



Технічна підтримка національної
інвентаризації лісів в Україні
Гайно Поллей

Київ, грудень 2022



About the Project “Sustainable Forestry Implementation” (SFI)

The project “Technical Support to Forest Policy Development and National Forest Inventory Implementation” (SFI) is a project established in the framework of the Bilateral Cooperation Program (BCP) of the Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany (BMEL) with the Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine (MENR). It is a continuation of activities started in the forest sector within the German-Ukrainian Agriculture Policy Dialogue (APD) forestry component.

The Project is implemented based on an agreement between GFA Group, the general authorized executor of BMEL, and the State Forest Resources Agency of Ukraine (SFRA) since October 2021. On behalf of GFA Group, the executing agencies - Unique land use GmbH and IAK Agrar Consulting GmbH - are in charge of the implementation jointly with SFRA.

The project aims to support sustainable forest management planning in Ukraine and has a working focus on the results in the Forest Policy and National Forest Inventory.

Author

Heino Polley

Disclaimer

This paper is published with assistance of SFI but under the solely responsibility of the author Heino Polley under the umbrella of the Sustainable Forestry Implementation (SFI). The whole content, particularly views, presented results, conclusions, suggestions or recommendations mentioned therein belong to the authors and do not necessarily coincide with SFI's positions.

Contacts

Troitska Str. 22-24,
Irpin, Kyiv region
+380 (67) 964-77-02

Зміст

1. Короткий огляд	3
2. Огляд заходів 2017-2020 років	4
2.1 Загальні рекомендації	4
2.2 Спеціальні рекомендації	6
3. Примітки до інструкції по збору даних	9
4. Цілі проєкту з 2022 по 2024 роки	10
Додаток 1	12
Додаток 2	14
Додаток 3	17
Додаток 4	20
Додаток 5	21

1. Короткий огляд

Оскільки особи, які наразі займаються інвентаризацією лісів в Україні, ще не були залучені до процесу консультацій, наведено огляд загальних та конкретних рекомендацій, отриманих на підготовчому етапі в період з 2017 по 2020 роки. Це стосується адміністративної підготовки інвентаризації лісів, а також розробки інвентаризації, проведення інвентаризації та управління якістю. Крім того, наведено деякі примітки щодо поточних інструкцій з польових робіт. У додатках пояснюються фактори успіху, критерії оцінки та уроки, отримані протягом 40 років проведення Федеральної інвентаризації лісів у Німеччині.

Як і в попередні роки, проєкт SFI продовжуватиме надавати загальні та спеціальні консультації щодо Національної інвентаризації лісів. Він орієнтований на потреби України в поточній ситуації і зосереджується, зокрема, на інвентаризації наземних зразків у цій частині проєкту. Це також сприятиме наданню допоміжних даних для інвентаризації лісів на основі дистанційного зондування. Наразі він розробляється як доповнення до інвентаризації наземних зразків, оскільки наземні дослідження значно ускладнені через російське вторгнення в Україну.

У 2023 році паралельно з поточними польовими дослідженнями планується розробити методологічні засади для оцінки даних. На початковому етапі це стосується насамперед визначення погектарних значень для точок вибірки, оскільки вони потрібні в найближчому майбутньому як навчальні та валідаційні дані для інвентаризації лісів на основі даних дистанційного зондування.

Передумовою успішної роботи в проєкті є довірливе спілкування між усіма учасниками.

2.Огляд заходів 2017-2020 років

Технічна підтримка Національної інвентаризації лісів в Україні була ініційована, організована та фіналізована Німецько-Українським Агрополітичним Діалогом¹.

2.1 Загальні рекомендації

Довготривалий процес консультацій включав взаємний обмін інформацією, обговорення варіантів та практичні поради. Зокрема, було взято до уваги багаторічний досвід Федеральної лісової інвентаризації в Німеччині та досвід інших європейських країн, який обговорюється в Європейській мережі національної лісової інвентаризації (ENFIN)².

Після взаємного інформування про стан національної лісової інвентаризації в Німеччині та Україні³ було проаналізовано потребу в консультаціях. Загальна консультація включала, зокрема, такі ключові питання, які поступово могли бути з'ясовані⁴:

2. легалізація
3. фіналізація
4. інституціалізація
5. операціоналізація

Однак після вторгнення Росії в Україну імплементація стала значно складнішою. Зокрема, фінансування більше не гарантується в необхідному обсязі, Центр інвентаризації лісів відчуває нестачу кадрів, а польові дослідження в багатьох місцях неможливі.

Необхідні політичні процеси підтримувалися роботою з громадськістю та участю у підготовці проектів текстів. У зв'язку з цим було створено інформаційну брошуру⁵ та інтернет-сторінку⁶. Всі рішення щодо національної інвентаризації лісів в Україні завжди приймаються відповідальними органами влади в країні.

Загальні рекомендації щодо підготовки та проведення національної інвентаризації лісів наведені у Додатку 2 "Ключові фактори успішної національної інвентаризації лісів", Додатку 3 "Уроки, отримані за 40 років проведення національної інвентаризації лісів у Німеччині" та Додатку 4 "Критерії оцінювання національної інвентаризації лісів".

Консультативний підхід ґрунтувався на рекомендаціях FAO щодо національного моніторингу лісів, які були щойно опубліковані на той час. Тим часом, FAO також опублікувала в Інтернеті додаткові модулі електронного навчання з підготовки та впровадження національних лісових інвентаризацій.

¹ <https://www.apd-ukraine.de/de/uber-das-projekt>

² European National Forest Inventory Network, <http://www.enfin.info/>

³ Storozhuk V, Polley H (2017) Forest inventories - status quo in Ukraine, record of Germany and guidelines by FAO: agricultural policy report. Kiew: APD, 52 p
<https://www.apd-ukraine.de/de/lisokoristuvannya/lisopolitichni-zviti>, abgerufen am 30.12.2022

⁴ Inception report Technical Support to Forest Policy Development and National Forest Inventory Implementation. UNIQUE-IAK. 14.01.2022

⁵ National Forest Inventory: How forest policy contributes to public acceptance of forest use; Kyiv August 2018

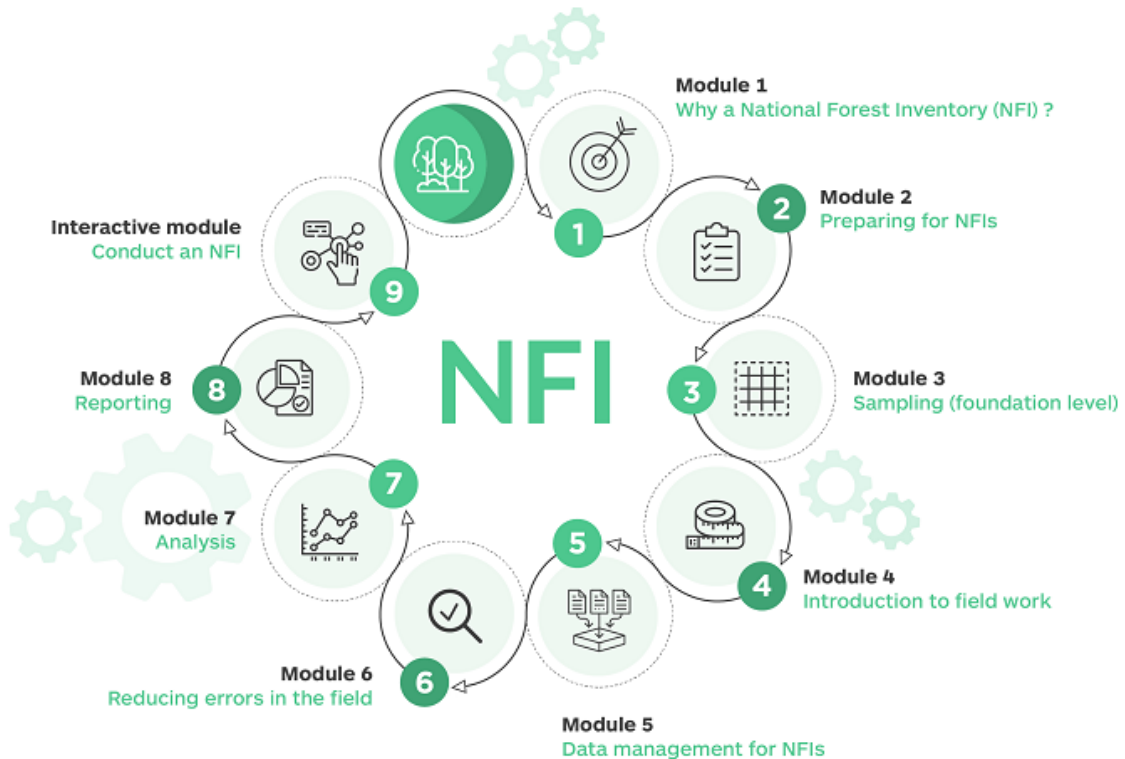
<https://www.apd-ukraine.de/de/lisokoristuvannya/publikatsiji-shchodo-lisokoristuvannya>

⁶ www.nfi.org.ua, abgerufen am 30.12.2022.

Table 1: Principles of the Voluntary Guidelines on National Forest Monitoring

Governance principles	Principle 1: Country ownership and responsibility
	Principle 2: Legal and policy basis
	Principle 3: Landscape view
	Principle 4: Institutionalization of NFM
	Principle 5: Research infrastructure and capacity building
Scope principles	Principle 6: Participatory discussion process
	Principle 7: Satisfaction of national information needs
Design principles	Principle 8: Integration of and consistency with existing information sources
	Principle 9: Flexible approach
	Principle 10: Multi-purpose approach
	Principle 11: Feasibility including cost-efficiency
Data principles	Principle 12: A well-defined data and information-sharing policy
Overall principles	Principle 13: Credibility through transparency and quality
	Principle 14: Collaboration at the international level

FAO Добровільні рекомендації з національного моніторингу лісів (2017)⁷



FAO Модулі електронного навчання щодо Національної інвентаризації лісів⁸

⁷ Voluntary Guidelines on National Forest Monitoring, FAO 2017.
<https://www.fao.org/documents/card/en/c/3ba84dd8-5ba2-4905-8737-b1636915c988>
⁸ FAO eLearning modules on National Forest Inventory
<https://www.fao.org/national-forest-monitoring/areas-of-work/nfi/modules/en/>

2.2 Спеціальні рекомендації

Було розглянуто наступні спеціальні теми:

1. Вибірковий план
2. План ділянок
3. Калькуляція часу та коштів
4. Програмне забезпечення для збору даних
5. Менеджмент якості

Вибірковий план: Просторовий розподіл та час збору даних

Інвентаризаційні ділянки розподілені рівномірно, але все ж випадковим чином по всій площі інвентаризації. Для цього територія інвентаризації поділяється на інвентаризаційні квадрати зі стороною 4 950 м, в кожному з яких випадковим чином розміщується інвентаризаційна ділянка. План інвентаризації передбачає, що 20% ділянок мають бути інвентаризовані в систематичному порядку щороку. При цьому виникають великі відстані між ділянками (приблизно 25 км найкоротша відстань між точками), оскільки чотири інвентаризаційні квадрати "пропускаються".

Примітки:

Щільність вибірки в Україні нижча, ніж у Федеральній інвентаризації лісів у Німеччині. Федеральна лісова інвентаризація використовує базову сітку 4 км x 4 км з можливістю подвійного або чотирикратного ущільнення у федеральних землях. Ущільнення мережі вибірки враховує регіональні відмінності у частці лісів та специфічні інформаційні потреби у федеральних землях.

План вибірки з випадковим розміщенням ділянок у систематично закладених інвентарних квадратах в Україні ближчий до теорії випадкової вибірки, ніж систематична мережа вибірки в Німеччині та багатьох інших країнах. Він також краще захищений від ненавмисного розголошення координат зразка.

Щорічна реєстрація кожної п'ятої інвентаризаційної ділянки є вигідною, якщо проміжні результати мають бути поширені на всю Україну впродовж циклу інвентаризації. Однак це вимагає додаткових логістичних зусиль і може призвести до збоїв у роботі. У Німеччині інвентаризаційні команди можуть самі визначати порядок, в якому будуть відбиратися ділянки. Це дає їм максимальну гнучкість в організації своєї роботи і, зрештою, більшу ефективність.

Об'єднання чотирьох інвентаризаційних ділянок в один інвентаризаційний цикл відповідає звичайному стандарту для національних великомасштабних інвентаризацій. Це покращує співвідношення часу під'їзду та робочого часу в точці відбору проб. Проте ділянки відносно великі - 420 м у довжину. Це призводить до великих відстаней (1 680 м) і відповідного часу ходьби (близько 1 год) між окремими ділянками тракту.

Висновок: План вибірки призводить до відносно тривалих непродуктивних витрат часу на ходьбу до тракту та назад. Це не слід недооцінювати при розрахунку часу.

План ділянок: Збір даних у точці відбору

Процедура відбору проб повинна бути розроблена таким чином, щоб за звичайних умов ділянку можна було обстежити за один робочий день, щоб уникнути багаторазового

відвідування. Розмір і градація кіл відбору проб має значний вплив на час, необхідний на точці відбору проб. Для того, щоб зменшити кількість дерев-зразків, до початково запланованих пробних кіл площею 50 м² і 500 м² було додано ще одне пробне коло площею 250 м² для діапазону діаметрів від 15 см до 30 см. (Додаток 5).

Примітка:

*Радіуси тестових кіл, вказані в сантиметрах, не дають точного уявлення про номінальну площу тестового кола. Відхилення особливо велике для менших кіл вибірки. Тому для оцінки слід використовувати не номінальну площу кола зразка, а розраховану площу $\pi * r^2$.*

Програмне забезпечення для збору даних

Для управління даними та особливо для збору даних у лісі було обговорено два основні рішення:

- **Field Map**⁹: Потужний професійний комплекс з апаратним та програмним забезпеченням, який вже використовувався для попередніх записів у Сумській області (2008-2012) та Івано-Франківській області (2009-2015). Відносно висока вартість і високі вимоги до користувачів та адміністрування.
- **Open Foris**¹⁰: Програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом для інвентаризації лісів, розроблене FAO і успішно використовується в багатьох країнах, включаючи національну інвентаризацію лісів у Грузії. Безкоштовні ліцензії, відносно прості у використанні та активна спільнота користувачів.

Повторне використання програмного забезпечення федеральної лісової інвентаризації неможливе, оскільки його адаптація займе багато часу, а постійне обслуговування не може бути гарантоване. Внутрішнє програмування не рекомендується через необхідність розробки та тестування.

Важливим компонентом якісного програмного забезпечення для збору даних є інтегрована перевірка правдоподібності для підвищення якості даних. Програмне забезпечення має бути ергономічним, дозволяти легко встановлювати та оновлювати його, а також гарантувати безпеку від втрати даних.

Вся система управління даними повинна бути ретельно протестована перед практичним використанням.

Калькуляція часу та коштів

Огляд того, як час і витрати залежать від плану та організації інвентаризації, наведено в Додатку 4. Після визначення вимог до даних, щільності вибірки та плану ділянки/кластера на витрати впливають графік, а також розмір і технічне оснащення команд інвентаризаторів. Як правило, дороге технічне обладнання є більшим фактором витрат для коротшого циклу інвентаризації з більшою кількістю інвентаризаційних команд, ніж для довшого циклу інвентаризації.

Менеджмент якості

Найважливіші елементи менеджменту якості:

- Чіткі інструкції щодо запису,
- Ретельна підготовка інвентаризаційних команд,

⁹ <https://www.fieldmap.cz/>

¹⁰ <https://openforis.org/>

- Перевірка достовірності в програмному забезпеченні для збору даних,
- Контрольні записи щонайменше у 5 % точок вибірки,
- Вимоги до роботи інвентаризаційних команд, які мотивують до старанності,
- Чіткі правила роботи з недоліками якості,
- Незалежний контроль програмного забезпечення для оцінювання,
- Перевірка результатів інвентаризації.

3. Примітки до інструкції по збору даних

Інструкція з проведення інвентаризації є основою для підготовки та роботи інвентаризаційних команд. Це також документація для розробки програмного забезпечення для збору даних, а також для подальшої розробки подальшої інвентаризації. Інструкція з проведення інвентаризації також важлива для правильної інтерпретації результатів інвентаризації. Вона має бути вичерпною, однозначною та зрозумілою. Якщо під час навчання або збору даних виникають неясності, їх необхідно вирішити. Однак це має обмежуватися лише редакційними змінами. Зміни змісту під час поточної інвентаризації слід уникати будь-якою ціною, оскільки це ставить під загрозу узгодженість даних.

Так як інструкція щодо проведення інвентаризації¹¹ була подана лише влітку 2022 року, не було можливості вчасно надати наступні відомості до початку польових робіт:

- Назва „Методичні Вказівки ...“ (methodische Leitlinien) не передає суті документу належним чином. Зрештою, документ має давати конкретні вказівки до дії, а не просто керівні принципи, якими можна керуватися. На міжнародному рівні для цього зазвичай використовується термін "польова інструкція" або "польовий посібник".
- Відсутні належні означення поняття "ліс". Це найважливіша основа для проведення інвентаризації лісів, а також для інтерпретації та міжнародної порівняльності результатів. У багатьох національних лісовпорядкуваннях використовується визначення лісу FAO. Інші країни мають власні національні визначення лісів. Зазвичай, визначення лісу слідує єдиному шаблону:
 - o Мінімальний розмір площі (і ширина), мінімальне покриття крони, мінімальна висота дерев, що не належать до лісу ..., додаткові описи.
- Зсув середньої точки вибірки, передбачений у розділі 4.2 інструкції з інвентаризації, якщо його неможливо зафіксувати, призводить до фальсифікації випадкової вибірки. Це може призвести до систематичного недостатнього представлення малих дерев. Кращим рішенням буде ексцентричне маркування точки відбору проб. Фіксується точка-замінник, і з неї вимірюється азимут і відстань до центру зразка.
- У визначенні 10.4.1 "Координати дерева - відстань" відсутнє уточнення, що відстань вимірюється по горизонталі. Однак це правильно показано в наступних інструкціях з вимірювання для Vertex-висотоміра. Крім того, точка вимірювання на дереві ("до найближчої точки стовбура на висоті 1,3 м") визначена невдало. Це означає, що відстань зменшується зі збільшенням діаметра стовбура, і дерева, що стоять безпосередньо за межами пробного кола, можуть неприпустимо прорости в пробне коло під час наступної інвентаризації. Краще вимірювати по осі стовбура. Математична корекція можлива шляхом додавання радіуса дерева до заданого виміру.
- З інструкцій щодо інвентаризації не зрозуміло, як поводитися з вибірковими колами на узліссі. Зазвичай до лісових інвентаризацій вносяться лише вибіркові ділянки, центр яких знаходиться в лісі. У цьому випадку для коректного відображення ситуації на узліссі необхідне "дзеркальне відображення" під час зйомки або математична корекція на основі обстеженої межової лінії.
- Стандарт якості "Відсутність помилок при реєстрації у xx % випадків" не підходить для активного управління якістю, оскільки помилки не називаються конкретно, а лише описуються в узагальненому вигляді. Виходячи з цього, активний вплив на забезпечення якості є неможливим.

¹¹ Методичні вказівки з проведення польових робіт з національної інвентаризації лісів України. Версія 1.10 від 03.06.2022. У примітках використано приблизний переклад на німецьку мову, в якому, можливо, не все було точно відтворено.

4.Цілі проєкту з 2022 по 2024 роки

У звіті про впровадження діяльності від січня 2022 року представлені наступні проєкти для національної інвентаризації лісів:

1. Підтримка забезпечення якості, процедур контролю та впровадження НІА.
2. Методи аналізу та можливості вдосконалення
3. Підтримка розробки та впровадження системи аналізу.
4. Підтримка аналізу даних після перших двох років польових робіт та підготовка проєкту звіту про попередні результати НІА, як це визначено в "Порядку проведення НІА".
5. Навчання та розбудова потенціалу НІА.
6. Підтримка поширення інформації про НІА

Через вторгнення Росії 24 лютого 2022 року робота щодо національної інвентаризації лісів в Україні може бути продовжена лише з обмеженнями, а цілі проєкту мають бути переглянуті. Значна частина території інвентаризації недоступна через бойові дії, мінну небезпеку, російську окупацію або радіоактивність. Поки ситуація нестабільна, довгострокове планування неможливе. Тим не менш, у короткостроковій перспективі слід вжити можливих заходів, щоб запобігти повному припиненню національної інвентаризації лісів в Україні. На робочому рівні слід налагодити регулярну та довірливу комунікацію між усіма залученими сторонами. Необхідно визначити потребу в консультації та надати цільову підтримку. Як і раніше, слід розглянути загальні та специфічні питання.

Під час відеоконференції 14 грудня 2022 року було обговорено результати виконаної роботи, а також потреби в ресурсах та підтримці для проведення інвентаризації лісів в Україні. З'ясувалося, що існують дуже елементарні дефіцити, такі як фінансування зарплатної плати для персоналу, а також транспортні засоби та захисний одяг для інвентаризаційних груп; а також акумулятори для обладнання, рулетки, карти пам'яті та SIM-карти за контрактом. У Центрі інвентаризації лісів на початок 2022 року було зайнято лише 15 з 25 штатних посад. З них 4 наразі є вакантними через проходження військової служби. Чергували дві інвентаризаційні бригади. Інвентаризаційний контроль здійснювався керівництвом відділу. Багато елементарних проблем, пов'язаних з війною, наразі затьмарюють ретельне вивчення спеціальних методологічних питань.

Оскільки польові дослідження значно ускладнені російським вторгненням в Україну і наразі неможливі на великих територіях, дуже мало ймовірно, що вони будуть завершені за графіком через п'ять років. Тому зараз необхідно розробити методологію, як можна отримати базову інформацію про ліси в Україні за допомогою меншої кількості польових досліджень. З цією метою проєкт SFI готує концептуальне дослідження для проведення інвентаризації лісів на основі дистанційного зондування. Для цього наземні дані лісової інвентаризації, а також дані про створення лісів будуть використані як навчальні та валідаційні дані.

Це зовсім інший підхід, завдяки якому початково поставлені цілі національної лісової інвентаризації не можуть бути досягнуті в повній мірі. У той же час, однак, це дозволяє створювати картографічні зображення на всій території, що неможливо при вибірковій інвентаризації. Концептуальне дослідження проєкту SFI покаже, який потенціал має для України інвентаризація лісів на основі дистанційного зондування. З різних даних дистанційного зондування для проведення НІА будуть використані насамперед багатоспектральні супутникові дані, які є доступними за ціною (наприклад, Sentinel 2).

Наступна таблиця надає базове порівняння двох підходів до інвентаризації.

Наземна інвентаризація ділянок	Мультиспектральні супутникові дані
<p>Вона базується на даних, зібраних безпосередньо з об'єктів у лісі, які описують певні властивості лісу безпосередньо (наприклад, породи дерев або тип лісу) або за допомогою математичних моделей (наприклад, запас деревини на рівні висоти грудей та висоти дерева). Вибірка охоплює лише дуже малу частину основної сукупності і може збиратися лише через довші проміжки часу.</p> <p>Інформація щодо загальної кількості вираховується екстраполюється ("оцінюється") на основі даних вибірки. Похибка вибірки, яка виникає, може бути оцінена з самих даних. Це залежить від відхилення вибірових даних та розміру вибірки.</p> <p>Критичним моментом в інвентаризації наземних зразків є екстраполяція від вибірки до сукупності. Для цього потрібні достатні вибірові дані.</p>	<p>Основою є спектральне зворотне випромінювання, виміряне супутником для багатьох окремих пікселів, що охоплюють всю інвентаризаційну площу - також багаточасову. Всі виміряні дані є проміжними даними для фактичних цільових змінних.</p> <p>Використовуючи передавальні функції (наприклад, алгоритм k-найближчих сусідів), інформація про ліс визначається на основі супутникових даних для кожного пікселя і, таким чином, для всієї інвентаризаційної площі. Для розробки та валідації передавальних функцій необхідні зовнішні дані, наприклад, з інвентаризації наземних зразків.</p> <p>При використанні супутникових даних особлива складність полягає в тому, щоб вивести інформацію про ліс до пікселів. На додаток до супутникових даних, для цього також необхідні навчальні та валідаційні дані з інших джерел.</p>

Тим не менш, збір даних по наземному матеріалу повинен бути продовжений, якщо це можливо. Це також покращить базу даних для супутникової національної інвентаризації лісів. У цьому контексті достатнє охоплення всіх типів лісів було б корисним, якщо це логістично можливо. У перспективі слід зберегти мету повної наземної вибіркової інвентаризації, оскільки супутникова інвентаризація лісів не може відповісти на багато запитань. Якщо польові дослідження будуть повністю припинені, існує ризик того, що існуючі структури будуть розпущені, а почати все спочатку буде складно. Однак дуже довгий період збору інформації знижує своєчасність, а отже, і цінність даних.

Паралельно з поточними польовими дослідженнями у 2023 році мають бути розроблені методологічні засади для оцінки даних, якщо це ще не було зроблено. Для цього необхідно розробити та впровадити ІТ-концепцію. Насамперед, це стосується першого рівня агрегації (визначення погектарних значень для точок вибірки), оскільки вони також потрібні як навчальні та перевірочні дані для інвентаризації лісів на основі дистанційного зондування. Для цього потрібні, наприклад, відповідні функції об'єму та біомаси. Наступним кроком є екстраполяція з вибірки на сукупність. У цьому контексті перше, що потрібно вирішити, - це яке програмне забезпечення використовувати.

Додаток 1

Ключові фактори для успішної національної інвентаризації лісу

Наступні фактори важливі для імплементації національної інвентаризації лісів.

1. Політика визнання необхідності інформативності

Усвідомлення того, що вичерпна інформація про ліси на національному рівні є необхідною для успішної лісової політики, є вирішальною передумовою для створення національної лісової інвентаризації як державного завдання. Необхідна політична підтримка і відповідна готовність фінансувати її з'являється лише тоді, коли потреба в інформації буде визнана органами, що приймають рішення. Цьому сприяє підтримка проєкту різними зацікавленими групами. Тому національна інвентаризація лісів повинна розглядатися в якомога ширшому контексті. Її дані важливі не лише для лісового господарства, але й для багатьох інших сфер життя суспільства. Це, наприклад, деревообробна промисловість, робочі місця та доходи в сільській місцевості, біоенергетика, біорізноманіття та охорона природи, захист клімату та міжнародні угоди.

У Німеччині побоювання щодо нестачі деревини та широка суспільна дискусія щодо вимирання лісів на початку 1980-х років стали важливими поштовхами до створення національної інвентаризації лісів. Сьогодні проблеми зміни клімату, незаконних рубок та сталого розвитку можуть сприяти підвищенню мотивації для проведення національної інвентаризації лісів.

2. Науковці та представники зацікавлених сторін розробляють спільні концепти

При цьому необхідно показати, як можна отримати необхідну інформацію. Необхідно розробити концепцію національної інвентаризації лісів. Тут може бути корисним досвід інших країн. Однак необхідно враховувати національні особливості. Можливі різні рішення. Концепції повинні розроблятися разом з майбутніми користувачами даних, щоб найкращим чином задовольнити їхні потреби. Крім того, їхнє лобювання сприятиме реалізації національної інвентаризації лісів. Тільки науково обґрунтовані концепції, які підтримуються політикою, мають хороші шанси бути реалізованими.

3. Легалізація, фінансування, інституалізація

Як державне завдання, національна інвентаризація лісів потребує правового підґрунтя. Воно має бути конкретним, але в той же час допускати певний ступінь свободи в плані змісту. Державна установа має бути уповноважена і забезпечена власним бюджетом. У більшості випадків бюджет буде занадто малим. У цьому випадку необхідно розставити правильні пріоритети і вичерпати можливості для раціоналізації. Для збереження ноу-хау в довгостроковій перспективі необхідна стабільність кадрів, принаймні в ключових сферах.

4. Інвентаризація лісів повинна надавати належну інформацію

Інвентаризація лісів повинна надавати очікувану інформацію. Тільки якщо вона виправдає очікування, її продовження знайде необхідну підтримку.

Необхідно передбачити достатньо часу для остаточного контролю даних, оцінки, перевірки, аналізу та обробки результатів. Оскільки всі результати взаємопов'язані результати можуть бути опубліковані лише після завершення всіх основних оцінок.

Для деяких питань інвентаризація вичерпає свої можливості. Тоді важливо використовувати інформаційний зміст даних з великою часткою творчості. Між науковою точністю і потребою в інформації можуть виникати конфлікти. Їх слід з'ясовувати в кожному конкретному випадку. Про невизначеності слід повідомляти чесно.

5. Робота з громадськістю для поширення результатів

Інформація повинна потрапляти туди, де вона потрібна. Тому результати інвентаризації лісів мають бути підготовлені у цілеспрямований і зрозумілий спосіб для зацікавлених сторін у лісовому господарстві та деревообробній промисловості, політиці, науці та широкій громадськості.

Для поширення результатів слід використовувати різні канали: друковані ЗМІ, інтернет, власні симпозіуми, участь у заходах зацікавлених сторін, робота з медіа.

6. Достовірність, об'єктивність та нейтральність

Достовірність інвентаризації лісів є дуже важливою для її довгострокової безперервності. Будуть сумніви і критика результатів, особливо якщо вони відрізняються від інших даних. Тому методи повинні бути науково коректними та опублікованими.

Завданням інвентаризації лісів є консультування політики на науковій основі. Тому результати мають бути представлені нейтрально та об'єктивно. Наука має бути вільною від політичних інтересів.

7. Реагування на нові інформаційні потреби

Щойно національна лісова інвентаризація буде створена, вона повинна відповідати новим інформаційним потребам. Для цього необхідно уважно стежити за розвитком суспільних запитів, щоб вчасно виявляти нові тенденції. Найкраще це досягається за умови тісного контакту із зацікавленими сторонами.

8. Розвиток наукової співпраці

Необхідно залучати зовнішні знання та використовувати їх для доповнення власного досвіду. Для цього слід створювати та підтримувати мережі. Лісова галузь повинна заявити про себе і знайти відповідних партнерів для спільних проєктів. Вони розширюють науковий горизонт і відкривають кар'єрні можливості для молодих вчених.

9. Безперервна розбудова потенціалу

З проведенням повторних інвентаризацій та підвищенням рівня обізнаності про інвентаризацію, обсяг і складність завдань зростають. Тому в середньостроковій перспективі необхідно розширювати людські ресурси.

10. Методи повинні бути ретельно допрацьовані

Там, де це необхідно і можливо, методи повинні бути допрацьовані. Це стосується вимірювальної техніки, програмного забезпечення та обробки даних, статистичних методів і дистанційного зондування. Однак завжди необхідно забезпечити зіставлення з попередніми результатами досліджень.

Додаток 2

Уроки 40ка років проведення національної лісової інвентаризації в Німеччині

Представлено основний досвід національної лісової інвентаризації (Bundeswaldinventur) у Німеччині:

1. Національна інвентаризація лісів не вирішує жодної проблеми, але підтримує важливі процеси прийняття рішень.

27 липня 1984 року до Федерального закону про ліси було включено § 41a "Федеральна лісова інвентаризація". Це був саме той час, коли політична дискусія про вимирання лісів у Німеччині була найбільш гострою. Але в експертних колах дискусія почалася ще десятьма роками раніше. Причиною Федеральної інвентаризації лісів було не вимирання лісів, а занепокоєння щодо майбутнього постачання деревини. Оскільки політичний тиск у зв'язку з вимиранням лісів був великим, дослідження стану лісів було розпочато ще до проведення федеральної інвентаризації лісів у 1983 році, а потім запроваджено як моніторинг першого рівня в багатьох інших країнах через кілька років. Це перший урок: система моніторингу створюється тоді, коли є нагальна проблема. Хоча моніторинг не вирішує проблеми, він підтримує процеси пошуку рішень.

2. Національна інвентаризація лісів є більшою, ніж просто статистичний проєкт.

Є багато підручників з лісової інвентаризації. Але вони здебільшого зосереджені на математичних основах статистики. Але національна інвентаризація лісів - це набагато більше, ніж просто статистичний дизайн. Добровільні керівні принципи FAO щодо національного моніторингу лісів доступні з 2017 року. Вони містять огляд усього, що необхідно для проведення національної інвентаризації лісів. І справді, це ті кроки, які нам також довелося зробити в Німеччині. І ми також відчуваємо, що цей процес ніколи не закінчується. Все має розвиватися: Тривалість використання програмного забезпечення зазвичай набагато коротша, ніж цикл інвентаризації. Постійно з'являються наукові публікації про нові методи інвентаризації лісів. Фінансування доводиться уточнювати знову і знову. Інституції також завжди мають свою динаміку, а законодавча база може змінюватися.

3. Національна інвентаризація лісів є компромісом між вимогами та обмеженнями

Очікування від національної інвентаризації лісів завжди перевищують її можливості. І саме тому національна інвентаризація лісів - це завжди компроміс між вимогами та обмеженнями.

Через велику кількість точок вибірки кожна додаткова хвилина, витрачена на польові дослідження в Німеччині, становить один робочий рік людини на всю інвентаризацію. Тому додатковий час, витрачений на вибірку, навряд чи є прийнятним. Якщо ми хочемо записати нові атрибути, нам доведеться економити час в іншому місці.

Звичайно, було б добре, якби національна інвентаризація лісів могла надавати актуальні дані щороку. Але періодична інвентаризація не може цього зробити. У Німеччині ми регулярно проводимо національну інвентаризацію лісів кожні десять років, а в проміжках між ними ми реєструємо зменшену кількість характеристик

на підвибірці. Ця проміжна інвентаризація важлива, перш за все, для звітності щодо парникових газів. Але вона також показує найважливіші тенденції розвитку лісів.

4. Ефективне управління даними є основою національної інвентаризації лісів.

Національна інвентаризація лісів неможлива без ефективної обробки даних. IT-системи повинні гарантувати безперебійний потік даних від вимірювання в лісі до інформації на екрані користувача. Це включає збір даних на мобільних пристроях, обробку та агрегування даних на центральних серверах і поширення результатів в Інтернеті. Особливим викликом є довгостроковий характер національної лісової інвентаризації.

З одного боку, зростають вимоги до управління даними, а з іншого боку, IT-системи стають потужнішими. Саме тому нам доводилося розробляти нове програмне забезпечення для кожної інвентаризації. Лише для проміжних інвентаризацій ми могли значною мірою використовувати програмне забезпечення попередньої регулярної національної інвентаризації лісів.

Ми почали з власних форматів даних для першої федеральної інвентаризації лісів у 1987 році. Потім ми перейшли на прості бази даних dBase та Access. Частково ми працювали з базами даних MySQL. Наразі MS SQL Server є нашою найважливішою системою баз даних. Оцінка в основному реалізується за допомогою SQL запитів, процедурі функцій. Всечастіше також використовується безкоштовне статистичне програмне забезпечення "R". Якщо це можливо, IT-систему не слід змінювати протягом циклу інвентаризації.

5. Значення/ важливість часових рядів є перешкодою для інновацій.

Дуже важливим завданням національної інвентаризації лісів є визначення тенденцій та змін у лісах, а також у прирості деревини. Тому ми дуже обмежені щодо методологічних змін. Ми уникаємо змін у визначеннях. Як і 30 років тому, для вимірювання діаметра окружності стовбура ми використовуємо рулетку, а не мірну вилку, оскільки обидва методи вимірювання дають однакові значення лише для кругових поперечних перерізів стовбура. Для відбору дерев-зразків ми продовжуємо використовувати вибірку підрахунку кутів Біттерліха.

Однак потреба в інформації зростає, тому ми, наприклад, запровадили дослідження мертвої деревини, класифікацію, наближену до природної, та оцінку типів лісових оселищ "Натура 2000". З іншого боку, існує потреба у більшій ефективності, тому ми зменшили вимірювання висоти дерев та діаметрів верхівок. Коли ми застосовуємо вдосконалені методи (наприклад, нові функції біомаси), ми перераховуємо старі дані за новими методами, щоб отримати правильні оцінки змін.

6. Прийняття, довіра та комунікація досягають результату.

Національна інвентаризація лісів надає величезну кількість цифр, і особливим викликом є отримання чітких повідомлень з них та донесення їх до цільових груп. По-перше, люди повинні знати, що інвентаризація лісів існує. По-друге, зацікавлені сторони повинні знайти інформацію, яку вони шукають. І по-третє, вони повинні правильно розуміти та інтерпретувати цифри і, можливо, розуміти взаємозв'язки. А для визнання та ефективності національної інвентаризації лісів дуже важливо, щоб люди довіряли цим даним. Для цього вони повинні розуміти або принаймні мати уявлення про те, як генеруються дані. І наш обов'язок - завжди подавати інформацію на науковій основі та утримуватися від політичних інтерпретацій.

7. Національна інвентаризація лісів підтримує політичні процеси, але повинна бути незалежною.

Лісова інвентаризація повинна підтримувати політику, але не повинна сама формувати політику. Оскільки це величне завдання, воно має бути відкритим для всіх зацікавлених сторін, а не лише для безпосереднього клієнта. Зв'язком між інформацією та дією є комунікація.

8. Високі амбіції вимагають критичної сили наукових кадрів.

Федеральна інвентаризація лісів розпочалася зі значної нестачі персоналу для центральної координації та наукової підтримки. Подолати цей дефіцит можна лише через наукову співпрацю та обмін досвідом на національному та міжнародному рівнях, а також через аутсорсинг певних завдань. Лише після успішного завершення другої та третьої федеральних інвентаризацій лісів ситуація почала поступово покращуватися. Той факт, що Федеральна лісова інвентаризація може надати важливі дані щодо моніторингу парникових газів та біорізноманіття лісів, також зіграв свою роль.

9. Дані дистанційного зондування можуть бути цінним доповненням, але ще не заміною даних наземної інвентаризації лісів.

Потенціал вбачається насамперед у застосуванні оцінок невеликих площ. Тут дані наземної інвентаризації лісів поєднуються з допоміжною інформацією із супутникових даних або аерофотознімків, що дозволяє зменшити стандартну похибку вибіркової оцінки. Це може підвищити точність оцінки на рівні федеральних земель. Звітність також має стати можливою для більших земельних округів.

10. Національна та міжнародна співпраці необхідні для підсилення компетенцій.

Через велику кількість завдань, пов'язаних з проведенням інвентаризації, не вистачає часу на внутрішні дослідження методології інвентаризації та спеціальних підходів до оцінки. Значний досвід та наукові знання в галузі національної інвентаризації лісів об'єднані в Європейській мережі національної лісової інвентаризації ENFIN.

Додаток 3

Критерії оцінювання для національних інвентаризації лісів

Наступні критерії оцінки були підготовлені для Європейської мережі національної інвентаризації лісів (ENFIN), але ще не обговорювалися. Вони можуть бути використані для самоаналізу стану розробки національної інвентаризації лісів та надання пропозицій щодо її покращення.

1 Надійність реалізації

1.1 Правова основа

- 1.1.1 Належність
- 1.1.2 Оперативність
- 1.1.3 Актуальність

1.2 Політична підтримка

- 1.2.1 Міністерства
- 1.2.2 Парламент
- 1.2.3 Партії, організації, громадські організації

1.3 Інституційні організації

- 1.3.1 Стабільність
- 1.3.2 Репутація
- 1.3.3 Прозорість

1.4 Фінансування

- 1.4.1 Обсяг
- 1.4.2 Надійність

1.5 Кваліфікований персонал

- 1.5.1 Кількість постійних і тимчасових працівників
- 1.5.2 Кваліфікація
- 1.5.3 Заповнення ключових позицій
- 1.5.4 Вікова структура та стать

1.6 Наукова мережа

- 1.6.1 Скоординовані заходи
- 1.6.2 Спільні проєкти

2 Інформаційне наповнення

2.1 Інформаційний вміст

- 2.1.1 Цільові атрибути

2.2 Глибина інформації

- 2.2.1 Класифікаційні атрибути
- 2.2.2 Просторова роздільність

2.3 Актуальність

- 2.3.1 Звітний цикл
- 2.3.2 Актуальність даних на момент складання звіту

2.4 Виходячи з потреб

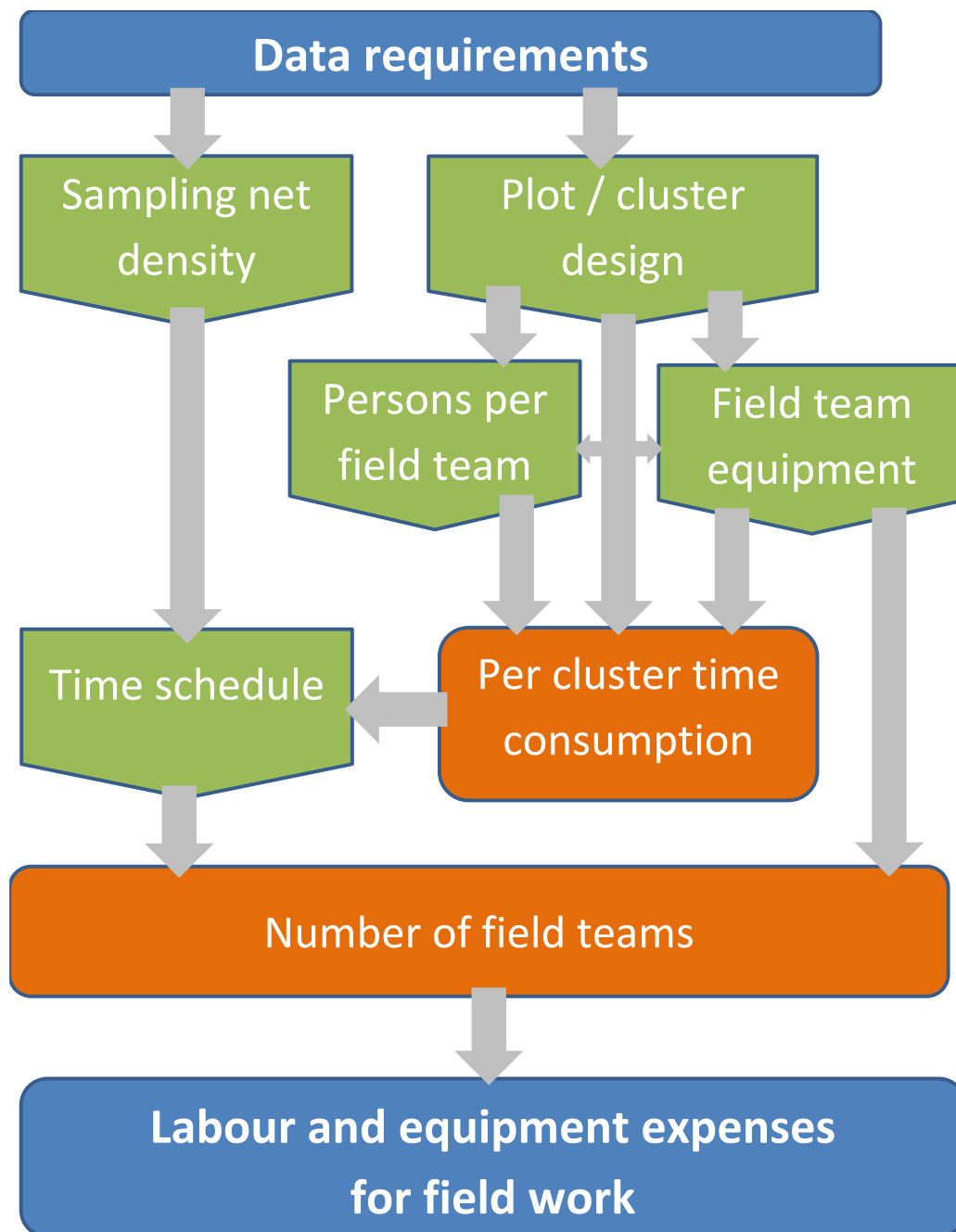
- 2.4.1 Участь зацікавлених сторін
- 2.4.2 Задоволення користувачів

- 2.4.3 Використання результатів
 - 2.4.4 Наявні оцінки
 - 2.4.5 Обслуговування та підтримка користувачів
- 2.5 Надійність
 - 2.5.1 Статистична визначеність
 - 2.5.2 Надійність моделей
 - 2.5.3 Оцінка методів
 - 2.5.4 Перевірка результатів
- 2.6 Можливості розвитку
 - 2.6.1 Реагування на нові вимоги
 - 2.6.2 Використання науково-технічного прогресу
- 2.7 Доступ до результатів
 - 2.7.1 Інтернет
 - 2.7.2 Друковані видання
 - 2.7.3 Охоплення
 - 2.7.4 Зрозумілість
- 2.8 Можливість відстеження
 - 2.8.1 Публікація методів
 - 2.8.2 Політика відкритих даних
- 3 Поширення результатів
 - 3.1 Публікації на політичному рівні
 - 3.2 Власні видання
 - 3.3 Наукові публікації
 - 3.4 Публікації для конкретних цільових груп
 - 3.5 Присутність у ЗМІ
 - 3.6 Презентації, конференції, виставки
- 4 Суспільний вплив
 - 4.1 Політика
 - 4.1.1 Лісове господарство
 - 4.1.2 Деревообробна індустрія
 - 4.1.3 Захист природи
 - 4.1.4 Інше
 - 4.2 Економіка
 - 4.2.1 Лісове господарство
 - 4.2.2 Деревообробна індустрія
 - 4.2.3 Інше
 - 4.3 Освіта
 - 4.4 Обізнаність громадськості про ліс
 - 4.4.1 Теми, що становлять особливий суспільний інтерес
 - 4.5 Прийняття
 - 4.5.1 Цитування
 - 4.5.2 Критика, полеміка
- 5 Ефективність
 - 5.1 Витрати на польові дослідження
 - 5.1.1 Годин на ділянку, ділянок на день
 - 5.1.2 Витрати на одну ділянку

- 5.2 Витрати на управління та наукову роботу
 - 5.2.1 Витрати на рік
- 5.3 Витрати на дистанційне зондування
- 5.4 План вибірки
 - 5.4.1 Кластери відбору проб на 1000 км² лісу
 - 5.4.2 Точки відбору проб на 1000 км² лісу
 - 5.4.3 Оптимізація плану вибірки
- 5.5 План ділянки
 - 5.5.1 Об'єкти на одну точку відбору проб
 - 5.5.2 Атрибути на об'єкт
- 5.6 Прилади для вимірювання
 - 5.6.1 Кошти
 - 5.6.2 Продуктивність
 - 5.6.3 Точність
- 5.7 Опрацювання даних
 - 5.7.1 Система баз даних
 - 5.7.2 Управління правами
 - 5.7.3 Безпека даних
 - 5.7.4 ІТ-персонал
 - 5.7.5 Апаратне забезпечення
 - 5.7.6 Програмне забезпечення
- 5.8 Зовнішні дані
 - 5.8.1 Безкоштовно
 - 5.8.2 Платно
- 5.9 Дослідження на інновації
 - 5.9.1 Власні роботи
 - 5.9.2 Використання зовнішніх ресурсів

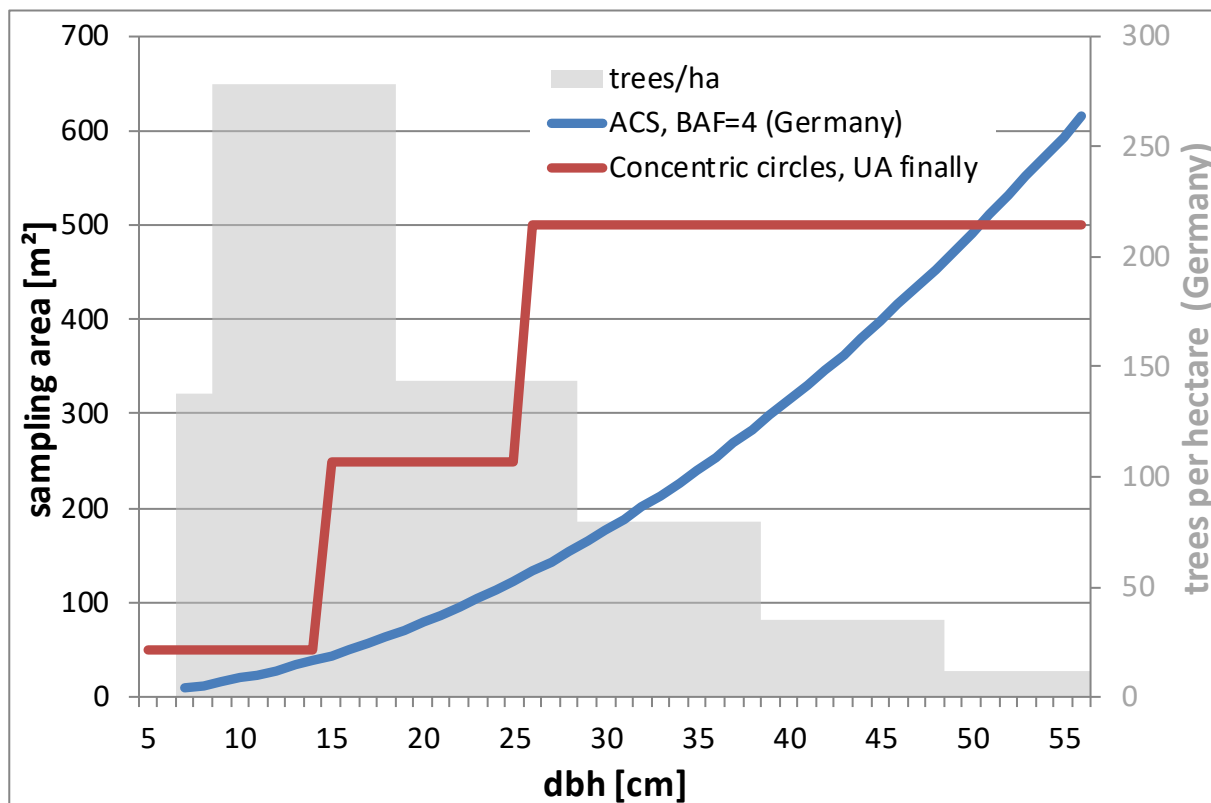
ДОДАТОК 4

Проектні рішення для національної лісової інвентаризації



Додаток 5

Концентричні кола вибірки



Зменшення затрат при вимірюванні в діапазоні діаметрів від 15 до 25 см, де багато дерев, завдяки використанню додаткового вибіркового кола площею 250 м².