



TAPIO4

Pidennetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa (PIKMA) Loppuraportti 2024

Maa- ja metsätalousministeriö

Tapio Oy (jäljempänä Tapio) vastaa palvelun toteuttajana ja raportin laatijana siitä, että raportti on laadittu ammattitaitoisesti, huolellisesti ja alalla vallitsevaa hyvää ammattikäytäntöä noudattaen. Raportti vastaa tilannetta sen antamishetkellä, eikä Tapio siten ole vastuussa myöhemmin esim. olosuhteiden muuttumisesta johtuneista seikoista. Toimeksiannon suorittamista varten Tapio on saanut toimeksiantajalta tai kolmansilta aineistoa ja laskentamalleja, joiden oikeellisuuteen ja todenmukaisuuteen Tapio on luottanut ilman eri tutkimusta tai todentamista, ellei kyse ole aineistosta, jonka oikeellisuuden tai todenmukaisuuden selvittäminen on nimenomaisesti kuulunut toimeksiantoon.

Tapio ei vastaa missään tapauksessa raportin välillisistä eikä epäsuorista vahingoista. Tapion vastuu rajoittuu kaikissa tapauksissa sille toimeksiannosta maksettuun määrään, ellei Tapion osoiteta menetelleen tahallisesti tai törkeän tuottamuksellisesti. Kolmannella taholla on oikeus luottaa lausuntoon vain siinä tarkoituksessa, mihin lausunto on nimenomaisesti pyydetty. Tapion vastuu kolmatta tahoa kohtaan ei voi olla suurempi, kuin mitä se on lausunnon pyytäneeltä tahoa kohtaan.



TAPIO 



Tommi Tenhola, Varpu Kuutti, Markku Remes, Jari Hynynen, 2024, Pidentetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa (PIKMA) Loppuraportti 2024. Tapion julkaisu.

© Tapio Oy

Työn tilaaja: Maa- ja metsätalousministeriö

Sisällys

1 HANKKEEN ESITTELY	3
1.1 PERUSTIEDOT HANKKEESTA	3
1.2 HANKKEEN TAVOITTEET	3
1.3 YHTEENVETO HANKKEESTA	4
2 HANKKEEN TOTEUTUS	7
2.1 MENETELMÄT JA AINEISTO	7
Työpaketti 1: Taustaselvitys ja kriteerien määrittely	7
Työpaketti 2: Pidenntyn kiertoajan vaikutukset, soveltuvat kohteet ja kasvatustrategiat	7
Työpaketti 3: Maakunnittainen paikkatietoanalyysi ja case-tarkastelut	9
Työpaketti 4: Tiedon jalkautus ja viestintä	9
Työpaketti 5: Hallinnointi Tapio	11
2.2 AIKATAULU JA RESURSSIT	11
2.3 KUSTANNUKSET JA RAHOITUS	13
2.4 RAPORTOINTI, JULKAISUT JA SEURANTA	14
2.5 TOTEUTUSVAIHEEN ARVIOINTI	14
3 TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI	14
3.1 TULOSTEN ESITTELY	14
3.2 PIDENNETYN KIERTOAJAN NYKYTILANNE METSÄNKÄYTTÖILMOITUSTEN PERUSTEELLA	14
3.3 PIDENNETYN KIERTOAJAN VAIKUTUKSET, SOVELTUVAT KOHTEET JA KASVATUSTRATEGIAT	15
3.4 MAAKUNNITTAINEN JA CASE-METSÄNOMISTAJIEN PAIKKATIEOTOANALYYSI	16
3.5 TIEDON JALKAUTUS JA VIESTINTÄ	17
3.6 TULOSTEN VIEMINEN KÄYTÄNTÖÖN	18
3.7 TULOSTEN MERKITYS JA JATKOTOIMENPITEET	18
LIITTEET	20

1 Hankkeen esittely

1.1 Perustiedot hankkeesta

Metsän kiertoajan pidentäminen nykyisistä suosituksista on nopea ratkaisu ylläpitää ja kasvattaa metsien hiilensidontaa. Tämä edellyttää tietoa soveltuvista kohteista ja tuhoriskien lisääntymisestä sekä hyvää riskien hallintaa. Pidentetty kiertoaika mahdollistaa järeän puuraaka-aineen tuotoksen lisäämisen ja erikoispuun kasvatuksen, joita voidaan käyttää pitkään hiiltä varastoiviin tuotteisiin. Myös puuston hiilivarastoa on mahdollista kasvattaa pidentämällä kiertoaikaa sille sopivilla kohteilla sopivia harvennusmenetelmiä hyödyntäen. Pidentetyn kiertoajan hyötyjä monimuotoisuuden kannalta voivat olla esimerkiksi lahoppuun ja kookkaiden lehtipuiden määrän lisääntyminen, sekä peitteisen metsäalan lisääntyminen vuotuisten uudistamis-pinta-alojen pienentyessä.

Pidentetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa (PIKMA) -hankkeessa selvitetiin, minkälaisia vaikutuksia on, jos metsänomistajat ottavat kiertoajan pidentämisen laajemmin käyttöön. Samalla tarkennettiin kiertoajan pidentämiseen liittyviä riskejä ja puuston kasvatustallien toimivuutta. Hanke käynnistyi keväällä 2022 ja toteutettiin vuosien 2022–2024 aikana. Hanke oli osa maa- ja metsätalousministeriön keväällä 2020 käynnistämää maankäyttösektorin Hiilestä kiinni -ilmastotoimenpidekokonaisuutta.

1.2 Hankkeen tavoitteet

Hankkeen päätavoitteena oli lisätä ilmastohyötyjä konkretisoimalla kiertoajan pidentämisen kannattavuutta eri näkökulmista ja edistää siten menettelyn käyttöä sille soveltuvilla kohteilla. Hankkeessa määriteltiin ja tarkennettiin kiertoajan pidentämiseen liittyviä päätöskriteereitä ja mittareita, joiden avulla tunnistetaan sopivimmat kohdetyypit ja arvioidaan kiertoajan pidentämisen vaikutuksia käytännössä.

Hankkeen osatavoitteita:

- tunnistetaan soveltuvimmat kohteet pidentetyn kiertoajan kasvatukselle sekä ns. no-go kohteet
- määritellään kohdetyypeille tavoitellut pidentetyt kiertoajat
- kuvataan pidentetyn kiertoajan menetelmiä (harvennukset, uudistamisketjut)
- arvioidaan pidentetyn kiertoajan vaikutukset kohdetyypeittäin ja aluetasolla
- arvioidaan pidentettyihin kiertoaikoihin siirtymisen vaikutuksia alueellisesti ja valtakunnallisesti
- tarkistetaan maastossa paikkatietoperusteisen pidentetyn kiertoajan kohdekartoituksen tarkkuus
- tuotetaan yleisesti hyödynnettäväksi menetelmäkuvaus kohdekartoituksen toteuttamisesta.

Tapio toteutti hankkeen yhdessä Suomen metsäkeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen kanssa. Tapio koordinoi hanketta ja projektipäällikkönä toimi Tommi Tenhola. Muut vastuuhenkilöt olivat Jari Hynynen (Luonnonvarakeskus) ja Markku Remes (Suomen metsäkeskus).

Hankkeen kokonaisbudjetti oli 453 584 euroa (+ alv Tapion osuudesta). Hankkeen kokonaisbudjetti oli 453 584 euroa (+ alv Tapion osuudesta).

1.3 Yhteenveto hankkeesta

Pidennetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa (PIKMA) -hankkeen päätavoitteena oli lisätä ilmastohyötyjä konkretisoimalla kiertoajan pidentämisen kannattavuutta ja vaikutuksia eri näkökulmista ja edistää siten menettelyn käyttöä sille soveltuvilla kohteilla. Hanke koostui viidestä työpaketista, jotka olivat 1. Taustaselvitys ja kriteerien määrittely, 2. Pidennetyn kiertoajan vaikutukset, soveltuvat kohteet ja kasvatustrategiat, 3. Maakunnittainen paikkatietoanalyysi ja case-tarkastelut, 4. Tiedon jalkautus ja viestintä sekä 5. Hallinnointi.

Hankkeen tuloksena saatiin tietoa pidennetyn kiertoajan potentiaalista, vaikutuksista puuntuotantoon, metsänkasvatuksen kannattavuuteen, metsien monimuotoisuuden kehittymiseen sekä tuhoriskeihin, sekä erilaisen metsikkötyyppien soveltuvuudesta pidennettyyn kiertoaikaan. Hankkeessa selvitettiin tutkimukseen perustuvia kasvatustutkimusmenetelmiä ja käytäntöjä, joilla parannetaan metsiemme ilmastokestävyyttä.

Hankkeen tuloksena saatiin Kainuun ja Uudenmaan maakunnilla paikkatietoanalyysin pohjalta kartoitus pidennetyn kiertoajan nykyisten ja potentiaalisten alueiden määrästä. Maastotarkastuksissa arvioitiin paikkatietoanalyysin toimivuutta, jonka tekemiseen käytetään kaukokartoitusperusteista metsävaratietoa. Päätöksentekoa varten kohteille tarvitaan aina maastotarkastus.

Uudistushakkuiden puuston läpimittakriteerin nostaminen kasvupaikasta riippuen 2–4 cm nykysuosituksia järeämmäksi lisää merkittävästi puuston hiilivarastoa. Terveissä kuusikoissa se lisää myös ainespuun tuotosta ja parantaa metsänkasvatuksen kannattavuutta. Männiköissä kasvatustiheyden maltillinen nostaminen on tehokas tapa yhteensovittaa kannattava puuntuotanto ja hiilensidonta.

Koko maan kattavien metsien käsittelyskenaarioiden avulla arvioitiin kiertoajan pidentämisen ja kasvatustiheyksien lisäämisen vaikutuksia puuntuotantoon ja puuston hiilivarastoihin. Kiertoaikojen maltillinen pidentäminen kasvattaa puuston tilavuutta ja lisää puuston kasvua, jos vuotuiset hakkuumäärät säilyvät viime vuosien tasolla (n. 73 milj. m³). Samalla metsien hiilivarastot kasvavat ja puuston hiilinielut vahvistuvat tuntuvasti. Vielä isompi vaikutus saadaan aikaan yhdistämällä uudistamisläpimittojen korottamiseen kasvatustiheyksien maltillinen nostaminen, jolloin 40 vuoden tarkastelujakson aikana keskimääräinen kasvunlisäys on arviolta 3 milj m³ vuodessa ja hiilinielun lisäys n. 8 milj. Mg CO₂-ekv.

Metsänhoidon suositusten Puuston kiertoajan pidentäminen-artikkeli päivitettiin hankkeessa niin uusien tuotettujen pidennetyn kiertoajan harvennusmallien ja niistä tehtyjen tarkastelujen kuin myös hankkeen muiden tulosten ja päivittyneen tiedon valossa.

Hankkeessa tuotettiin neuvonta- ja koulutusmateriaalit pidennetystä kiertoajasta sekä laskuri metsikön kiertoajan pidentämisen vaikutuksista hiilensidontaan, puuntuotantoon ja kannattavuuteen.

Hankkeen tuloksia voidaan hyödyntää metsäpoliittisessa päätöksenteossa ja metsänomistajien päätöksenteon tukena.

Tapio toteutti hankkeen yhdessä Suomen metsäkeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen kanssa. Tapio koordinoi hanketta ja projektipäällikkönä toimi Tommi Tenhola. Muut vastuuhenkilöt olivat Jari Hynynen Luonnonvarakeskuksesta ja Markku Remes Suomen metsäkeskuksesta. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 453 584 euroa (+ alv Tapion osuudesta).

Sammandrag

Förlängd omloppstid (överhållning) innebär att trädbeståndet förnyas vid en senare tidpunkt än vad rekommendationerna för skogsvård anger. Avsikten med projektet Användande av förlängd omloppstid i kolbindning i skogen: metoder och möjligheter (Pidennetyn kiertoajan mahdollisuus ja menetelmät metsien hiilensidonnassa, PIKMA) var att öka klimatnyttan genom att från olika synpunkter konkretisera lönsamheten och inverkan av att förlänga omloppstiden och därigenom främja förfarandet på lämpliga objekt. Projektet bestod av fem arbetspaket: 1. Bakgrund och definition av kriterier, 2. Inverkan av att förlänga omloppstiden; lämpliga objekt och skogsvårdsstrategier, 3. Landskapsvis GIS-analys och case-studier, 4. Kunskapsspridning och information, 5. Projektadministration.

Projektet resulterade i kunskap om potentialen för förlängning av omloppstiden, dess inverkan på virkesproduktionen, på skogsbrukets lönsamhet, på utvecklingen av skogarnas mångfald och skaderisker samt om hur lämpliga olika typer av bestånd är med tanke på att förlänga omloppstiden. I projektet utredde man, baserat på forskning, olika metoder och praxis för att förbättra skogarnas hållbarhet ur klimatsynpunkt.

Som en del av projektet kartlades områden i Kajanaland och Nyland där omloppstiden redan är förlängd och potentiella områden för förlängd omloppstid. Användbarheten i denna GIS-analys, som grundar sig på fjärranalysbaserade skogsdata, utvärderades genom terränginventering. Ett beslut om förlängd omloppstid kräver alltid ett terrängbesök på objektet.

En höjning av målsatt diameter vid förnyelsetidpunkt med 2 – 4 cm jämfört med nuvarande rekommendationer leder till en betydande ökning av trädbeståndets kolförråd. I friska granbestånd leder detta till en ökad produktion av gagnvirke och förbättrar lönsamheten i skogsbruket. I tallbestånd är en måttlig höjning av beståndets täthet den effektivaste metoden för att sammanjämka lönsam virkesproduktion och kolbindning.

Med hjälp av riksomfattande behandlingsscenarier uppskattades hur en förlängning av omloppstiden och en höjning av beståndstätheten inverkar på virkesproduktionen och trädbeståndets kolförråd. En måttlig förlängning av omloppstiden höjer beståndsvolymer och beståndets tillväxt om de årliga avverkningsmängderna hålls på samma nivå som de senaste åren (ca 73 milj. m³). Samtidigt ökar skogarnas kolförråd och trädbeståndets kolsänka stärks kännbart. Inverkan ökar betydligt om en måttlig höjning av förnyelsediametrarna kombineras med en måttlig höjning av beståndstätheten. I detta fall uppskattas den genomsnittliga tillväxtökningen under en 40-årsperiod till 3 milj. m³ per år och ökningen av kolsänkan till 8 milj. Mg CO₂-ekv.

Som en del av projektet uppdaterades artikeln Förlängning av beståndets omloppstid i Rekommendationer för skogsvård. Uppdateringen innehöll såväl de nya gallringsmallar som tagits fram med tanke på förlängd omloppstid som de resultat och nya uppgifter som kom fram i detta projekt.

I projektet togs fram rådgivnings- och utbildningsmaterial om förlängd omloppstid och en kalkylapplikation om inverkan av förlängd omloppstid på kolbindningen, på virkesproduktion och på lönsamheten.

Resultaten från projektet är till nytta vid fattande av skogspolitiska beslut och som stöd för skogsägarnas beslutsfattande.

Tapio förverkligade projektet tillsammans med Finlands skogscentral och Naturresursinstitutet. Tapio koordinerade projektet och som projektchef verkade Tommi Tenhola. Andra ansvarspersoner var Jari Hynynen från Naturresursinstitutet och Markku Remes från Finlands skogscentral. Projektets totalbudget var 453 584 euro (+moms för Tapios andel).

Summary

The main goal of the project "Opportunities and Methods for Prolonged Forest Rotation Periods in Carbon Sequestration" (Pidennetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa - PIKMA) was to enhance climate benefits by demonstrating the effects and profitability of prolonged rotation periods from various perspectives, thereby promoting its use in suitable areas. The project comprised five work packages: 1) Background study and criteria definition, 2) Impacts of prolonged rotation, suitable sites, and forest management strategies, 3) Regional spatial data analysis and case studies, 4) Information dissemination and communication, and 5) Administration.

The project provided insights into the potential of prolonged rotation periods, their effects on timber production, profitability of forest management, development of forest biodiversity status, and risk of forest damage, as well as the suitability of various forest stand types for extended rotation. The project explored research-based management methods and practices that improve climate resilience of forests.

Through spatial analysis, a survey of the current and potential areas for prolonged rotation was created for the regions of Kainuu and Uusimaa. Field inspections assessed the effectiveness of the spatial analysis, which utilizes remote-sensing-based forest resource data. A field inspection is always necessary for decision-making at the target sites.

Raising the diameter criterion for final felling, depending on the site, by 2–4 cm above current recommendations, significantly increases the carbon storage of the stand. In healthy spruce stands, it also increases the production of sawtimber and enhances the profitability of forest management. In pine stands, moderately increasing the tree density is the most effective way to balance profitable timber production and carbon sequestration.

Nationwide forest management scenarios were used to evaluate the effects of extending rotation periods and increasing forest density on timber production and carbon storage. Moderately extending rotation periods increases the volume and growth of stands if annual logging levels remain at recent levels (around 73 million m³). At the same time, forest carbon stocks grow, and carbon sinks in the forest are strengthened significantly. Even greater impacts are achieved by combining an increase in the diameter for final felling with a moderate increase in forest density, resulting in an average growth increase of approximately 3 million m³ per year and an additional carbon sink of around 8 million Mg CO₂-eq over a 40-year assessment period.

The article on "Puuston kiertoajan pidentäminen" (Prolonging Stand Rotation) in Best Practices for Sustainable Forest Management in Finland was updated in the project based on new thinning models produced for prolonged rotation, the assessments made from these models, other project results, and updated information.

The project produced advisory and educational materials on prolonged rotation, and a calculator for assessing the impacts of prolonged rotation on carbon sequestration, timber production, and profitability.

The project results can support both forest policy decision-making and forest owners' decision-making. Tapio implemented the project in cooperation with the Finnish Forest Centre and the Natural Resources Institute Finland. Tapio coordinated the project, with Tommi Tenhola as the project manager. Other responsible persons were Jari Hynynen from the Natural Resources Institute Finland and Markku Remes from the Finnish Forest Centre. The total project budget was €453,584 (plus VAT on Tapio's share).

2 Hankkeen toteutus

2.1 Menetelmät ja aineisto

Hankkeen toteutus koostui viidestä työpaketesta. Hankkeen toteutus esitetään alla työpaketeittain.

Työpaketti 1: Taustaselvitys ja kriteerien määrittely

A) Kirjallisuuskatsaus

Luke laati kotimaiseen ja pohjoismaiseen kirjallisuuteen perustuvan katsauksen pidennetyn kiertoajan vaikutuksista metsien kokonaiskestävään käyttöön sen eri näkökulmista. Kirjallisuuskatsaus julkaistiin Tapion verkkosivuilla <https://tapio.fi/artikkelit/pidennetyn-kiertoajan-vaikutukset-kirjallisuustarkastelu/> ja on liitteenä 1.

Katsauksesta laadittiin myös blogi, joka julkaistiin Tapion vierasblogina (<https://tapio.fi/blogit/vierasblogi-mita-tutkimustieto-sanoo-pidennetyista-kiertoajoista/>).

B) Haastattelut nykykäytännöistä ja motiiveista

Hankkeessa toteutettiin 13 kpl haastatteluja, jotka oli suunnattu metsänomistajille, metsäammattilaisille ja luontojärjestölle sekä puutuoteteollisuuden edustajille. Haastateltavia valittaessa huomioitiin vastaajien toimialue niin, että edustusta saatiin mahdollisimman kattavasti koko Suomen alueelta. (Liite 2).

C) Työpajat pidennetyn kiertoajan kriteereistä

Työpaja pidennetyn kiertoajan kriteereistä pidettiin Tapiossa 1.11.2022. Tilaisuuteen kutsuttiin hankkeen ohjaus- ja projektiryhmä sekä lisäksi kutsua välitettiin hankkeen kannalta tärkeille sidosryhmille. Työpajaan osallistui 16 henkilöä eri organisaatiosta.

Tilaisuuden tavoitteena oli saada monipuolisia näkökulmia pidennetyn kiertoajan mahdollisista vaikutuksista sekä parhaista kohdevalinnoista. Lisäksi tilaisuuden tavoitteena oli parantaa eri organisaatioiden välistä keskustelua menetelmän käytöstä ja saada aikaan avointa keskustelua eri näkökulmista. Työpajan yhteenveto on liitteessä 3.

D) Yhteenveto kohteista, kriteereistä sekä motiiveista seuraavia työpaketteja varten 2022

Työpaketin kohtien A-C pohjalta laadittiin yhteenveto pidennetyn kiertoajan kohteista, kriteereistä ja motiiveista. Yhteenveto on liitteessä 4.

Työpaketti 2: Pidennetyn kiertoajan vaikutukset, soveltuvat kohteet ja kasvatustrategiat

A) Erilaisten metsikkötyyppien soveltuvuuden arviointi pidennetyn kiertoajan harjoittamiseen talousmetsissä 2022-2024.

Metsikkötyyppien soveltuvuutta pidennetyn kiertoajan harjoittamiseen aloitettiin kehittämällä Motti-ohjelmistoon lisäominaisuus, jonka avulla voidaan tuottaa vaihtoehtoisia puustopääomaltaan ja kiertoajoiltaan vaihtelevia kasvatusohjelmia, sekä optimointialgoritmin avulla valita niistä tavoitteiden mukaiset ratkaisut. Menetelmää alettiin testata marraskuussa 2022 ja ensimmäisiä simulointi-optimointitarkasteluita on laadittu muutamille alue-kasvupaikka-pääpuulaji-yhdistelmien metsikkötyypeille.

Metsikkötarkasteluiden simulointi-optimointilaskelmat saatiin valmiiksi keväällä 2023. Niiden tuloksena oli korotetun kasvatustiheyden ja pidennetyn kiertoajan harvennusmallit kivennäismaiden hoide-
tuille männiköille ja kuusikoille. Uusia harvennusmallien vaikutuksia tutkittiin jatkoanalyysissä, joissa
vertailtiin niitä nykyisten harvennusmallien mukaisiin kasvatusohjelmiin. Tarkastelun kohteina olivat
vaikutukset puuntuotokseen, metsänkasvatuksen kannattavuuteen, hiilivarastoihin, sekä puuston il-
masta sitoman hiilen määriin erilaisia kiertoaikoja sovellettaessa. Lisäksi vertailtiin kasvatusohjelmien
kustannustehokkuutta laskemalla yhden lisähiilitonnin ($\text{CO}_2\text{-ekv ha}^{-1} \text{v}^{-1}$) tuottamisen vaikutus metsän-
kasvatuksen nettotuloihin ($\text{€ ha}^{-1} \text{v}^{-1}$).

Metsikkötyyppitarkastelun tulokset on annettu tutkimusryhmälle käytettäväksi muissa työpaketeissa.
Tutkimustuloksia on esitelty PIKMA-hankkeen webinaareissa, useissa metsäalan lehtiartikkeleissa ja
haastatteluissa. Niissä on tarkasteltukiertoajan pidentämisen harjoittamisen vaikutuksia kokonaiskes-
tävyyteen sen eri näkökulmista katsoen, ja soveltuvuutta erilaisille kasvupaikoille, eri puulajeilla eri
osissa maata. Päätulokset esiteltiin myös v. 2024 Metsäpäivillä 24.10.2024. Tutkimuksista ja niiden tu-
loksista on laadittu käsikirjoitus, jota tarjotaan julkaistavaksi vertaisarvioidussa julkaisusarjassa vuoden
2024 lopussa.

B) Koko maan kattava pitkän aikavälin tarkastelu pidennettyjen kiertoaikojen vaikutuksista metsävaro- jen kehitykseen ja metsien kokonaiskestäviin hyödyntämismahdollisuuksiin 2023-2024

Koko maan kattava skenaariotarkastelu aloitettiin tekemällä tarvittavat laajennukset uusien kasvatus-
mallien osalta Motti-ohjelmistoon. Lisäksi otettiin käyttöön uusin saatavilla oleva VMI-maastomittaus-
aineisto vuosilta (2017 – 2021) laskentojen lähtötilanteeksi.

Luke laati skenaarioista alustavan kuvauksen, jonka pohjalta sovittiin skenaariomäärittelyt PIKMA-työ-
pajassa 31.1.2024. Koko maan kattavassa skenaariotarkastelussa arvioitiin kolmen erilaisen käsittelys-
kenaarion vaikutuksia metsävarojen ja metsien käytön kehitykseen tulevan 40 vuoden aikajaksolla.

Skenaariolaskennan toteutus ja raportointi viivästyi alkuperäisestä aikataulusta lähes puolella vuo-
della. Laskentaan otettiin mukaan pidennetyn kiertoajan ohella mukaan myös uudet pidennetyn kier-
toajan harvennusmallit. Uusien ominaisuuksien lisääminen Motti-skenaario-ohjelmistoon testauksi-
neen vei aikaa odotettua kauemmin. Lisäksi alkuperäisen aikataulun viivästymisen syynä oli Luken tut-
kimusryhmälle tulleet kiireelliset toimeksiannot liittyen mm. v. 2022-2023 aikana saatuihin päivittynei-
siin tietoihin Suomen metsien kasvun alenemisesta ja sen edellyttämien skenaariolaskelmien toteutta-
misesta nopealla aikataululla.

Aikataulun viivästymisen vuoksi Luke anoi MMM:stä muutosta rahoitusaikatauluun mikä myönnettiin.

C) pidennetyn kiertoajan kasvatusstrategiat kohdetyypeittäin 2023-2024, Tapio, Luke, SMK

Pidennetyn kiertoajan kasvatusstrategioita tarkasteltiin työpaketin 2 a ja b kohdissa. Pidennetyn kier-
toajan vaikutuksia, soveltuvia kohteita, kasvatusstrategioita ja skenaariolaskennan taustaoletuksia kä-
siteltiin hankkeen työpajassa 31.1.2024. Ohjaus- ja projektiryhmän yhteinen retki pidennetyn kierto-
ajan kohteille järjestettiin 28.5.2024.

Metsänhoidon suosituksiin vuoden 2022 lopussa tullutta uutta Puuston kiertoajan pidentäminen-artik-
kelia, Metsänhoidon toimenpiteiden osana, tarkasteltiin hankkeessa niin uusien tuotettujen pidenne-
tyn kiertoajan harvennusmallien ja niistä tehtyjen tarkastelujen kuin myös hankkeen muiden tulosten
ja päivittyneen tiedon valossa. Artikkelin sisältöön vaikuttavia elementtejä työstettiin hankkeen

työpajassa, Luonnonvarakeskus tuotti taloudelliseen tarkasteluun paljon lisätietoa ja materiaalia ja hankkeen projekti- ja ohjausryhmä kommentoi ja antoi suuntaviivoja artikkelin päivitykseen ansiokkaasti.

Päivitetty Puuston kiertoajan pidentäminen-artikkeli siirtyi ennen PIKMA-hankkeen päättymistä Metsänhoidon suositusten ohjausryhmän käsittelyyn, mutta ei ehtinyt hyväksyntään saakka. Päivitetty artikkelin hyväksyntä tapahtuu vielä 2024 vuoden loppuun mennessä kuten myös sen siirto verkkopalveluun ja käännös ruotsinkielelle.

Työpaketti 3: Maakunnittainen paikkatietoanalyysi ja case-tarkastelut

A) Maakunnittainen paikkatietoanalyysi 2023-2024, Tapio

Maakunnittainen paikkatietoanalyysi toteutettiin Kainuun ja Uudenmaan alueille. Analyysissä käytettiin ainoastaan uusimman laserkeilausohjelman tiedoilla tuotettua Suomen metsäkeskuksen avointa metsävaratietoa. Analyysissä laskettiin maakunnista pidennetylle kiertoajalle potentiaalisia kohteita sekä kohteita, joissa pidennetty kiertoaika on jo otettu käyttöön. Tällaiset pidennetyn kiertoajan kohteet jaettiin vielä soveltuviin sekä soveltumattomiin kohteisiin työpakettin 2 A tulosten perusteella. Paikkatietoanalyysistä laadittiin myös blogi, joka julkaistiin Tapion verkkosivuilla (<https://tapio.fi/blogit/miten-ja-minkalaisissa-metsissa-pidennettya-kiertoaikaa-kaytetaan-paikkatiedolla-lisaa-tietoa/>). Analyysin tulokset esitetään liitteessä 5.

B) Case-tarkastelut metsänomistajien metsissä 2023-2024, Tapio, SMK

Paikkatietoanalyysi case-metsänomistajien metsävaratiedoilla aloitettiin syksyllä 2023. Analyysissä käytetään pohjana työpakettin 3 A kohdan menetelmää, mutta metsävaratietona hyödynnetään metsänomistajien omaa metsävaratietoa. Työ valmistui vuonna 2024.

Metsäkeskus teki paikkatietoanalyysien maastovalidoinnin vuonna 2024. Metsäkeskus rekrytoi työhön kaksi metsäasiantuntijaa, jotka tekivät maastovalidoinnin kesä-elokuussa 2024 Uudenmaan ja Kainuun maakunnissa. Kuviot valittiin QGIS-analyysin perusteella siten, että pidennettyyn kiertoaikaan soveltumattomia kohteita oli 200 kpl, soveltumattomia 100 kpl ja potentiaalisia kohteita 100 kpl. Maastossa tarkastettiin kuvion perustiedot, puustotiedot sekä arvioitiin tuhoriskit ja taloudellinen kannattavuus.

C) Paikkatietoanalyysin menetelmäkuvaus ja jakelu 2024, Tapio

Pidennetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa - paikkatietoanalyysin menetelmäkuvaus ja tulokset –dokumentissa kuvataan hankkeessa toteutetun paikkatietoanalyysin menetelmät. Liite 5.

Työpaketti 4: Tiedon jalkautus ja viestintä

A) Laskuri metsikön kiertoajan pidentämisen vaikutuksista

Laskuria laadinta aloitettiin, kun kiertoajan pidennykseen liittyvät ohjelmistotäydennyksen oli saatu liitetyksi Luken Motti-ohjelmistoon. Projektin ohjausryhmän kanssa sovittiin, että laskurista tehdään palvelimen kautta käytettävä metsikön kehityksen simulointipalvelu, jonka avulla voidaan arvioida lähellä päätehakkuuvaihetta olevan metsikön uudistamisen ajoituksen vaikutusta ainespuun tuotantoon puuston hiilivaraston kehitykseen, sekä vaikutusta päätehakkuupuuston määrään, hakkuutuloihin sekä nettotuloihin nykyarvoon. Laskuri saadaan valmiiksi käytettäväksi suunniteltua myöhemmin, mutta se valmistuu ja on käytettävissä marraskuun 2024 aikana.

B) Neuvonta- ja koulutusmateriaali SMK, Tapio

Neuvonta- ja koulutusmateriaaleissa esitetään hankkeen keskeiset tulokset. Esitykset on koottu Tapion ja metsäkeskuksen verkkosivuille.

Metsäkeskuksen järjestämien webinaarien koulutusmateriaalit ovat saatavilla verkosta [Pidennetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa - PIKMA | Metsäkeskus \(metsakeskus.fi\)](#).

Tapion järjestämän webinaarin esitykset ovat saatavilla verkosta [Webinaari: Pidennetyn kiertoajan vaikutukset metsien hiilivarastoihin ja hiilensidontaan 10.10.2024 \(tapio.fi\)](#). Liite 6.

Metsänhoidon suositusten pidennetyn kiertoajan artikkeli päivitettiin hankkeen tulosten pohjalta.

C) Neuvonta ja webinaarit SMK

Metsäkeskus oli yhtenä toteuttajana Tapio Oy:n järjestämässä webinaareissa lokakuussa 2022 sekä lokakuussa 2024. Metsälehti julkaisi lokakuussa 2022 pidetystä webinaarista pidennettyjä kiertoaikoja koskevan artikkelin ([linkki](#)), jossa myös PIKMA-hanke ja hankekumppanit nostettiin esille.

Metsäkeskus järjesti toukokuussa 2024 sekä lokakuussa 2024 yhteensä neljä webinaaria, joista kaksi oli suunnattu metsänomistajille ja kaksi metsäalan toimijoille. Toukokuussa webinaareihin osallistui 60 metsänomistajaa ja 82 toimijaa. Lokakuun webinaareihin osallistui 30 metsänomistajaa ja 53 toimijaa. Lisäksi kaikille webinaareihin ilmoittautuneille jaettiin linkki verkossa oleviin materiaaleihin. Hankkeen tulokset julkaistiin lokakuussa 2024 Metsäkeskuksen webinaareissa sekä Tapion järjestämässä PIKMA-hankkeen loppuwebinaarissa.

D) Viestintä- ja vuorovaikutussuunnitelma, Tapio

- Hankkeelle perustettiin verkkosivut ([linkki](#)). Sivulle on päivitetty mm. hankkeen julkaisuja ja linkkejä mediassa julkaistuihin hankkeeseen liittyviin uutisiin.
- Hankkeen käynnistymisestä julkaistiin mediatiedote 25.4.2022 ([linkki](#)). Tiedotteella saatiin ansaittua medianäkyvyyttä Maaseudun Tulevaisuudessa ([linkki](#)), Metsälehdessä ([linkki](#)) ja Aamuset-julkaisussa ([linkki](#)).
- Metsäkeskus julkaisi 28.4.2022 uutisen Hiilestä kiinni -hankkeista, myös PIKMA-hanke mainittiin uutisessa ([linkki](#)).
- Tapio julkaisi blogikirjoituksen pidennetyistä kiertoajoista 30.6.2022 ([linkki](#)).
- Metsäkeskus julkaisi tiedotteen metsänuudistamisen kiertoajoista 27.10.2022 ([linkki](#)).
- Metsäkeskuksen asiantuntija oli mukana 7.10.2022 julkaistussa Metsälehden artikkelissa, jossa käsiteltiin kiertoajojen pidentämistä. Artikkelissa oli mukana myös maanomistaja, joka oli käyttänyt jaksollisen kasvatuksen yläharvennusta.
- Tapio julkaisi 10.11.2022 vierasblogina Luonnonvarakeskuksen blogikirjoituksen, jonka aiheena oli tutkimustieto ja pidennetyt kiertoajat ([linkki](#)).
- Tapio julkaisi 8.2.2023 Luonnonvarakeskuksen tuottaman kirjallisuuskatsauksen pidennetyn kiertoajan vaikutuksista ([linkki](#)).
- Metsäkeskus julkaisi 14.4.2023 blogikirjoituksen ilmastonmuutoksen vaikutuksista pidennetyn kiertoajan riskeihin ja soveltamiseen ([linkki](#)).
- Tapio julkaisi blogikirjoituksen hankkeessa toteutetusta paikkatietoanalyysistä 13.11.2023 ([linkki](#)).
- Tapio julkaisi blogikirjoituksen uusista pidennetyn kiertoajan harvennuskalleista 8.3.2024 ([linkki](#)).

- Metsäkeskus julkaisi 5.6.2024 blogikirjoituksen, jossa pohdittiin metsien uudistamisjanakohtia metsänkäyttöilmoitusten valossa ([linkki](#)).
- Hankekumppanit ovat viestineet organisaatioidensa some-tileillä hankkeen puitteissa julkaistuista uutisista, artikkeleista, tapahtumista ja blogeista. Hanke on saanut näkyvyyttä myös mm. Tapion sidosryhmille lähteissä uutiskirjeissä sekä MMM:n Hiilestä Kiinni -uutiskirjeissä.

Työpaketti 5: Hallinnointi Tapio

Tapio vastasi hankkeen hallinnoinnista ja koordinoinnista. Ohjausryhmä piti kokoukset 30.5.2022, 24.11.2022, 24.4.2023, 9.9.2023, 31.1.2024, 21.8.2024 ja 28.10.2024. Projektiryhmä kokoontui 1-2 kuukauden välein.

2.2 Aikataulu ja resurssit

Hankkeen kokonaiskoordinaatio oli Tapiolla.

Ohjausryhmän kokoonpano oli seuraava:

Satu Rantala, MMM, pj
 Olli Äijälä, Tapio
 Markku Granander, SMK
 Mikko Kurttila, Luke
 Lea Jylhä, MTK
 Matti Mäkelä, Metsäteollisuus ry (v. 2022)
 Anu Islander, Metsäteollisuus ry (2023-)
 Sampo Pihlainen, SYKE
 Kimmo Kortelainen, Tornator
 Carl-Johan Jansson, Raaseporin kaupunki
 Juha Simola, Mustialan yhteismetsä

Ohjausryhmä kokoontui 30.5.2022, 24.11.2022, 24.4.2023, 19.9.2023, 31.1.2024, 21.8.2024 ja 28.10.2024.

Hankkeen asiantuntijat

Tapio:

Tommi Tenhola, projektipäällikkö
 Tiina Törmänen (10/2023 saakka)
 Riina Hautala (12/2022 saakka ja 5/2024 lähtien)
 Asta Valamo (1/2023-4/2024)
 Petri Latva-Käyrä

Varpu Kuutti

Esko Välimäki

Henry Schneider

Kalle Vanhatalo

Luke:

Jari Hynynen

Soili Haikarainen

Saija Huuskonen

Hannu Salminen

Timo Domisch

Suomen metsäkeskus:

Markku Remes

Jussi Lappalainen

Juha Antinluoma (8/2023 saakka)

Juha Keränen (9/2023-)

Outi Tehomaa

Projektiryhmä kokoontui 1-2 kuukauden välein. Projektiryhmässä käsiteltiin työpakettien etenemistä ja hankkeen viestintää.

Tapio toimi hankkeen koordinaattorina, toteutti toimijoiden haastattelut ja työpajat, teki paikkatietoanalyysit maakunnittain ja case metsänomistajittain, päivitti metsänhoidon suositukset pidennetyn kiertoajan osalta sekä vastasi hankkeen viestinnästä, hallinnoinnista ja raportoinnista.

Luke toteutti kirjallisuustarkastelun pidennetyn kiertoajan vaikutuksista, sekä vastasi laskelmista, joiden avulla tunnistetaan jatkettun kiertoajan kasvatukseen parhaiten sopivat metsikkökohteet, ja tuotti vaikutuksien tarkasteluun soveltuvan laskurin. Luke vastasi myös valtakunnan tason skenaarioanalyysistä, joiden avulla arvioitiin pidennettyjen kiertoaikojen vaikutuksia metsävarojen hyödyntämiseen kestävyys.

Metsäkeskus vastasi metsävaratiedon päivittämisestä sekä paikkatietoaineiston kehittämisestä ja koulutuksesta. Viestintää tehdään Metsäkeskuksen viestintäammattilaisten tukemana yhdessä muiden hankekumppaneiden kanssa.

Hanke käynnistyi keväällä 2022 ja päättyi lokakuussa 2024. Aikataulua tarkennettiin hankkeen edetessä. Hanke suunnitelman aikataulu on esitetty alla kuvassa.

	2022				2023				2024			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
TP 1 Taustaselvitys pidennetystä kiertoajasta												
A) Kirjallisuuskatsaus												
B) Haastattelut nykykäytännöistä ja motiiveista												
C) Työpajat pidennetyn kiertoajan kriteereistä												
D) Yhteenveto taustaselvityksestä												
TP 2 Pidennetyn kiertoajan vaikutukset ja soveltuvat kohteet.												
A) Pidennetylle kiertoajalle soveltuvat kohteet, -simulointi-optimointitarkastelu												
B) Pidennetyn kiertoajan vaikutukset												
C) Pidennetyn kiertoajan kasvatusstrategiat												
TP 3 Maakunnittainen paikkatietoanalyysi ja case-tarkastelut												
A) Maakunnittainen paikkatietoanalyysi												
B) Case-tarkastelut ja maastoanalyysit												
C) Paikkatietoanalyysin menetelmäkuvaus ja jakelu												
TP 4 Tiedon jalkautus ja viestintä												
A) Laskuri metsikön kiertoajan pidentämisen vaikutuksista												
B) Neuvonta- ja koulutusmateriaalit												
C) Webinaarit												
D) Viestintä- ja vuorovaikutus												
TP 5 Hallinnointi												

2.3 Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen kokonaisbudjetti on 453 584 euroa (+ alv Tapion osuudesta). Maa- ja metsätalousministeriön rahoitus on 398 800 € (+ alv Tapion osuudesta). Luonnonvarakeskuksen omarahoitus on 54 784 euroa.

Toteuma MMM:n rahoitus omarahoitus

Tapio	2022	50 720 + alv
	2023	62 480 + alv
	2024	82 409 + alv

Luonnonvarakeskus

2022	21 095	9 041
2023	50 415	21 606
2024	47 700	38 157 (12/1012 - 9/2024)

Suomen metsäkeskus

2022	3809,09
2023	9226,88
2024	62344,40

2.4 Raportointi, julkaisut ja seuranta

Hankkeen tulokset ja viestinnän materiaalit löytyvät Tapion verkkosivuilta. Hankkeen etenemisestä on raportoitu ohjausryhmän ja projektiryhmän kokouksissa. Vuosiraportit laadittiin 2022 ja 2023 ja loppuraportti 2024.

2.5 Toteutusvaiheen arviointi

Hankkeessa vuonna 2022 keskityttiin taustaselvitykseen työpaketissa 1 ja soveltuvien kohteiden selvitykseen työpaketissa 2. Vuonna 2023 pääpaino toteutuksessa on ollut työpaketin 2 A ja B sekä 3 A kohtien toteutuksessa. Hankkeen työpaketin 2 A ja B kohtien tulosten saaminen viivästyi alkuperäisestä aikataulusta ja se vaikutti myös kohdan 2 C toteutukseen. Töiden siirtymisen takia esitettiin maa- ja metsätalousministeriölle Luken osalta 15 000 euron ja Tapion osalta 10 000 euron siirtoa vuodelle 2024.

Työpaketissa 3 metsäkeskuksen maastotarkastukset siirtyivät alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen kokonaisuudessaan vuodelle 2024. Nämä aiheuttivat metsäkeskuksen osalta 58 000 euron resurssien siirtotarpeen vuodelle 2024. Siirtoa esitettiin maa- ja metsätalousministeriölle marraskuussa 2023. Maa- ja metsätalousministeriö hyväksyi resurssien siirron kunkin organisaation kohdalta vuodelle 2024 ehdotetun mukaisesti. Työpakettien viivästyminen ei vaikuttanut hankkeen tulosten valmistumiseen.

3 Tulokset ja niiden arviointi

3.1 Tulosten esittely

Hankkeen tuloksena saatiin tietoa pidennetyn kiertoajan potentiaalista ja vaikutuksista hiilensidontaan (hiilivarastoihin ja hiilinielujen kehitykseen). Hankkeessa koottiin tietoa erilaisten metsikkötyyppien soveltuvuudesta pidennettyyn kiertoaikaan sekä määriteltiin kriteerit kohteiden tunnistamiseen. Hankkeessa selvitettiin tutkimukseen perustuvia kasvatusmenetelmiä ja käytäntöjä, joilla parannetaan metsiemme ilmastokestävyyttä. Hankkeen keskeiset tulokset on esitetty seuraavissa luvuissa.

3.2 Pidennetyn kiertoajan nykytilanne metsänkäyttöilmoitusten perusteella

Metsäkeskukseen saapuneiden metsänkäyttöilmoitusten ja metsävaratiedon mukaan eteläisen Suomen metsien uudistamisläpimitat ovat kasvaneet viimeisen viiden vuoden aikavälillä. Metsät uudistetaan järeimpinä Päijät-Hämeessä, Kanta-Hämeessä ja Etelä-Savossa. Uudistushakkuiden puustot ovat läpimitaltaan alhaisimpia Pohjois-Suomessa sekä suovaltaisissa Keski-Pohjanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan maakunnissa. <https://mappi.metsakeskus.fi/catalog/Mappi/r/1773>

Metsänkäyttöilmoitusten laatijoiden oman ilmoituksen mukaan kolmannes Pohjois-Suomen metsistä uudistetaan ennen kuin ne saavuttavat uudistuskypsän kehitysluokan. Varttuneiden kasvatusmetsien osuus uudistushakkuissa oli suurin maakunnissa, joissa suometsien osuus oli suuri ja kasvupaikat olivat viljavuudeltaan alhaisempia. Nuoria kasvatusmetsiä uudistetaan kaikissa maakunnissa vain vähän, enimmilläänkin alle kolme prosenttia pinta-alasta.

Jatkuvan kasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuista tehdään nykyisin yhteensä yli 20 000 hehtaaria vuodessa. Jatkuvan kasvatuksen hakkuista neljännes tehdään suometsissä ja loput kivennäismaiden metsissä. Jatkuvaan kasvatukseen siirtyneissä metsissä ei ole enää kiertoaikaa.

3.3 Pidentetyn kiertoajan vaikutukset, soveltuvat kohteet ja kasvatustrategiat

Pidentetyn kiertoajan soveltuvuus ja sen vaikutukset metsänkasvatukseen

PIKMA-hankkeessa tarkastellulla kiertoajan pidentämisellä tarkoitetaan kasvatusta, jossa uudistushakkuuta lykätään kunnes puuston läpimitta on 2-4 cm nykysuosituksia suurempi. Useimmissa tapauksissa se merkitsee uudistamista 5-15 vuotta nykyisiä suosituksia myöhemmin vaihdellen kasvupaikan, puulajin ja maantieteellisen sijainnin mukaan.

Kiertoajan pidentämisen ohella hankkeessa tutkittiin myös kasvatustiheyden nostamisen vaikutuksia puuston hiilensidontaan hoidetuissa talousmetsissä, joissa se tarkoittaa puuston kasvattamista hieman nykyistä tiheämpänä ennen harvennusta, sekä voimakkaiden harvennusten välttämistä.

Kiertoajan maltillinen pidentäminen soveltuu ainoastaan hoidettuihin ja elinvoimaisiin havupuuvaltaisiiin met-siin. Kiertoajan pidentäminen lisää metsän keskimääräistä kasvua, ainespuun tuotosta ja hiilivarastoja. Varsin-kin terveissä kuusikoissa se on tehokas keino kasvattaa hiilivarastoa ja lisätä puuntuotosta taloudellisesti kan-nattavalla tavalla. Kuusikoissa pidentetyn kiertoajan tuhoriskit ovat kuitenkin suuremmat kuin männiköissä. Männiköissäkin hiilivarasto kasvaa tuntuvasti kiertoajan pidentyessä, mutta ainespuun tuotoksen ja kannatta-vuuden suhteen kiertoajan pidentäminen ei ole yhtä tehokas keino kuin kuusikoissa. Hoidetuissa männiköissä kasvatustiheyden nostaminen onkin kiertoajan jatkamista tehokkaampi keino lisätä puuntuotosta ja hiilivaras-toja taloudellisesti kannattavalla tavalla.

Pidentettyjen kiertoaikojen vaikutukset metsävarojen kehitykseen ja metsien kokonaiskestäviin hyödyntä-mismahdollisuuksiin

Koko maan kattavassa skenaariotarkastelussa arvioitiin kolmen erilaisen käsittelyskenaarion vaikutuksia met-sävarojen ja metsien käytön kehitykseen tulevan 40 vuoden aikajaksolla. Perus-skenaariossa metsänhoidon menetelmien ja toiminnan intensiteetin oletetaan säilyvän nykytasolla. Puuntuotannon metsiä hoidetaan pää-sääntöisesti nykyisten metsänhoitosuosistusten mukaisesti, mutta metsänhoitotoimet toteutetaan tilastoitujen toteutus-pinta-alojen puitteissa. Vuosittaisten hakkuumäärien oletettiin säilyvän viime vuosien keskimääräisellä tasolla (73 milj. m³). Pidentetyt kiertoajat-skenaariossa metsänkäsittelyn periaatteet ovat samat kuin Pe-russkenaariossa, mutta kiertoaikoja pidennetään päätehakkuuläpimittoja nostamalla 2-4 senttimetrillä. Piden-netyn kiertoajan kasvatuksessa harvennusten lukumäärää eikä voimakkuutta lisätä. Tiheämmät puustot-ske-naariossa metsänkäsittelyn periaatteet ovat samat kuin Perusskenaariossa. Skenaariossa sovelletaan uusia pi-dennetyn kiertoajan harvennusmalleja, joissa puusto kasvatetaan tiheämpänä ja kiertoaikaa pidennetään sa-malla tavoin kuin pidentetyn kiertoajan skenaariossa.

Laskelmien perusteella kiertoajan pidentäminen ja puuston kasvattaminen tiheämpänä lisää puuston kasvua ja kasvattaa puuston tilavuutta ja hiilivarastoja. Puuston kasvu on Perus-skenaariossa keskimäärin 104 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, Pidentetyt kiertoajat-skenaariossa 106 ja Tiheämmät puustot-skenaariossa 108 mil-joonaa kuutiometriä. Hakkuukertymien ollessa samalla tasolla kaikissa skenaarioissa myös elävän puuston hiili-nielut vahvistuvat. Perus-skenaariossa vuotuinen hiilinielu on keskimäärin – 27 milj. Mg CO₂-ekv, Pidemmät kiertoajat-skenaariossa -30 milj. Mg CO₂-ekv ja Tiheämmät puustot-skenaariossa -35 milj. Mg CO₂-ekv. Kierto-aikojen pidentäminen ei juurikaan vaikuta metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Sen sijaan puuston kasvatus-tiheyden varovainen lisääminen hoidetuissa metsissä lisää kantorahatuloja keskimäärin 5 %:lla ja kasvattaa myös nettotulojen nykyarvoa: yhden prosentin laskentakorolla 7 % ja kolmen prosentin korolla 3 %.

3.4 Maakunnittainen ja case-metsänomistajien paikkatietoanalyysi

Paikkatietoanalyysi

Hankkeen tuloksena saatiin Kainuun ja Uudenmaan maakunnilla paikkatietoanalyysin pohjalta kartoitus pidennetyn kiertoajan nykyisten ja potentiaalisten alueiden määrästä. Analyysi kattoi vain vuonna 2021 tuotetun metsävaratiedon, joten kartoitus ei kata koko maakuntaa. Tulokset yleistettiin kuitenkin koko maakunnan tasolle olettamalla samanlainen pidennetyn kiertoajan kohteiden jakauma myös muualla maakunnassa.

Paikkatietoanalyysin pohjalta johdetut tulokset löytyvät laajemmin esiteltynä erillisestä liitteestä 5 *Pidennetyn kiertoajan mahdollisuudet ja menetelmät metsien hiilensidonnassa - paikkatietoanalyysin menetelmäkuvaus ja tulokset*. Yhteenvetona tuloksista toteutuneita soveltumattomia metsiä ei ole paljoa Kainuun ja Uudenmaan maakunnissa, maakuntien tasolla vain satoja hehtaareita. Yhteensä toteutuneita pidennetyn kiertoajan metsiä on varsinkin Uudellamaalla kuusikoissa, jopa 30 % kaikista maakunnan uudistuskypsistä kuusikoista oli analyysin perusteella tällaisia. Uudenmaan männiköissä ja Kainuussa pidennetyn kiertoajan kohteiden määrä vaihteli 7-12 % välillä kaikista uudistuskypsistä, mikä on saattaa olla lähempänä tavanomaista määrää. Pidennetyn kiertoajan metsissä oli Uudenmaan männiköitä lukuun ottamatta 40-60 m³/ha enemmän tilavuutta kuin keskimäärin uudistuskypsissä metsissä.

Case-metsänomistajille tehtiin samanlainen paikkatietoanalyysi perustuen heidän omiin metsävaratietoihinsa. Case-metsänomistajilta ei julkaista yksittäisiä tuloksia, vaan vain yhteen vedettyjä keskimääräisiä tuloksia. Kaikki metsänomistajat toteuttavat aktiivista metsänhoitoa ja se näkyy tuloksissa siten, että suojeltujen metsien osuus pidennetyn kiertoajan kohteista on merkittävä 40-60 %. Pidennetyn kiertoajan kohteiden osuus kaikista uudistuskypsistä metsistä oli toisaalta suurempi kuin Uudellamaalla ja Kainuussa, n 20 %, mikä saattaa viitata, että suojeltujen metsien osuus ylipäättään on ollut suurempi case-metsänomistajilla kuin yksityisillä metsänomistajilla keskimäärin. Huomiona kuitenkin, että case-metsänomistajia oli vain kolme, joten yksittäisen metsänomistajan vaikutus tuloksiin voi olla suuri.

Pidennetylle kiertoajalle potentiaalisia metsiä on maakunnissa periaatteessa paljon, ja tällaista paikkatietoanalyysiä voidaan käyttää hyödyksi haarukoidessa mahdollisia kohteita. Kartoituksen tuloksia ei voida kuitenkaan käyttää suoraan vaan kuviot tulee aina tarkistaa maastossa, jotta varmistutaan metsikön todellisesta tilasta. Jatkoanalyysinä potentiaalisten metsien analyysiä voisi jatkojalostaa esimerkiksi hyödyntämällä analysoimalla tarkemmin metsätuhoariskien kuvioilla. Tällaista analyysiä voisi tehdä paikkatietoanalyysin keinoin metsävaratietoon ja muuhun paikkatietoon perustuen tai hyödyntää suoraan esimerkiksi Luonnonvarakeskuksen juurikääpäkarttaa ja vastaavia valmiita karttatuotteita. Tällä tavoin tämän hankkeen kartoitustuloksia voisi parantaa poistamalla potentiaalisista kohteista sellaiset, joissa metsätuhon riski on liian suuri, jotta pidennetty kiertoaika olisi järkevää. Tällainen analyysi pienentäisi todennäköisesti varsinkin Uudenmaan potentiaalisten pidennetyn kiertoajan kohteiden määrää huomattavasti.

Paikkatietoanalyysin tulosten pohjalta laskettiin myös mahdollisia vaikutuksia sille mitä metsissä tapahtuisi, jos pidennetty kiertoaika otetaan käyttöön. Tällainen analyysi tehtiin vertaamalla pidennetyn kiertoajan harvennusmallin harvennusohjelmalla saatuja tuloksia harvennusmallien perusmallin mukaisiin tuloksiin. Tässä hyödynnettiin Luonnonvarakeskuksen keskimääräisiä tuloksia eri harvennusmalleille. Tulokset ovat esitelty erillisessä tulosliitteessä. Johtopäätöksenä tästä analyysistä voidaan sanoa, että paikkatietoanalyysin pohjalta ei kannata laskea tämän kaltaisia laajemmän alueen vaikutusten laskentaa, vaan tällaiset tulokset pitäisi mieluummin pohjautua monilähdeinventoinnin ja VMI-koealojen pohjalte.

Maastotarkastukset

Suomen metsäkeskus suoritti maastotarkastukset, joiden perusteella arvioitiin paikkatietanalyysin toimivuutta, jonka tekemiseen käytetään kaukokartoitusperusteista metsävaratietoa. Maastotarkastuksia tehtiin Uudenmaan ja Kainuun 2022 kaukokartoitetuilla alueilla, joissa on siis kohtalaisen tuore metsävaratieto. Maastotarkastuksia tehtiin lisäksi hankesuunnitelman mukaisesti uudistetuille kohteille sekä hankkeen sidosryhmien maille. Tarkastettujen kohteiden kokonaismäärä oli yhteensä 413 kpl. Kainuussa ja Uudellamaalla tehtiin 100 kohteen PIKMA-luokituksen maastotarkastus kummassakin sekä 50 päätehakatun kohteen maastotarkastus vastaavasti. Hankkeen sidosryhmien maille tehtiin 113 kohteen tarkastus.

Maastotarkastusten perusteella paikkatietanalyysillä voidaan rajata kohteita pidennetyn kiertoajan kasvatukseen soveltuviin, soveltumattomiin tai potentiaalsiin kohteisiin, mutta varsinaisen pidennetyn kiertoajan kasvatuksen päätöksentekoa varten kohteille tarvitaan aina maastotarkastus. Erityisesti potentiaalisten kohteiden osalta kaukokartoitusaineistojen perusteella tulkitusta metsävaratiedosta ei voida tunnistaa metsissä olevia tuhoja. Toinen merkittävä havainto oli metsävaratiedon läpimitan arvion epätarkkuuden vaikutus paikkatietanalyysin tuloksiin. Kun arvioidaan sellaisten kohteiden määrää, joissa pidennetty kiertoaika on jo käytössä, tulee huomioida läpimitan arviointitarkkuuden vaikutus analyysin tulokseen.

Päätehakatun kohteiden maastotarkastusten perusteella havaittiin, että pidennetty kiertoaika oli käytössä 10 %:lla kohteista.

3.5 Tiedon jalkautus ja viestintä

PIKMA-hankkeen viestinnän tavoitteena oli tukea hankkeen päätavoitetta eli konkretisoida metsän kiertoajan pidentämisen kannattavuutta ja edistää sen käyttöönottoa metsänomistajien päätöksenteossa. Viestinnän kohderyhmiksi määriteltiin metsänomistajat, metsäammattilaiset sekä neuvontaa ja palveluja tarjoavat organisaatiot. Ydinviestit korostivat pidennetyn kiertoajan mahdollisuuksia hiilensidonnassa, monimuotoisuudessa ja taloudellisissa hyödyissä.

Hankkeessa tuotetut keskeiset materiaalit tiedon jalkauttamiseen ja viestintään:

- neuvonta- ja koulutusmateriaalit (pidennettyyn kiertoaikaan soveltuvat kohteet ja vaikutukset, kasvatustrategiat)
- käyttäjäystävällinen laskuri metsikön kiertoajan pidentämisen vaikutuksista hiilensidontaan, puuntuotantoon ja kannattavuuteen
- koulutustilaisuudet 4 kpl
- metsänhoidon suositusten päivitetty Puuston kiertoajan pidentäminen-artikkeli
- loppuraportti

Metsäkeskuksen ja Tapion järjestämät webinaarit tavoittivat metsänomistajia ja alan toimijoita, mikä vastasi suoraan viestinnän tavoitteisiin levittää tietoa pidennetystä kiertoajasta. Koulutusmateriaalien julkaisu ja saatavuus verkossa tukee myös suunnitelman tavoitetta tiedon saavutettavuudesta. Neuvonta- ja koulutusmateriaalien lisäksi verkossa julkaistu käyttäjäystävällinen laskuri tukee tiedon jalkautumista keskeisiin kohderyhmiin myös hankkeen päätyttyä. Koulutusmateriaali löytyy Tapion verkkosivulta ja ne on koottuna liitteeseen 6.

Luke laati laskurin metsikön kiertoajan pidentämisen vaikutuksista uudistushakkuukertymien ja hakkuutulojen arviointiin. Laskuri on verkkopalvelu, jolle käyttäjä antaa metsikön sijainti, kasvupaikka ja metsikön puustoa kuvaavat tiedot. Laskuri antaa tuloksena Motti-ohjelmistolla tuotetun laskelman siitä, miten kyseisen metsikön puuston määrä ja arvo sekä hiilivarasto kehittyvät kiertoaikaa pidennettäessä. Laskelmaan sisältyy myös

kiertoajan pidentämisen vaikutus päätehakkuusta saatavaan nettokantorahatulojen nykyarvoon eri laskentakorkoa käytettäessä.

Metsänhoidon suosituksissa olevan artikkelin päivittäminen tuo Puuston kiertoajan pidentäminen-osion metsänhoidon toimenpiteenä kattavammaksi tietopaketiaksi niin metsänomistajille kuin metsäammattilaisille. Kiertoajan pidentämisen lähtökohtia ja määrittelyn tarkennuksilla selkeytettiin käsitettä metsäalan kentälle. Pidentetyn kiertoajan menetelmän käyttöä varten siihen soveltuvien kohteiden valintaan on korostettu lisää ja tuotu valintaa helpottavia määrittelyjä myös taulukon kautta.

Metsätuhoriskit nousivat esiin jokaisessa hankkeessa käydyssä tilaisuudessa ja tarkastelussa sekä sen merkitys ja seurannan tarpeellisuus korostui paljon. Puuston kiertoaikaa pidentäessä on tärkeää ottaa huomioon erilaiset metsätuhot ja niiden riskit, myös riskien konkretisoituminen vaikuttaa kasvatusmenetelmän käyttöön. Kiertoajan pidentäminen voidaan kohteilla toteuttaa monella eri tapaa, joita on avattu myös lisää artikkelissa. Yksi tavoista on hankkeessa käsitelty uusi pidennetyn kiertoajan harvennusmalli ja sen käytettävyys, johon Luonnonvarakeskus toi erittäin tärkeää tietoa niin talouden kuin käytettävyyden osalta. Tietoa on tuotu metsänhoidon suositusartikkeliin metsänomistajan valintatilanteita helpottamaan ja metsäasiantuntijoiden neuvontaa tukemaan. Uusien harvennusmallien mukana tullut kiertoajan pidentämisen harvennusmalli on avattu artikkelissa sen käyttöä helpottaen ja sen vertailua perusmalliin on tuotu esiin. Linkitykset harvennus -artikkeleista pidennetyn kiertoajan -artikkeliin ja takaisin on toteutuksellisesti mietinnässä.

Verkkosivujen perustaminen ja niille kootut materiaalit tukivat hankkeen näkyvyyttä. Verkkosivulla on vierailtu huhtikuun 2022 - lokakuun 2024 välillä noin 1500 kertaa. Some-viestintää toteutettiin aktiivisesti, ja käytettiin aihetunnisteita kuten #PIKMA ja #HiilestäKiinni, mikä oli suunnitelman mukaista. Lisäksi blogi- ja uutisartikkelit laajensivat hankkeen näkyvyyttä digitaalisissa viestintäkanavissa.

Hankkeen keskeiset viestit saivat näkyvyyttä erityisesti metsäalan medioissa Metsälehdessä ja Maaseudun Tulevaisuudessa. Tämä näkyvyys vahvisti suunnitelman mukaista tavoitetta saavuttaa laajempi yleisö viestinnän kautta. Kokonaisuutena hankkeen viestintä toteutettiin suunnitelman mukaisesti.

3.6 Tulosten vieminen käytäntöön

Kaikki hankkeen organisaatiot viestivät omilla kanavillaan hankkeen käynnistymisestä, etenemisestä ja tulokista. Viestinällä pyrittiin tavoittamaan mahdollisimman kattavasti eri toimijat ja lisäämään vuoropuhelua hankkeen toteuttajien ja kentällä toimivien kanssa. Viestinnän koordinoinnista vastasi Tapio.

Tulokset jalkautettiin hankkeen koulutustilaisuuksissa ja neuvonta- ja koulutusmateriaaleissa. Hankkeen jälkeen tieto jalkautetaan metsänhoidon suositusten, koulutusmateriaalien, laskurin sekä tutkimusjulkaisujen kautta. Tieto jalkautuu myös metsänhoidon suositusten avainkouluttajaverkoston kautta metsäammattilaisille.

3.7 Tulosten merkitys ja jatkotoimenpiteet

Hanke tuotti tietoa pidennetyn kiertoajan soveltamisen ilmastovaikutuksista eri päätöksenteon tasoille. Metsänomistajille tuotettiin tietoa metsäsuunnittelun tueksi metsänhoidon ja hakkuiden ajoitusten vaikutuksista puuntuotantoon, metsänkasvatuksen kannattavuuteen ja hiilensidontaan. Metsikkötason laskelmien avulla arvioitiin toimenpiteiden soveltuvuutta mänty- ja kuusivaltaisiin metsiin erilaisilla kasvupaikoilla ja eri osissa maata. Soveltuvuutta tarkasteltiin tuhoriskien, hiilensidontan tehokkuuden, ainespuun tuotannon ja hakkuutulojen nykyarvojen näkökulmista. Tulosten perusteella tunnistettiin soveltuvimmat kohteet pidennetyn kiertoajan kasvatukseen. Alue- ja valtakunnan tasolla tuotettiin metsien käsittelyskenaarioiden avulla arvioita

erilaisten kiertoajan pidentämistapojen ja talousmetsien puuston kasvatustiheyden lisäämisen vaikutuksista metsien hiilensidontaan, puuntuotantoon ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Tuotettu tieto tukee metsäpoliittista päätöksentekoa.

Lyhyellä aikavälillä pidennetyllä kiertoajalla on mahdollista lisätä nopeasti metsien hiilivarastoa ja -nielua. Hankkeen tuottama kohdekohtainen tarkastelu mahdollistaa ilmastohyötyjen hallitun toteutumisen myös pidemmällä aikavälillä kohteille määritettyjen kohdennettujen kiertoaikojen avulla, joissa on huomioitu myös mahdolliset metsätuhoriskit. Pidennetty kiertoaika mahdollistaa järeän puuraaka-aineen tuotoksen lisäämisen ja erikoispuun kasvatuksen, joita voidaan käyttää pitkään hiiltä varastoiviin tuotteisiin. Kiertoajan pidentäminen lisää maisematasolla metsien peitteisyyttä, mikä tukee metsien virkistys- ja matkailukäyttöä. Turvemailla kiertoajan pidentäminen vähentää vuotuista uudistamispinta-alaa ja uudistamisen yhteydessä tehtävien ojien kunnostuspinta-aloja vähentäen siten turvemaiden käsittelyn aiheuttamaa vesistökuormitusta.

Jos koko maan tasolla siirrytään nykyistä pidempiin kiertoaikoihin, se vaikuttaa hakkuukertymien rakentamiseen. Vuotuisten päätehakkuupinta-alojen pieneneminen voi vähentää hakkuukertymiä lyhyellä aikavälillä, ellei harvennusten määrää samanaikaisesti lisätä. Pitkällä aikavälillä maltillisesti pidennettyihin kiertoaikoihin siirtyminen sille soveltuvilla kohteilla tulee lisäämään ainespuun tuotosta puuntuotannon metsissä

Sekä metsänomistajille tuotettava tieto että suuraluetason skenaariolaskelmat sisältävät ilmastovaikutusten lisäksi tietoa käsittelyvaikutuksista myös puuntuotantoon, metsänkasvatuksen kannattavuuteen, metsien monimuotoisuuden kehittymiseen sekä tuhoriskeihin.

LIITTEET

Liitteet erillisinä tiedostoina.

Liite 1 Kirjallisuuskatsaus

Liite 2 Yhteenveto haastatteluista

Liite 3 Yhteenveto työpajasta

Liite 4 Yhteenveto pidennetyn kiertoajan kohteista, kriteereistä ja motiiveista

Liite 5 Paikkatietoanalyysin menetelmäkuvaus ja tulokset

Liite 6 Koulutusmateriaalit



Maistraatinportti 4 A

00240 Helsinki

tapio@tapio.fi

www.tapio.fi