з використанням іншого підходу, ніж базовий сценарій WENAM, прогнозує безперервну щорічну поглинаючу здатність "живої біомаси" на рівні майже -10 млн. тонн CO₂.

Загальний баланс лісу також включає резервуари "мертва деревина", "органічні ґрунти", "мінеральні ґрунти", "настил" та "заготовлені лісоматеріали" (ЗЛМ). Резервуар "Мертва деревина" є поглиначем в останні роки, оскільки відповідний запас неухильно зростає. Цей запас поповнюється за рахунок мертвих дерев (природний відпад) та порубкових решток, які залишаються в лісі. Обсяги рубок зменшуються протягом прогнозу. Таким чином, за відсутності порушень цей резервуар також стає джерелом, принаймні тимчасово, оскільки розкладається більше мертвої деревини, ніж додається. Мінеральні лісові ґрунти наразі є (невеликим) поглиначем, а органічні - незначним джерелом CO₂. Зміни в підстилковому покриві є незначними.

Запаси вуглецю в лісі та накопичення вуглецю в заготовлених лісоматеріалах (ЗЛМ) поведуться як "трубки, що сполучаються":

ТАБЛИЦЯ 12: Чисті викиди від сховища "живої біомаси"

Чисті викиди	2023- 2027	2028- 2032	2033- 2037	2038- 2042	2043- 2047	2048- 2052	2053- 2057	2058- 2062
Жива біомаса (млн т CO ₂)	12,2	7,5	-2,8	-2,3	-8,4	-9,2	-8,1	-5,8
Продукція з деревини (ЗЛМ) (млн. т CO ₂)	-11,0	-9,6	-3,7	-5,0	-1,2	-1,2	-1,7	-2,5

Якщо деревина вирубується в лісі і перетворюється на деревну продукцію, її запаси в лісі зменшуються, а накопичення в ЗЛМ збільшуються. Залежно від типу і тривалості використання деревної продукції, секвестрований вуглець знову втрачається протягом наступних років і десятиліть. Наприклад, період утримання в папері значно коротший, ніж у несучих компонентах будівель. Тому баланс викидів ЗЛМ у даному році також визначається додаванням викидів у попередні роки і десятиліття. Якщо лісозаготівля і, відповідно, подальша переробка вітчизняної необробленої деревини в деревину зменшується, резервуар ЗЛМ все ще може діяти як чистий поглинач. Припускається, що структура і тип переробки та використання деревини залишаються незмінними. Оскільки рівень рубок і пропорції групи деревних порід у рубці змінюються, це має вплив на запас вуглецю в ЗЛМ з плином часу. На початку періоду прогнозування великий потенціал необробленої деревини має дуже сильний вплив, якщо він використовується, і ефект поглинання різко зростає. Якщо цей потенціал використовується впродовж періоду прогнозування, вирубки та пов'язаний з ними приплив до резервуару ЗЛМ зменшуються приблизно до 2050 року, а поглинаючий ефект значно знижується. Лише наприкінці періоду прогнозування обсяги рубок і, відповідно, поглинаючий ефект ЗЛМ знову дещо зростають (Таблиця 12). Якби виявлений потенціал був використаний лише частково, то тимчасовий поглинаючий ефект ЗЛМ був би значно нижчим, оскільки надходження вуглецю зменшилося б.

Якщо визначений тут потенціал необробленої деревини буде використаний лише частково, то запаси вуглецю в лісі збільшаться порівняно з прогнозом, а чисті викиди в лісі можуть бути більш сприятливими, ніж у цьому прогнозі. Однак, невикористаний потенціал призводить до зменшення запасів у сховищі деревної продукції, що має бути визнано як викиди. Зі зміною клімату ризик стихійних лих у лісі зростає, якщо не здійснювати догляд за ним.

Прогнози викидів парникових газів на 2025 рік свідчать про значний розрив з цільовим показником на 2030 рік, який вже значно збільшився порівняно з даними попереднього року, здебільшого з методологічних причин. Результати Федеральної інвентаризації лісів призвели до того, що до поточних даних інвентаризації були додані додаткові викиди, які пов'язані, зокрема, з екстремальними посушливими роками між 2018 і 2022 роками. Вони показують, що вплив зміни клімату на ліси є більшим, ніж передбачалося раніше. Як і прогнозні звіти німецького уряду, WENAM також показує, що для досягнення цілей захисту клімату необхідно вжити подальших заходів.

7

Модель лісу

На основі припущень про ріст та управління лісами модель WEHAM дає уявлення про майбутній ліс та його потенціал деревини. Це може допомогти у плануванні та прийнятті рішень.

Моделювання розвитку лісу та обсягу деревини оцінює розвиток лісу та потенційний обсяг необробленої деревини на основі обстеження стану Федеральної інвентаризації лісів 2022 року та припущень щодо майбутнього ведення лісового господарства. Усі вихідні дані, припущення та умови, які контролюють модель і результати, разом утворюють так званий сценарій. У цій брошурі представлено "базовий сценарій WENAM 2022". Можливі й інші налаштування моделі.

Наукові дослідження залишають за собою право розробляти та представляти альтернативні сценарії в діалозі із зацікавленими сторонами.

7.1 Базовий сценарій - ведення лісового господарства відповідно до досвіду та очікувань лісової галузі

Федеральний уряд і уряди земель спільно розробили сценарій розвитку лісового господарства та моделювання обсягів деревини. Контрольні параметри були розроблені на основі даних четвертої національної інвентаризації лісів.

Цей сценарій відображає поточну стандартну лісогосподарську практику, засновану на досвіді останніх років та очікуваннях на найближчі роки. Тому він називається "базовим сценарієм WENAM 2022".

Якщо економічні умови, ведення лісового господарства або структура лісу змінюються, наприклад, через такі порушення, як великі вітровали, нашествия короїдів або зміни клімату, вхідні дані повинні бути оновлені, а модель адаптована. Результатом є інший, новий сценарій.

Важливі для біорізноманіття фактори навряд чи можна змодельовати за допомогою WENAM. Наприклад, утворення мертвої деревини можна змодельовати лише в лісах, що не використовуються. Розкладання мертвої деревини наразі не може бути змодельоване. Такі аспекти, як дерева біотопу, взагалі не можуть бути змодельовані через брак модельних баз.

Тому моделювання розвитку лісів та обсягів заготівлі деревини навряд чи може сприяти обговоренню біорізноманіття. Зокрема, тут слід згадати віковий клас розвитку лісу, оскільки інформація про співвідношення старої та стиглої фаз розвитку лісу має велике значення з точки зору охорони природи.

7.2 Інформаційна основа Федеральної інвентаризації лісів

Відправною точкою для моделювання розвитку лісів та обсягів деревини є стан лісів, представлений даними Федеральної інвентаризації лісів. BWI - це наземна вибіркова інвентаризація.

Вперше вона була проведена в об'єднаній Німеччині після 1987 року в 2002 році і була повторена в 2012 і 2022 роках.

Команди інвентаризації збирали дані у майже 80 000 точках відбору проб у лісі у 2021 та 2022 роках. Вони розташовані в систематичній мережі відбору проб, яка охоплює всю Німеччину в сітці 4 x 4 кілометри і базується на системі координат Гаусса-Крюгера. Деякі країни ущільнили сітку до 2,83 км x 2,83 км або 2 км x 2 км з метою отримання більш точної інформації. Кожна точка перетину сітки є південно-західним кутом квадратної інвентаризаційної ділянки з довжиною сторони 150 метрів. Кути ділянок є центрами точок відбору проб.

На кожному куті ділянки лісу інвентаризаційні команди фіксують породу дерева, діаметр і висоту дерев, а також дані про структуру лісу та сухостійну деревину. Дерева-зразки були відібрані за допомогою методу підрахунку кутів з коефіцієнтом підрахунку 4. Загалом на одному куті було зафіксовано понад 150 різних характеристик.

Дані BWI, що мають значення для оцінки потенційної пропозиції необробленої деревини, стосуються, зокрема, таких характеристик дерев, як порода, діаметр на висоті грудей, висота дерева, кількість дерев на пробне коло та ярусність деревостану. WENAM також враховує такі характеристики, як тип власності, земельна ділянка або існуючі обмеження на використання.

Рисунок 39

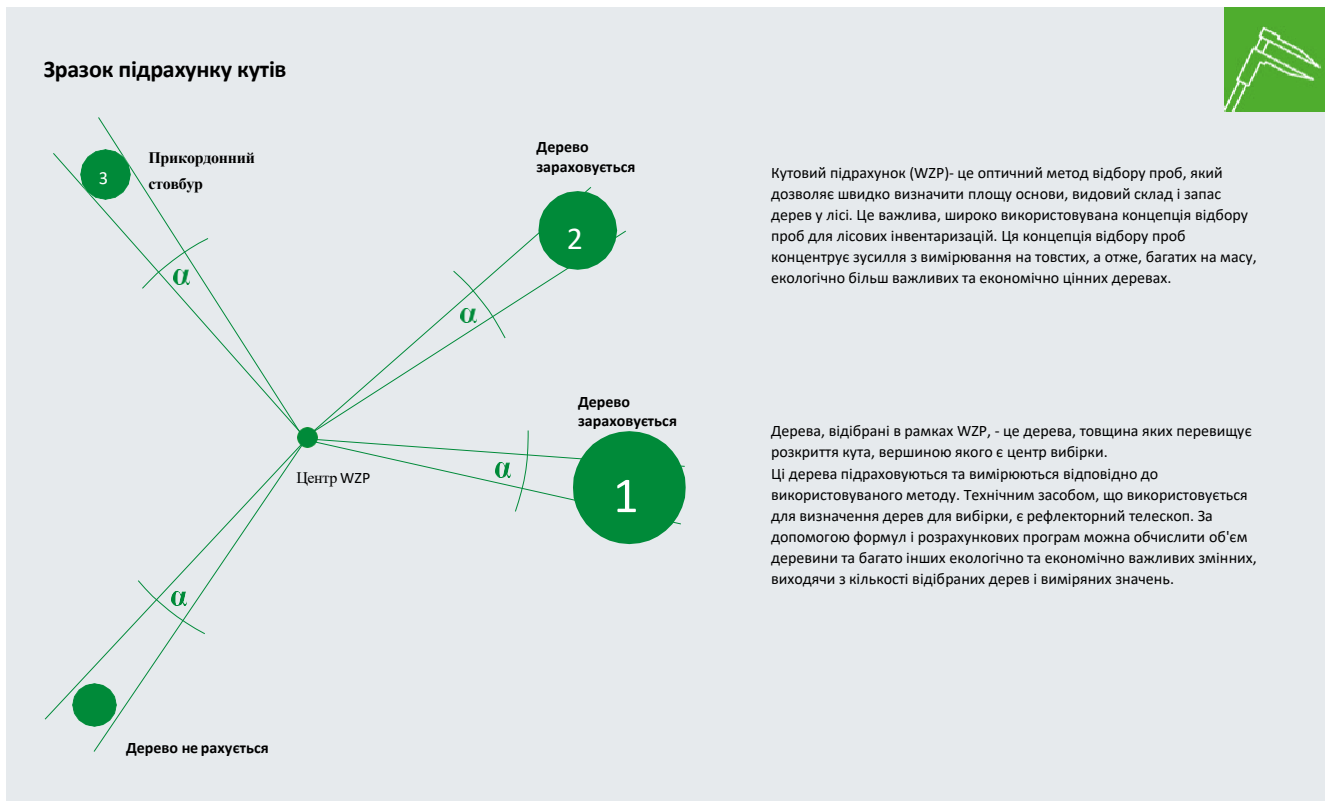


Рисунок 40

7.3 Пояснення щодо збитків від посухи

Виняткова посуха 2018-2020 років та подальше масове розмноження короїдів, зокрема, спричинили значні пошкодження в лісі. Загибло багато дерев і цілих деревостанів. Особливо постраждала ялина, але й інші породи дерев також зазнали серйозних пошкоджень. Навіть після завершення збору даних наземної ФІЛ пошкодження продовжувалися. Це необхідно врахувати у WENAM, щоб уникнути переоцінки майбутніх обсягів необробленої деревини. Нове наземне обстеження пошкоджених зразків було неможливим з причин часу та вартості. З цієї причини "Супутникова служба кризових ситуацій Федерального відомства картографії та геодезії" проаналізувала супутникові дані за 2023 рік, щоб визначити, чи зразки, які були вкриті лісом під час обстеження BWI, зараз повністю втратили свій деревний покрив. Федеральні землі розглянули результати аналізу. Це виявило низький рівень динамічного пошкодження. Близько 1 % зразків було додатково проаналізовано з характеристикою "голі". З них частина була знову переведена в молодняки (див. Розділ 4.1).

7.4 Структура моделі

Модель розвитку лісів та обсягу деревини має модульну структуру і спеціально пристосована до структури даних Федеральної інвентаризації лісів. Центральним елементом є симулятор, що складається з п'яти модулів,

1. модель приросту
2. модель використання
3. модель сортування
4. модель загибелі,
5. модель омолодження.

Площа лісу в моделі залишається незмінною. У прогностичному періоді не ростуть дерева на зразках, які були постійно класифіковані як гола земля під час обстеження BWI 2022 року та через подальше уточнення пошкоджень від посухи. Таке припущення про постійну площу блоків спрощує той факт, що в реальності одні блоки заростають, а інші створюються заново. В середньому припускається постійна частка голої землі. Крім того, постійною залишається частка площ, які повністю виведені з використання або перебувають під обмеженням використання, наприклад, природоохоронні території або нелісогосподарські території (стежки, лісові склади тощо).

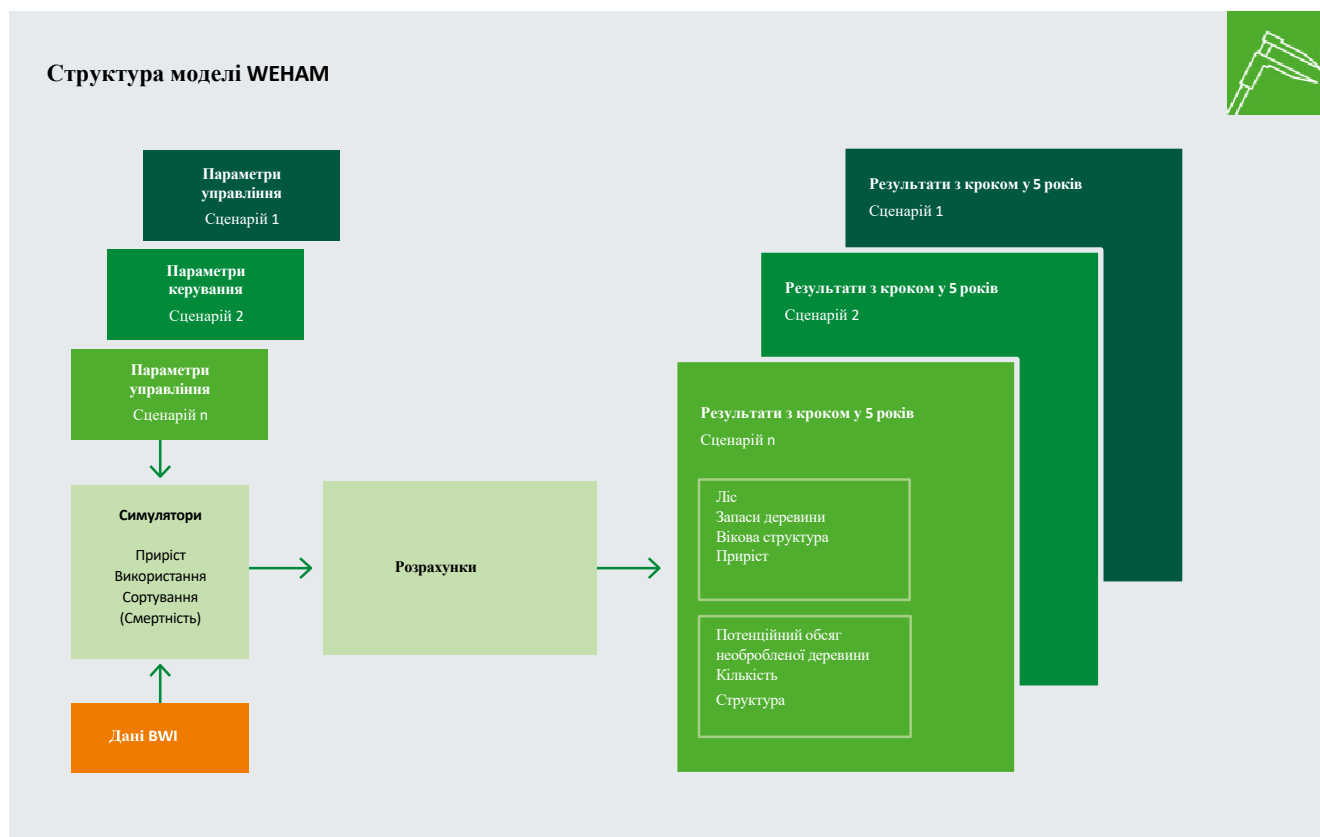


Рисунок 41

7.4.1 Дозволити деревам рости - модель приросту

Важливим параметром для оцінки майбутнього розвитку лісів і потенціалу необробленої деревини є **п р и р і с т**. Модель приросту розраховує, як дерева будуть рости в діаметрі та висоті протягом наступних 40 років. Для цього були створені криві росту на основі даних повторних вимірювань дерев під час третьої та четвертої федеральних інвентаризацій лісів, які описують приріст діаметру та висоти.

Виміряні значення діаметра на висоті грудей були введені в систему координат із залежністю між діаметра на висоті грудей і віком, розділені на так звані групи деревних порід з приростом, і набір кривих був підігнаний до результатів вимірювань. Протягом прогнозованого періоду дерево росте вздовж кривої, на яку воно було вписано з початковими значеннями. Ця модель відображає відмінності в продуктивності місця розташування, так званий бонітет.

Моделювання приросту висоти таким же методом призвело б до неправдоподібно великої висоти дерева у похилому віці. Тому висота і приріст висоти дерев розраховуються як функція діаметра (арифметична функція висоти). Це обмежує приріст моделі, особливо у похилому віці, а отже, і потенціал необробленої деревини, який визначається цим приростом.

Модель приросту є моделлю окремого дерева і працює незалежно від відстані. Індивідуальна конкуренція між деревами в точці відбору проб, наприклад, через фізичні перешкоди для росту крони, не враховується. Однак моделюються середні коефіцієнти конкуренції між двома останніми федеральними інвентаризаціями лісів.

Зміни в лісівництві або зміни клімату можуть впливати на приріст, але їх неможливо передбачити. З цієї причини, наприклад, функції приросту повинні бути перепараметризовані з кожним повторенням BWI, і нові прогнози повинні бути зроблені з кожним повторенням BWI.

7.4.2 Заготівля дерев - Модель використання

Модель використання визначає моменти часу, в які відбувається заготівля дерев для кожної вибіркової ділянки.

Ця модель в першу чергу контролюється параметрами земельної ділянки, породи дерев, типу та інтенсивності рубок догляду, тривалості заготівлі та цільового діаметру. Виробничий період - це запланований період від відновлення до заготівлі деревної породи. У лісівничій термінології він називається "періодом ротації".

Цільовий діаметр - це діаметр на висоті грудей дерева, яке планується до заготівлі.

Граничні значення запобігають нереалістично високим обсягам заготівлі деревини в точках вибірки. З цієї причини період видобутку та цільовий діаметр у моделі слугують скоріше довідковим значенням, ніж фіксованим пороговим значенням. Фактичні обсяги заготівлі деревини змінюються відповідно до параметрів, визначених країнами.

Федеральні землі визначають розміри податку для своєї країни. Деякі країни диференціюють свої умови відповідно до типу власності, а у випадку приватних лісів - відповідно до класів розміру: більші та менші за 1 000 га, а також невеликі приватні ліси, менші за 20 га.

Якщо в точках відбору проб використовуються або ростуть дерева, площі деревних порід і співвідношення деревних порід можуть змінитися протягом періоду прогнозування в результаті моделювання.

Специфікації контрольних змінних моделі використання пояснюються в розділах, присвячених окремим видам дерев.

Моделю використовує генератори випадкових величин в декількох місцях. Наприклад, кінець періоду виробництва змінюється на початку періоду прогнозування за допомогою параметрів управління та випадково визначеного часового інтервалу. У моделі регенерації склад деревних порід змінюється в заздалегідь визначених межах. Ці випадкові ефекти призводять до того, що для кожної

симуляції дають різні результати. Щоб компенсувати ці ефекти, з кількох симуляцій формується ансамбль, де кожна окрема симуляція представляє члена ансамблю і розраховується за тими ж вхідними даними і параметрами управління. Ансамбль "базового сценарію WENAM 2022" складається з п'яти членів, тобто відбулося п'ять повторень, які були усереднені.

7.4.3 Від об'єму дерева до асортименту деревини - модель сортування

Моделю сортування поділяє заготовлену деревину на класи розмірів. Оскільки якість деревини невідома, модель базується виключно на формі стовбура, довжині та діаметрі дерева, яке підлягає сортуванню. Обсяг деревини, отриманий за допомогою моделі, стає, таким чином, потенціалом необробленої деревини. Сортування контролюється відповідно до країни, породи дерева, діаметра на висоті грудей та діаметра обрізки. Було визначено приблизно 1 700 варіантів сортування. Основні параметри керування моделлю сортування наведені в розділах, присвячених окремим породам дерев. Діапазони параметрів обумовлені відмінностями між групами деревних порід, землями та типами власності. Параметри визначаються землями.

Наземна маса деревини та потенційний обсяг необробленої деревини

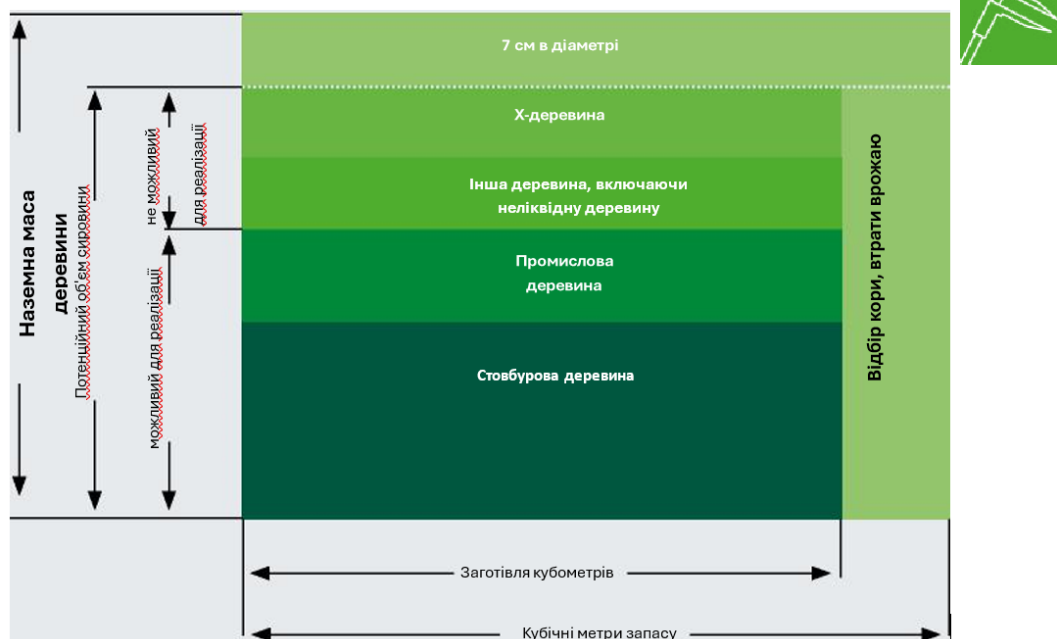


Рисунок 43

Модель максимізує частку стовбурової деревини, хоча типи промислової деревини та стовбурової деревини є взаємозамінними з точки зору використання, особливо для малих діаметрів. Об'єм необробленої деревини стоячих дерев або лісів спочатку розраховується в кубічних метрах (m^3), що називається "кубічні метри суцільної деревини з корою (V_{fm})". Втрати під час заготівлі деревини, такі як кора, гілки та пні, віднімаються за допомогою моделі сортування. Результатом є потенційний обсяг необробленої деревини в "кубічних метрах суцільної заготовленої деревини без кори (E_{fm})" в m^3 . Вимоги деревообробної промисловості та високі витрати на переробку в лісовому господарстві призвели до того, що необроблену деревину часто більше не заготовляють до межі кори грубої деревної частки (7 см з корою) або взагалі не обробляють. Крім того, дерева заготовляють лише з товщиною стовбура від 12 см до 20 см. Модель враховує цей розмір як "верхівку стовбурової деревини" або як "мінімальний діаметр на висоті грудей". Для цієї сировини використовується термін "непридатна груба деревна частка". З іншого боку, використання деревної тріски та пелет сприяло збільшенню використання негрубої деревної частки. Кількість негрубої деревної частки доступна в базі даних результатів WENAM⁽⁵⁾.

7.4.4 Модель смертності

Дерева, які в рамках BWI 2022 були визнані щойно загненими, ростуть у лісі без обмежень використання так само, як і всі інші дерева. Вони використовуються відповідно до методу проріджування та їхньої міцності. Це здається контрінтуїтивним. Однак це враховує звичайні обставини, що, з одного боку, мертва деревина певною мірою використовується і, отже, є частиною потенціалу, а з іншого боку, мертва деревина постійно регенерується в лісі. Якби сухостійні дерева в моделі тільки утилізувалися і не продовжували рости, то сухостій поступово зник би. Це було б нереально.

В останні роки площа, що не використовується, збільшилася. На таких площах слід очікувати більшої кількості мертвої деревини. Тому для WENAM 2012 була розроблена модель смертності. У ній прогнозована площа основи порівнюється з максимальним значенням, характерним для певної породи та віку дерева на основі випадкової вибірки та породи дерева. Якщо максимальне значення перевищується, частина, що перевищує максимальне значення, перетворюється на мертву деревину. Ця процедура оцінює утворення нової мертвої деревини. Ця мертва деревина не є частиною потенціалу необробленої деревини.

Модель, яка описує розкладання існуючої мертвої деревини, у WENAM відсутня. Прогнозування запасу мертвої деревини на прогностичний період здійснюється окремо для моніторингу викидів парникових газів.

7.4.5 Наступне покоління лісу - модель регенерації

Після моделювання використання всіх дерев у точці відбору проб ця точка відновлюється.

Багато дерев загинуло через посушливі роки, починаючи з 2018 року. Ці ділянки потребують омолодження як у лісі, так і в моделі. Зміна клімату також може змінювати місця розташування, що, в свою чергу, впливає на розподіл видів дерев. Це має бути враховано в моделі регенерації. На відміну від попереднього моделювання WENAM, в якому зразок засаджувався породами дерев попереднього деревостану після того, як всі дерева були вирубані, тепер породи дерев можуть змінюватися, і породи дерев природної лісової спільноти можуть формувати наступне покоління лісу.

Які породи дерев будуть рости в наступному поколінні лісу, вирішують федеральні землі, виходячи з припущень про ризик, пов'язаний з породами дерев, а також життєздатності та конкурентної сили деревних порід попереднього деревостану. Федеральні землі визначають для окремих вибірок або загалом відповідно до відсоткового розподілу, які види дерев попереднього деревостану або природних лісових угруповань мають бути включені до нового покоління лісу.

Передбачається, що лісовідновлення буде середнього ступеня інтенсивності.

7.5 Обмеження моделі

Результати WENAM представляють можливий розвиток лісу. Вони не є прогнозом фактичного розвитку, оскільки жодна модель не може відобразити всю складність усіх факторів впливу та їх взаємозв'язків. Ступінь надійності результатів прогнозування зменшується зі збільшенням тривалості прогнозування або збільшенням регіональних чи фактичних обмежень.

Дані з низькими помилками вибірки BWI, наприклад, для поширених видів дерев або великих регіонів, включаються в оцінку так само, як і дані з високими помилками вибірки (для рідкісних видів дерев, малих регіонів). Тому результати для невеликих регіонів (малих земель) або невеликих фактичних одиниць інформації (рідкісних видів дерев) слід інтерпретувати з обережністю.

Наприклад, умови зростання лісів змінюються внаслідок викидів та зміни клімату. Такі майбутні зміни не можуть бути враховані в сценарії. Криві росту залишаються незмінними протягом періоду прогнозування. Зміни в умовах зростання можуть призвести до спрямованих змін у результатах прогнозу. Однак, буревії, зараження шкідниками, зміни у лісокористуванні, розвиток ринку деревини або реакція власників лісів на зміну економічних чи політичних умов не можуть бути передбачені в середньостроковій та довгостроковій перспективі, а тому не можуть бути враховані в сценарії. Особливе значення для потенціалу необробленої деревини в довгостроковій перспективі має зміна у виборі деревних порід.

Нарешті, необхідно враховувати внутрішнє розповсюдження помилок моделі. Другий крок моделювання базується вже не на вимірних вхідних значеннях, а на змодельованих вхідних значеннях, наприклад, розмірах дерев та їх використанні. Жодна модель не може точно передбачити реальність. Оскільки жодна модель розрахунку містить певну частку похибки, похибка збільшується з кожним кроком розрахунку. Якщо в перші розрахункові періоди похибка ще невелика, то в довгострокових розрахунках протягом кількох десятиліть слід очікувати зростання похибки. Значення моделі, яке свідчить про чіткий розвиток, після кількох кроків прогнозування може містити компонент похибки, який є більшим, ніж напрямок розвитку.

Тим не менш, більш тривалі симуляції містять закономірності, які можуть бути важливими для оцінки майбутнього розвитку лісів. Невизначеності прогнозу протидіє повторення BWI кожні 10 років. Тоді стан лісу переоцінюється і на основі вимірних даних розраховується новий прогноз. Крім того, на основі порівняння прогнозу і фактичного розвитку можна зробити висновки для розробки нових сценаріїв.

Через невизначеності WENAM обмежений періодом моделювання 40 роками. Незважаючи на всі невизначеності, модель все ж дозволяє оцінити вплив на розвиток лісового господарства та майбутній потенціал сирової деревини. Вона є будівельним блоком для оцінки взаємозв'язку між лісокористуванням і потенціалом необробленої деревини, а отже, сталості лісокористування в майбутньому.

A photograph of a modern building facade featuring a combination of dark brown horizontal wood slats and light-colored vertical wood slats. Several balconies with glass railings are visible. A large white square is overlaid in the center of the image, containing the number 8 and the word Додаток.

8

Додаток

8.1 Словник термінів

Група деревних порід

У BWI та WENAM породи дерев з однаковими або подібними характеристиками об'єднані в групи деревних порід. Групування здійснюється за приростом, обробка та сортування відрізняються.

Крім того, для потенційного обсягу необробленої деревини використовується класифікація за групами деревних порід (див. там).

Групи деревних порід у BWI

BWI 2022 об'єднує наступні породи дерев у групи для оцінки

1. Дуб: всі види дуба (включаючи червоний дуб),
2. Бук,
3. Ясен,
4. Клен: всі види клена,
5. Інші листяні дерева з довгим терміном життя (sLh): явір, каштан, граб, липа, горіх, робінія, каштан кінський, спірея, падуб, в'яз, ясен білий,
6. Береза: всі види берези,
7. Вільха: всі види вільхи, крім вільхи зеленої,
8. Інші листяні дерева з коротким терміном життя (sLn): берека, тополя, черемхи, дикі дикорослі плодові дерева, всі інші листяні породи дерев, якщо вони не згадані окремо,
9. Ялина: всі види ялини та інші хвойні, крім дугласії, сосни, модрини, ялиці,
10. Ялиця: ялиця срібляста, ялиця прибережна та інші ялиці,
11. Дугласія,
12. Сосна: всі види сосни,
13. Модрина: всі види модрин.

Сортування необробленої деревини за групами деревних порід

Правила сортування потенційного обсягу необробленої деревини формуються відповідно до наступних груп деревних порід:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. Ялина | 19. Тополя |
| 2. Ялина ситська | 20. Тополя бальзамічна |
| 3. Ялиця | 21. Ясен |
| 4. Ялиця прибережна | 22. Клен |
| 5. Сосна | 23. Клен гірський |
| 6. Сосна чорна | 24. Клен гостролистий |
| 7. Сосна Веймутова | 25. Клен польовий |
| 8. Дугласія | 26. Береза |
| 9. Модрина | 27. Липа |
| 10. Модрина європейська | 28. Вільха |
| 11. Японська модрина | 29. Вишня |
| 12. Туя | 30. В'яз |
| 13. Тсуга | 31. Робінія |
| 14. Інші хвойні | 32. Берека |
| 15. Бук | 33. Каштан |
| 16. Граб | 34. Верба |
| 17. Дуб | 35. Інші листяні дерева |
| 18. Червоний дуб | 36. Горобина |

Породні групи лісгосподарських дерев

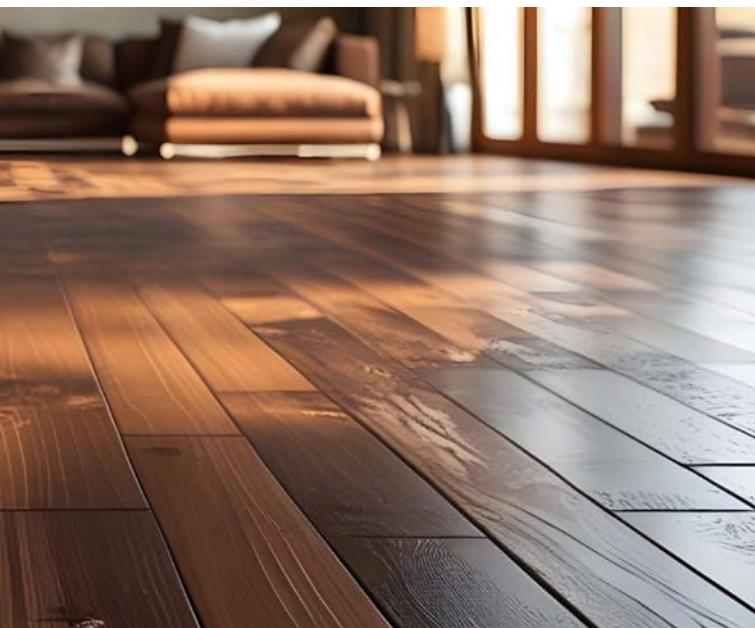
Для моделювання лісгосподарських заходів виділяються наступні групи деревних порід:

1. Ялина
2. Ялиця
3. Дугласія
4. Сосна
5. Модрина
6. Бук
7. Дуб
8. Клен / ясен
9. Вільха/Верба
10. Тополя

Приріст груп деревних порід

Наступні групи деревних порід сформовані для моделювання приросту для WENAM:

1. Ялина
2. Ялиця
3. Дугласія
4. Сосна
5. Модрина
6. Бук
7. Дуб
8. Граб
9. Береза



Деревостан

Господарська одиниця лісу; частина лісу, яка суттєво відрізняється від навколишнього середовища за породами дерев, віком або структурою. Це найменша одиниця лісогосподарської діяльності протягом тривалого періоду часу.

Ярус деревостану

Вертикальна організація деревостану. У межах ярусу деревостану дерева мають простір крон на однаковій висоті над землею. Різні яруси деревостану не контактують один з одним у наметі. Яруси деревостану класифікуються відповідно до їхнього лісівничого та економічного значення на головний деревостан, підлісок та надгрунтовий покрив. Загальним терміном для підросту і перестійного деревостану є вторинний деревостан.

Біотопне дерево

Дерево біотопу або оселище - це дерево, яке забезпечує особливе середовище існування для інших живих організмів. Часто це старі дерева з великим обхватом стовбура, в дуплах і тріщинах яких створені місця проживання, наприклад, для кажанів, комах і птахів.

Прогалина

Лісиста ділянка, на якій тимчасово немає дерев.

Діаметр на висоті грудей (ВНД)

Діаметр дерева на висоті 1,3 метра.

Грубі деревні частки

Надземна деревна маса діаметром понад 7 см з корою. Дерева та гілки діаметром менше 7 см на висоті грудей не є деревиною.

Форма власності

За формою власності розрізняють державні ліси (федеральні або земельні), корпоративні ліси та приватні ліси (в тому числі довірчі ліси). Для ведення лісового господарства в приватних лісах також розрізняють приватні ліси площею понад 500 га та приватні ліси площею до 500 га. Малий приватний ліс визначається як площа менше 20 гектарів на одного власника.

Лісосічний кубометр (Efm) (синонім: заготівельний кубометр) Міра деревини в м³. Відповідає одному суцільному кубічному метру деревини за вирахуванням приблизно 10% втрат кори та приблизно 10% втрат під час лісозаготівлі.

Суцільний кубічний метр

Один суцільний кубічний метр деревини відповідає одному м³ суцільної деревини, тобто без проміжків у стратифікації.



Лісогосподарське об'єднання

Лісогосподарське об'єднання (FBG; також відоме як об'єднання власників лісів, WBV) - це об'єднання власників лісів, засноване на приватному праві, яке має на меті покращити управління відповідними лісовими ділянками та землями, призначеними для лісорозведення, зокрема, для подолання недоліків, пов'язаних з невеликим розміром території, несприятливою формою ділянки, фрагментацією власності, неоднозначною ситуацією, недостатнім розвитком лісів або іншими структурними недоліками (§ 16 Федерального закону про ліси - BWaldG).

Площа основи

Сума площ поперечних перерізів стовбура на висоті 1,3 метра над землею. Сюди відносяться всі дерева з діаметром на висоті грудей 7 см і більше. У визначенні лісу (див. ліс) цей термін використовується в іншому значенні: Там він відноситься до площі ландшафтного об'єкта в цілому.

Панівне насадження

Ярус деревостану, на який припадає основна економічна вага. Якщо ступінь вкриття верхнього ярусу насадження становить щонайменше 5/10, це завжди головний деревостан. Аналіз головного деревостану включає в себе і ліс з різними віковими групами дерев.



Група деревних порід

13 груп деревних порід BWI об'єднані в наступні чотири групи деревних порід для представлення результатів потенційної пропозиції необробленої деревини:

1. Дуб (дуби та червоний дуб),
2. Бук (бук та всі інші листяні дерева, крім дуба),
3. Ялина (всі ялини, ялиці, дугласії),
4. Сосна (всі сосни та модрина).

Лісова площа

Територія, постійно призначена для вирощування деревини. Сюди також відносяться траншеї, траси трубопроводів, тимчасово вільні від лісу ділянки (галявини), а також доріжки і проходи шириною менше 5 метрів, включаючи території національних парків.

Промислова деревина

Деревина нижчої якості, яка не може бути використана як кругляк. В основному використовується в деревообробній та паперовій промисловості, механічно подрібнюється або хімічно розщеплюється і в основному використовується для виробництва плитних матеріалів (наприклад, ДСП і ДВП) або паперу та картону. У WENAM частка промислової деревини визначається виключно на основі її розмірів.

Типи біотопів

Природні середовища існування, що становлять інтерес для ЄС, перелічені в додатку I до Директиви ЄС про флору, фауну та природні середовища існування, для збереження яких необхідно виділити спеціальні природоохоронні території.

Прогалина

Лісистий ґрунт з площею основи або кількістю стовбурів нижче межі обліку (менше 4 м²/га і відсутність дерев основного деревостану у пробних колах радіусом 2 м або 1 м).

Підлеглий ярус

див. Ярус деревостану

Не лісова площа

Всі лісові площі, які не є частиною лісових насаджень. До нелісових земель належать лісові дороги, просіки та захисні смуги шириною від 5 м, склади деревини, посівні та посадкові ділянки, дикі луки та поля, площі подвір'їв та будівель, що використовуються для лісгосподарських потреб, рекреаційні об'єкти, пов'язані з лісом, а також скелі, валуни, гравійні площі та водойми, розташовані в лісі, та некомерційні лісові розсадники, що належать до лісу.

Ліс з різними віковими групами дерев (Plenterwald)

Лісовий покрив, в якому дерева всіх розмірів змішані на невеликій площі або поодинокі, тому не проводиться розрізнення між ярусами насадження на основний, верхній і нижній, а також відповідна класифікація вибіркового дерев інвентаризації. Оцінка основного насадження включає плантаційний ліс.

Час лісорозведення

Планова середня тривалість від посадки до збору врожаю певного виду дерев (у лісівничій термінології: період лісорозведення).

Потенціал необробленої деревини

Потенціал необробленої деревини - це кількість деревини, яка може бути вилучена з лісу відповідно до правил, прийнятих у моделі. Включає стовбурову та крону деревини діаметром від 7 см, не включає кору та втрати при лісозаготівлі (див. також стор. 40 і далі).

Стовбурова деревина

Завдяки своїм розмірам та якості, хвойні та листяні колоди в першу чергу призначені для використання на лісопилках та у шпоновій промисловості. На WENAM частка колод визначається тільки в залежності від розміру, оскільки інформація про якість відсутня.

Кількість деревостану

Кількість дерев діаметром від 7 см на висоті грудей.

U-деревина

Частини стовбура, які маркуються як непридатні для використання через малий діаметр. Зазвичай залишається в лісі. На відміну від X-деревини, втрати на її переробку не виникають.

Омолодження

Омолодження - це природне або штучне створення нового лісу. У випадку природного відновлення ліс сам забезпечує відростання за допомогою насіння або вегетативного розмноження (кореневої порослі). При штучному відновленні дерева висівають або висаджують на певній ділянці.

Придатна для використання

Похідна деревина, яка зазвичай може бути використана як кругляк або промислова деревина завдяки своїм розмірам. Не включає кору, втрати при лісозаготівлі, X- та U-деревину.

Запас (синонім: запас деревини, запас грубої деревної частки) вимірюється в кубометрах запасу або в кубометрах заготівлі.

Суцільний кубічний метр (Vfm)

Одиниця виміру деревостану. Вимірюється в кубічних метрах (запас деревини).

Ліс

Визначення лісу в Федеральній інвентаризації лісів ґрунтується на визначенні, наведеному у Федеральному лісовому законі: Ліс у розумінні BWI - це, незалежно від інформації в кадастрі або подібних реєстрах, будь-яка територія, засаджена лісовими рослинами. До лісу також відносяться вирубки або просіки, лісові стежки, лісові прогалини та захисні смуги, лісові галявини та просіки, лісові луки, пасовища для дичини, місця зберігання деревини, прокладені лісові просіки, інші лісові ділянки та інші лісові райони,

пов'язані з лісом та обслуговують його, в тому числі території з рекреаційними об'єктами, зарослі пустирі та болота, зарослі колишні пасовища, високогірні пасовища та колиби, а також ділянки гірської сосни та зеленої вільхи.

Пустища, болота, пасовища, альпійські пасовища та сіножаті вважаються зарослими, якщо природна рослинність досягла середнього віку п'яти років і якщо принаймні 50 % площі вкрито деревами. Лісові ділянки площею менше 1 000 м², лісосмуги шириною менше 10 м, а також ялинкові та декоративні плантації, комерційні лісорозсадники та парки, що належать до житлових районів, не є лісами в розумінні BWI. Водотоки шириною до 5 метрів не переривають зв'язок лісових масивів.

Джерело: Федеральне міністерство продовольства, сільського господарства та захисту прав споживачів: Інструкція з обліку для четвертої Федеральної інвентаризації лісів (2021-2022 рр.), 3-тє видання, березень 2021 р.

X-подібна деревина

Деревина на нижньому кінці стовбура, визначена як непридатна для використання. Зазвичай отримують шляхом зрізання гнилих частин стовбура.

Цільова товщина

Діаметр на висоті грудей для визначення зрілості окремих деревостанів.

Діаметр обрубка вершини

Верхня частина зрубаного дерева, яка визначена як непридатна для використання через її малий діаметр.

8.2 Скорочення

a	рік
sLh	Інші листяні породи з високою міцністю
sLn	Інші листяні породи з низькою довговічністю
BHD	Діаметр на висоті грудей
BMEL	Федеральне міністерство продовольства та сільського господарства
BMLEN	Федеральне міністерство сільського господарства, продовольства та регіональної ідентичності
BWI	Федеральна інвентаризація лісів
Efm	Лісозаготівельний кубометр
га	гектар
LB	Листяні дерева
TI	Інститут Тюнена
Vfm	кубічних метрів запасу
WENAM	Моделювання розвитку лісів та обсягів деревини

8.3 Перелік рисунків і таблиць

Рисунки

Рисунок 1:	Щорічний потенціал необробленої деревини в середньому за 2023-2062 роки в Німеччині	02
Рисунок 2:	Змодельована площа лісів за землями	11
Рисунок 3:	Категорії лісів Федеральної інвентаризації лісів 2022 року у WENAM 2022	12
Рисунок 4:	Змодельована площа лісів за типом власності, приватні ліси за класом розміру	13
Рисунок 5:	Змодельована площа лісів за типом власності та обмеженням використання	13
Рисунок 6:	Змодельована площа за видами дерев та періодом	14
Рисунок 7:	Запаси за BHD та прогнозованим роком	15
Рисунок 8:	Розрахований за площею вік за групами деревних порід та прогнозованим роком (основний деревостан)	16
Рисунок 9:	Середній приріст груп деревних порід в головному деревостані за даними BWI 2022 (2012-2022 рр.) та WENAM (2023-2037 рр.)	17
Рисунок 10:	Використання BWI та потенціал необробленої деревини за групами деревних порід та періодами	19
Рисунок 11:	Середній потенціал необробленої деревини на 2023-2062 рр. за групами деревних порід (тільки головні деревостани)	21
Рисунок 12:	Середній потенціал необробленої деревини на 2023-2062 роки за формами власності	21
Рисунок 13:	Частки сортів у середньому за 2023-2062 роки за групами деревних порід	22
Рисунок 14:	Щорічне використання груп деревних порід відповідно до статистики рубок, потенціалів BWI та WENAM	23
Рисунок 15:	Річне використання за типом власності (BWI 2022, WENAM 2012, WENAM 2022)	24
Рисунок 16:	Різниця між річним використанням BWI 2022 та середнім потенціалом 2023-2037 рр. за класами BHD та групами деревних порід	25
Рисунок 17:	Використання BWI та потенціал групи деревних порід ялини за BHD та періодами	26
Рисунок 18:	Використання та потенціал групи видів ялини за країнами та періодами використання BHD та потенціал групи видів ялини	26
Рисунок 19:	Запаси групи видів ялини за BHD та прогнозованим роком	27
Рисунок 20:	Прогнозований приріст деревних порід групи ялини, ялиці та ялиці Дугласа відповідно до періоду WENAM	28
Рисунок 21:	Використання та потенціал BWI для деревної породи бук за BHD та періодами	31
Рисунок 22:	Використання та потенціал BWI інших деревних порід групи бука за BHD та періодами	32
Рисунок 23:	Використання та потенціал BWI деревини бука за землями та періодами	33
Рисунок 24:	Запаси деревної породи бук за BHD та прогнозованим роком	33
Рисунок 25:	Запаси інших деревних порід групи букових порід за BHD та прогнозованим роком	34
Рисунок 26:	Прогнозований приріст деревних порід групи бука за період WENAM	35
Рисунок 27:	Використання BWI та потенціал групи видів сосни за BHD та періодами	37
Рисунок 28:	Використання та потенціал деревної біомаси групи порід сосни за землями та періодами	37
Рисунок 29:	Запаси групи порід сосни за BHD та прогнозованим роком	38
Рисунок 30:	Прогнозований приріст деревних порід групи сосни та модрина за період WENAM	38
Рисунок 31:	Використання та потенціал групи видів дуба за BHD та періодами	41
Рисунок 32:	Використання та потенціал BWI для групи порід дуба за землями та періодами	41
Рисунок 33:	Запаси групи порід дуба за BHD та прогнозованим роком	42
Рисунок 34:	Прогнозований приріст деревної породи дуб за періодом WENAM	42
Рисунок 35:	Запас перестійних дерев у BWI 2022 за групами деревних порід та BHD	45
Рисунок 36:	Запас підросту BWI 2022 за групами деревних порід та BHD	46
Рисунок 37:	Потенціал вторинного деревостану за групами деревних порід та періодами	46
Рисунок 38:	Потенціал вторинного резервування за допомогою BHD та період	47
Рисунок 39:	Мережа відбору проб BWI у Німеччині	55
Рисунок 40:	Зразок підрахунку кутів	55
Рисунок 41:	Структура моделі WENAM	56
Рисунок 42:	Розвиток дерева та виведення зростання BHD	57
Рисунок 43:	Надземна маса деревини та потенційний обсяг необробленої деревини	58

Таблиці

Таблиця 1:	Групи деревних порід WENAM, групи деревних порід BWI та види дерев	20
Таблиця 2:	Статистика заготівлі деревини в Німеччині за 2013-2022 роки, сортименти, заготовлені лісгосподарськими підприємствами	22
Таблиця 3:	Керуючі параметри для моделі використання групи ялинових порід	29
Таблиця 4:	Керуючі параметри для моделі градації групи порід деревини ялини	29
Таблиця 5:	Співвідношення груп деревних порід до потенціалу групи деревних порід та до попереднього використання	31
Таблиця 6:	Керуючі параметри для моделі використання групи деревних порід бука	35
Таблиця 7:	Керуючі параметри для моделі класифікації групи порід деревини бука	36
Таблиця 8:	Керуючі параметри для моделі використання групи порід деревини сосни	39
Таблиця 9:	Керуючі параметри для моделі сортування групи порід сосни	39
Таблиця 10:	Керуючі параметри для моделі використання дуба	43
Таблиця 11:	Параметри керування для моделі сортування дуба	43
Таблиця 12:	Чисті викиди від сховища "живої біомаси"	51

ВИДАВЕЦЬ

Федеральне міністерство сільського господарства,
продовольства та регіональної ідентичності (BMLEH)
Відділ 515 - Стале управління лісами, ланцюжок створення вартості деревини
Rochusstraße 1
53123 Бонн 515@bmel.bund.de

СТАН

червень 2025 року

ОЦІНКА ТА ТЕКСТ

BMLEH, Інститут (IT) лісових екосистем Тюнена:
Карстен Дангер, д-р Тобіас Шад, д-р Йоакім Рок
Інститут Тюнена щодо досліджень деревини: д-р Себастьян Рютер

ПРОЄКТ

Агентство з відновлюваних ресурсів (FNR), Гюльцов-Прюцен

ДЖЕРЕЛА ІЛЮСТРАЦІЙ

Обкладинка: Quality Stock Arts; Friedberg/Adobe.Stock | с. 3: BMLEH | с. 5: проф. д-р Андреа Тойтєнберг | с. 8: Bonita/Adobe.
C. 8: Bonita/Adobe.Stock | C. 10: PixieMe/Adobe.Stock | C. 14: H. J. Arndt | C. 15: Landpixel
C. 16: Jacob Lund/Adobe.Stock | C. 18: FNR/petereichler.com | C. 24: Keopaserth/Adobe.Stock
C. 27: FNR/S. Wildermann | с. 40: Willi Rolfes | с. 44: Viktoryia/Adobe.Stock | с. 47: FNR/S. Вільдерманн
с. 48: BMLEH | с. 50: M. & S.-N. Petersen/Adobe.Stock | с. 51: Willi Rolfes | с. 53: Gaertner/ photothek.net/BMLEH | с. 61: FNR/Zoey
Braun/користувач Max Mannschreck | с. 62: digitalpochi/ Adobe.Stock | с. 63: U. J. Alexander/Adobe.Stock | с. 64: ICD University of Stuttgart,
Robert Faulkner

Ця публікація розповсюджується **BMLEH**
безкоштовно. Публікація не призначена для
продажу.

Вона не може бути використана в контексті
передвиборчої реклами політичними
партиями чи групами.



Публікацію можна завантажити з веб-
сайту BMLEH:

www.bmleh.de/publikationen

Додаткова інформація на
www.bundeswaldinventur.de
www.bmleh.de
www.bmleh.de/social-media

