

Metsien kasvu ja kestävät hakkuut

Metsätieteen päivä 19.10. 2016
Taksaattoriklubi

Juha Lappi
Luonnonvarakeskus
Suonenjoen toimintayksikkö

Käyttölisenssi: [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

© Natural Resources Institute Finland



Perustuu artikkeleihin

Lappi, J. 1997. Metsien kasvu ja kestävät hakkuut.
Metsätieteen aikakauskirja.1/1997: 138-145.

Lappi J. Suurin kestävä hakkuutaso.
Metsätieteen aikakauskirja 1/2016:33-41.

Jotka perustuvat havaintoihin, että:

Metsien kasvua pidetään kestävä hakuutason mittana ja erityisesti kestävä hakuutason ylärajana

Tai

Suurinta kestävä hakuutason pidetään kestävien hakkuiden ylärajana

Esittämäni asiat ovat taksaattoreille tietenkin itsestään selviä, mutta ongelmana on, miten ne pitäisi tuoda julkiseen keskusteluun .

Lähtökohta:

-Hakkuissa hakataan mennyttä kasvua eikä nykykasvua (niin kauan kun ei osata kuoria puista kasvulustoja puita vahingoittamatta)

-Hakkuilla vaikutetaan tulevaan kasvuun

-metsien käsittelyssä kannattaa tavoitella pitkän ajan suurta kasvua ei suurta lähiajan kasvua

Kasvu == nettokasvu

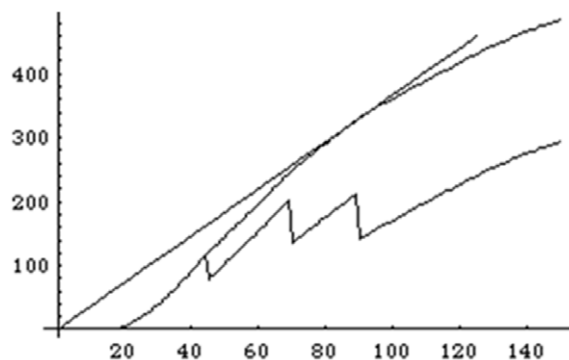
3

24.10.2016

© Natural Resources Institute Finland

Metsien kasvun ja hakkuiden riippuvuudet perustuvat metsikön tilavuuskehityksen sigmoidisuuteen

Metsälön kasvu on metsiköiden kasvua ei mössömetsän kasvua



Esimerkkimetsikössä suurimman metsänkoron kiertoaika on 90 v.
Metsikön kehitys: Vuokila ja Väliaho 1980

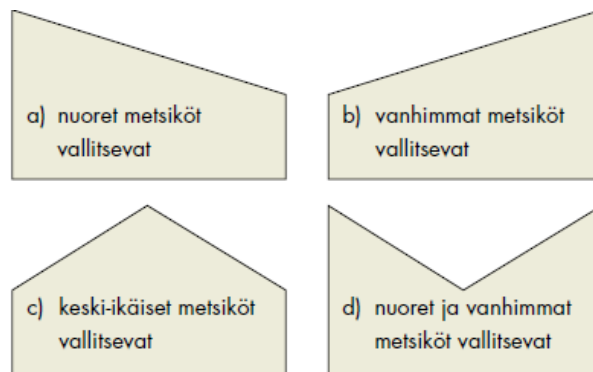
4

24.10.2016

© Natural Resources Institute Finland

Suurimman kestävä hakuutason ja kasvun suhde riippuu metsälön ikärakenteesta

Oletetaan aluksi tasainen ikäjakauma tai:



Metsälön ikä = vanhimman metsikön ikä

Suurimman metsänkoron kiertoaikaa nuoremmissa normaalimetsässä suurin kestävä hakuutaso = kasvu

Suurin mahdollinen kestävä hakuutaso = suurimman metsänkoron kiertoaajan normaalimetsän kasvu/hakuut

Suurin kestävä hakuutaso voidaan määrittää simuloimalla

Haarukoidaan eri hakuutasoja.

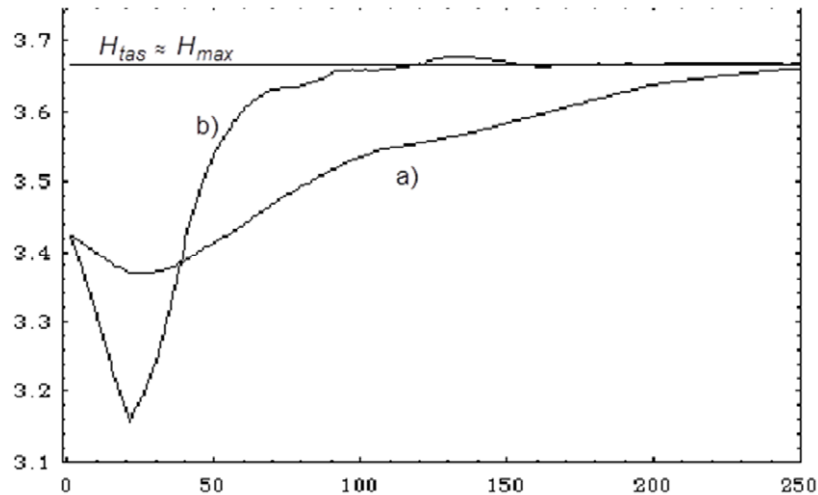
Jos hakuutaso ei ole kestävä, metsä hakataan tyhjiin.

(Tutkimusongelma: miten määrittää suurin kestävä hakuutaso, jos metsälössä useita eri kasvupaikkatyyppiä)

130 v normaalmetsä

- a) Kasvu kun hakataan suurimman mahdollisen hakkuutason mukaisesti
- b) Kasvu kun hakataan 20 v 24% yli suurimman mahdollisen hakkuutason ja sen jälkeen suurimman mahdollisen hakkuutason mukaisesti

Jos metsälö on vanha, ei kannata hakata suurimman kestäväen hakkuutason mukaisesti vaan aluksi enemmän



7

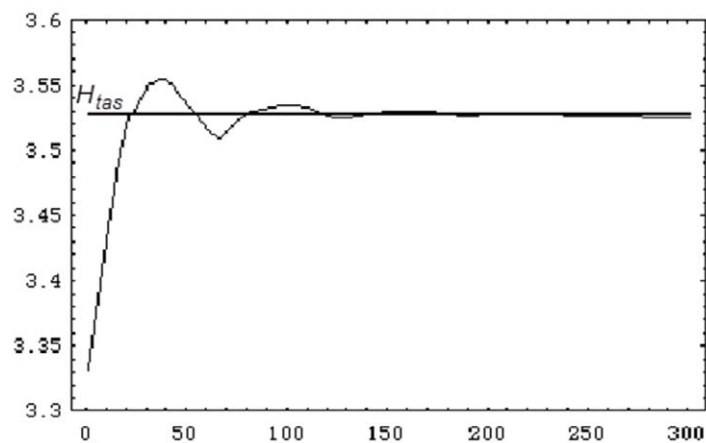
24.10.2016

© Natural Resources Institute Finland

Metsälön ikä 80 v ja nuoret metsiköt vallitsevat

Suurin kestävä > kasvu

Nuoret metsät kasvavat vähän



8

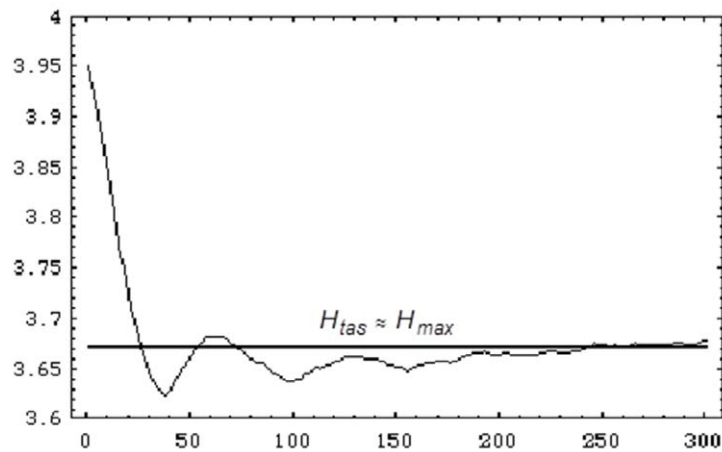
24.10.2016

© Natural Resources Institute Finland

Metsälön ikä 80v ja vanhat metsiköt vallitsevat

Suurin kestävä < kasvu

Vähän kasvavia nuoria metsiä on vähän



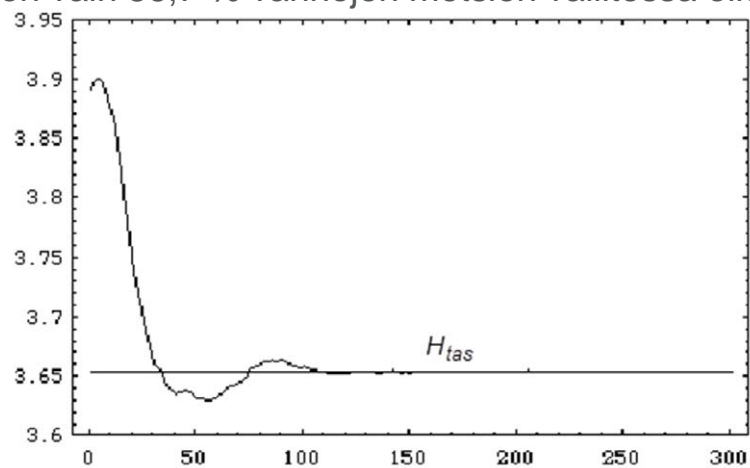
Keski-ikäiset dominoivat

Suurin kestävä < kasvu

Hyvin kasvavia keski-ikäisiä metsiä on paljon

$H_{tas} = 0.993 \cdot H_{max}$

Tilavuus on vain 86,7 % vanhojen metsien vallitessa olleesta tilavuudesta

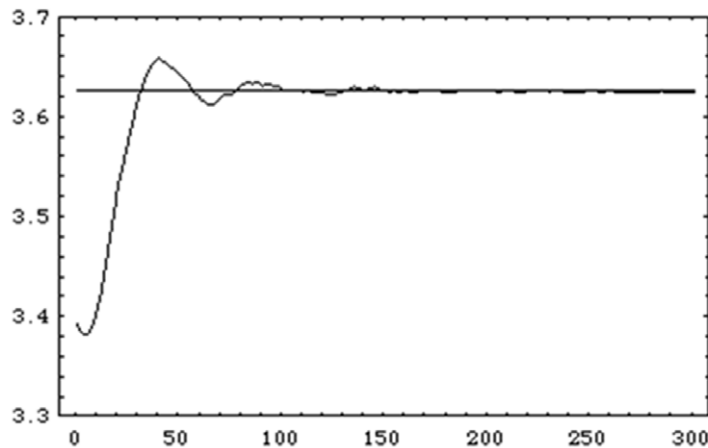


Nuoret ja vanhat metsiköt vallitsevat

Suurin kestävä > kasvu

Vähäkasvuiset metsät vallitsevat

H_{tas} on hieman pienempi kuin keski-ikäisten dominoimassa metsälörakenteessa (H_{tas} = 0.986 * H_{max}), vaikka alkutilavuus onkin 0.2 % suurempi.



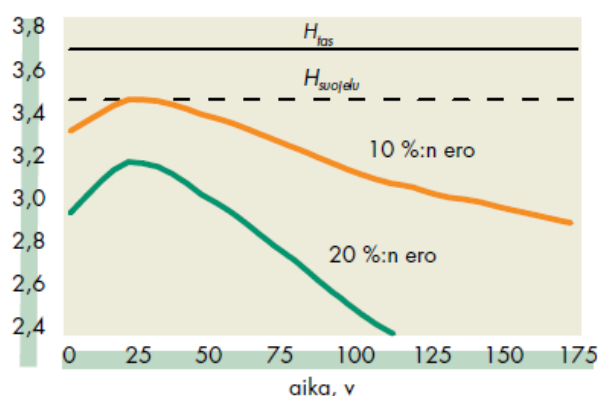
Hakkuut kun 90 v normaalimetsässä hakataan 10% tai 20 kasvua vähemmän

Hsuojelu: suojellaan 5,7% vanhimpia metsiä

Jatkuvasti kasvua pienemmät hakkuut johtavat metsien kasvun ja hakkuiden loppumiseen, vaikka kasvu aluksi lisääntyykin.

Kasvua pienempiä hakkuita perustellaan hakkuiden ulkopuolella olevilla metsillä. Hakkaamattomien metsien kasvu pienenee. Jos hakataan aina kasvua vähemmän, yhä suurempi osa metsistä joutuu hakkuiden ulkopuolelle, kunnes kaikki metsät ovat hakkuiden ulkopuolella

Kasvu on n. 60 v suurinta mahdollista keskikasvua suurempi. Lähiajan kasvun lisääminen ei sovellu hakkuiden tavoitteeksi.

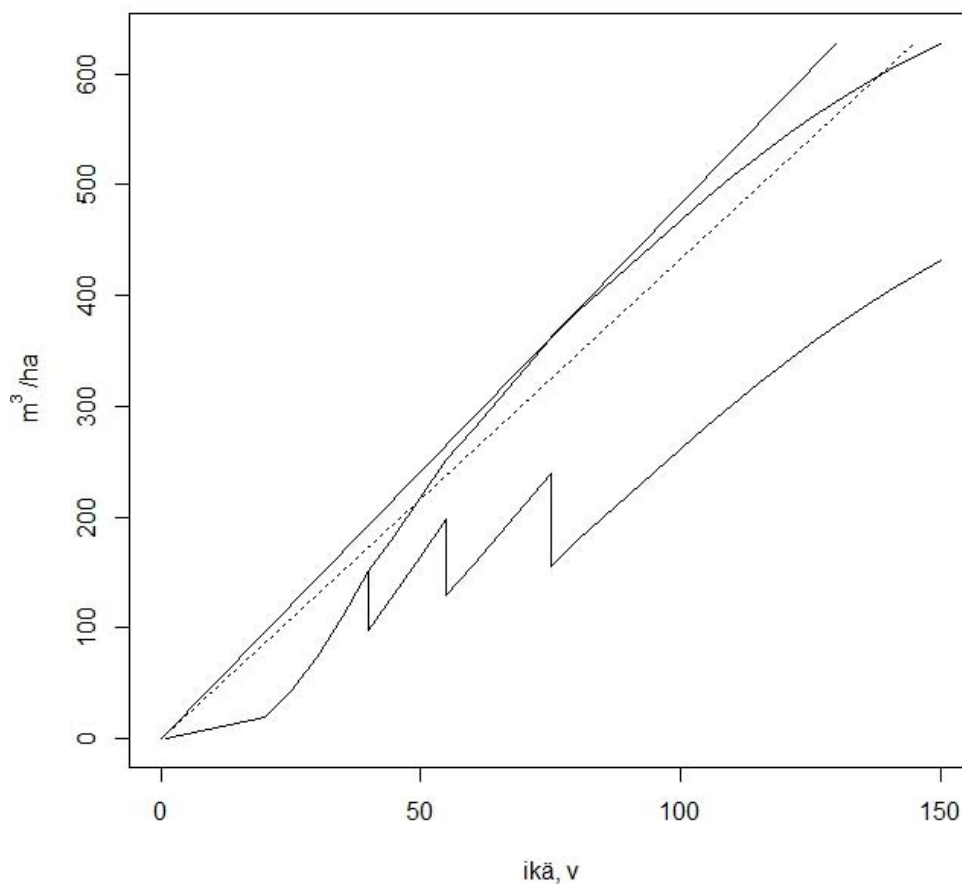


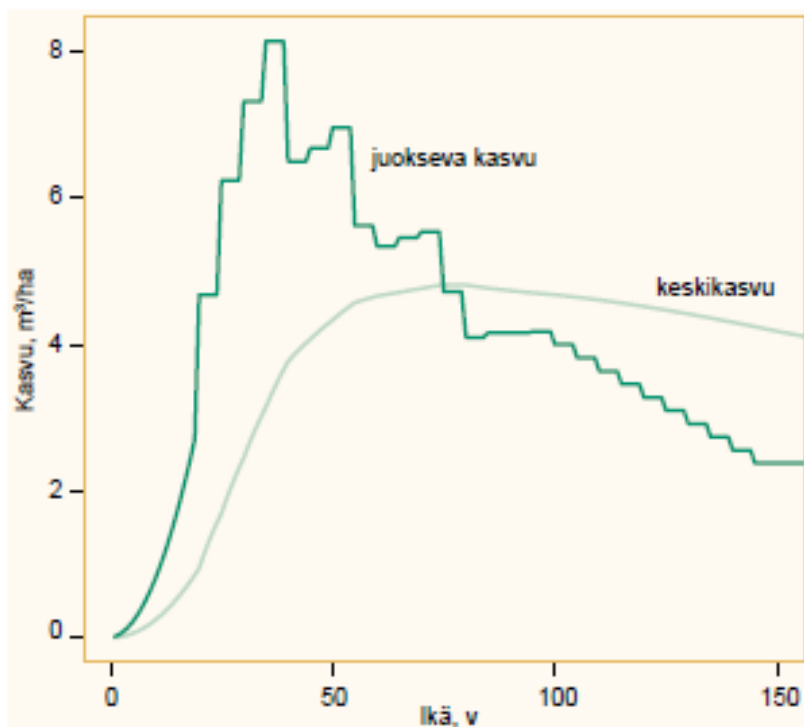
PEFC-sertifiointi: metsätalous on kestävä, jos hakkuut ovat 10 vuoden kausille tasoitettuna suurinta kestävää hakkuutasoa pienempiä

Suurinta kestävä hakkuutaso pienemmät hakkuut johtavat myös siihen, että metsät vanhenevat suurinta metsäkoron kiertoaikaa vanhemmiksi.

Lähes yhtä järjetöntä kuin kasvua pienemmät hakkuut.

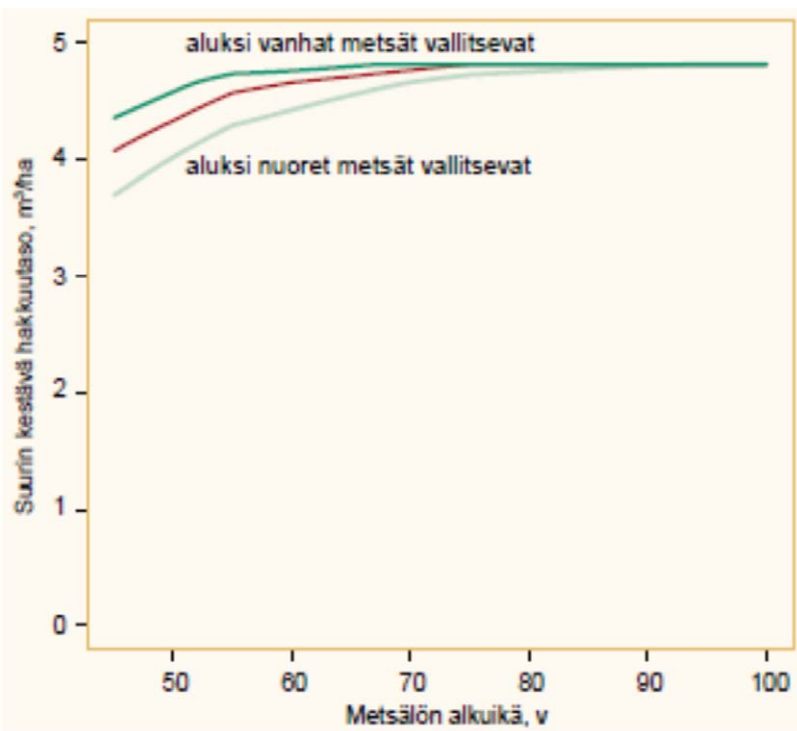
Suurinta kestävä hakkuutaso pienemmät hakkuut johtavat suurinta metsäkoron kiertoaikaa (tässä 75 v) vanhempaan normaalimetsään





Kuva 7. Juokseva kasvu ja keskikasvu iän funktiona. Juoksevan kasvun ja keskikasvun käyrät leikkaavat suurimman metsänkoron kiertoajalla eli kun keskikasvu on maksimissaan. Juoksevan kasvun pykälisyyys johtuu lineaarisesta interpoloinnista viisivuotiskausien sisällä.

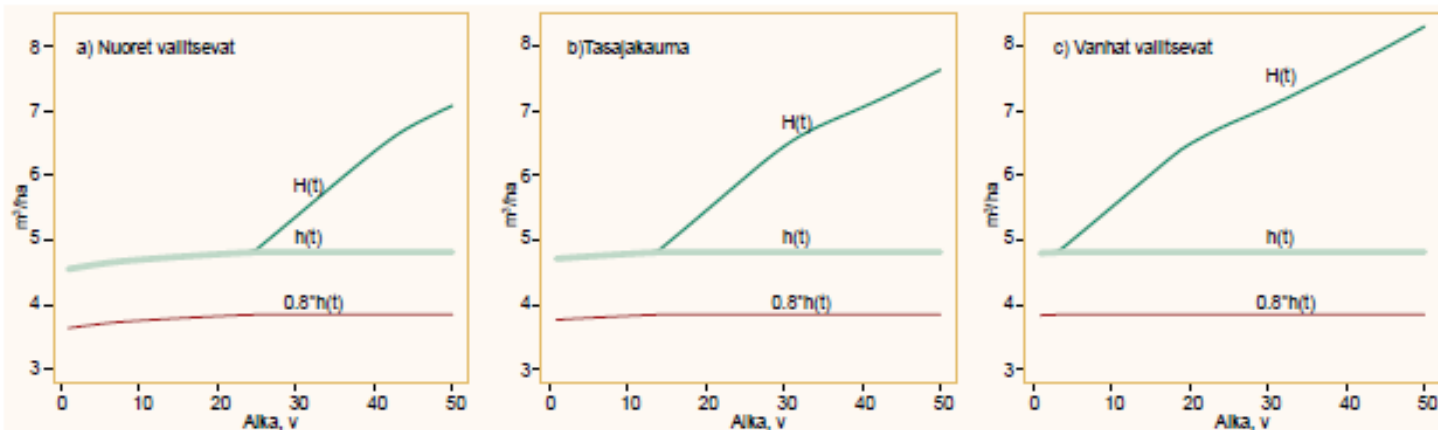
Natural Resources Institute Finland



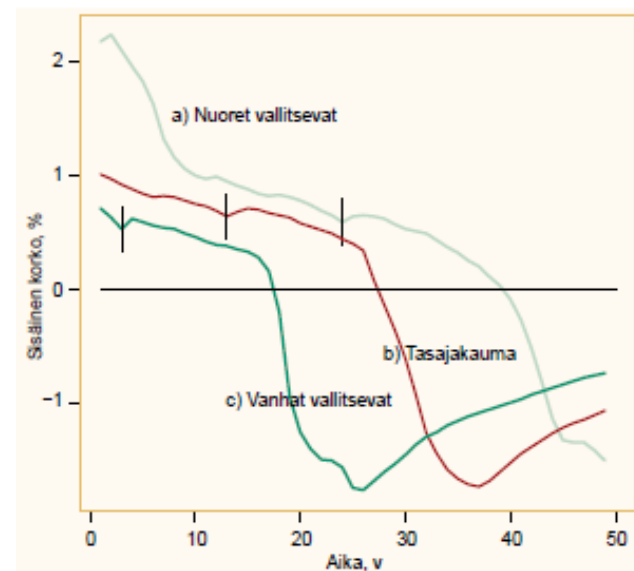
Kuva 3. Suurimman kestävä hakuutason riippuvuus metsälön alkuiästä kuvan 2 mukaisille ikäjakaumille tai kun ikäjakauma on tasainen (keskimmäinen käyrä).

nd

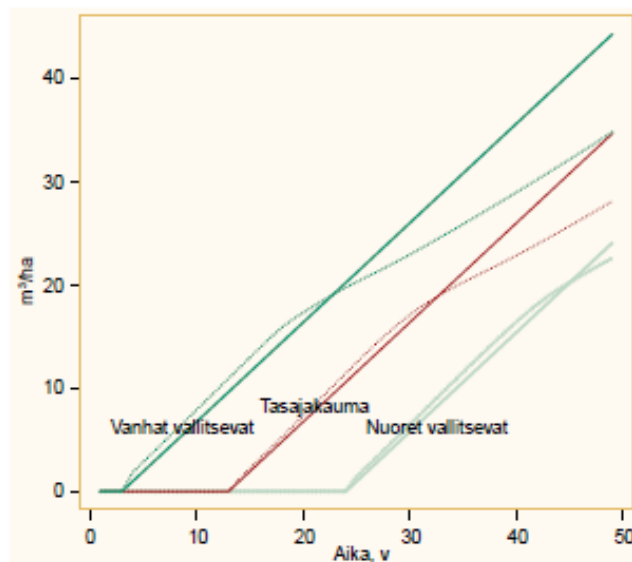




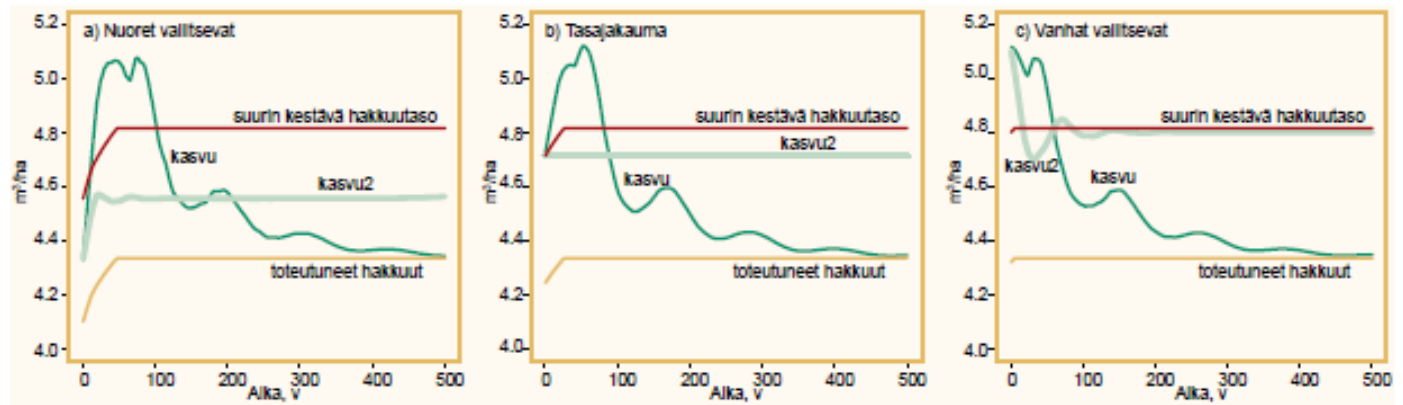
Kuva 4. Käyrä $h(t)$ näyttää suurimman kestävä hakuutason kehityksen, kun metsälön alkuiä on 65 vuotta ja hakataan 80% tasosta $h(t)$ (alin viiva). Käyrä $H(t)$ näyttää, miten paljon voidaan hakata 10 vuoden ajan, jos hakuutasolta $0,8 \times h(t)$ hypätään suurimpiin mahdollisiin kymmenen vuoden hakkuisiin siten, että kymmenen vuoden perästä hakataan tasolla H_{max} . Osakuvat viittaavat eri alkutilanteen ikäjakaumiin.



Kuva 5. Sisäisen koron kehitys, kun metsälön alkuiä on 65 vuotta ja investoidaan puustoon hakkaamalla 80% suurimmasta kestävästä hakuutasosta. Poikkiviivaan asti käyrät kuvaavat sisäistä korkoa, kun suurimmalle kestävä tasolle siirrytään seuraavana vuonna ja seuraavana vuonna on saavutettavissa korkeampi suurin kestävä hakuutaso, joka on kuitenkin pienempi kuin taso H_{max} . Poikkiviivan kohdalla suurin kestävä hakuutaso ylittää arvon H_{max} . Jos edelleen hakataan suurinta kestävä hakuutasetta vähemmän, metsään kertyvää puustoa voidaan hakata kymmenen vuoden lisähakkuilla ja sen jälkeen edelleen tasolla H_{max} . Poikkiviivan jälkeen on se kaavojen 3 ja 4 avulla laskettu sisäinen korko, joka saadaan, kun lisähakkuihin siirrytään vuonna $t+1$ eikä vuonna t .



Kuva 6. Metsälön alkuiä on 65 vuotta, ja hakataan 80% suurimmasta kestävästä hakuutasosta. Siihen hetkeen asti, kun suurin kestävä hakuutaso saavuttaa tason H_{max} , suurimmasta hakuutasosta pidätyminen kasvattaa suurinta hakuutasetta. Jos sen jälkeenkin hakataan tasolla $0,8 \times H_{max}$, metsälöön kertyvää puustoa voidaan hyödyntää hakkaamalla aluksi esim. 10 vuotta enemmän ja sen jälkeen silti tasolla H_{max} . Kuvassa yhtenäinen viiva näyttää, kuinka paljon hakkuista on pidättydytty sen jälkeen kun suurin kestävä hakuutaso on saavuttanut tason H_{max} . Katkoviiva näyttää, kuinka paljon voidaan yhteensä tehdä lisähakkuista kymmenen vuoden aikana.



Kuva 8. Kasvun kehitys ('kasvu'), kun metsälön alkuikä on 65 vuotta, ja hakataan koko ajan 90% suurimmasta kestävästä rakkuutasosta. Paksulla viivalla on merkitty kasvun kehitys (kasvu2), kun alusta lähtien hakataan suurimmalla kestäväällä rakkuutasolla, jolloin siis hakkuutaso on 'suurin kestävä hakkuutaso' käyrän alkupisteestä alkavat tasaiset hakkuut.

Metsään mahtuu vain äärellinen määrä puuta =>

Pitkän ajan keskikasvu on aina hakkuiden kanssa tasapainossa=>

Kasvua pienemmissä hakkuissa tasapaino saavutetaan nolllakasvulla

Suurinta kestävää pienemmissä hakkuissa tasapaino saavutetaan suurinta metsänkoron kiertoaikaa vanhemmassa normaalimetsässä

Edellä olevat laskelmat voidaan tiivistää seuraavasti. Jos hakataan jatkuvasti suurinta kestävää hakkuutasoa vähemmän, lisätään aluksi suurinta kestävää hakkuutasoa. Näin tehdään investointi tuleviin hakkuumahdollisuuksiin, ja investoinnille saadaan positiivinen korko. Jonkin ajan kuluttua suurin kestävä hakkuutaso saavuttaa korkeimman mahdollisen tason. Jos tämän jälkeenkin hakataan suurinta kestävää hakkuutasoa vähemmän, saatetaan, tilanteesta riippuen, tehdä edelleen lievästi positiivisen koron tuottava investointi tuleviin hakkuumahdollisuuksiin, mutta lisääntyneitä hakkuumahdollisuuksia ei voida hyödyntää tasaisilla hakkuilla. Jos kuitenkin edelleen hakataan suurinta kestävää hakkuutasoa vähemmän, lisätään ehkä ('ehkä' johtuu tuhoriskistä) vielä tulevia hakkuumahdollisuuksia, mutta pidättyäytymisinvestoinnille saadaan negatiivinen korko.

Hakkuiden yleisenä kestävyyskriteerinä vaatimus

Metsälötason kasvun ja hakkuiden dynamiikka
palautuu kiertoaikakysymykseen

Kysymys VMI:lle

Minkälaisia kiertoaikoja metsissä oikeasti noudatetaan?

Metsälödynamiikassa 50 v on lyhyt aika ja

20 v on erittäin lyhyt aika

Realistisissa laskelmissa otettava huomioon

- eri kasvupaikat
- puutavaralajien hinnat
- korko