

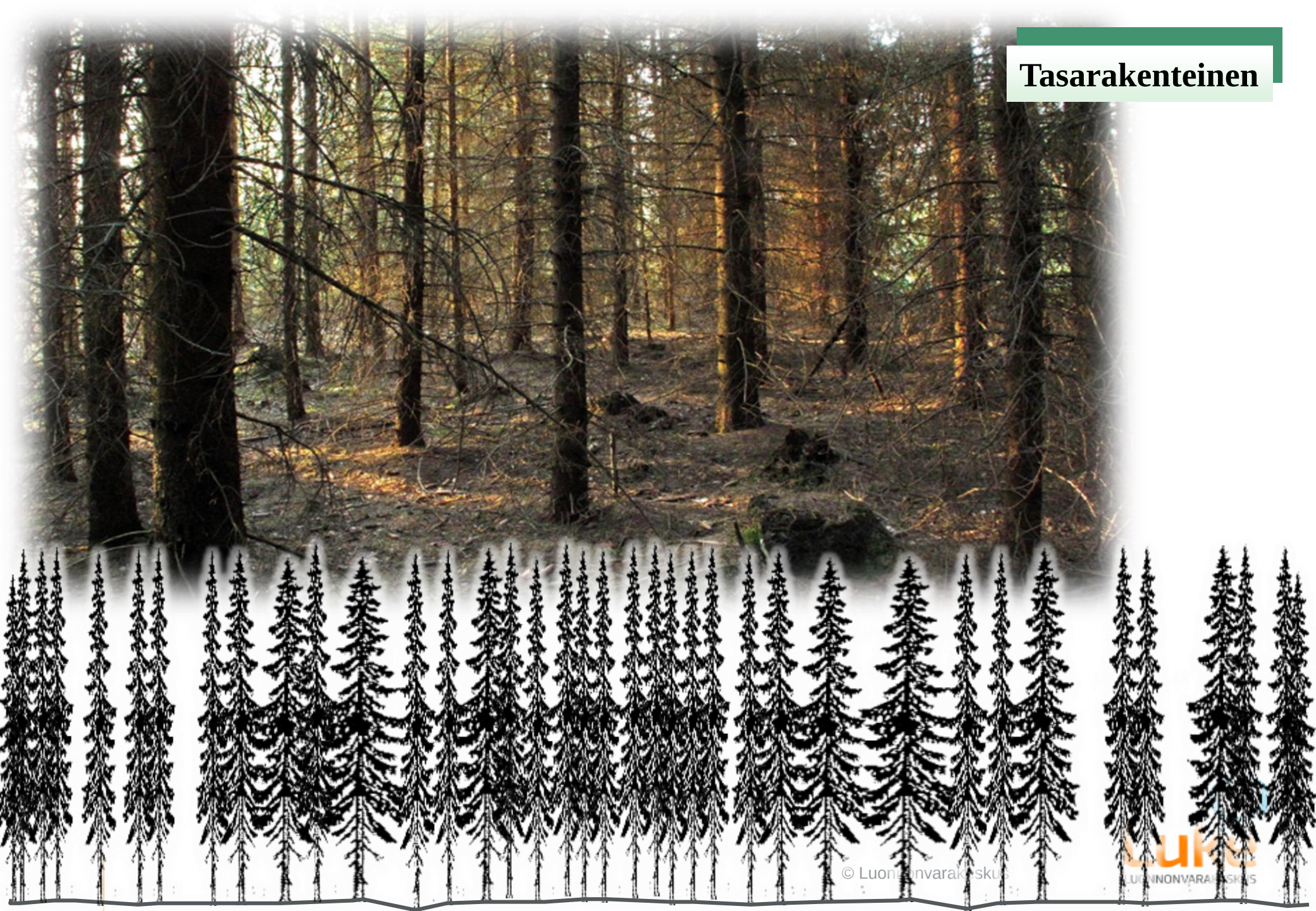
Tutkimustietoa jatkuvasta kasvatuksesta suometsät ja vesiensuojelu

Markku Saarinen ja Sauli Valkonen
Luonnonvarakeskus



5.10.2020

Tasarakenteinen



Erirakenteinen



”Tasarakenteinenkin” yleensä enemmän tai vähemmän erirakenteinen

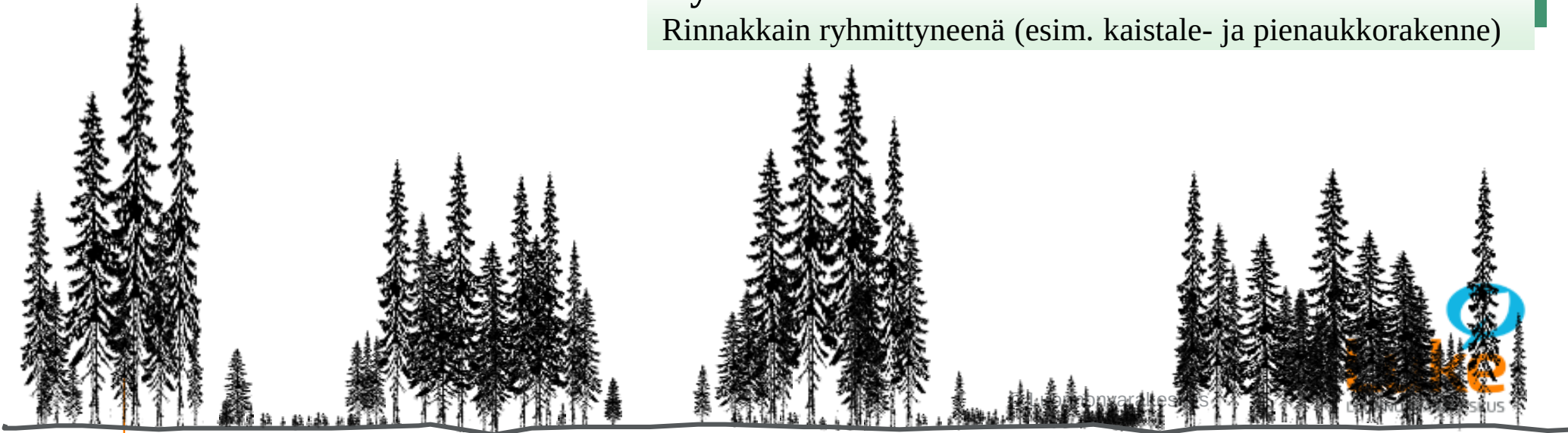


Säännöllisen erirakenteinen



Ryhmittäin erirakenteinen

Rinnakkain ryhmittyneenä (esim. kaistale- ja pienaukkorakenne)



Erirakenteisuus ”päällekkäin” ryhmittyneenä

Kaksijaksoinen metsä (kaksi tasarakenteista jaksoa)



Erirakenteisuus ”päällekkäin” ryhmittyneenä

Säännöllisen erirakenteinen alikasvos, tasarakenteinen valtapuujakso



Erilaisia yhdistelmärakenteita



Jatkuva peitteellisyys (=jatkuva kasvatus)

Kiertoaikametsätalous (=jaksollinen kasvatus)

Säännöllinen
erirakenteisuus

Alikasvosten
vapauttaminen

Männyn
ylispuukasvatus

Siemenpuu-
hakkuu
Suojuspuu-
hakkuu

Ryhmittäinen
erirakenteisuus

Kaistalehakkuu

Avohakkuu

Pienaukkohakkuu

Any-aged forestry
”freestyle silviculture”, vapaan tyylin metsätalous
(mm. Timo Pukkala)

Jatkuva peitteellisyys
(=jatkuva kasvatus)

Kiertoaikametsätalous
(=jaksollinen kasvatus)

Säännöllinen
erirakenteisuus

Alikasvosten
vapauttaminen

Männyn
ylispuukasvatus

Siemenpuu-
hakkuu
Suojuspuu-
hakkuu

Ryhmittäinen
erirakenteisuus

Kaistalehakkuu

Avohakkuu

Pienaukkohakkuu

Suomessa luotiin valtava ongelma, jonka korjaamiseen menee vuosisatoja: soista tehtiin metsää vuosia, koska sen ilmastovaikutuksia ei tajuttu

Nykyään tiedetään, että suon kuivaaminen aiheuttaa hiilivuotoa. Silti sen takaisin muuttaminen voi pahentaa tilannetta.

Kasvihuonekaasut 19.1.2020 klo 11.25 | päivitetty 19.1.2020 klo 15.43



EKOLOGIA

SUOMEN VESISTÖT TUMMUVAT

Järviemme ja jokiemme ruskeus on viime vuosikymmeninä syventynyt. Nyt ehkä tiedetään, miksi.

teksti: Mikko Nieminen kuvat: Sakari Karhola ja Shutterstock

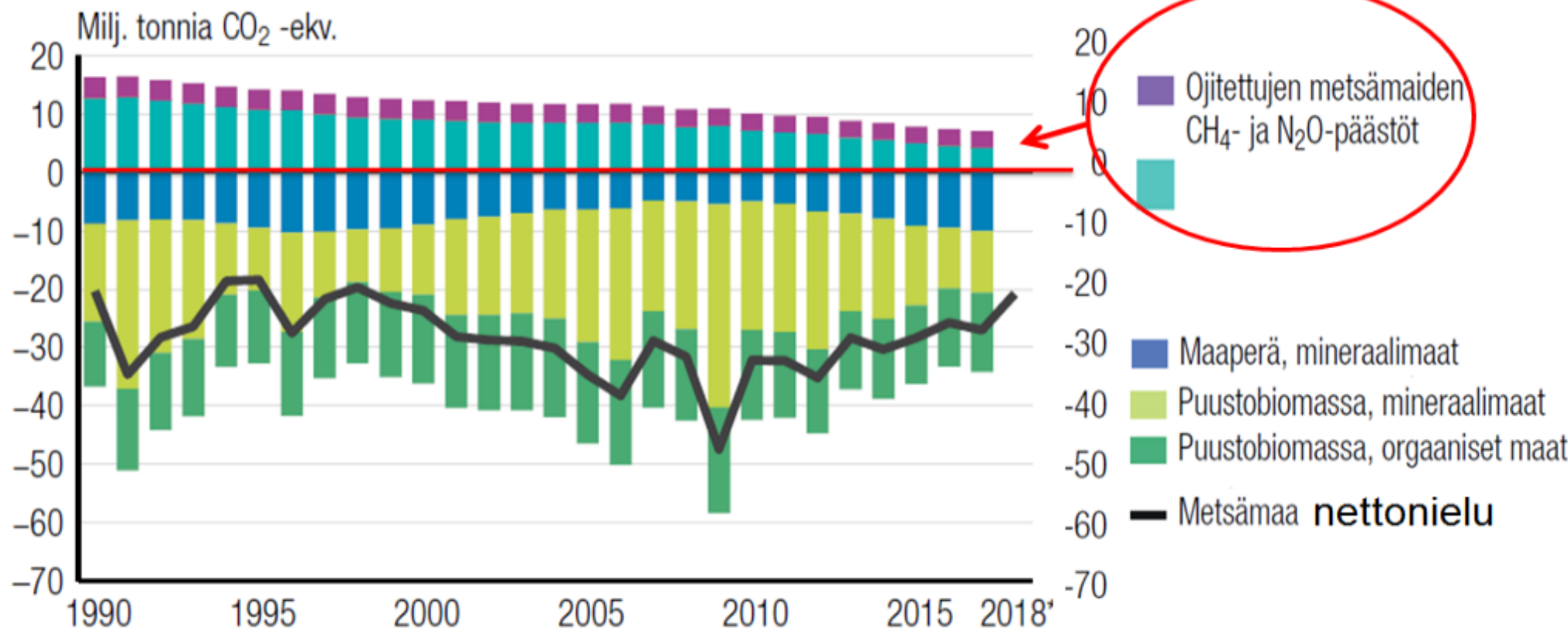
Suometsien päätehakkuut antavat aiheutta uuteen huoleen.

Nykykeinoin ei huuhtoutumista voida kunnolla torjua.

Hallitusohjelma: Hiilineutraali Suomi 2035

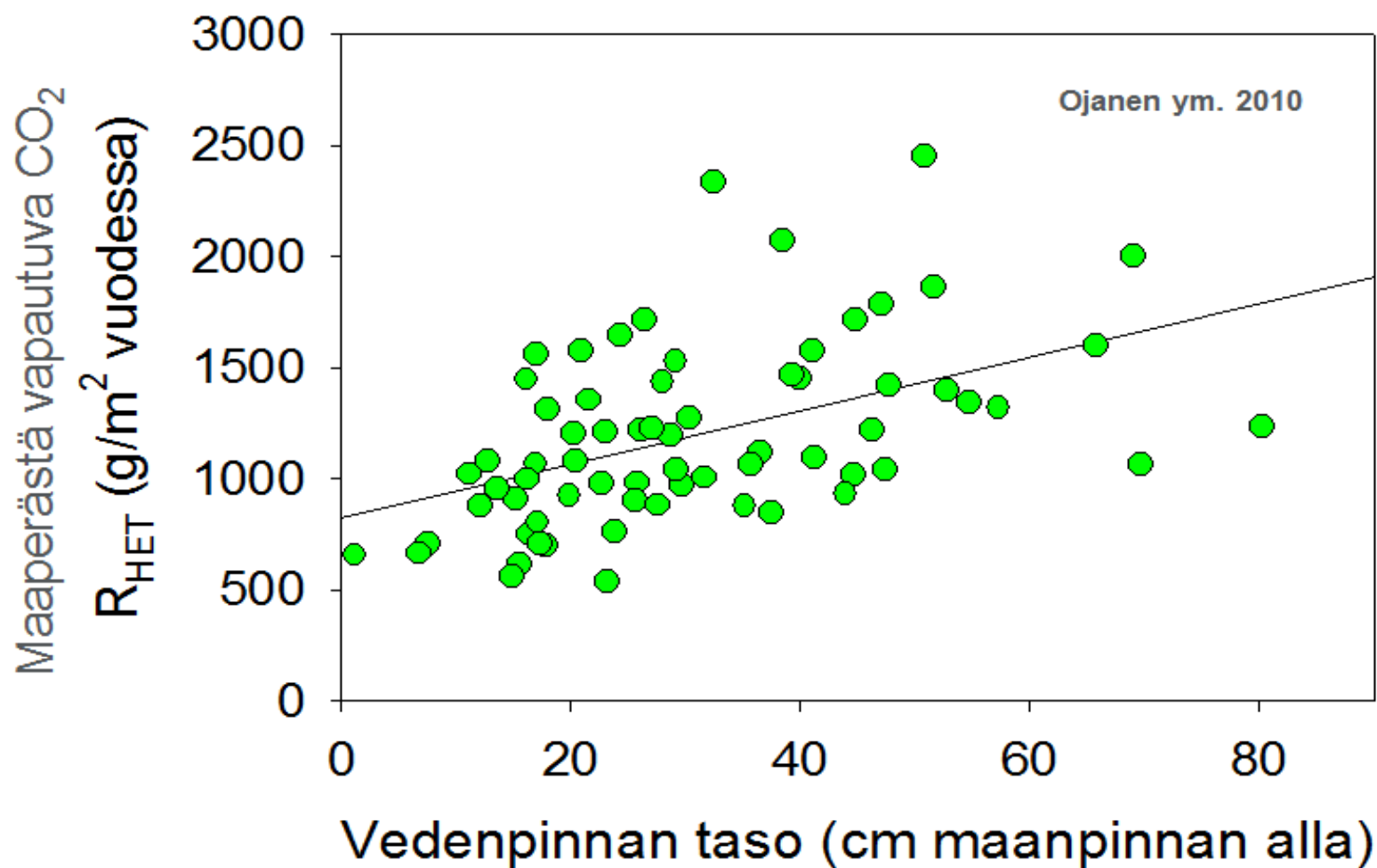
LULUCF Metsämaa-luokan sisällä ojitettujen suometsien maaperä on päästölähde

Kasvihuonekaasupäästöt (+) ja -poistumat (–) metsämaalla vuosina 1990–2018



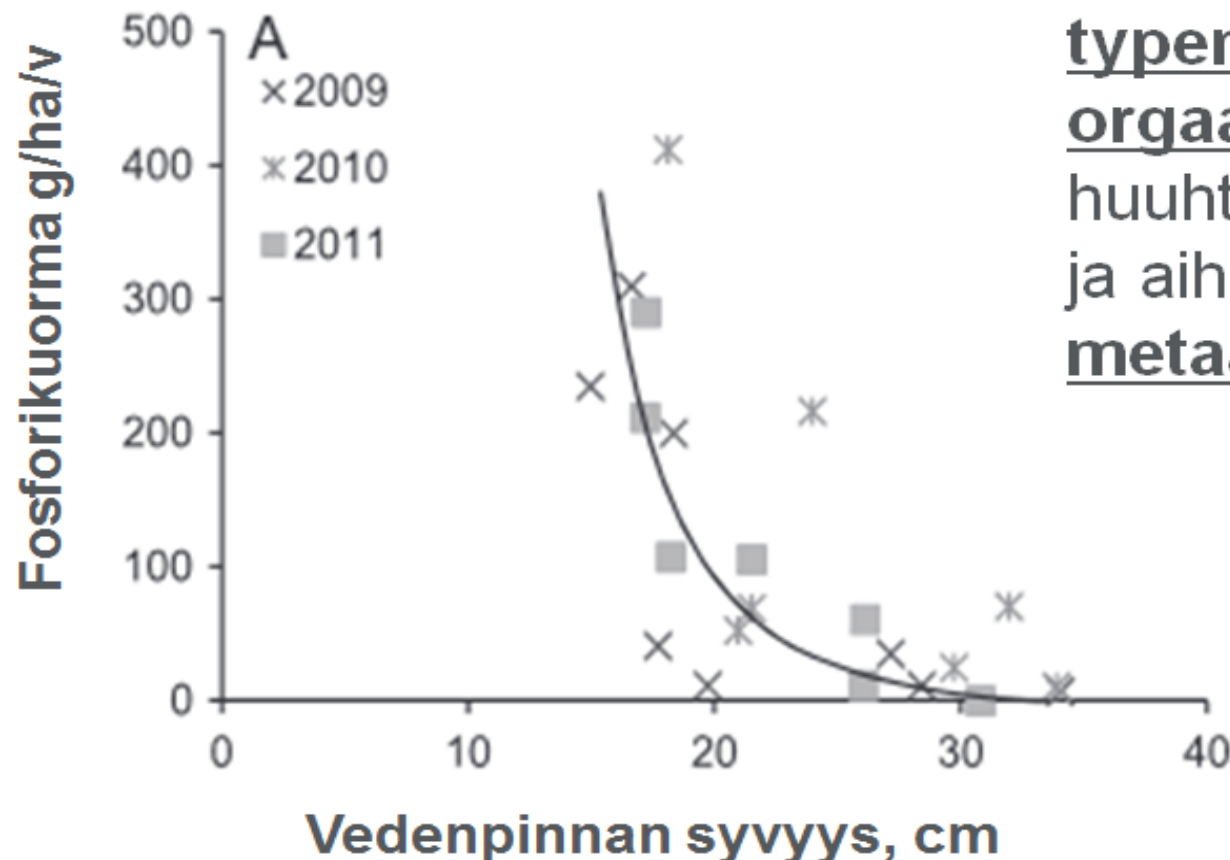
Maaperän päästöt noin 7 milj. t CO₂ ekv./v, eli noin viidennes kokonaisnielusta. Päästöt tulevat pääosin runsasravinteisilta soilta.

Turve palaa hiilidioksidiksi sitä voimakkaammin mitä syvemmällä on turpeen vedenpinta ("pohjavesisyvyys")



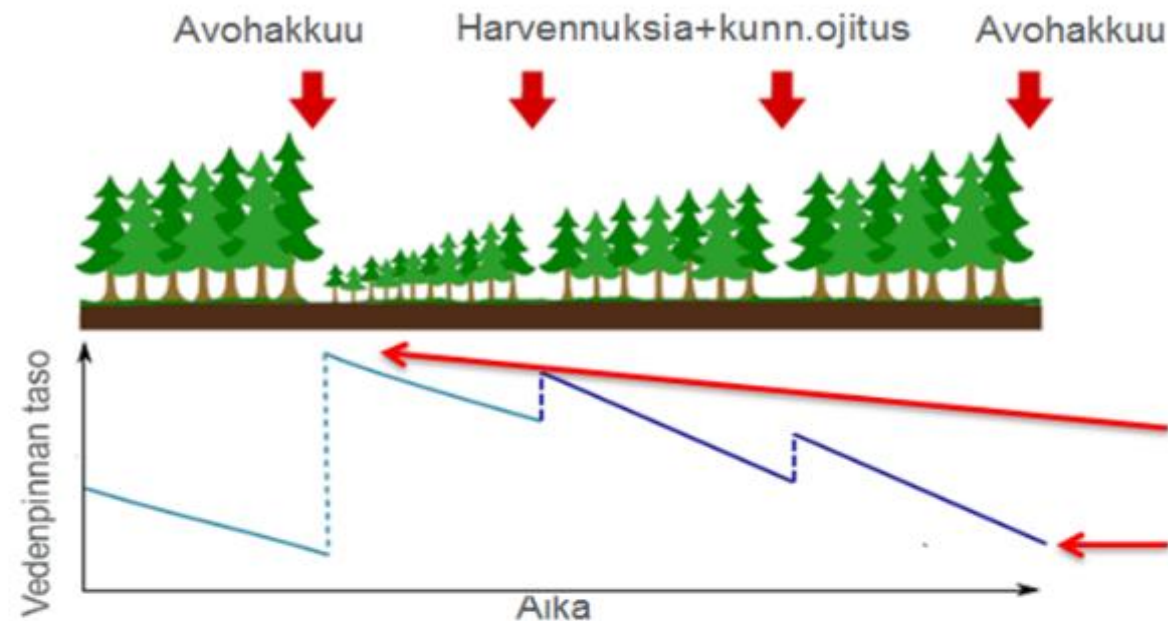
Hiilidioksidia vähemmän kun vedenpinta ylhäällä mutta tietyn rajan jälkeen...

...vedenpinnan nousu lisää fosforin (P), typen (N) ja orgaanisen hiilen (DOC) huuhtoutumaa vesistöihin ja aiheuttaa lisäksi metaanipäästöjä (CH₄)



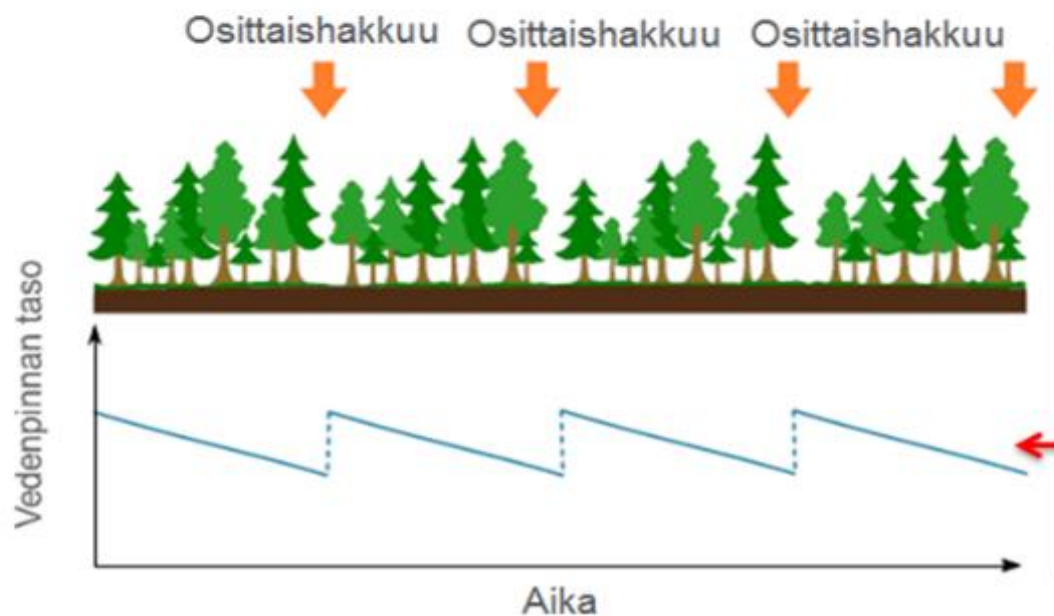
(Kaila ym. 2014)





"Perinteinen"
metsänkasvatus-
ketju

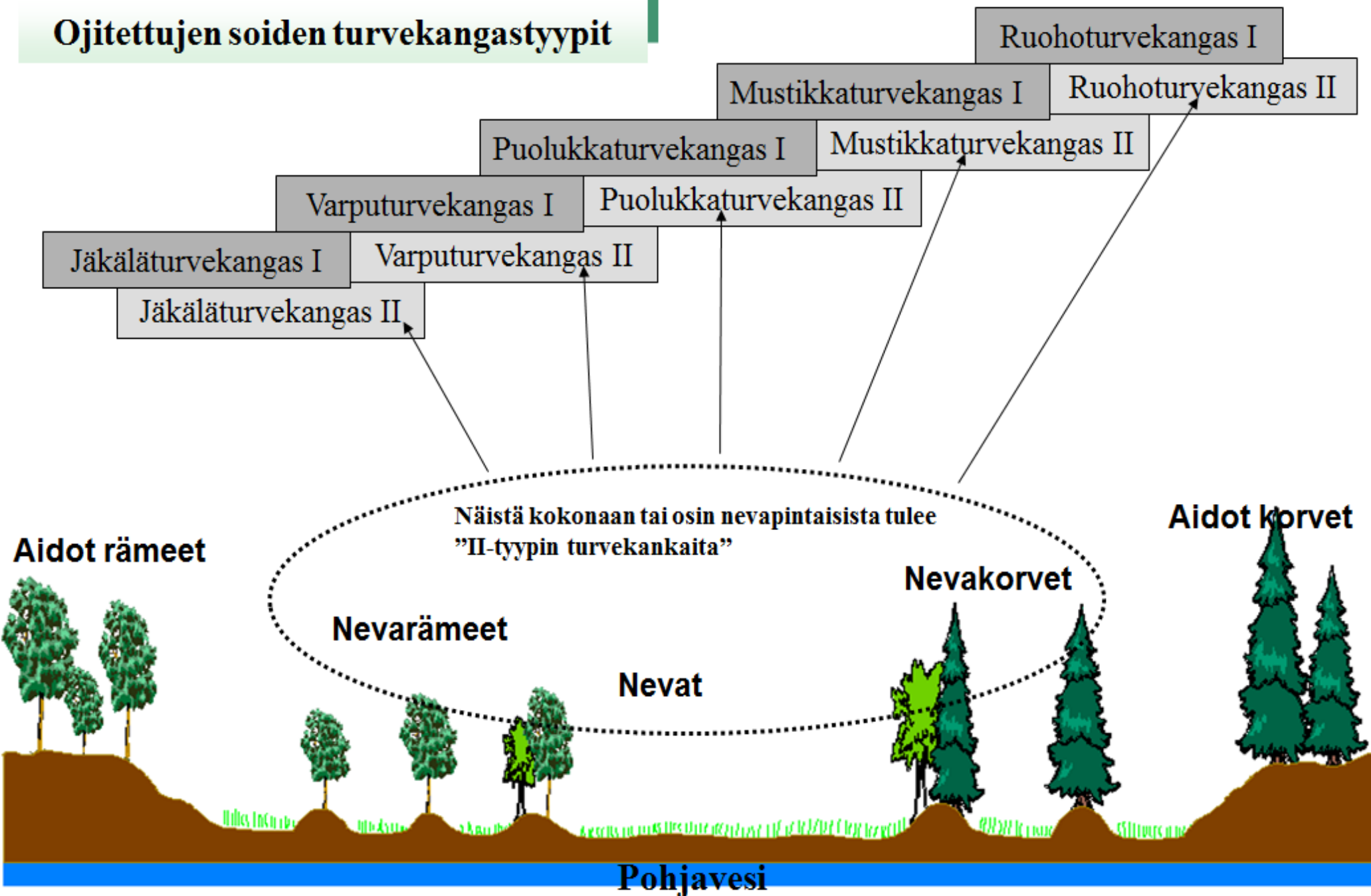
*Turpeen vedenpinta ei saisi nousta liian ylös...
...eikä laskea liian alas*



Jatkuvapeitteisen
metsänkasva-
tuksen malli

*Tavoitteena turpeen
vedenpinnan
ääri vaihtelun
pienentäminen*

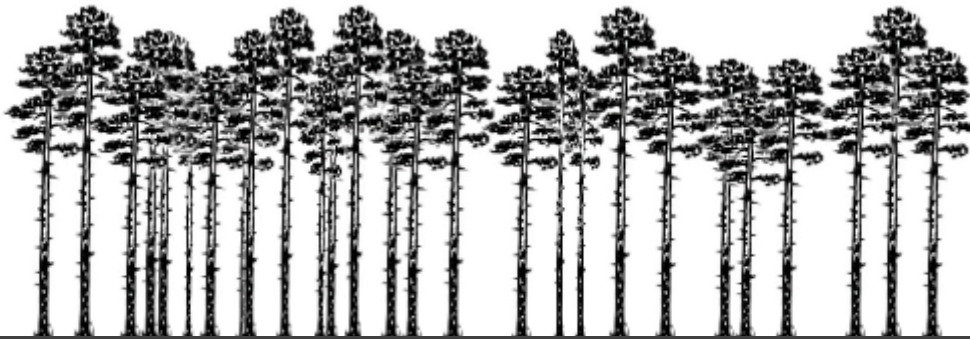
Ojitettujen soiden turvekangastyypit



VARPUTURVEKANKAAT

Isovarpuräme → Varputurvekangas I

Lyhytkorsiräme → Varputurvekangas II



PUOLUKKATURVEKANKAAT

Korpiräme → Puolukkaturvekangas I



Sararäme → Puolukkaturvekangas II



MUSTIKKATURVEKANKAAT

Mustikkakorpi → Mustikkaturvekangas I

Ruohokorpi → Ruohoturvekangas I

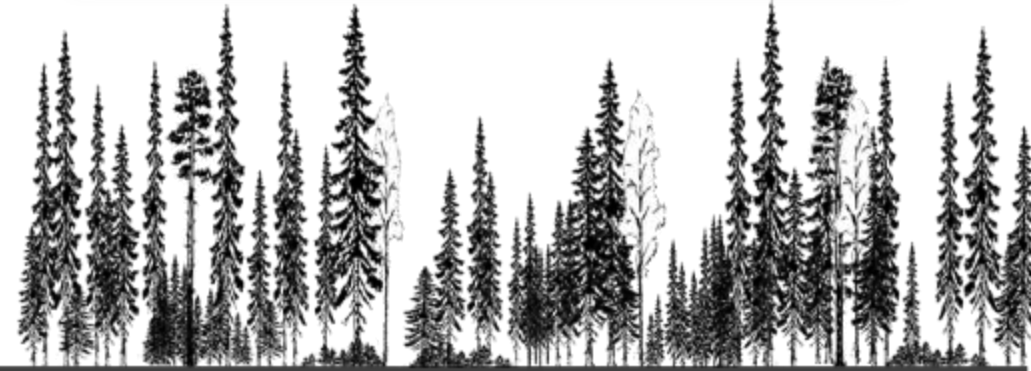


Ruohoinen sararäme → Mustikkaturvekangas II



RUOHOTURVEKANKAAT

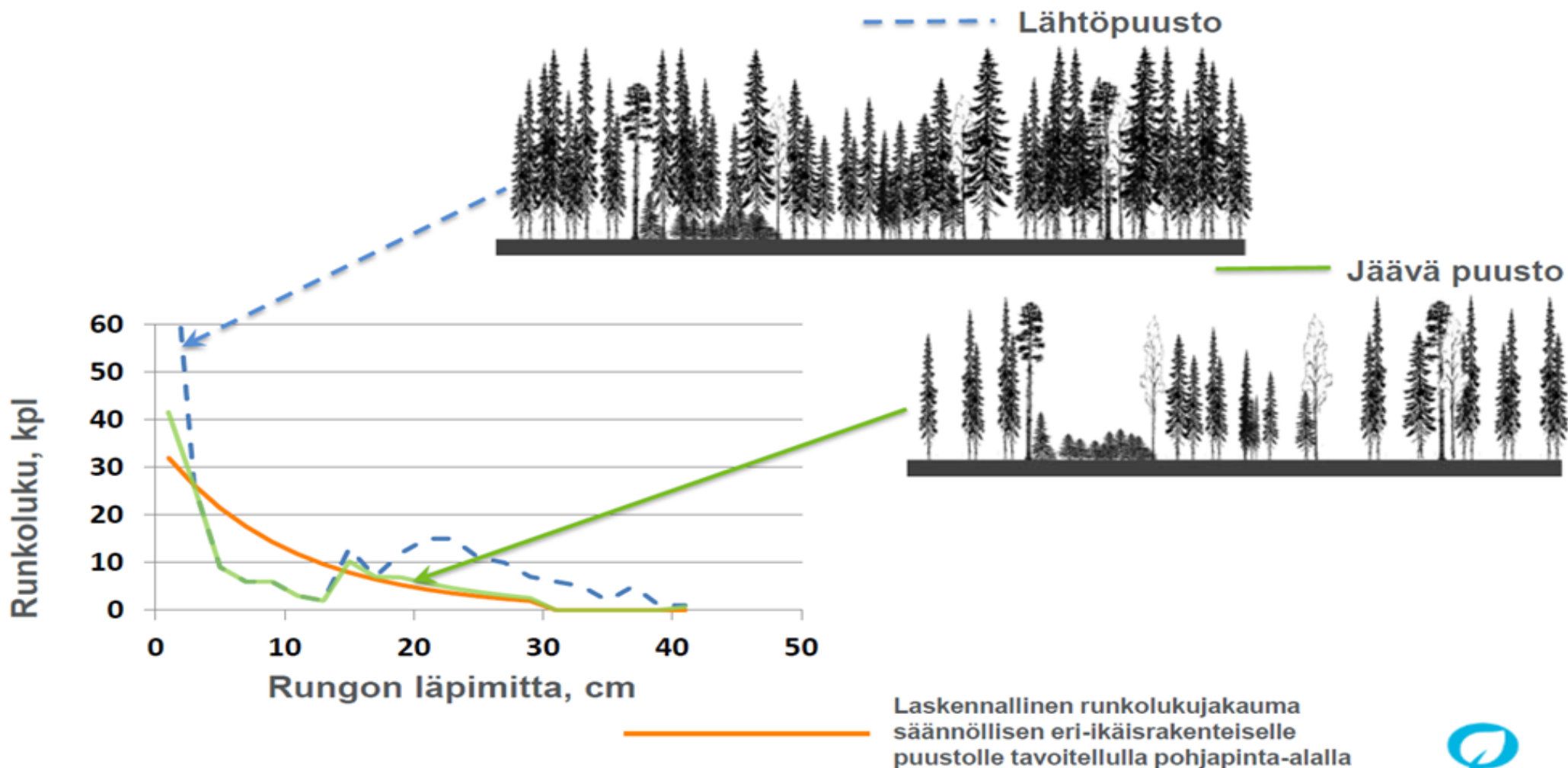
Ruohokorpi → Ruohoturvekangas I



Ruohoinen sarakorpi → Ruohoturvekangas II



Säännölliseen erirakenteisuuteen siirtyminen edellyttää erilaisia siirtymävaiheita



Alikasvosmetsikön palautus eri-ikäismetsäksi

Hakkuut mahdollisia heti ja sen jälkeen 15 vuoden välein

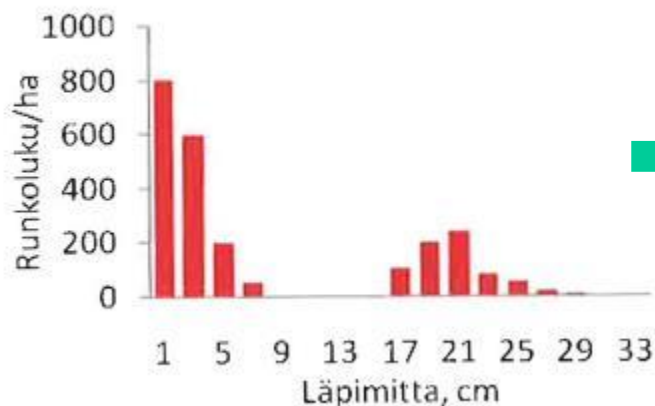
Optimaalinen eri-ikäismetsä saavutettava 60 vuodessa

Ote Pukkalan, Lähteen ja Laihon kirjasta:

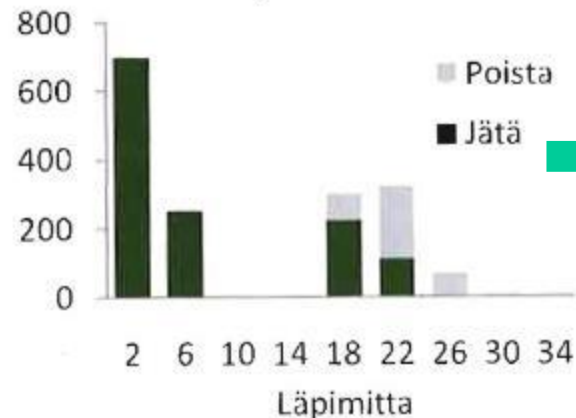
Metsän jatkuva kasvat

Yksi näkemys siitä miten Havusuon kaltainen runkolukujakauma käsitellään vähitellen säännöllisen eri-ikäisrakenteiseksi

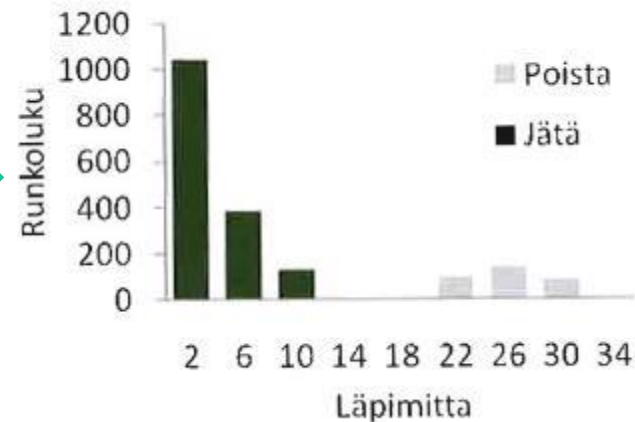
Alkumetsikkö - PPA 25 m²/ha



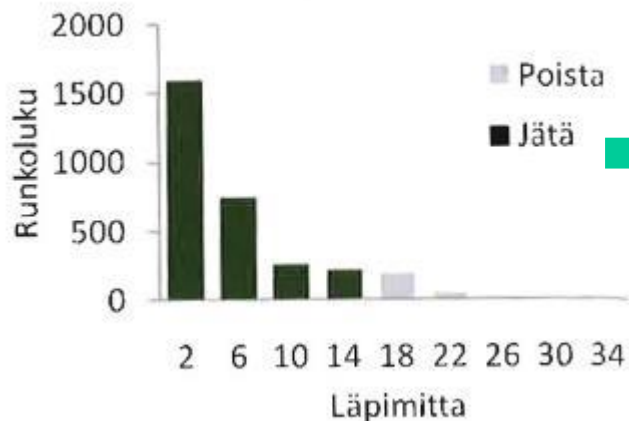
Heti: yläharvennus



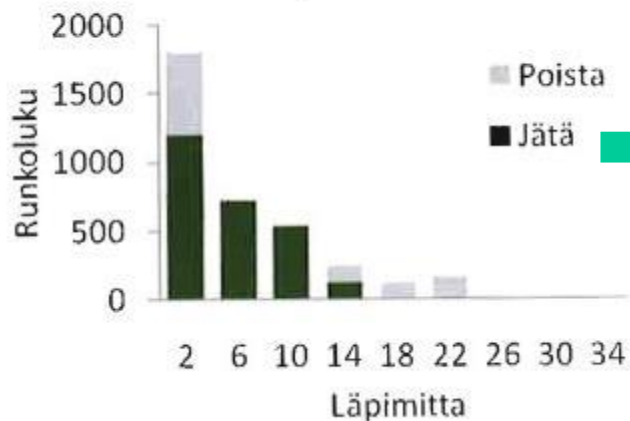
V. 15: ylispuiden poisto



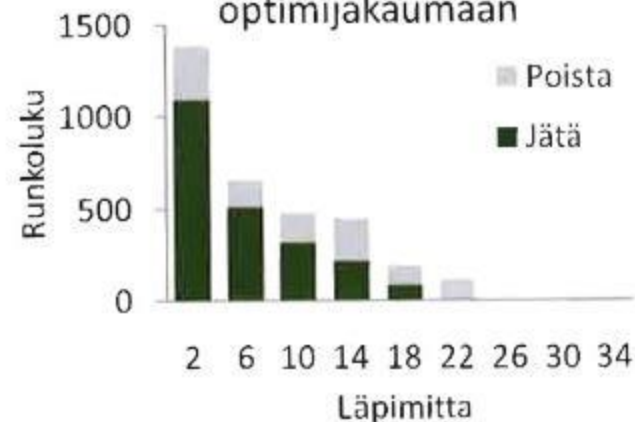
V. 30: yläharvennus



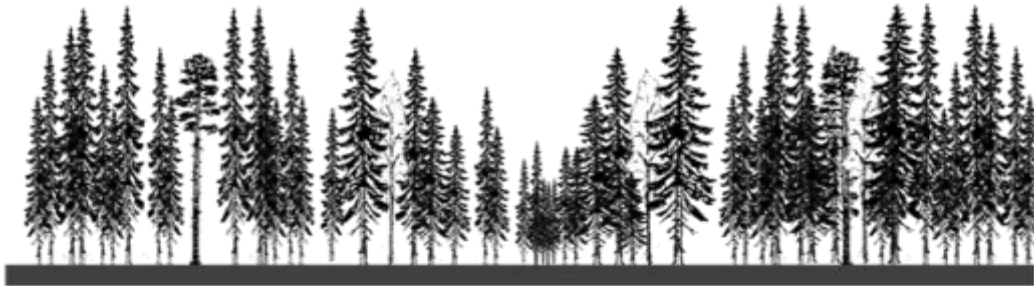
V. 45: yläharvennus



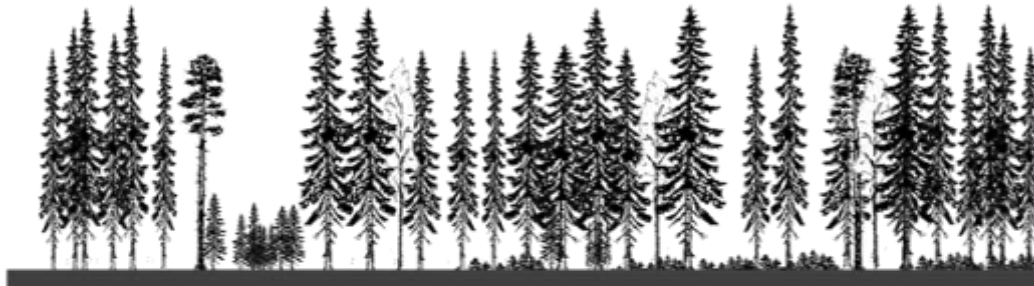
V. 60: harvennus optimijakaumaan



Siirtymävaiheet riippuvat lähtöpuuston läpimittajakaumasta



Leveän huipukas runkolukujakauma.
Kehityskelpoiset taimet puuttuvat
Mt_{kg} I (MK, KgK) ja Rh_{tkg} I (RhKgK)



Kuusivaltainen kaksihuippuinen jakauma.
Alikasvoksen elpymiskyky vaihtelee
Jonkin verran taimia ja taimiryhmiä
Mt_{kg} I (MK) ja Rh_{tkg} I

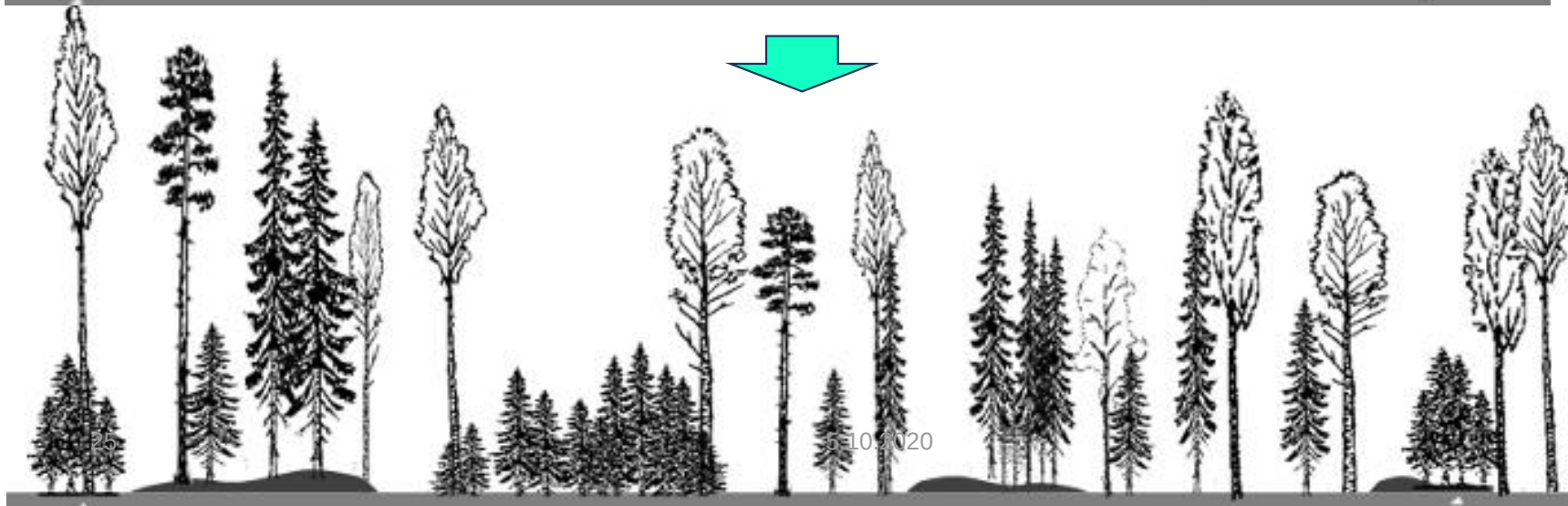


Voimakkaan vino kuusivaltainen
runkolukujakauma. Runsaasti
elpymiskykyistä alikasvosta
Jonkin verran taimia ja taimiryhmiä
Mt_{kg} I (MrK, MkK) ja Rh_{tkg} I (RhK)



Säännöllisen eri-ikäisrakenteinen
kuusi-koivusekapuusto
Mt_{kg} II (VSK) ja Rh_{tkg} II (RhSK)

Yläharvennuksella eri-ikäisrakenteisuuteen ("poimintahakkuurakenne")



Heinävesi; ppa 24 → 17 m²



Heinävesi; ppa 22 $\rightarrow$ 12 m²



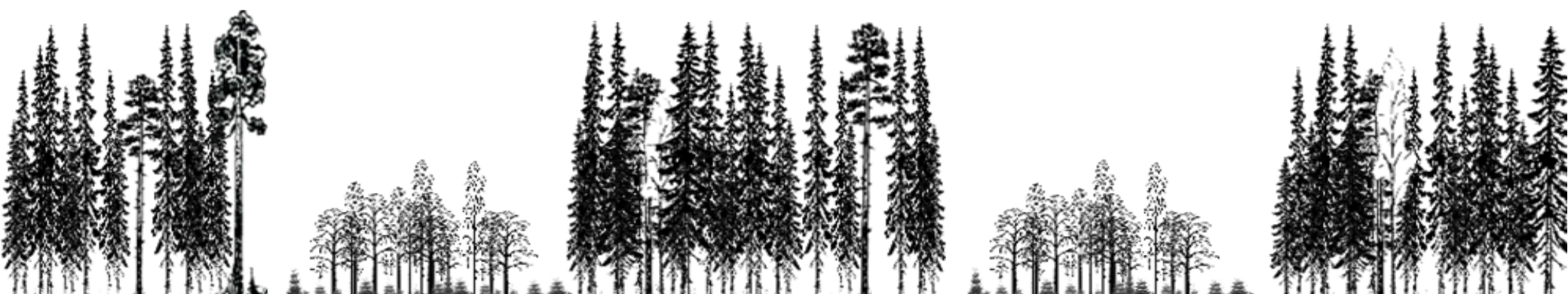
Heinävesi; ppa 22 → 12 m²





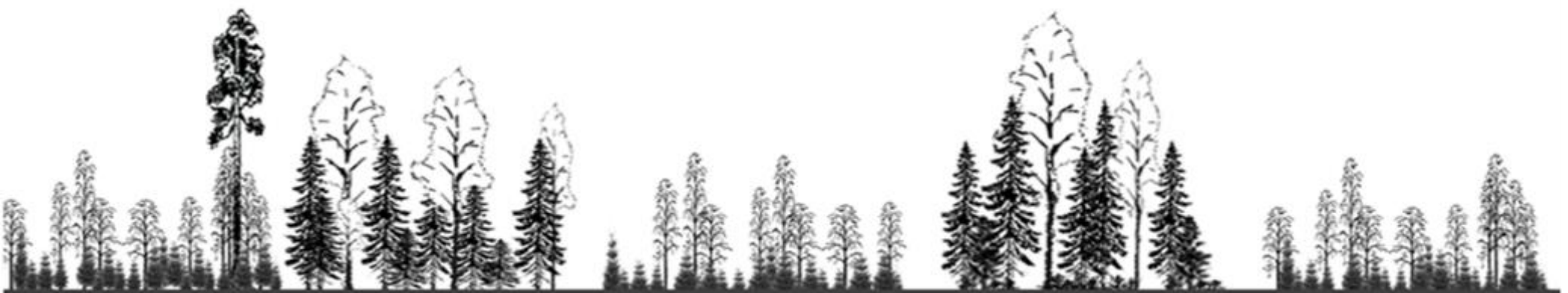
Heinävesi; ppa 21 → 17 m²

Kaistale- ja pienaukkohakkuu jatkuvan peitteisyyden muotona



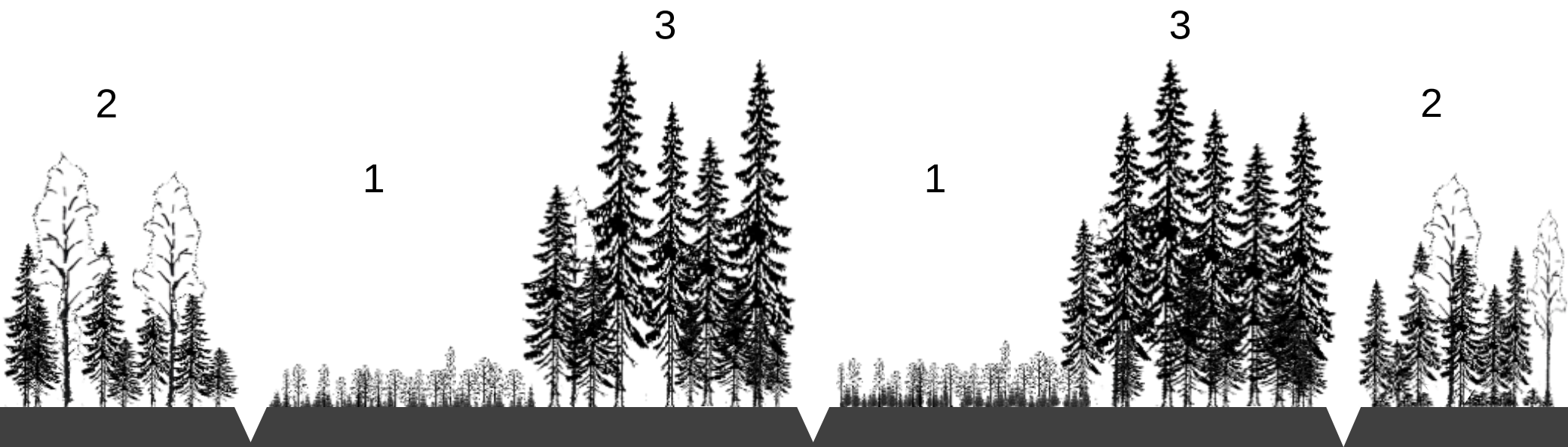
Pohjavesi

Mikä on suurin pienaukko tai levein kaistale ennen kuin jatkuvan peitteisyyden metsätalous muuttuu vesitalouden näkökulmasta avohakkuumetsätaloudeksi ?



Kaistale- ja pienaukkohakkuu jatkuvan peitteisyyden muotona

Kolmen (tai useamman) hakkuulohkon kierto



**Kaistalehakkuun jälkeinen ja kaksijaksoisuuteen tähtäävä
koivun sekä myöhemmin kuusen luontainen uudistaminen**



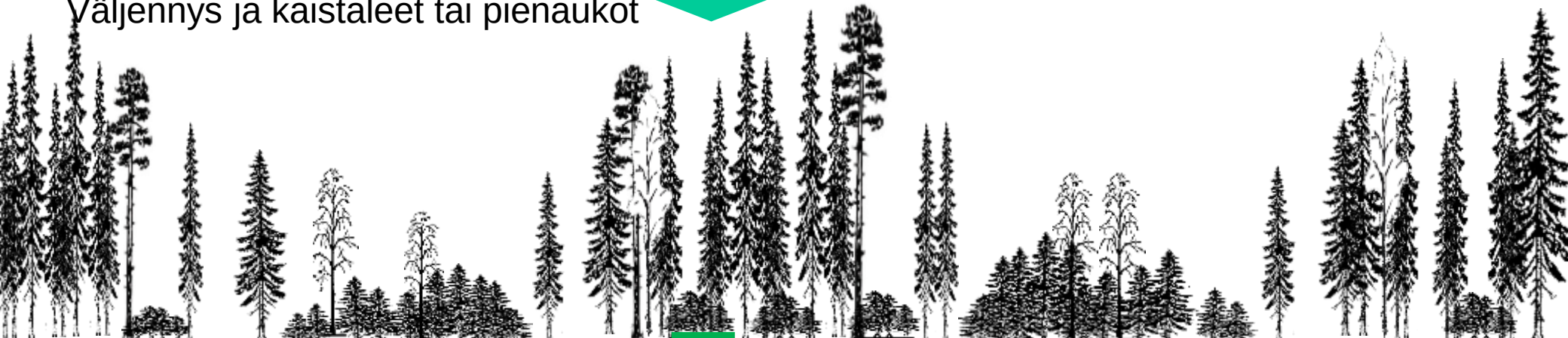
**Kaistalehakkuun jälkeinen ja kaksijaksoisuuteen tähtäävä
koivun sekä myöhemmin kuusen luontainen uudistaminen**



Kaistale- ja pienaukkohakkuu jatkuvan peitteisyyden muotona
Tavoitteena poimintahakkuurakenne



Väljennys ja kaistaleet tai pienaukot



Puustokaistojen yläharvennus



Heterogeeninen erirakenteismetsikkö

(Pukkala ym. 2011)

kolmen kaistaleen poimintahakkuukierto, yhden kaistaleen pohjapinta-ala voidaan laskea alemmaksi kuin säännöllisen eri-ikäisrakenteisessa poimintahakkuussa

20 m

20 vuoden kuluttua hakattava vyöhyke
Hakattiin viimeksi 10 v sitten

Nyt hakattavissa oleva vyöhyke
Hakattiin viimeksi 30 v sitten

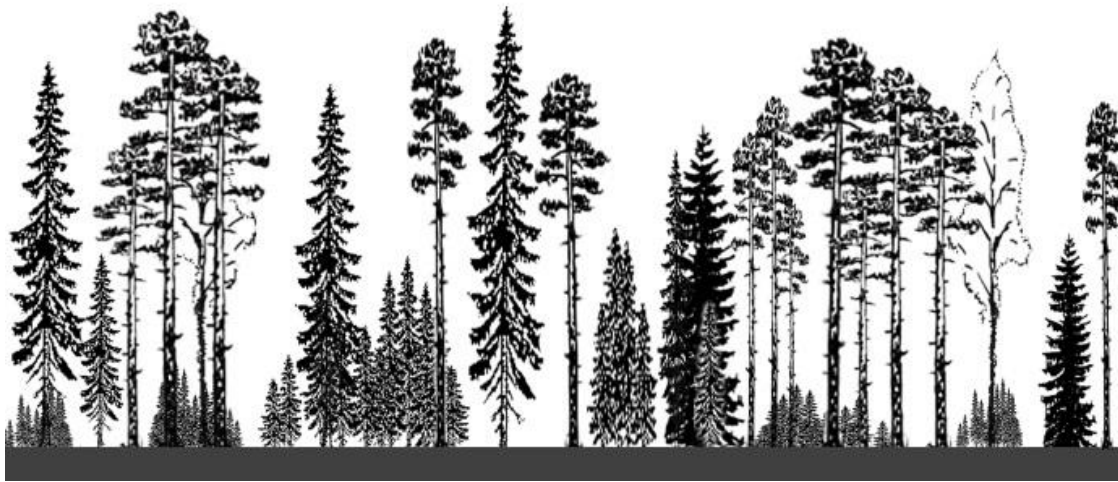
10 vuoden kuluttua hakattava vyöhyke
Hakattiin viimeksi 20 v sitten



Mustikkakorpi → Mustikkaturvekangas I
Ruohokorpi → Ruohoturvekangas I

Väljennyshakku ja suojuspuuston poisto

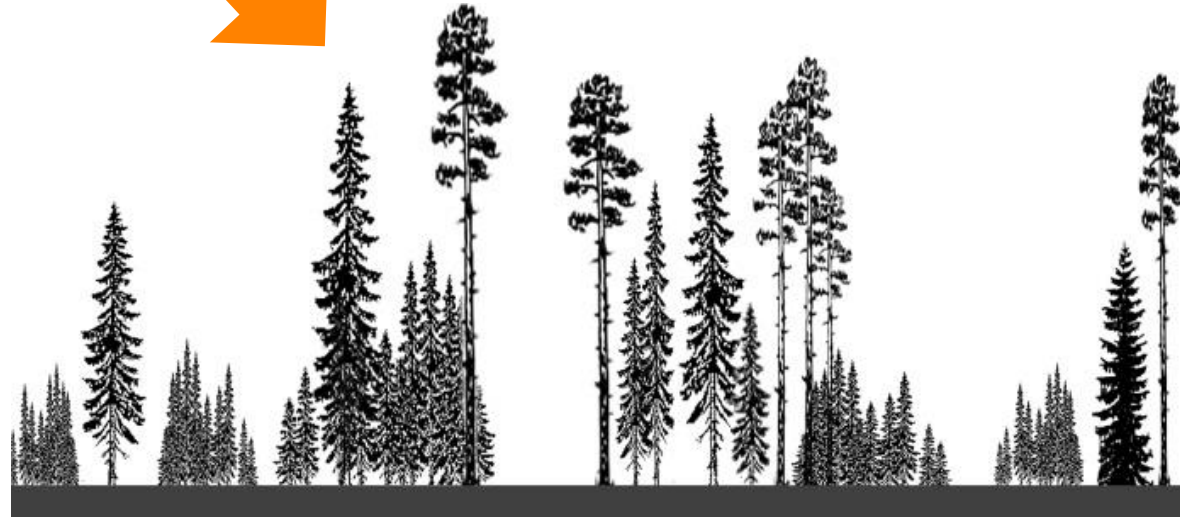


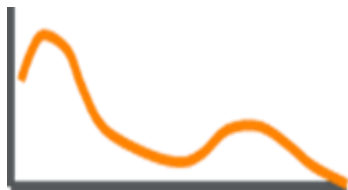


Säännöllisen eri-ikäisrakenteinen kuusi-
mäntysekapuusto
Ptkg I (KR)

*Korpirämeestä kehittyneellä I-
tyypin puolukkaturvekankaalla on
yleensä jo valmiiksi eri-
ikäisrakenteinen puusto*

*Kuuseen perustuvan
jatkovapeitteisen kasvatuksen
kannattavuus ?*

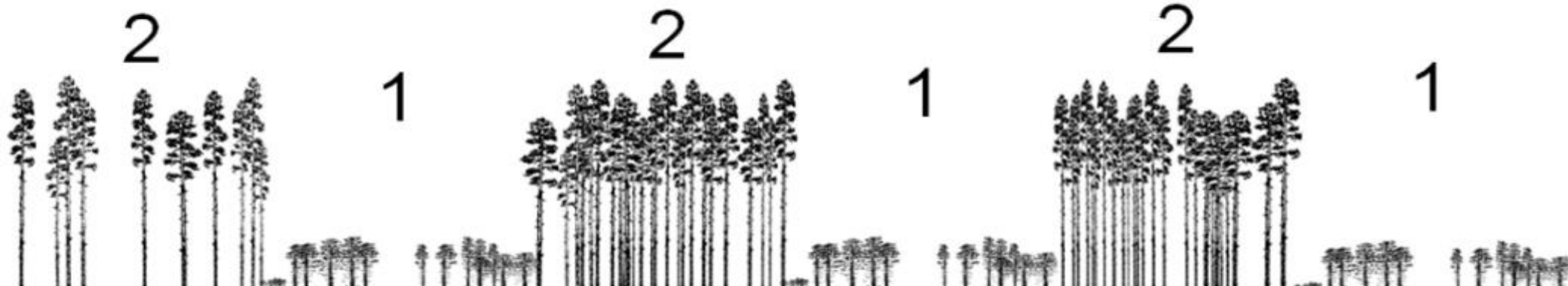




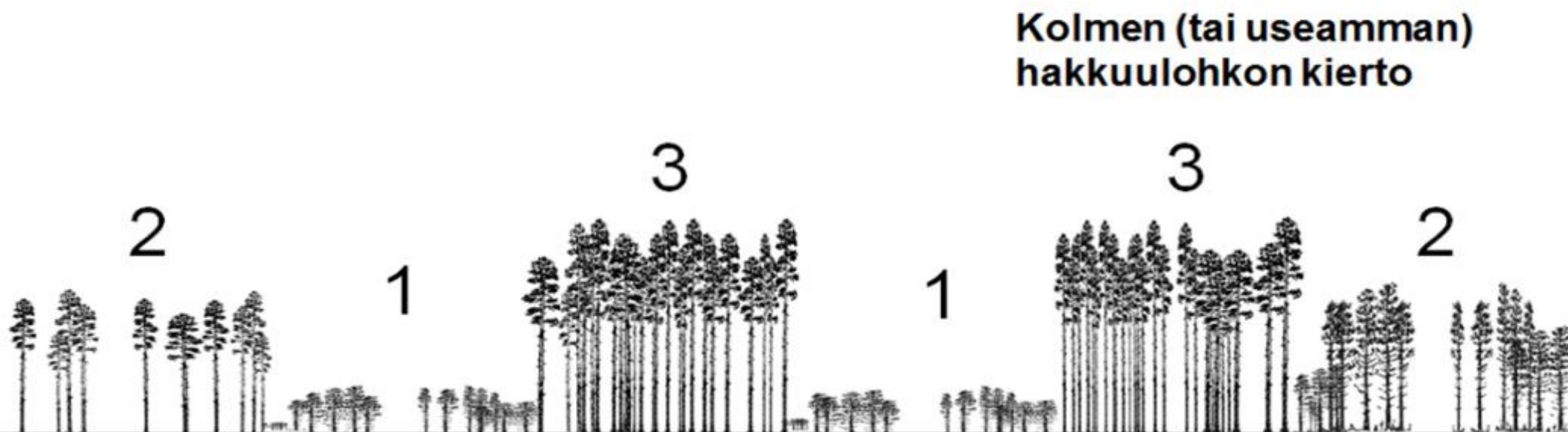
Kaksihuippuinen hies-mäntyvaltainen ja kuusialikasvoksellinen puusto.
Alikasvoksen elpymiskyky useimmiten hyvä
Ptkg II (VSR) ja Mtkg II (RhSR)



Rämemännikön kaistalehakkuu



Kahden hakkuulohkon kierto



Kolmen (tai useamman) hakkuulohkon kierto

Männyn ylispuukasvatus



LUKE/Erkki Oksanen



Turvemaamännikön ylispuukasvatus kaistaleittain

Kolmen hakkuulohkon kaistalehakkuukierto lisättynä ylispuukasvatuksella

Siemenpuuhakkuu 60 v sitten
Siemenpuiden harvennus 30 v sitten

Siemenpuuhakkuu 30 v sitten

Nyt hakattu siemenpuuasento



Metsän uudistuminen : eri-ikäiskuusikot

Tutkimustulokset

- kuusen taimia ($h=10-130\text{ cm}$) on runsaasti ($5000 - 25000\text{ ha}^{-1}$), mutta taimikot ovat aukkoisia ja ryhmittäistä (Saksa 2004, Saksa & Valkonen 2011)
- **taimet kasvavat hitaasti: 1,3 metrin pituuden saavuttaminen kestää keskimäärin 40 – 60 vuotta (Eerikäinen et al. 2014)**
- metsän harventaminen ja sekapuusto parantavat kasvua (Laiho et al. 2014)
- **taimista näyttää varttuvan riittävästi alikasvosta ja niistä puita** (Lundqvist 1991, 1993, Lähde et al. 2002, Eerikäinen et al. 2014)
- taimettumista sekä alikasvosreservin säilymistä ja kuntoa voidaan huomattavasti edistää metsänkäsittelyllä ja taimia säästävällä puunkorjuulla
- tutkimustuloksia on vain E-Suomesta ja Ruotsista – pohjoinen ulottuvuus?



Metsän uudistuminen: pienaukkohakkuu

Pienaukot ovat taimettuneet

Erinomaisesti

- rehevät korvet Pohjois-Suomen eteläosassa (Hökkä & Repola 2018)
- Kainuun tuoreen kankaan kuusikot (Valkonen & Siitonen 2016)
- Keski-Lapin männiköt (Hallikainen et al. 2018)

Tyydyttävästi

- tuoreen kankaan kuusikot Etelä-Suomessa (Valkonen et al. 2011)

Tilanne vielä epävarma

- Etelä-Suomen rehevät kasvupaikat (OMT ja MT+) ongelmana pintakasvillisuuden rehevöityminen liian isoissa aukoissa (Downey et al. 2018, Valkonen 2019)
- Pohjois-Karjalan mäntykankaat: taimettuminen kesken (5v.)
ennuste: taimikot täydentynevät erinomaisiksi muutamassa vuodessa

Pienaukkojen taimilla hyvin hidas pituuskehitys istutukseen verrattuna



Avohakkuu, äestys ja istutus



Markus Strandström

Taimettuminen vie aikaa ja reunametsä pitää kasvun hitaana.

Eri-ikäismetsä pitää hakata harvaksi

- taimet ja alikasvos menestyvät vain harvassa metsässä
- hyväkuntoinen puusto elpyy ja kasvaa poimintahakkuun jälkeen hyvin – huonokuntoinen huonosti.
- pääoman tuottoprosentti riittävän korkea vain harvassa metsässä
- valmiissa eri-ikäiskuusikossa pohjapinta-ala hakkuun jälkeen: MT 10-12 m²/ha, rehevämmät 12-14 m²/ha (pöheköitymisriski)



Luke/Erkki Oksanen

- muutosvaiheessa tasaikäisestä eri-ikäiseen hakkuiden on oltava paljon varovaisempia, ppan korkeampi (tuulenkaatoriski)

Metsätuhoriskit

Asiantuntija-arvio ja kirjallisuustarkastelu
(Nevalainen 2017)

- **Tasaikäismetsätaloudessa on suuremmat tuhoriskit** kuin jatkuvassa kasvatuksessa
 - tasaikäisissä suuremmat riskit monille sienitaudeille, ravinnehäiriöille, sekä tuuli- ja myyrätuhoille
- **Merkittävin poikkeus: eri-ikäisissä kuusikoissa on suurempi juurikääpäriski**
- Asiantuntija-arvioissa on suurta vaihtelua
- Kirjallisuudessa on vain vähän empiirisiä vertailuja metsänhoitotapojen välillä



Myrskytuhot pienaukkohakkuussa

Häiriödynamiikkatutkimuksen pienaukot

- kuusikot (Isojärvi), männiköt (Ruunaa),
- eri kokoiset ja –muotoiset pienaukot
- tuulenskaatoinventointi kun hakkuusta oli kulunut 4-5 vuotta (2010 – 2015)
- kuusikot: 14 metsikköä, 48 pienaukkoa
- männiköt: 10 metsikköä, 75 pienaukkoa



Matti Koivula

Tulos: 4-5 vuodessa oli kaatunut

kuusikoissa yksi tukkipuu per yksi pienaukko

männiköissä yksi tukkipuu per kolme pienaukkoa

lisäksi 1-3 pientä puuta per yksi pienaukko

Pieni tuulituhojen riski

- pienaukot metsän sisällä



Sauli Valkonen

Pieni tuulituhojen riski

- hoidettu eri-ikäismetsä

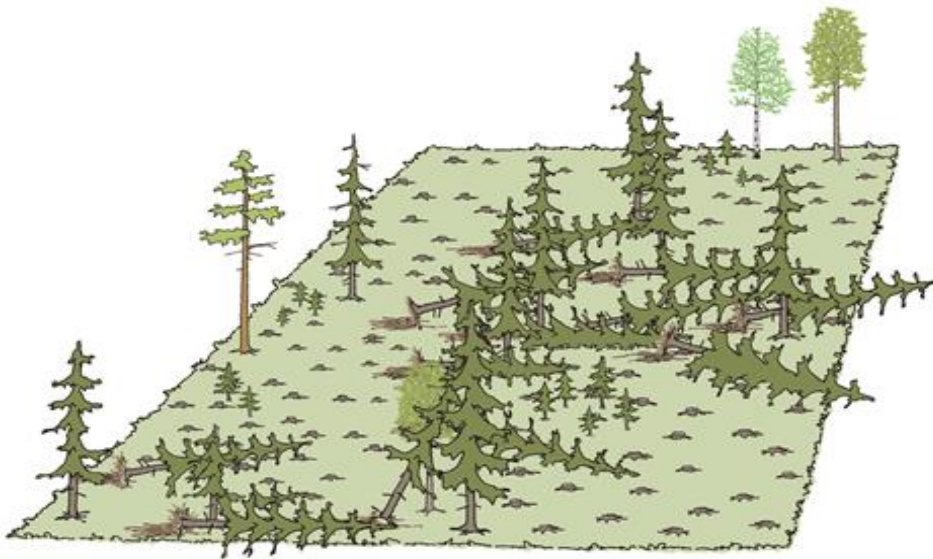


Luke/Erkki Oksanen

Suuri tuulituhojen riski

voimakas poimintahakkuu
tiheässä metsässä

repaleiksi hakatut pienaukkojen
kulissit aukeiden ympäröiminä



Piirros: Juha Varhi



Luke/Erkki Oksanen

Juurikääpä

Asiantuntija-arvio ja kirjallisuustarkastelu (Nevalainen 2017)

- Kuusikoiden jatkuva kasvatus parantaa juurikäpäsiementen elinolosuhteita ja lisää tuhoriskiä
- Alikasvoksena syntyvät kuuset tarjoavat juurikäävälle jatkumon siirtyä uuteen puusukupolveen (Piri & Valkonen 2013)
- Alikasvoskuuset ovat istutuskuusia alttiimpia juurikäpätartunnalle (Piri & Korhonen 2001, Piri 2003)
- Järeiden puiden poimintahakkuut altistavat jäävän puuston korjuuvaurioille ja juurikäpätartunnalle (Isomäki & Kallio 1974, Sirén ym. 2015)
- Jatkuvapeitteinen kasvatus ei mahdollista tautikierteen katkaisemista puulajin vaihdolla
- Juurikäpätuhoja ei voida vähentää kantojen korjuun tai kulotuksen avulla



Juurikääpä

Jos metsikössä on jo juurikääpätartunta, se ei sovi eri-ikäiskasvatukseen

- säilyy kannoissa 50 v
- tarttuu puihin ja alikasvoksiin
- ainoa tehokas keino: puulajin vaihto

Jos tartuntaa ei ole, se estetään

- hakkuu kylmänä vuodenaikana, kun itiöitä ei ole ilmassa (marras-huhtikuu)



Luke/Erkki Oksanen

Kirjanpainaja

- tuhot yleensä avohakkuiden reunoilla
 - lämmintä
 - kuuset äkisti paahteisiin oloihin
 - tuulenkaatoja
- epidemioiden aikana leviää metsän sisällekin
- erirakenteismetsät kestävämpiä
 - ei paahdereunoja, tuulenkaatoja
 - pienempi puusto säästyy
- riskiä on toki
 - voimakas poimintahakkuu tiheässä metsässä = heikot puut
 - suuret yksittäispuut



Lisätietoja

Markku Saarinen

Luonnonvarakeskus

Kampusareena

Korkeakoulunkatu 7, 33720 Tampere

Puh. +358-29-532 4058

markku.saarinen@luke.fi

Sauli Valkonen

Luonnonvarakeskus

PL 2, FI-00791 Helsinki

puh. +358-29-532 5507

Sauli.Valkonen@luke.fi

