

Säästö- ja lahoppuuston kohdentamisen vaihtoehdot ja vaikutukset metsän hiilitaseeseen

Matti Koivula

Tapion metsänhoidon suositusten tutkijatyöpaja 8.9.21 klo 13-16

Esityksen teemat

- Luonnonhoitotoimet: mitä jo tehdään?
- Mitä pitäisi tehdä uhanalaisen ja vaateliaan lajiston kannalta? Säästö- ja lahopuiden määrä ja sijoittelu
- Metsätaloustoimien vaikutukset hiilivarastoon: hakkuutapa ja -intensiteetti, maanmuokkaukset, energiapuun korjuu ja lahopuukysymys
- Palaset yhteen: synergioita ja ongelmia

Mitä jo tehdään? Sertifikaattien minimivaatimuksia monimuotoisuusnäkökulmasta

Arvokkaat elinympäristöt

- PEFC arvokkaan kohteen pinta-ala max 1 ha; piirteiden säilyttävä 90 % kohteista; huomattavan vanhat metsät säästetään
- FSC suojeluun 5 % ja erityisalueiksi 5 %; lehtipuustoa kaikkiaan 10 %; suojelutoimet määriteltävä; laajuus ja intensiteetti => YVA

Elävä ja kuollut säästöpuusto, minimi (jos löytyy)

- PEFC yht. vähintään 10 kpl/ha (elävä DBH 10 cm ja/tai kuollut 20 cm)
- FSC elävä 10 kpl/ha (15-20 cm), kuollut 20 kpl/ha (10 cm)

Vesistöjen suojakaistat

- PEFC vähintään 5 m ja vähintään 90 % ei maanmuokkausta
- FSC biotooppikohtaisesti 10-30 m

(HUOM. Päälle lakivelvoitteet, ja sertifikaatteja uudistetaan parhaillaan!)

www.pefc.fi
fi.fsc.org

Säästöpuuhakkuut, säästö 10-20 %

- Eläviä ja usein kuolleita puita säästetään ryhmissä tai yksinpuin
- **Ryhmien suosiminen** perustuu mm. metsätöiden helpottumiseen, riistatiheikköajatteluun ja puiden tuulensietoon
- Säästöpuuryhmän oltava yli 0,5 ha säilyttääkseen sulkeutuneen metsän vaateliaan ja uhanalaisen lajiston (>5 tutkimusta; Koivula & Vanha-Majamaa 2020)
- Pienemmillä säästöpuumäärillä elävän puun määrä vähemmän tärkeä kuin lahopuun määrä (>5 tutkimusta; Koivula & Vanha-Majamaa 2020)
- **Resurssijatkumo:** kymmenien vuosien aikavälillä vähätkin elävät, isot säästöpuut hyödyttävät järeää puuta vaativaa lajistoa ja synnyttävät uutta lahopuuta (Berglund ym. 2011, Junninen & Komonen 2011, Suominen ym. 2015, Hämäläinen ym. 2016) => pysyvä säästäminen

Lahopuu avainresurssina

- Sadat uhanalaiset lajit pitkälle erikoistuneita => puulaji, järeys, laatu, lahoaste, seuralaiset => lajiston voimakas muutos lahoamisen edetessä (Stokland ym. 2012)
- Uhanalainen lajisto: **lahopuukynnysarvo** 20 m³/ha (esim. Junninen & Komonen 2011)
- Metsän **luonnontilaisuus** (puuston ikä + lahopuu+ kannot) positiivisessa suhteessa pitkälle lahonneen puun sienilajistoon (heikkoja levittäytyjiä) => lahopuun ja vanhojen järeiden puiden jatkumo (Purhonen ym. 2021)
- **Tekopökkelöt** ja luonnonlahopuu lajistoiltaan osin erilaisia (>10 tutkimusta); tekopökkelöillä satoja lahopuulajeja (>20 tutkimusta) joissa runsaasti uhanalaisia (>5 tutkimusta) (Koivula & Vanha-Majamaa 2020)

Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet

Keino	Toimenpiteen pinta-ala (kha/v)	Toimenpiteen vaikutukseen tarvittava aika	Hiiltä pois ilmakehästä/ päästövähennys 2035 (Mt CO ₂ ekv./v)
Turvemaapellot	4 ■	●	0,91
Kosteikot	5,8 ■	●	0,24
Metsitys	6 ■	●	0,19
Suojelualueet	6 ■	●	0,17
* Metsäkato	6,5 ■	●	1,27
Kangasmaaperä	15 ■	●	0,22
Taimikonhoito	30 ■	●	0,31
Typpilannoitus	50 ■	●	0,62
* Turvemaametsien maaperä	75 ■	●	2,40
Tuhkalannoitus	76,7 ■	●	0,28
Kivennäismaapellot	1000 ■	●	0,69
Puutuotteet	22 000 ■	*	1,50
* Lahopuu	22 000 ■	●	1,26

*Puutuotteiden päästövähennyksen toteutumiseen vaikuttaa globaali kysyntä.

● Nopea vaikutus ● Hidas vaikutus

Lehtonen, A. ym. 2021: Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: arvio päästövähennysmahdollisuuksista. 3. korjattu painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021.

Hiilivarastot boreaalisessa metsässä

Maaperä

- Suomen metsien kokonaishiilivarastosta 2/3; kangasmetsien maaperässä 960 Mt hiiltä (3500 Mt CO₂); maantiede ja metsätyypit (Lehtonen ym. 2021)
- ILMAVA-skenaariot **kangasmailla**: vähäisemmät hakkuut, hakkuista pidättäytyminen tai pitempi kiertoaika (80-90 vuoteen; kuusella) => suurempi maaperän hiilinielu (Lehtonen ym. 2021)
- ILMAVA-skenaariot **ojitetuissa suometsissä**: pohjaveden pinnan ja valuman säätely puustolla ja ojaverkostolla => kasvihuonekaasujen päästöt suurempia avohakatuilla kuin peitteisen puuston, rehevillä kuin karuilla, ja syvällä olevan pohjaveden pinnantason kohteilla (Lehtonen ym. 2021)

Puuston hiilivarasto (ILMAVA-skenaariot; Lehtonen ym. 2021)

- Kasvaa kasvatustiheyden noustessa
- Kasvaa kiertoajan pidentyessä

Metsänkäsittely ja hiilivarasto

- **Hakkuun varastoja heikentävä vaikutus** riippuu enemmän intensiteetistä kuin tavasta (Shanin ym. 2016, Kellomäki ym. 2019); pitkällä aikavälillä vähäisempi jatkuvapeitteisessä kuin tasaikäisessä metsätaloudessa (Pukkala 2014, Peura ym. 2018, Diaz-Yanez ym. 2019)
- **Maanmuokkaus** lisää CO₂-päästöjä hyvin vähän, mitä puuston parantunut kasvu oletettavasti nopeasti kompensoi (vaikuttaa myös vesistöjen typpi- ja fosforikuormitukseen vähän, mutta kiintoainekuorma voi kasvaa) (Lehtonen ym. 2021)
- **Hakkuutähteen ja kantojen korjuu** voi pienentää maaperän hiilivarastoa jopa 7-8 % varsinkin pintakerroksista; voimakkaaseen maanmuokkaukseen yhdistettynä huomattava vaikutus CO₂-päästöihin (Lehtonen ym. 2021)

Metsien suojele ja hiilivarasto

- **VMI-aineiston käsitellyt ja käsittelemättömät koealat** (Korhonen ym. 2017): biomassa käsittelemättömissä esim. 5-15 % korkeampi, eron vaihdellessa maantieteen ja metsätyypin mukaan
- **Taloustmetsäkuvion siirto suojeleluun** (Lehtonen ym. 2021):
 - 30 vuoden ILMAVA-skenaariossa puustobiomassa kasvoi noin 30 000 kg/ha (varttunut eteläinen MT- ja VMT-taloustmetsä karkeasti 160 000-270 000 kg/ha)
 - Suojelualueiden lisäys 3000 ha/a 2021-35 => elävän puuston lisänielu -0,08 Mt CO₂/a (metsämaan nettonielu -22,9 Mt CO₂/a)
 - Lisäksi maaperä ja kuollut puusto

Lahopuu, hiilivarasto ja monimuotoisuus

- Luonnonpoistuma Suomessa nyt noin 7 M m³/a (Korhonen ym. 2017)

Taulukko 29. Luonnonpoistuman lisäämisen vaikutus maaperän hiilinieluun (Mt CO₂ ekv. v⁻¹) 2035, 2050 & 2060. Vasemmalla kangasmaiden hiilinielut (vertailutaso, +50 % & +100 %).

Vertailutasoon vaikuttaa luonnonpoistuman historiallinen määrä, eli se, kuinka paljon puuta on kuollut 80-luvulla ja sen jälkeen. Nämä trendit vaikuttavat siihen, kuinka paljon hiiltä maasta vapautuu ja milloin.

Vuosi	Vertailutaso (kangasmaat)	Luonnonpoistuma +50 %	Luonnonpoistuma +100 %	Erotus +50 %	Erotus +100 %
2035	-8,36	-9,62	-10,88	-1,26	-2,52
2050	-8,06	-9,21	-10,35	-1,15	-2,29
2060	-7,71	-8,53	-9,35	-0,82	-1,64

Lehtonen, A. ym. 2021: Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: arvio päästövähennysmahdollisuuksista. 3. korjattu painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021.

Lahopuu, hiilivarasto ja monimuotoisuus

- Lahopuu hiilivarastona jopa satoja vuosia (Seibold ym. 2021)
- Tärkeimpiä uhanalaisen metsälajiston vaatimia resursseja
- **Säästöpuiden määrän tuplaus** talousmetsissä => lahopuun määrän nousu pitkällä aikavälillä noin 2 m³/ha (Keto-Tokoi ym. 2021, Lehtonen ym. 2021)
- Tuplaus yhdistettynä **tehostettuun lahopuun säästämiseen ja tuottamiseen** hakkuissa voisi lopulta tuottaa keskimäärin noin 10 m³/ha lahopuuta (vaihdellen esim. 2-40 m³/ha) => oletettavasti turvaisi pääosan uhanalaisesta lahopuulajistosta
- Ilmastonmuutos => kuivuusjaksot ja myrskyt => seurannaistuhot, korjuuongelmat ja lahopuun määrä

Tutkimustulokset käytäntöön

- Metsikkötasolla: **puiden säästäminen pysyvästi ja riittävässä mitassa**, esim. 5-10 % tilavuudesta ja/tai yli 0,5 ha puuryhmissä (esim. usean kuvion säästöpuut yhdistämällä)
- Alueellisesti: metsiköissä jo olevan **kuolleen puun tarkempi säästäminen sekä säästöpuiden määrän tuplaaminen**
- Luonnonhoito ei joka paikassa uhanalaisella lajistolle tai luontotyypeille yhtä hyödyllistä => **kohdentaminen** monimuotoisuuden kannalta arvokkaimpiin kohteisiin (eteläinen Suomi, suojelualueiden naapurit, lahoppukeskittymät, korvet ym.)

Tutkimustulokset käytäntöön

- Hiilensidonnan ja -taseen kannalta nykyinen sertifikaatin säästöpuiden minimi (noin 0,5-3 m³/ha) on merkitykseltään vähäistä, mutta positiivista; **säästetty elävä ja kuollut puusto kasvattaa maaperän ja puuston hiilen varastoa ja (elävä) sidontaa**
- Peitteinen metsätalous hiilensidonnan kannalta parempi kuin tasaikäinen; **monimuotoisuus vaatii siinäkin luonnonhoitotoimia**
- **Haasteita:** (1) puun myyjälle luonnonhoidon kustannukset; (2) yleisemmällä tasolla suojele ja säästöpuut nostavat puun hintaa (hyvä myyjälle, huono teollisuudelle) ja lisäävät puun tuontia (mahdolliset ongelmat muualla)

		Ilmastotoimenpide						
		Ilmastovaikutus	Puuntuotanto	Vesistökuormituksen hillintä	Biodiversiteetti	Maisema-arvo	Marja- ja sienisadot	Tuotannon taloudellinen kannattavuus
	Metsitys ja turvetuotanto-alueiden jälkihoito	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Ei vaikutusta /ei arvioitavissa	Negatiivinen vaikutus
	Turvemaapeltojen hoito	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus
	Kivennäismaapeltojen hoito	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus
	Metsäkadon välttäminen	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus
	Metsälannoitus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus
*	Kangasmaametsien maaperä	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus
*	Turvemaametsien maaperän hoito	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus
*	Suojelualueiden lisääminen	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus
	Puutuotteiden hiilivarasto	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus
	Kosteikot	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus
*	Lahopuun hiilivaraston lisääminen	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Positiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus	Negatiivinen vaikutus

Lehtonen, A. ym. 2021: Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: arvio päästövähennysmahdollisuuksista. 3. korjattu painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021.

Kiitos!

KIRJALLISUUS

- Berglund, H., Jönsson, M.T., Penttilä, R. & Vanha-Majamaa, I. 2011: The effects of burning and deadwood creation on the diversity of pioneer wood-inhabiting fungi in managed boreal spruce forests. *Forest Ecology Management* 261: 1293–1305.
- Diaz-Yanez, O. ym. 2019: Multifunctional comparison of different management strategies in boreal forests. *Forestry* 93: 84-95.
- Hämäläinen, A., Hujo, M., Heikkala, O., Junninen, K. & Kouki, J. 2016: Retention tree characteristics have major influence on the post-harvest tree mortality and availability of coarse woody debris in clear-cut areas. *Forest Ecology and Management* 369: 66–73.
- Junninen, K. & Komonen, A. 2011: Conservation ecology of boreal polypores: a review. *Biological Conservation* 144: 11–20.
- Kellomäki, S., Strandman, H. & Peltola, H. 2019: Effects of even-aged and uneven-aged management on carbon dynamics and timber yield in boreal Norway spruce stands: a forest ecosystem model approach. *Forestry* 92: 635-647.
- Keto-Tokoi, P., Koivula, M., Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Punntila, P., Shorohova, E. & Vanha-Majamaa, I. 2021: Säästöpuumetsätaloudella monimuotoisuutta talousmetsiin. *Metsätieteen aikakauskirja* 2021-10541.
- Koivula, M. & Vanha-Majamaa, I. 2020: Experimental evidence on biodiversity impacts of variable retention forestry, prescribed burning, and deadwood manipulation in Fennoscandia. *Ecological Processes* 9: 11.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, M. & Viiri, H. 2017: Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 59/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 86 s.
- Lehtonen, A. ym. 2021: Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: arvio päästövähennysmahdollisuuksista. 3. korjattu painos. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 7/2021.
- Peura, M., Trivino, M., Mazziotta, A., Podkopaev, D., Juutinen, A. & Mönkkönen, M. 2016: Managing boreal forests for the simultaneous production of collectable goods and timber revenues. *Silva Fennica* 50: 1672.
- Peura, M., Burgas Riera, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2017: Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation* 217: 104-112.
- Pukkala, T. 2014: Does biofuel harvesting and continuous cover management increase carbon sequestration? *Forest Policy and Economics* 43: 41-50.
- Purhonen, J. ym. 2021: Wood-inhabiting fungal responses to forest naturalness vary among morpho-groups. *Scientific Reports* 11: 14585.
- Seibold, S. ym. 2021: The contribution of insects to global forest deadwood decomposition. *Nature* 597: 77-84.
- Shanin, V., Valkonen, S., Grabarnik, P. & Mäkipää, R. 2016: Using forest ecosystem simulation model EFIMOD in planning uneven-aged forest management. *Forest Ecology and Management* 378: 193-205.
- Stokland, J., Siitonen, J. & Jonsson, B.G. 2012: *Biodiversity in dead wood*. Cambridge University Press, Cambridge. 509 s.
- Suominen, M., Junninen, K., Heikkala, O. & Kouki, J. 2015: Combined effects of retention forestry and prescribed burning on polypore fungi. *Journal of Applied Ecology* 52: 1001–1008.