

Mitä tiedämme tuhkalannoituksen vaikutuksista ilmastoon ja vesistöihin?

10.10.2023

Päivi Väänänen



Maa- ja metsätalous-
ministeriö



HELSINGIN YLIOPISTO



Metsäkeskus
Skogscentralen



Tuhkalannoitus turvemilla

- Ojitetuissa suometsissä puuston kasvua rajoittaa usein fosforin, kaliumin ja hivenaineiden niukkuus suhteessa typpivaroihin
- Voi nostaa puuston kasvun tason moninkertaiseksi 25-50 vuoden ajaksi
- Tuhkalannoitus on eri tutkimuksissa tuottanut 6 – 20% sisäisen koron (ilman KEMERAA)
- Niukkatyppisillä mailla kasvunlisäys pienempi, esim. 1—2 m²/ha/v
- Tuhkalannoitusta harjoitetaan II-tyyppin turvekankailla
- Ravinteiden riittävyys suometsissä tulevaisuudessa?

(Nieminen ym. 2016, Sarkkola ym. 2016)

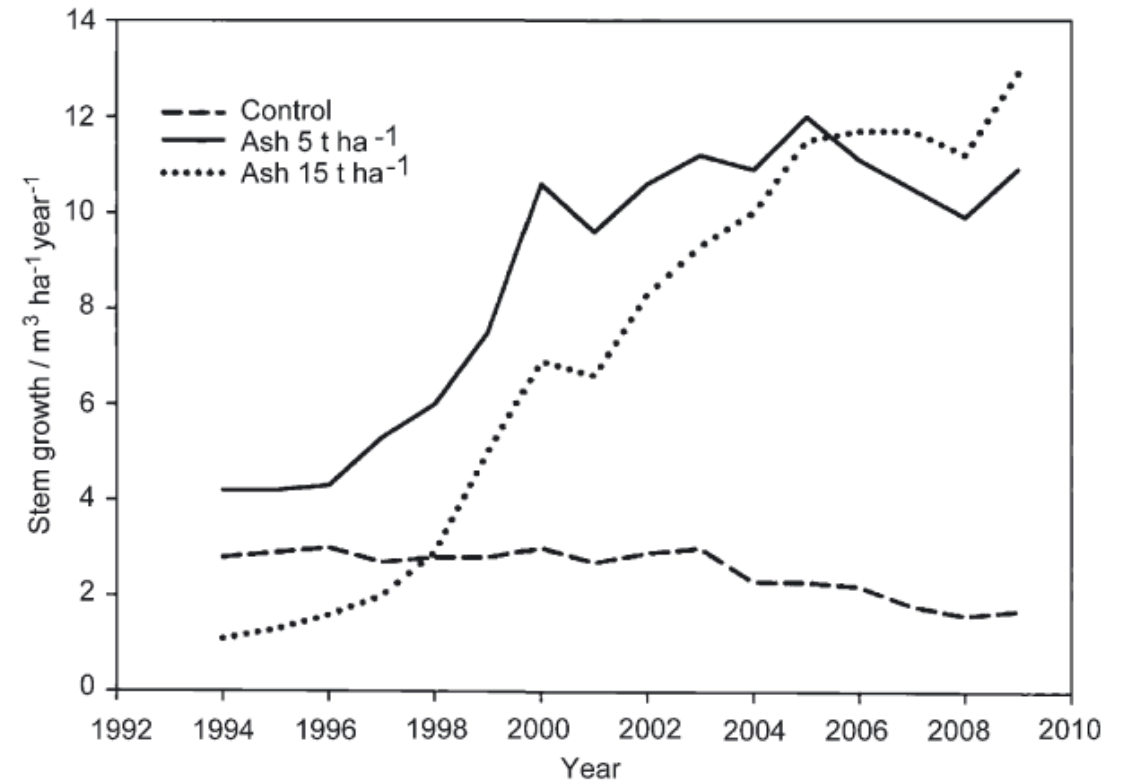


Figure 6 Development of the annual stem volume growth (m³ ha⁻¹ year⁻¹) of Scots pine stand before (3 years) and after (13 years) the ash applications in early summer 1997.

Moilanen M., Hytönen J. & Leppälä M. 2012.
European Journal of Soil Science 63: 467–475.



Kasvu
1.7
m³/ha/vuo
dessa

Ojitettu



Kasvu
16
m³/ha/vuo
dessa

Ojitettu, tuhkalannoitettu

Tuhkalannoituksen rooli hiilineutraalisuudessa 2035

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	●	1,2
Kivimäismaapellot	1000	●	0,69
Puutuotteet	22 000	*	1,50
Lahopuu	22 000	●	1,26

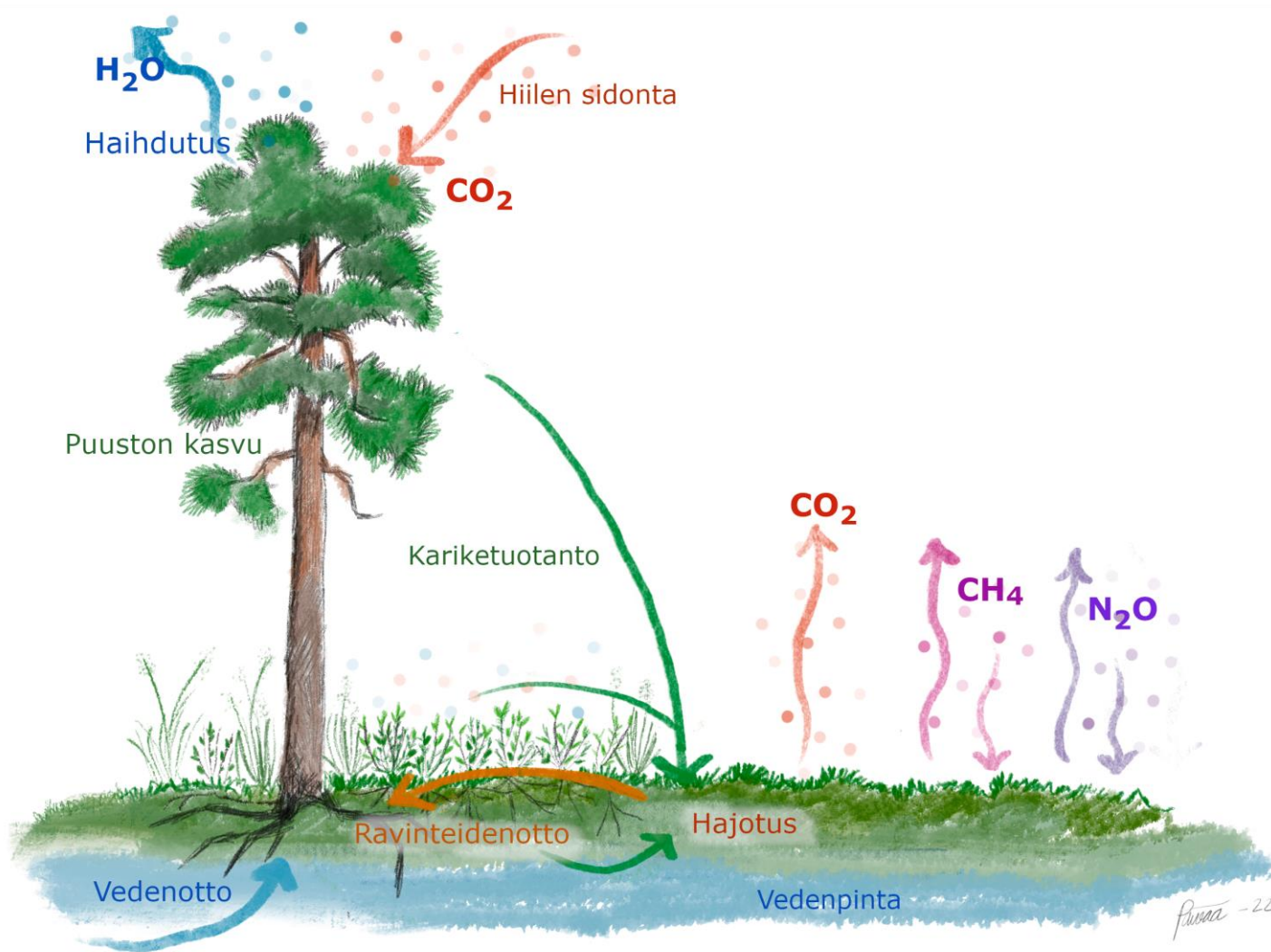
*Puutuotteiden päästövähennyksen toteutumiseen vaikuttaa globaali kysyntä.

● Nopea vaikutus ● Hidas vaikutus

Tuhkalannoitusala v. 2019 14 000 ha
-> Nosto 70 000 ha
vuodessa?

- + Tuhkalannoitukselle soveltuvaa alaa Suomessa paljon
- + Puuston kasvunlisäys tunnetaan suhteellisen hyvin
- + Ei välittömiä vesistövaikutuksia
- + Kustannustehokkuus, pitkäaikaisuus
- + Tukee kiertotaloutta

Ongelma: Arviot tuhkalannoituksen hiilen sidontaa lisäävästä vaikutuksesta perustuvat ainoastaan puuston kasvureaktioon



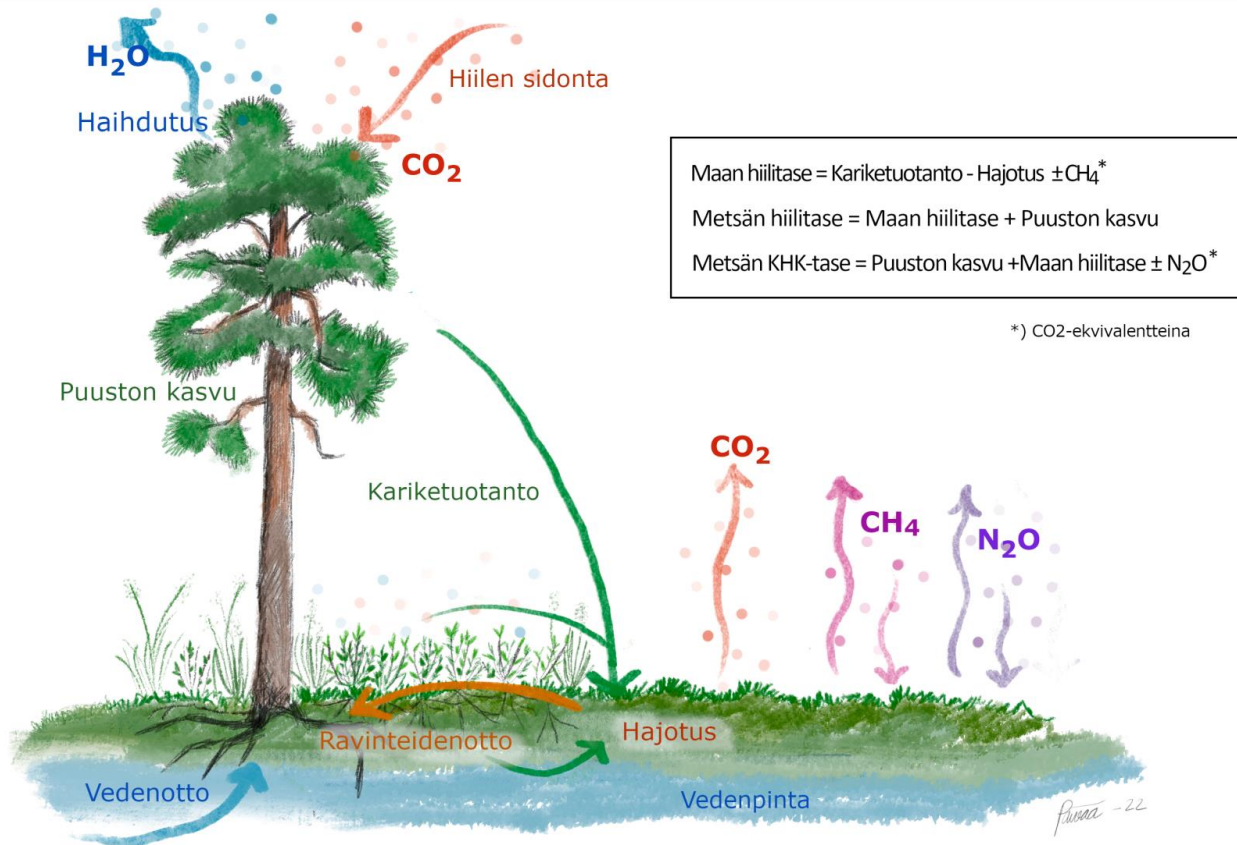
- Tunnetut vaikutukset:
 - Maan pH ↑
 - Ravinteet ↑
 - Mikrobilajisto ?
 - Haihdunta ↑
 - Kariketuotanto ↑
 - Pintakasvillisuus ↑
 - CO_2 -vuo maasta ↑
 - Maan KHK-tase ?
 - Vedenpinnantasoo ↓
- Ilmastonmuutos?

Tuhkalannoituksen tietoaukot

- Puustovaikutukset männyllä tunnetaan hyvin, kuusella ei juurikaan
 - Tutkimusta pitkäaikaisvaikutuksista (muista kuin puusto-) tarvitaan lisää:
 - 1 kpl vesistövaikutuksista (Piirainen ym. 2013)
 - 1 kpl ilmastovaikutuksista (Ojanen ym. 2019)
- SuoHiTu-hanke (Hiilestä kiinni, MMM), tuloksia vuonna 2024
- Hiilitase ekosysteemitasolla
 - Maaperän mikrobit
 - Kasvillisuus
 - Vesistövaikutukset



Vaikutukset ilmastoon: tärkeimmät mekanismit



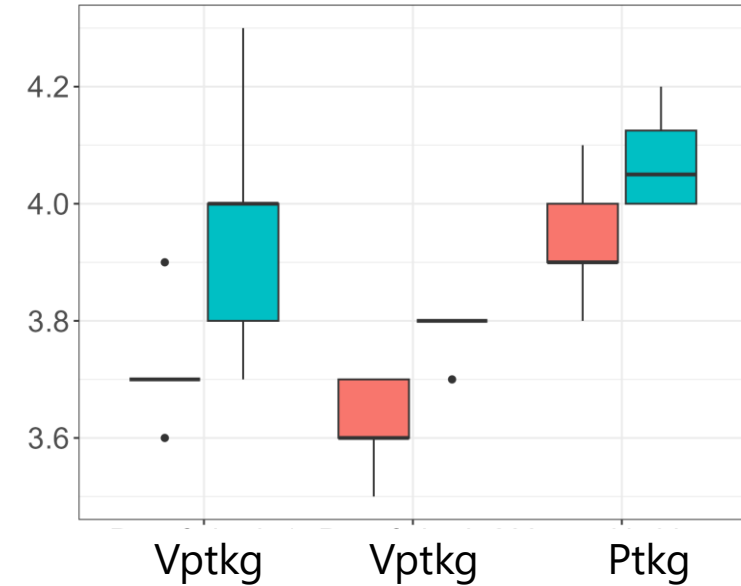
- Tuhkalannoitus lisää

- Hiilen nielua puustoon
 - Puuston kariketuotanto ja karikesyötettä maahan
 - Neulasten biomassaa \rightarrow lisää haihdutusta ja interseptiota \rightarrow alentaa vedenpinnan korkeutta \rightarrow lisää turpeen hajoamista \rightarrow CO₂-vuo ilmakehään
 - Ravinteita ja nostaa pH:ta \rightarrow CO₂-vuo ilmakehään
- Metaanipäästöt \downarrow CO₂-päästöt \uparrow
 - Maaperän hiilitase \downarrow
 - Metsän hiilitase \uparrow
 - Kokonaisvaikutus tod. näk. Ilmastoa viilentävä
 - Vaihtelua eri kasvupaikkojen välillä?

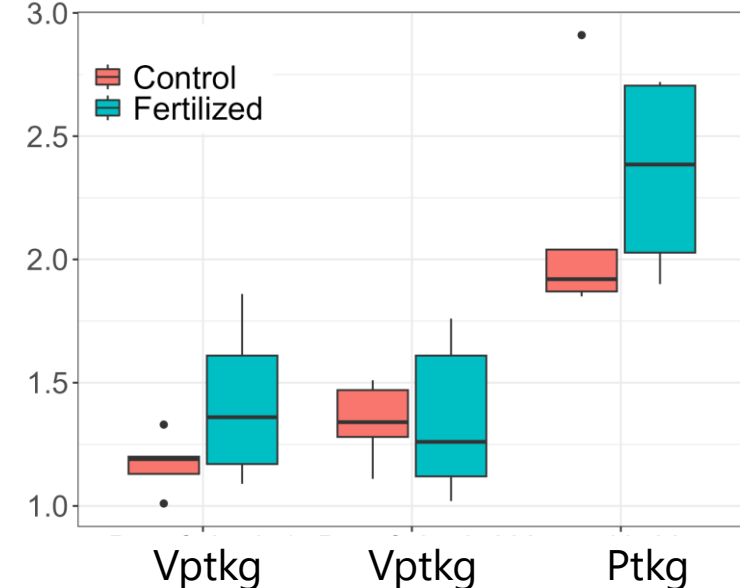
Vesistövaikutukset

- Tuhka ei sisällä typpeä → typpipäästöjä vesistöön ei havaittu
- Pieniä S, Cl, K, Mg ja Na-päästöjä havaittu
- Fosforipäästöt pieniä tuhkalannoituksen seurauksena
 - Perustuu fosforin pidättymiseen raudan ja alumiinin kanssa ja kasvien fosforin ottoon
- Tuhkan raskasmetallimäärät (Cd, Cu, Pb) vähäisiä ja sitoutuvat turpeeseen, ei päästöjä vesistöön
 - Ei näy sienissä, marjoissa eikä jäkälissä
 - Riippuu myös maaperän pH:sta
- Koska tuhkalannoitus voi lisätä turpeen hajotusta ja siten mahdollisesti typen vapautumista, typpikuormitus vesistöihin saattaa kuitenkin kasvaa pitkällä aikavälillä

Peat pH 0-10 cm



Peat N content 0-10 cm, %



Tuhkalannoitus ojien kunnostuksen sijaan?

Vaikutusketju:

Tuhkalannoitus lisää puustoa ja neulasia → kuivattaa kasvupaikkaa → ei tarvita ojien perkausta → ei kaivusta syntyvää kuormitusta vesistöihin



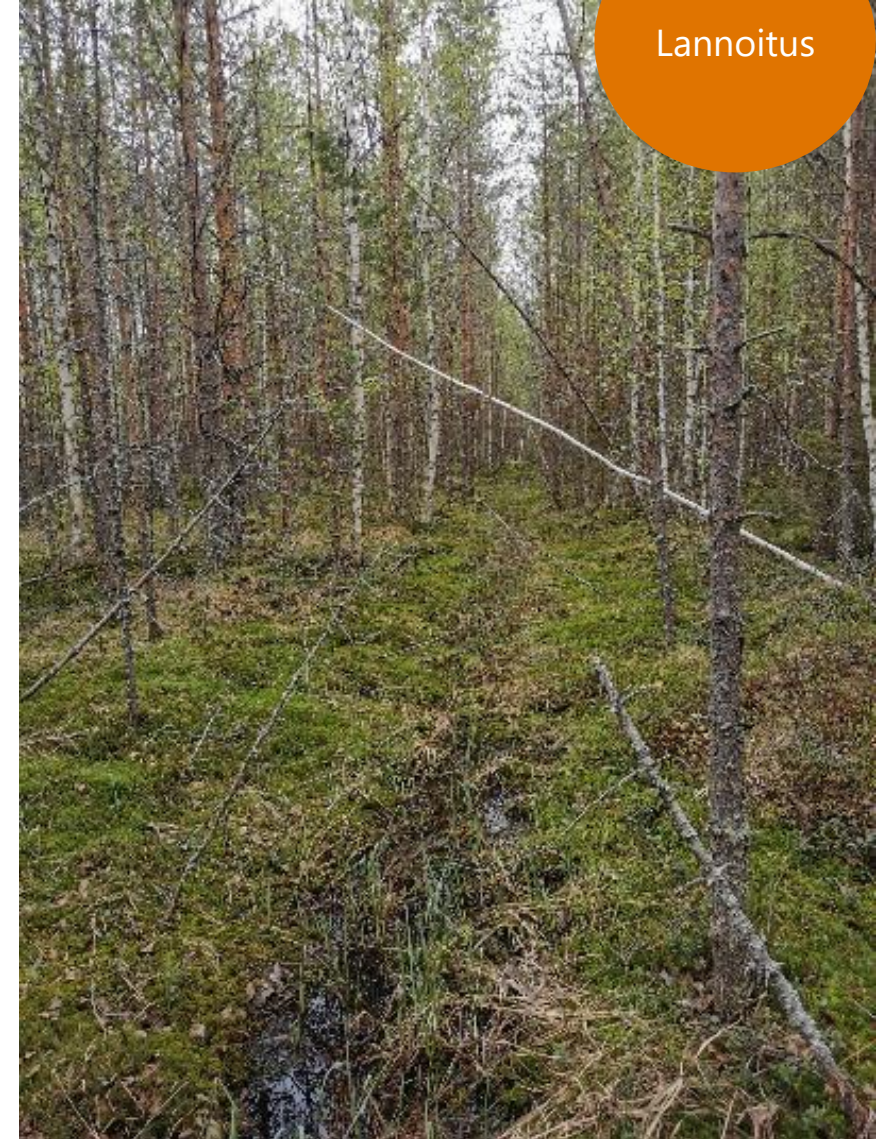
Case Lääväsuo: Kuinka märässä mänty voi kasvaa?

Päivi Väänänen, Hannu Hökkä, Mika Nieminen, Sakari Sarkkola



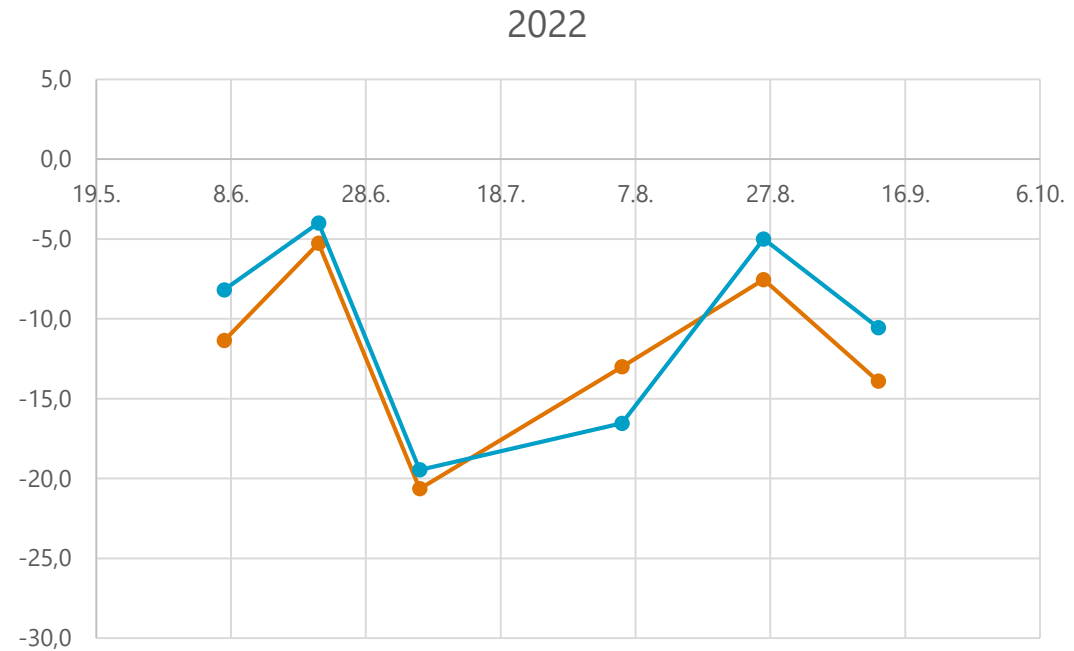
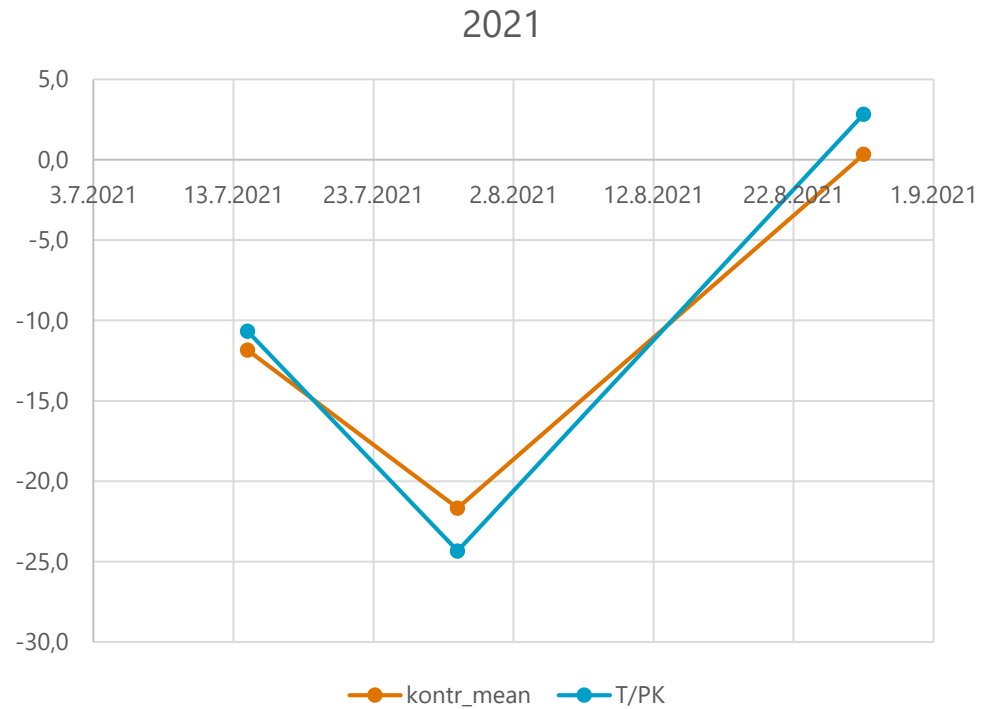
Kontrolli

- Mätästys, männyn istutus ja lannoitus tuhkalla ja PK-lannoituksella vuonna 1979
- Vuonna 2021 ojat erittäin matalat ja huonossa kunnossa,
- Mättäät/kuopat näkyvissä, puut pääosin mättäillä



Lannoitus

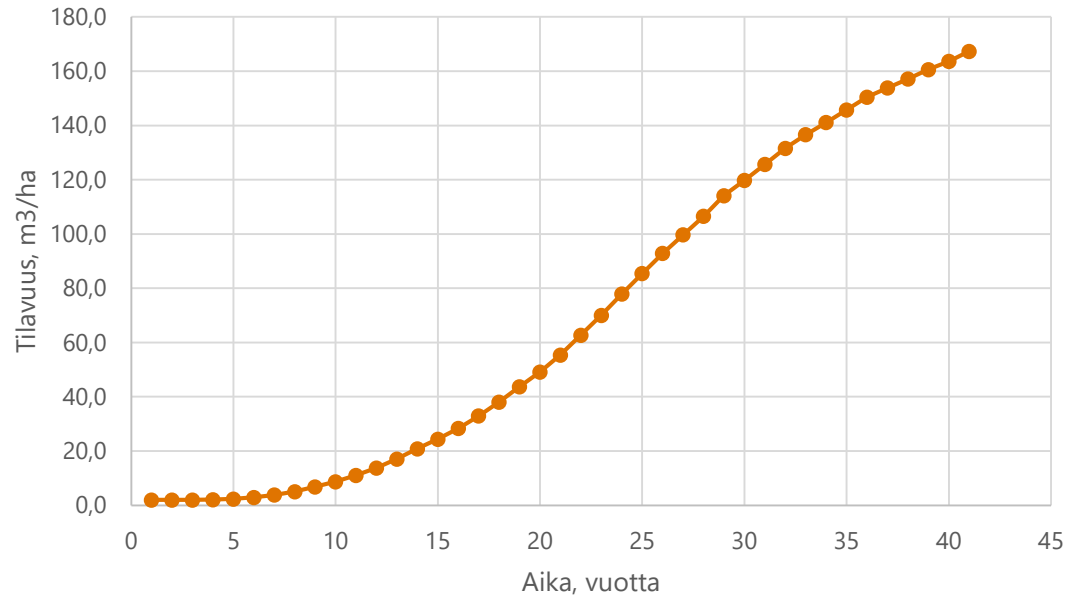
Vedenpinnantaso (cm) 2021-2022



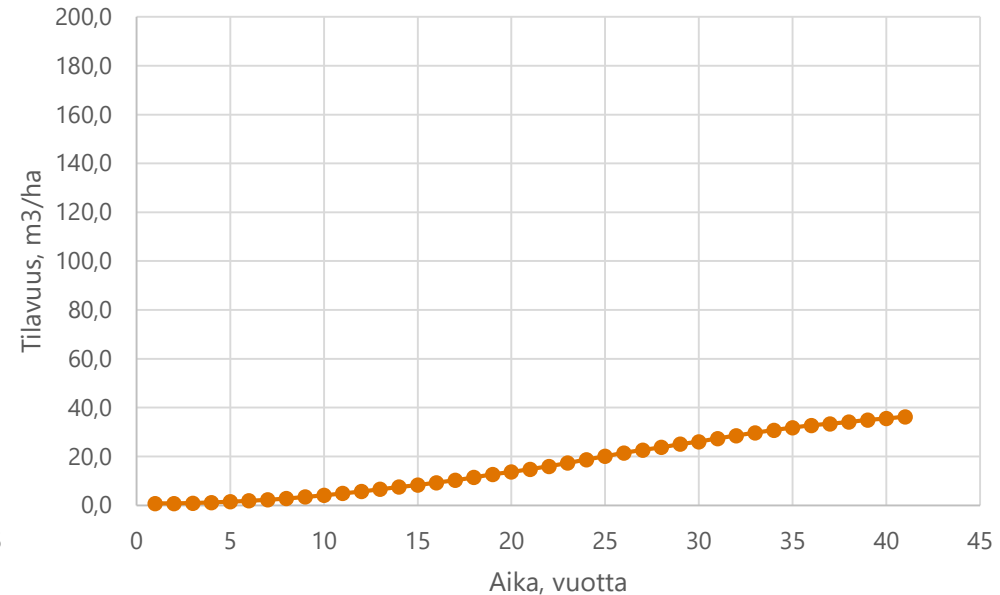
- Suositeltu maksimivedenpinnantaso 30 cm
- Vedenpinta ollut suositeltua korkeammalla myös kuivana vuotena 2021 (kesä-heinäkuu)
- Ei eroa kontrolli ja lannoitettujen koealojen välillä

Tilavuuden kasvu

Lannoitetut



Kontrollit



Lopputilanteessa kasvu hidastumassa. Ravinnetilanne huono kaikilla koealoilla, ja lannoitetut koealat ylitieheitä (N= 4470)

Päätelmä: Mänty kasvaa hyvinkin määrässä, kunhan on riittävästi ravinteita tarjolla sopivassa suhteessa. Tämä on rohkaisevaa myös kunnostusojitusten vähentämisen ja ojasyvyyksien pienentämisen näkökulmasta.

Kotiinviemisiksi:

5 pointtia tuhkalannoituksesta

1. Pitkäaikainen ja voimakas lisäys puunkasvussa
2. Muissa pitkäaikaisvaikutuksissa tietoaukkoja
3. Lisää hiilensidontaa metsikössä, mutta lisää turpeen hajoamista
4. Ei merkittäviä vesistövaikutuksia
 - Pitkällä aikavälillä turpeen hajoaminen lisää kuormitusta?
5. Potentiaalia ojien kunnostuksen vähentämisessä



Kiitos!

➤ luke.fi

Tilaa uutiskirjeemme ja pysy jyvällä!
luke.fi/uutiskirje



Luonnonvarakeskus (Luke)
Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

