

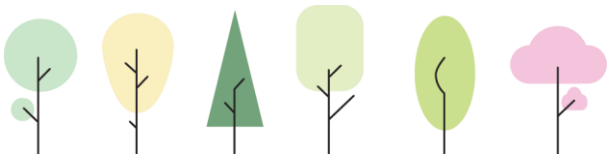


Metsäkeskus



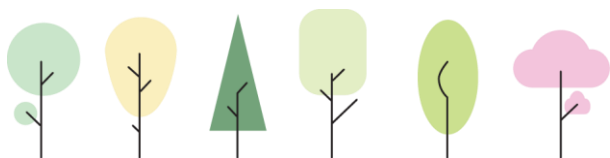
Metsälannoituspotentialiaali Kanta-Hämeessä

bioenergia-asiantuntija Jari Toivoniemi
Hämeen ilmastoviisas maaseutu- ja energiayrittäjyys (HIME)-Hanke



Sisällys

1. Taustatiedot ja paikkatietotarkastelun rajaus	3
2. Taustaa Kanta-Hämeen metsistä.....	4
3. Metsälannoituspotentiaali Kanta-Hämeen metsissä	7
4. Kasvupaikan huomioiminen lannoittamisessa	8
Kivennäismaiden lannoittaminen	8
Turvekankaiden lannoittaminen.....	9
5. Neulasanalyysi antaa luotettavan kuvan puuston ravinnetilasta	9
6. Lannoitustekniikat.....	10
Maalevitys.....	10
Lentolevitys.....	11
7. Lannoituksen vaikutukset ympäristöön ja vesistöön	12
8. Lannoituksen vaikutukset puuston kasvuun ja hiilen sidontaan	12
9. Kanta-Hämeen lannoituspotentiaalın täysimääräisen hyödyntämisen vaikutukset puuston kasvuun ja hiilensidontaan.....	13
10. Lähteet	15



1. Taustatiedot ja paikkatietotarkastelun rajaus

Selvityksessä on hyödynnetty Metsäkeskuksen metsävaratietoa, jonka pohjalta paikkatietotarkastelut on tehty maakunnittain loppuvuodesta 2021. Tietoa on haettu myös Luonnonvarakeskuksen Valtakunnan metsien inventointi julkaisuista ja Geologian tutkimuskeskuksen aineistoista.

Kohteet sijaitsevat metsä- ja puuntuotannon maalla. Kitu- ja joutomaat sekä erilaiset suojelualueet rajattiin tarkastelun ulkopuolelle. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin myös pohjavesialueet sekä ojittamattomat suot. Tarkastelu tehtiin mänty- ja kuusivaltaisissa nuorissa ja varttuneissa kasvatusmetsissä, joissa puuston ikä oli korkeintaan 65 vuotta. Mukaan laskettiin äskettäin harvennetut kohteet ja sellaiset kohteet, joissa on harvennusesitys muutaman vuoden sisällä. Yksittäisen lannoitettavan kuvion pinta-ala on vähintään 1 hehtaari ja kiinteistöllä on oltava vähintään 2 hehtaaria lannoitettavaa.

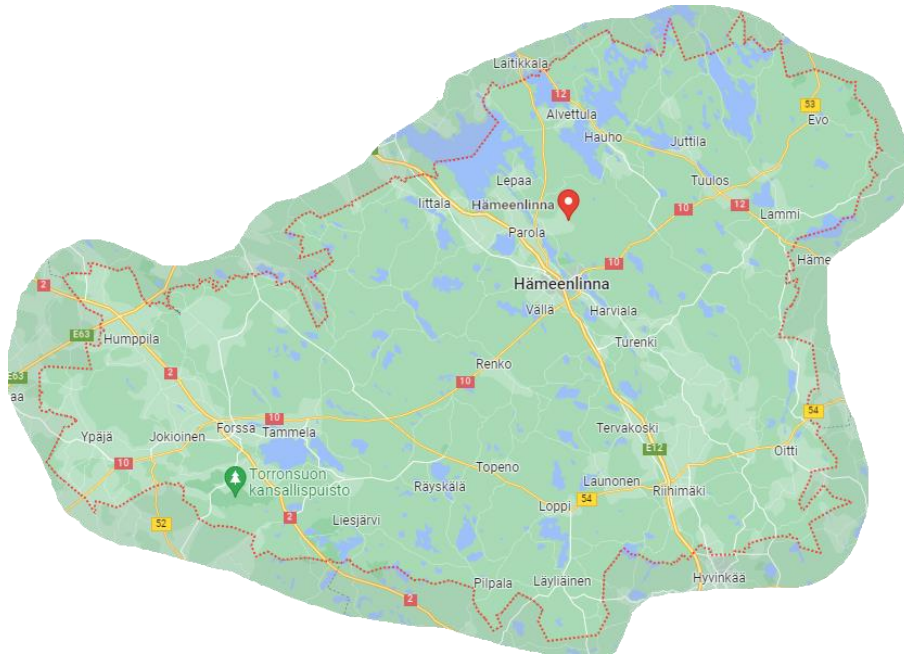
Suometsien osalta tarkasteltiin ainoastaan paksuturpeisia ojitettuja alueita. Tämä aineisto perustuu Geologian tutkimuskeskuksen kartoituksiin. Suojavyöhyke tai -kaista on vesistöjen (järvi, lampi, joki, puro) ja pienvesien (noro, lähde) varsille jätettävä yhtenäinen, vaihtelevan levyinen kaistale, jolla maanpinta ja pensaskerros säilytetään rikkoutumattomana. Tällä kaistaleella ei myöskään tehdä metsälannoituksia. Vesistöjen (järvet, virtavedet) varteen jätettiin tässä kartoituksessa 50 metrin suojavyöhyke.

PEFC metsäsertifiointi edellyttää vesistöjen varteen vähintään 5–10 metrin suojavyöhykettä, olosuhteista riippuen. FSC sertifiointi edellyttää lampien ja järvien rantaan vähintään 10 metrin suojavyöhykettä ja purojen ja jokien varteen vähintään 15 metrin suojavyöhykettä. Uomaltaan luonnontilaisen tai luonnontilaisen kaltaisen puron tai joen ranta-alueelle on jätettävä 20 metrin levyinen puustoinen ranta vyöhyke, tämä ei koske kaikkia metsäaloja esim. taimikot.

Hyvän metsänhoidon suosituksissa painotetaan mekaanisen metrimäärän lisäksi vesistön varteen jätettävän suojakaistan ominaisuuksia kuten eroosio herkkyyttä, kaltevuutta ja valuma-alueen laajuutta. Vähimmäisvaatimus suosituksissa on 5 metriä leveä yhtenäinen ja käsittelemätön alue. Lannoituspotentiaalitarkastelu tehtiin näiltä osin toteuttaen jopa äärimmäistä varovaisuusperiaatetta.

2. Taustaa Kanta-Hämeen metsistä

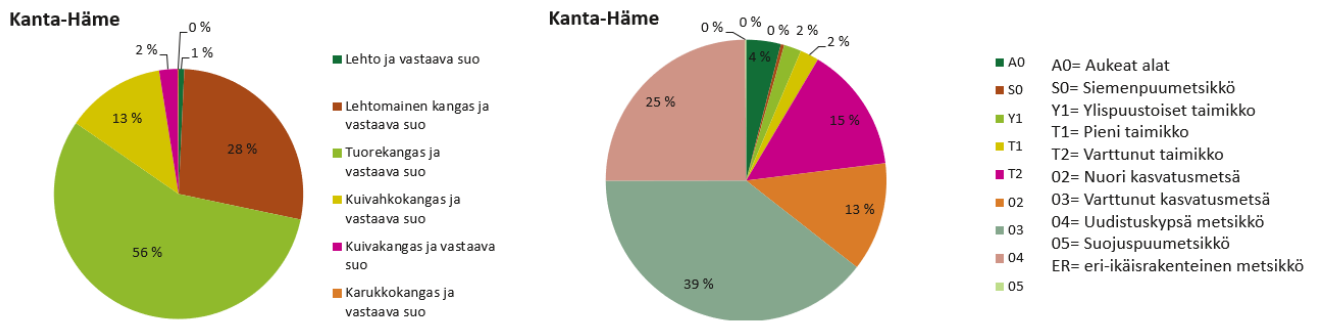
Kanta-Hämeen maakuntaan kuuluu yksitoista kuntaa. Kunnat ovat Hämeenlinna, Hattula, Janakkala, Hausjärvi, Riihimäki, Loppi, Tammela, Forssa, Jokioinen, Ypäjä ja Humppila. Maakunnan kokonaispinta-ala on 5700 km². Maakunnassa on noin 171 000 asukasta.



Kuva 1. Kanta-Hämeen maakunta.

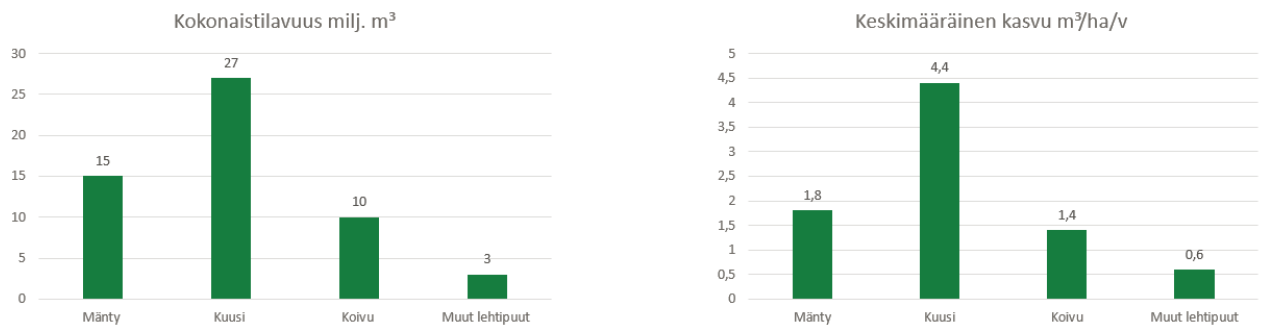
Metsätalousmaan pinta-ala, jossa on mukana sekä kitu- että joutomaat on 401 000 ha. Metsämaan ala on n. 351 000 ha. Kanta-Hämeessä suometsien osuus on noin 22 % (78 000 ha) metsätalousmaan alasta. Kasvupaikkaluokat Kanta-Hämeen metsissä painottuvat selkeästi keskiravinteisiin ja sitä rehevämpiin luokkiin. Puuston kehitysluokista erottuvat varttuneet ja uudistuskypsät metsiköt.

Lannoituspotentialitarkastelu tehtiin nuorissa ja varttuneissa kasvatusmetsissä, jotka muodostavat 52 % Kanta-Hämeen metsien kehitysluokista.



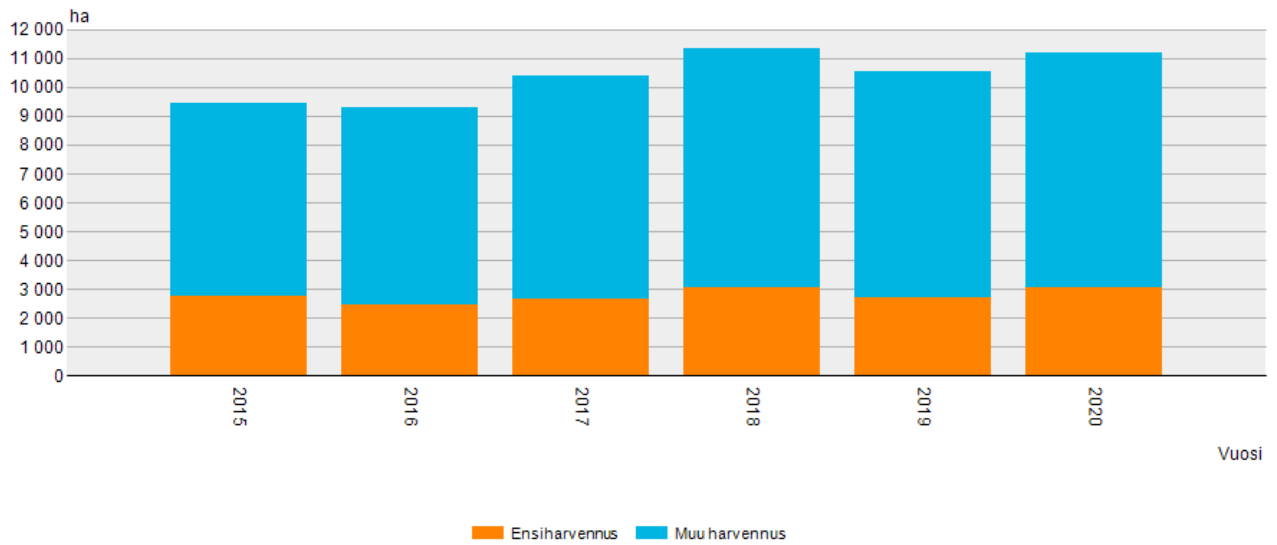
Taulukko 1. Metsämaan kasvupaikkaluokat ja kehitysluokat Kanta-Hämeessä.

Kanta-Hämeen metsät ovat kuusivaltaisia. Puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla on 55 miljoonaa m³, josta 49 % on kuusta. Puuston vuotuinen kasvu on 3 milj.m³. Keskimääräinen hehtaarikohtainen kasvu on yhteensä 8,4 m³/v. Puustoa on keskimäärin 174 m³/ha.



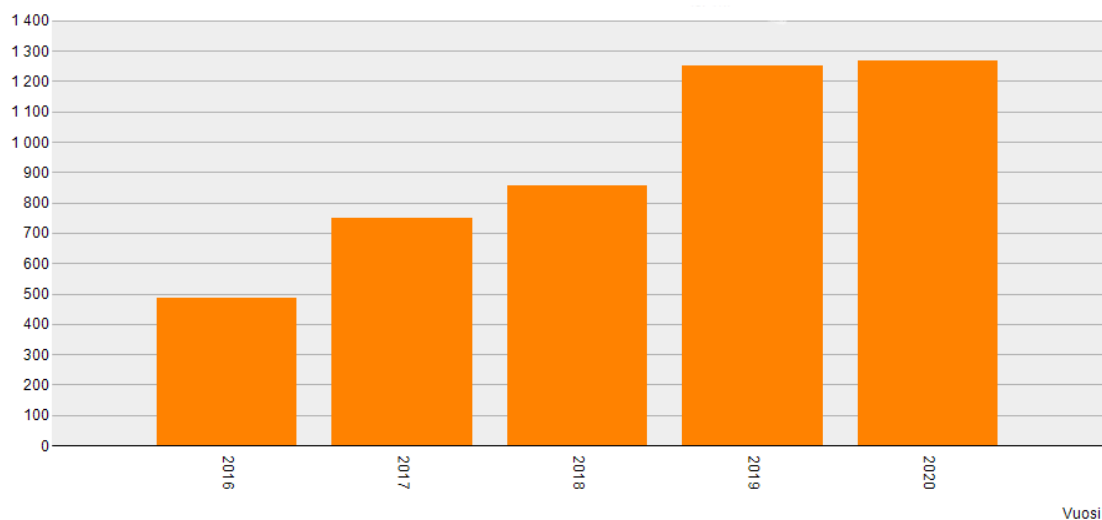
Taulukko 2. Metsien puulajikohtainen kokonaistilavuus ja keskimääräinen kasvu Kanta-Hämeessä.

Metsälannoitus on suositeltavaa ajoittaa vuosi tai pari kasvatushakkuun jälkeen, jolloin jäljelle jäävän puuston kasvu on elpynyt ja kohteella on vielä avoin ajouraverkosto. Kanta-Hämeessä ensiharvennuksia ja muita harvennushakkuita on tehty vuosittain reilu 10 000 ha, parina vuotena on ylitetty 11 000 hehtaarin raja. Määrä on ollut suhteellisen tasainen 2015–2020 jaksolla.



Taulukko 3. Kasvatushakkuinen hehtaarikohtainen määrä vuosina 2015-2020 Kanta-Hämeessä.

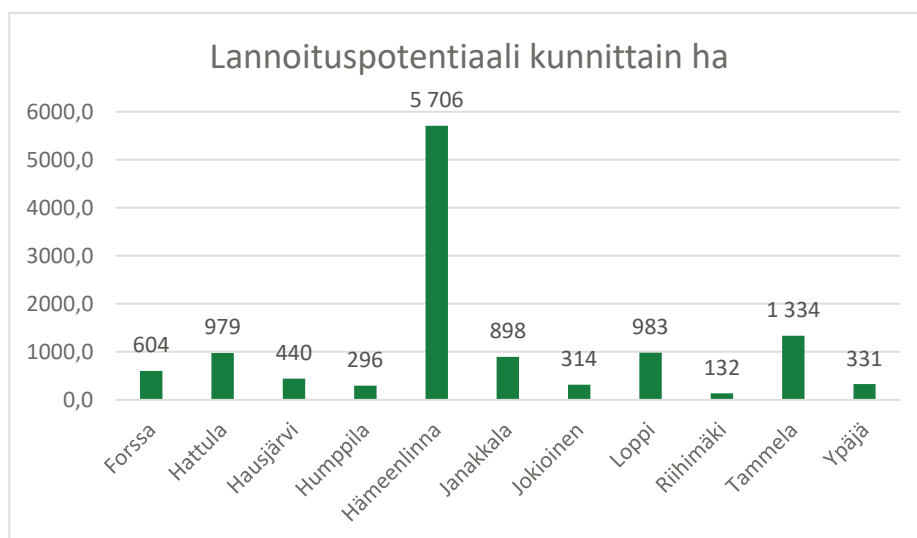
Kanta-Hämeessä on kasvatuslannoitusten pinta-ala on kasvanut runsaasti vuosina 2016-2019. 2020 Kasvusuuntaus on taittunut, mutta pinta ala on ollut kuitenkin hieman edellisvuotta suurempi ollen reilut 1 200 hehtaaria.



Taulukko 4. Metsien kasvatuslannoitusmäärät vuosina 2016–2020 Kanta-Hämeessä.

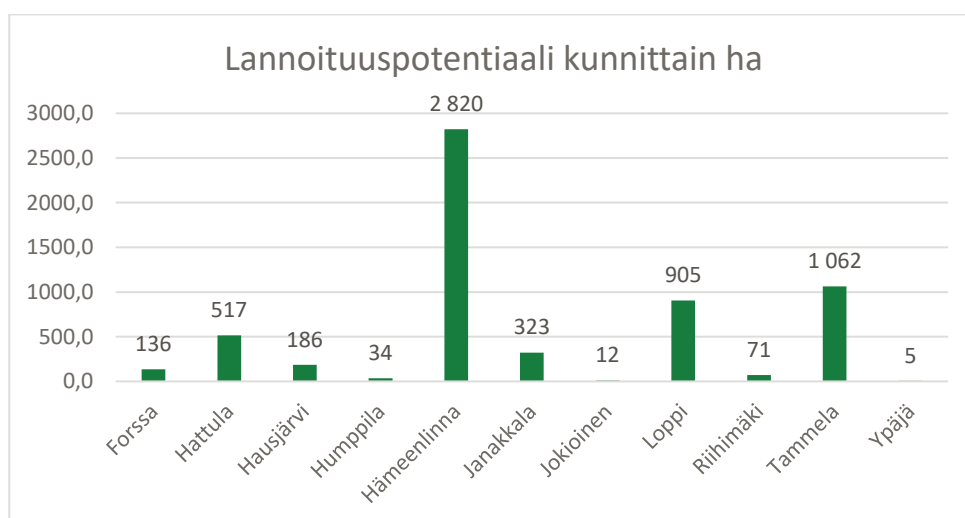
3. Metsälannoituspotentiaali Kanta-Hämeen metsissä

Paikkatietotarkastelun perusteella Kanta-Hämeen metsälannoituspotentiaali kivennäismailla on 12 00 ha. Tämän kartoituksen perustella maakunnan suurin lannoituspotentiaali löytyy Hämeenlinnasta n. 5 700 ha ja pienin Riihimäeltä 132 ha.



Taulukko 5. Kunnittainen Metsälannoituspotentiaali kivennäismailla Kanta-Hämeessä.

Kanta-Hämeen metsälannoituspotentiaali suometsissä on puolet pienempi kuin kivennäismailla noin 6 000 ha. Maakunnan suurin potentiaali löytyy Hämeenlinnasta n. 2 800 ha ja pienin Ypäjältä 5 ha.



Taulukko 6. Kunnittainen metsälannoituspotentiaali turvemaan metsissä Kanta-Hämeessä.

4. Kasvupaikan huomioiminen lannoittamisessa

Kivennäismaiden lannoittaminen

Kivennäismailla merkittävin kasvua rajoittava ravinne on typpi. Havupuuvaltaisissa metsissä paras lannoitusvaste saadaan lisäämällä typpeä ja fosforia.

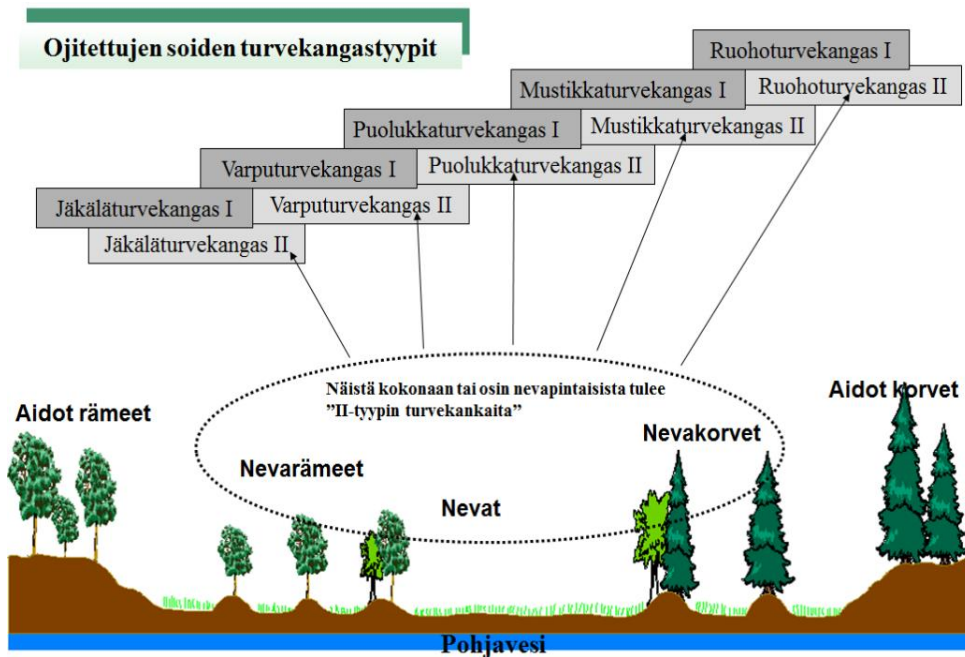
Parhaan tuoton antavat lannoituskohteet	Muut lannoitukseen soveltuvat kohteet
<ul style="list-style-type: none">• tuoreiden kankaiden kuusikot• kuivahkojen kankaiden männiköt• tuoreiden kankaiden männiköt• boorinpuutuksesta kärsivät kuusikot• pystykarsitut metsiköt	<ul style="list-style-type: none">• kuivahkojen kankaiden tukkipuukokoa lähellä olevat• kuusikot• kuivan kankaan kasvuisimmat, päätehakkuuikää lähestyvät männiköt• lehtomaisen kankaan kuusikot, jos kasvu on alle 12 m³/ha ja kuvio liittyy hankealueeseen

Lannoituskohteiden kohdentaminen kivennäismailla (typpilannoitus + tarvittaessa fosfori + boori).

Taulukko 7. Lannoitukseen parhaiten soveltuvat kohteet.

Turvekankaiden lannoittaminen

Ojitetut turvemaat tyypittyvät turvekankaiksi, kun suon vesitalous on muokattu metsän kasvulle optimaaliseksi. turvekankaan ravinnetalous poikkeaa kivennäismaista. Tyypillisesti tyypeä on riittävästi turpeessa. Yleisimmin puuston kasvua rajoittavat Kaliumin, Fosforin sekä Boorin määrä. Erityisesti paksuturpeisilla puolukka- ja mustikkaturvekankailla esiintyy ravinne-epätasapainoa.



Kuva 2. Ojitettujen soiden turvekangastyypit

5. Neulasanalyysi antaa luotettavan kuvan puuston ravinnetilasta

Luotettavin tulos puustolle käyttökelpoisten ravinteiden määrästä metsämaassa saadaan neulasanalyysillä. Analyysiin tarvittavat oksanäytteet voi jokainen metsänomistaja kerätä ja lähettää tutkittavaksi myös itse. Jotta metsämaan ravinnetilasta saataisiin mahdollisimman tarkka kuva, tulee näytteiden kerääminen ja käsitteleminen tehdä huolellisesti.

Havupuiden näytteet kerätään lokakuun lopun ja huhtikuun alun välisenä aikana.

Kasvukaudella neulasten ravinnepitoisuudet vaihtelevat, eivätkä analyysit tällöin anna luotettavaa kuvaa puuston käytössä olevien ravinteiden todellisesta määrästä.

Näytteet kerätään 5–10 valtapuusta, etelän puoleisesta ylimmästä oksankiehkurasta (viimeisin vuosikasvu). Puuta kohden otetaan vain 1–2 oksan kärkeä. Analyysiin tarvitaan 200–300 grammaa näytteitä (n.0,5 l) kuviolta. Sairaista metsistä näytteet kerätään alueen terveimmistä puista. Ojanvarsipuita ei kelpuuteta näytepuiksi. Kerättyjä oksia ei pestä,

eikä kuivateta, märät oksat tulee kuitenkin kuivata homehtumisen ehkäisemiseksi. Näytteet pakataan mielellään paperipussiin (yhtä puulajia yhteen pussiin) ja lähetetään analysoitavaksi huolellisesti täytetyn taustatietolomakkeen kera. Pikaisella nettihauulla löytyy useita analyysijä tarjoavia toimijoita ja tarkempia ohjeita näytteiden toimittamiseen.

Ravinneanalyysi tulisi tehdä aina epäselvissä kasvuhäiriökohteissa, peltojen metsityksessä sekä paksuturpeisissa suometsissä, oikean lannoitteen valitsemiseksi.

6. Lannoitustekniikat

Maalevitys



Kuva 3. Suometsän lannoittaminen metsäkoneella.

Metsälannoitus maalevityksenä video <https://www.youtube.com/watch?v=8POslsS0g5k>

Lannoitus tehdään metsäkonealustaisella levittimellä olemassa olevaa ajouraverkostoa hyödyntäen. Lannoituksia voidaan tehdä koko kasvukauden ajan, mutta maaperän kantavuus asettaa rajoituksia.

Turvemaiden tuhkalannoituksia tehdään pääsääntöisesti talvikaudella. Suositeltava lannoitusalueen koko on yli 5 hehtaaria, voidaan toteuttaa myös useamman tilan yhteishankkeena. Lannoitusalueen on oltava mahdollisimman yhtenäinen, erillään sijaitsevia kuvioita hankala toteuttaa samalla kertaa.

Omatoiminen metsänomistaja voi tehdä lannoituksen myös itse. Lannoittamiseen soveltuu esimerkiksi maatalouskäyttöön tarkoitettu traktori ja viljelysmaan lannoittamiseen tarkoitettu keskipakoislevitin. Myös mönkijöihin on kehitetty tekniikoita, joilla lannoituksen voi tehdä. Omatoimisessa lannoittamisessa pinta-alat ovat pieniä, lannoitus tehdään yleensä omaan metsään.

Lentolevitys



Kuva 4. Helikopteri levittämässä metsälannoitetta.

Metsälannoitus helikopterilla video https://www.youtube.com/watch?v=o_hcNY0EZlo

Lannoitus tehdään helikopteriin liitettyllä levittimellä. Lannoituksia voidaan tehdä ilman metsässä olevaa ajouraverkostoa, eikä maaperän kantavuus aseta rajoituksia. Parhaan kasvuvasteen takaamiseksi lannoitus on syytä toteuttaa muutamia vuosia harvennushakkuun jälkeen. Lastauspaikan tulee olla riittävän avara, jotta helikopterilla toimiminen on mahdollista. Yksittäisiä ja erillisiä kauempana tiestä sijaitsevia kuvioita voidaan ottaa lannoitukseen helpommin mukaan. Suositeltava lannoitusalueen koko on yli 10 hehtaaria ja suositeltavaa on toteuttaa useamman tilan yhteishankkeita.

7. Lannoituksen vaikutukset ympäristöön ja vesistöön

Metsälannoitukseen liittyvät ympäristöriskit koskevat ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin tai pohjavesiin sekä kivennäismailla tapahtuvaan maan happamoitumiseen. Vesistövaikutuksiltaan haitallisimpia ravinteita ovat typpi ja fosfori. Ympäristölle aiheutuvia haittavaikutuksia voidaan ehkäistä ammattimaisella työn suunnittelulla ja huolellisella toteutuksella. Lannoitus tehdään ainoastaan kohteille, joista saadaan taloudellisesti paras vaste ja joiden lannoittaminen ei aiheuta tarpeettomia ympäristöriskejä, esimerkiksi pohjavesialueet ja vesistöjen suojakaistat jätetään lannoittamatta. Lannoituskohteelle valitaan tarkoituksenmukainen lannoite ja levittämistapa.

Typpilannoituksen huuhtoumariski on suurin heti kahtena seuraavana vuotena lannoittamisen jälkeen. Vesistöjen rehevöitymiseen vaikuttavista ravinteista tärkein on fosfori. Fosforilannoitteissa käytetty fosfaatti sitoutuu maaperään, eikä lisää merkittävästi rehevöitymisvaaraa.

Suometsissä lannoitukset kohdennetaan kannattavimpiin kohteisiin. Näitä ovat erityisesti runsastyyppiset kohteet, jotka lannoitetaan fosforilla ja kaliumilla. Näiden käytöstä ei aiheudu riskiä ravinteiden merkittävään huuhtoutumiseen vesistöön tai pohjaveteen. Suometsissä käytetään hidasliukoisia lannoitteita sekä puutuhkaa, jotta vältetään fosforin huuhtoutuminen vesistöön.

Ojitetuilta kohteilta lannoitteiden huuhtoutuminen vesistöihin estetään tehokkaimmin käyttämällä kunnostusojituksessa ravinteita sitovia vesiensuojelumenetelmiä kuten pintavalutusta.

Tuhkalannoitukseen soveltuvalle tuhkalle on oltava lannoiteasetuksen edellyttämä tuoteseloste. Tällä osoitetaan, että lannoitteen käytöllä ei ylitetä ympäristölle haitallisia raskasmetallipitoisuuksia.

8. Lannoituksen vaikutukset puuston kasvuun ja hiilen sidontaan

Kivennäismailla lannoitusvaikutus kestää kohteesta ja lannoitteesta riippuen 6–10 vuotta. Metsäkuvio voidaan lannoittaa jopa kolme kertaa kiertoajassa. Lannoittamalla saavutetaan keskimäärin 2–4 m³ hehtaarikohtainen vuotuinen kasvunlisäys. Kertalannoituksella saadaan n. 15–25 m³ lisää runkopuuta hehtaaria kohden.

Suometsissä lannoitusvaikutus voi kestää mineraalilannoitteilla 10–15 vuotta. Metsikkökuvio voidaan lannoittaa kaksi kertaa kiertoajassa. Lannoituksella saavutetaan keskimäärin 2–4 m³ hehtaarikohtainen vuotuinen kasvunlisäys. Kertalannoituksella saadaan n. 25–40 m³ lisää runkopuuta hehtaaria kohden.

Tuhkalannoituksen vaikutus voi kestä jopa 20–30 vuotta, yleensä tuhkalannoitus tehdään kerran kiertoajassa. Suometsissä tuhkalannoituksella saavutetaan keskimäärin 1–3 m³m hehtaarikohtainen vuotuinen kasvunlisäys. Kertalannoituksella saadaan n. 40–60 m³ lisää runkopuuta hehtaaria kohden.

Tuhkalannoitukseen soveltuvat turvemaametsät eri puolilta Suomea löytyvät karttapalvelusta. Palveluun on tuotu n. 440 000 hehtaaria mahdollisesti tuhkalannoitukseen soveltuvia kohteita. Linkki palveluun löytyy [tästä](#)

Lannoitettu metsä sitoo enemmän hiilidioksidia kasvunlisäyksen ansiosta. Kivennäismailla kertalannoituksen tuottama kasvunlisä runkopuuhun sitoo n. 20 t CO²e – 33 t CO²e hehtaaria kohden enemmän kuin lannoittamaton metsä. Suometsissä vastaavat luvut hehtaaria kohden ovat mineraalilannoituksella n. 33 t CO²e - 53 t CO²e ja tuhkalannoituksella n. 53 t CO²e - 80 t CO²e.

9. Kanta-Hämeen lannoituspotentiaalin täysimääräisen hyödyntämisen vaikutukset puuston kasvuun ja hiilensidontaan

Tässä kartoituksessa käytetyillä rajauksilla saatiin selville että Kanta-Hämeen metsälannoituspotentiaali kivennäismailla on kokonaisuudessaan 12 000 ha ja suometsissä 6 000 ha. Teoreettisesti Kanta-Hämeen kivennäismaan metsissä voitaisiin saavuttaa lannoittamalla noin 180 000 m³- 300 000 m³ lisäys puustossa. Suometsissä vastaava teoreettinen puuston lisäys olisi mineraalilannoituksella 150 000m³- 240 000 ja tuhkalannoituksella 240 000m³- 360 000m³. Mineraalilannoituksen lannoitusvaikutus on lyhyempi ja sama kuvio voidaan lannoittaa useammin kiertoajassa kuin puutuhkalannoituksella.

Lannoituksen seurauksena Kanta-Hämeen metsiin sitoutuisi lisää hiilidioksidia kivennäismaiden osalta 240 000 t CO²e. - 404 000 t CO²e. Suometsissä mineraalilannoituksella 202 000 t CO²e. - 320 000 t CO²e. ja puutuhkalannoituksella 320 000 t CO²e - 485 000 t CO²e.

Mikäli lannoittamalla saavutetun kasvunlisän hiilensidontaan määrää halutaan konkretisoida karkealla tavalla, voidaan laskea esimerkiksi, kuinka monen keskivertosuomalaisen tuottaman hiilijalanjäljen kasvunlisä voisi teoriassa kattaa. Keskivertosuomalaisen tuottama hiilijalanjälki on noin 10 t CO²e. vuodessa. Metsälannoituksen vaikutusaikana (6–30 v.) keskivertosuomalainen tuottaa 60 t CO²e. - 300 t CO²e. hiilijalanjäljen.

Kanta-Hämeen metsälannoituspotentiaalin täysimääräinen hyödyntäminen ja sen tuottama kokonaiskasvu metsähiilinieluihin kattaisi kivennäismaiden osalta esimerkiksi 8 vuoden ajalle laskettuna 3 000–5 000 henkilön hiilijalanjäljen. Suometsien lannoittaminen mineraalilannoituksella kattaisi 13 vuoden ajalle laskettuna 1 500–2 500 henkilön

hiilijalanjäljen ja puutuhkalannoitteella 25 vuoden ajalle laskettuna 1200–1900 henkilön hiilijalanjäljen.

Tässä selvityksessä käytetyssä hiililaskelmassa on muutettu puuston tilavuus kuivabiomassaksi, josta on laskettu hiilen ja hiilidioksidin määrä. Tulokset ovat keskimääräisiä ja suuntaa antavia.

10. Lähteet

<https://paijat-hame.fi/kartat/karttapohjat/>

<https://pefc.fi/wp-content/uploads/2022/09/Webinaari-I-Metsan-ja-luonnonhoito-20220325.pdf>

<https://fi.fsc.org/fi-fi/suojavyohykkeet>

<https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat/metsavarat-maakunnittain-5>

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545774/AMO_Kanta-H%C3%A4me_P%C3%A4iv%C3%A4t-H%C3%A4me_2020_0420.pdf?sequence=1

<https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/turvemaiden-metsankasvatus/toteutus>

<https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi>

<https://www.upmmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/artikkelit/metsanlannoituksen-hyodyt-tuotto-ja-ymparistovaikutukset/>

https://www.yara.fi/contentassets/435ef2968cc2498591165bcc3c0c04cb/yara_metsanlannoitusopas_a4_2022_v3_web.pdf/

https://tuhtametsasta.fi/wp-content/uploads/2017/11/YARA_Metsalannoitusopas.pdf

Sivun 8 kuva: Suometsien ympäristövaikutukset ja metsänkäsittelyn vaihtoehdot Kasvihuonekaasu- ja vesistö päästöt Yleisimmät kasvupaikkatyypit Jatkuva peitteinen kasvatus Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija MMT Markku Saarisen esitelmä

Suometsien ravinnehäiriöt ja niiden tunnistaminen-opas Jari Toivoniemi 2014 Julkaisija: Suometsien kokonaisvaltainen käsittely -hanke, Suomen metsäkeskus

Videolähteet: Maalevitys VaMeLa-hanke: Turvemaametsän tuhkalannoitus, 2022 Tapio Oy. Lentolevitys Metsään-lehti, 2013.

<https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/tuhkalannoitukseen-sopivat-turvemaat-nakyvat-nyt-kartalla>

Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests

A. Lehtonena^{a,*}, R. Mäkipää^{a,b}, J. Heikkinen^b, R. Sievonen^c, J. Liskic

^aFinnish Forest Research Institute, P.O. Box 18, FIN-01301 Vantaa, Finland

^bFinnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40A, FIN-00170 Helsinki, Finland

^cEuropean Forest Institute, Torikatu 34, FIN-80100 Joensuu, Finland

[Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki - Sitra](#)