

Tuhkalannoituksen vaikutukset turvemailla ja kivennäismailla



Tuhkatutkimuksen historiaa

Varhaisia klassikkokokeet:

- Vilppula Jaakkoinen 1937
- Muhos Itkusuo ja Leppiniemi 1946-1947
- Kalkitusvaikutus, avosuon metsittymisen turvaaminen
- 1937 –1959 perustettiin 30 koetta ojitusaluemetsiin

Laajoja koesarjoja 1970-luvulla:

- Noin 200 koemetsikköä etupäässä turvemaille
- Erilaiset tuhkalaadut, maaperä- ja puustovaikutukset

Intensiivikokeita 1990-luvulla:

- Tuhkien liukoisuus, ravinnehuuhtoumat, maan hajotustoiminta
- Vaikutukset marjoihin, sieniin, vesistöihin, kh-kaasuihin
- Rakeistuksen vaikutus tuhkan ominaisuuksiin

Puiden ravinnetilan muutokset

- Muutokset näkyvät jo levitysvuonna
- Neulasmassa kasvaa
- K- ja B-pitoisuudet nousevat
- Puiden P-tila korjaantuu turvemaidella 2 –3 vuoden kuluessa
- Vaikutus näkyy puiden
 - K-tilassa 20 –25 vuotta
 - P-tilassa 30 –40 vuotta
- Tuhkan heikoin lenkki: kaliumin nopealiukoisuus ja huuhtoutumisalttius – puuston hyvä ravinnetila edellyttää kahta lannoitusta per kiertoaika



Tuhkan puustovaikutukset

- **PUUTUHKA:**
- Runsastyypiset suot (MtkgII, PtkgII):
- Vaikutus yleensä voimakas, puusto reagoi jo toisena kasvukautena levityksestä. Kasvunlisäys puuston ravinnetilasta riippuen 2 –6 m³/ha/v kiertoajan loppuun.
- Niukkatyyppiset turvemaat (Vatkg, PtkgI): vaikutus alkuvuosina hidas, myöhemmin (5 –10 v) voimistuu (N-mineralisaatio?) tasolle 1 –3 m³/ha/v.

Lannoitus koivupuun tuhkalla vuonna 1947, Muhos

Puuston kokonaistuotos (m³/ha) vuonna 2007 eli 60 vuoden jälkeen

Vertailu (0) 50 m³

Tuhkaa 8 t/ha 450 m³ eli 9-kertainen

Tuhkaa 16 t/ha 600 m³ eli 12-kertainen



Tuhkan liukoisuus ja huuhtoutuminen

- B, S, K ja Na vapautuvat nopeasti ja voivat myös huuhtoutua
- Rakeistaminen hidastaa vapautumista
- P ja N – ojitetuilla turvemailla ei havaittu huuhtoutumista
- Fosfori pidättyy tuhkan rauta ja alumiiniyhdisteisiin
- Raskasmetallit vapautuvat hitaasti
- Tuhkaa ei pidä levittää ojiin



Kokeiden sijainti

Karkkila, Kaupinlammentie	Kuusi
Heinola, Jyränkö	Kuusi
Keuruu, Pitkäläntie	Kuusi
Keuruu, Lehmilamminkangas	Mänty
Salkola	Mänty
Heinola, Jyränkö	Mänty
Salla, Naruska	Mänty
Karkkila, Rajala	Kuusi
Puolanka	Mänty
Heinola, Nynäsinsalo	Mänty
Loppi , Peksa	Kuusi
Loppi, Kivijärvi	Mänty
Hartola, Nokka	Kuusi
Rääkkylä, Varpassalo	Kuusi
Jämsä, Halli	Kuusi

Kokeessa käytetyt käsittelyt (2 toistoa/kohde)

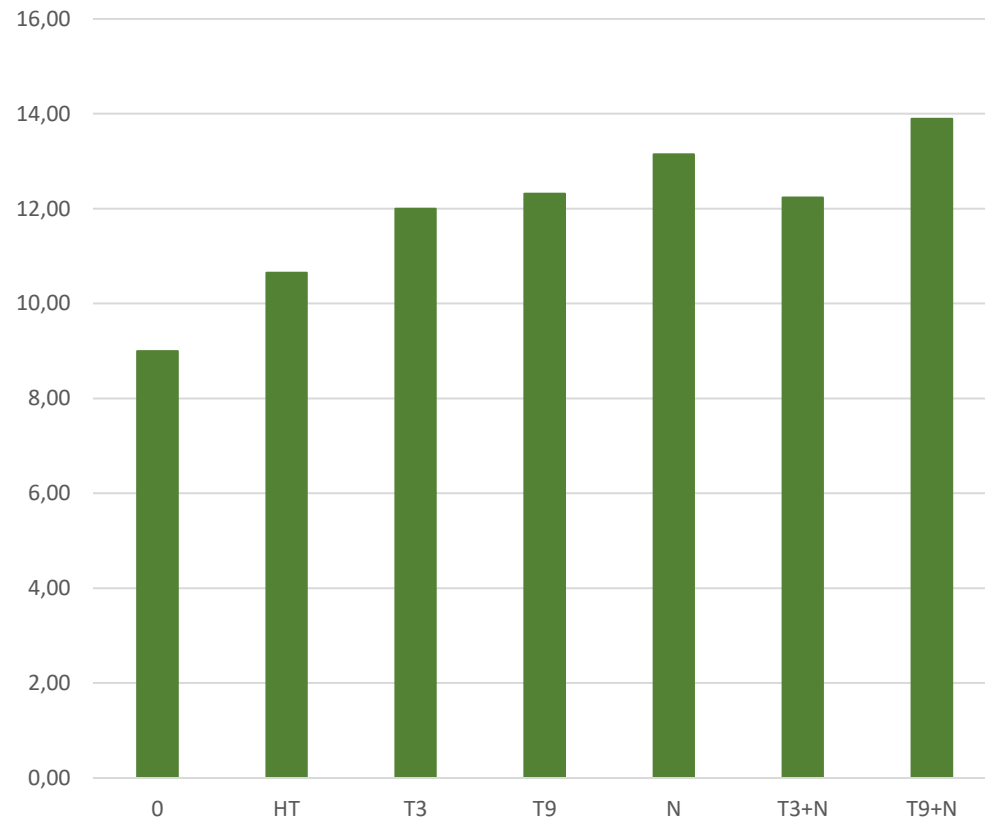
Ensiharvennetut metsiköt, perustettu 2009-2010

- Tuhka-typpikokeen käsittelyt:

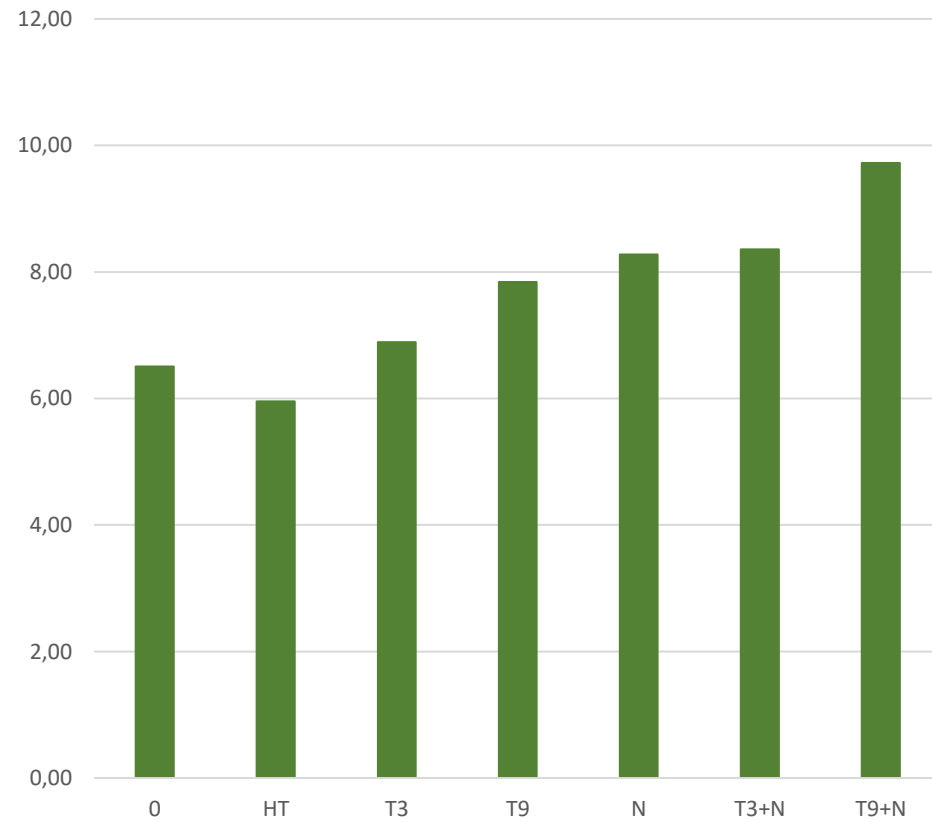
Käsittelynumero	Tuhka,kg/ha	Typpi,kg/ha	Hakkuutähde
1	0	0	Pois
2	3000	0	Pois
3	9000	0	Pois
4	0	180	Pois
5	3000	180	Pois
6	9000	180	Pois
7	0	0	Jätetään

Tuhka ja typpilannoituksen vaikutus puuston kasvuun

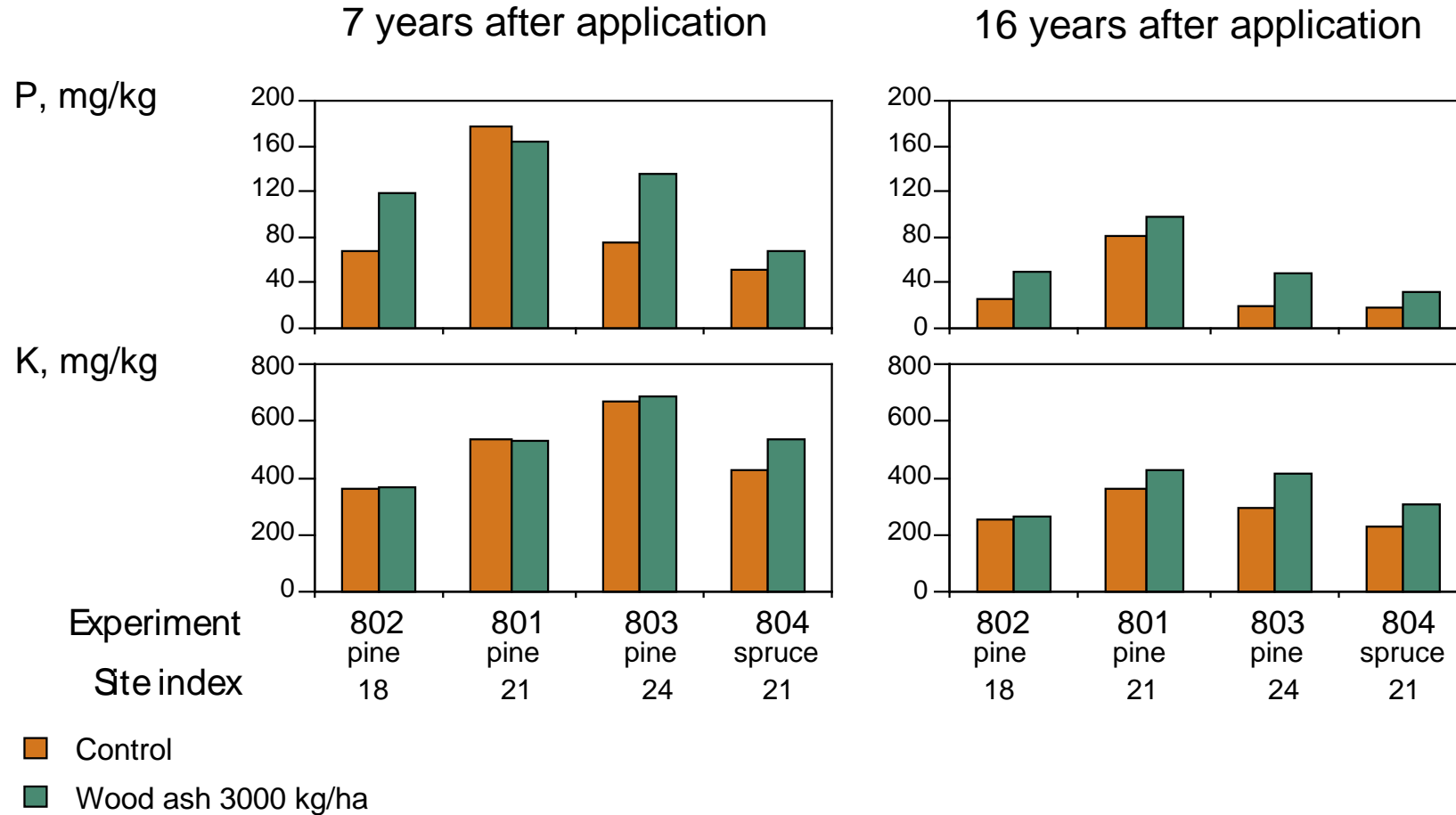
Tilavuuskasvu, kuusi m³/ha/v



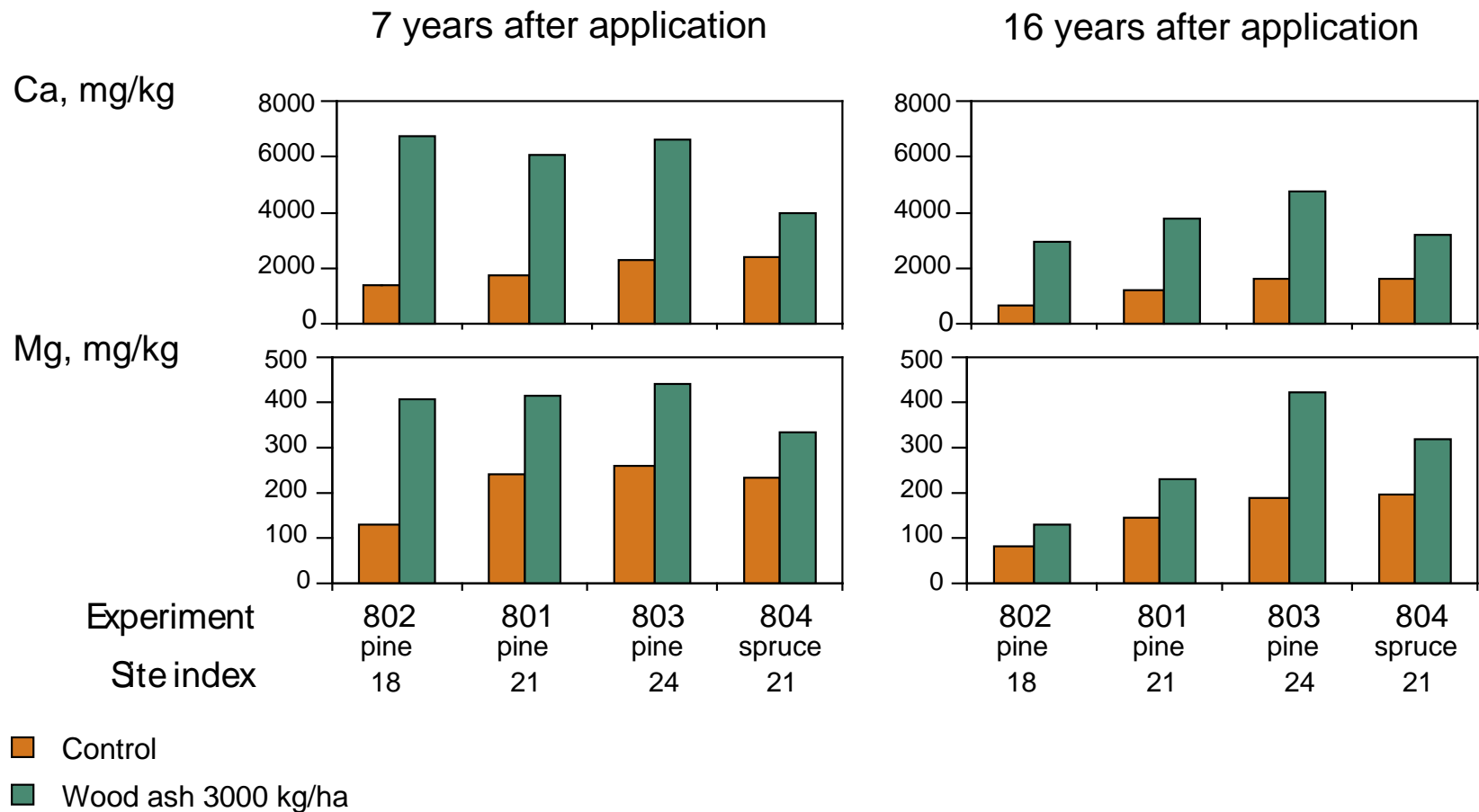
Tilavuuskasvu, mänty m³/ha/v



Humuksen fosfori ja kaliumpitoisuudet neljällä tuhkalannoituskokeella

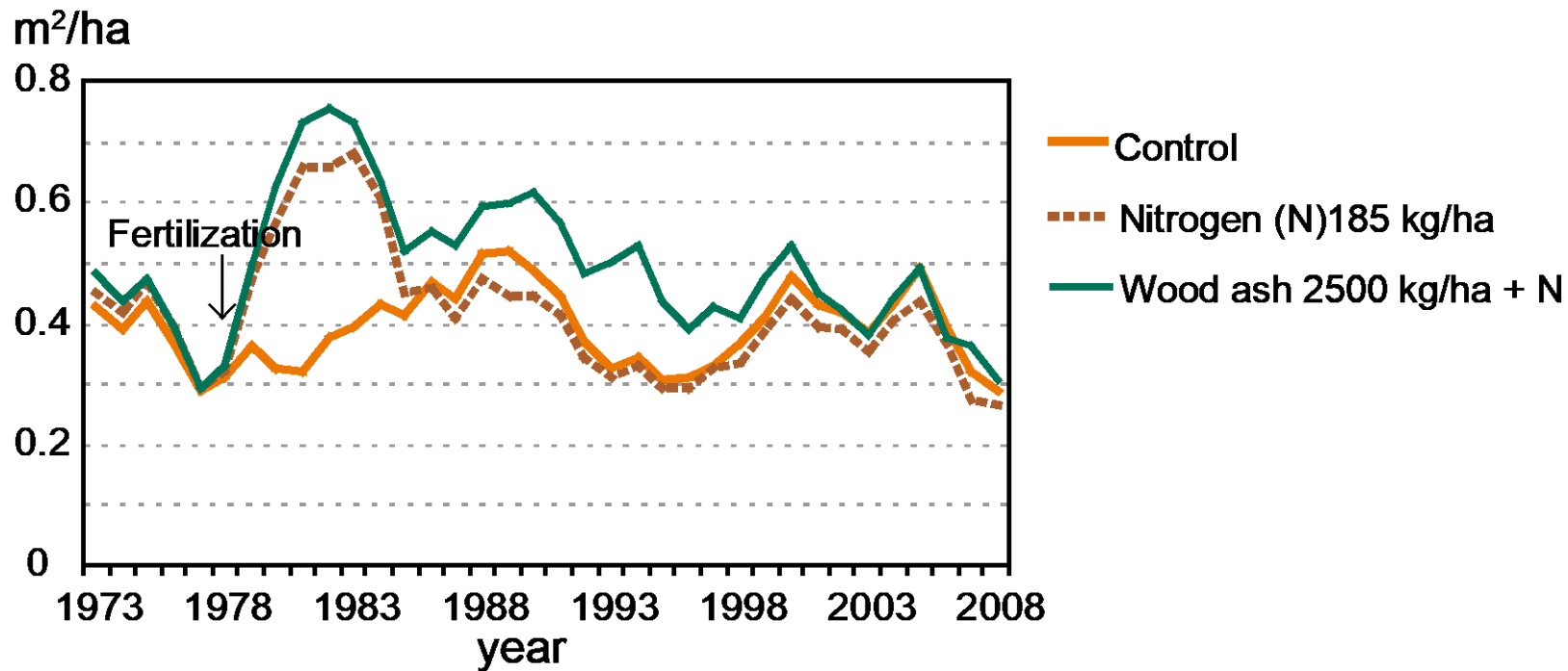


Tuhkalannoituksen vaikutus humuksen vaihtuvan kalsiumin ja magnesiumin määrään

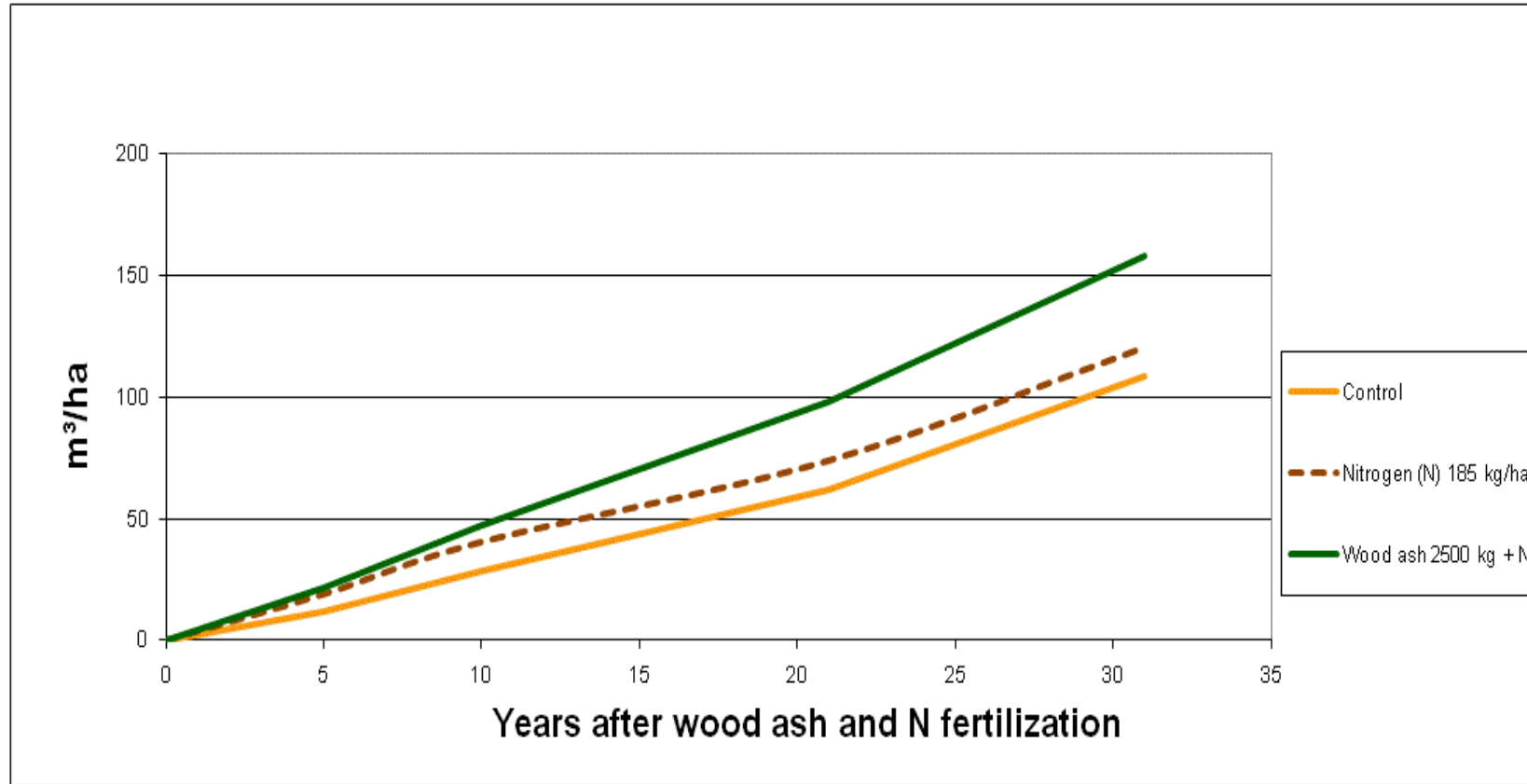


Tuhka- ja typpilannoituksen ajallinen yhdysvaikutus

Karun kivennäismaan männikössä tuhkalannoitukseen yhdistetyn typpilannoituksen vaikutusaika on ollut normaalin typpilannoituksen vaikutusaikaa pidempi (Saarsalmi ym. 2006).



Kumulatiivinen tilavuuskasvu samassa 60-vuotiaassa männikössä



Marjat ja tuhka

- Ravinnepitoisuudet (P, K, Ca, B) kasvavat useiden vuosien ajan
- Cr-, Ti-, As- pitoisuudet nousevat joksikin aikaa
- Cd- pitoisuudet eivät yleensä muutu



Tuhkan kalkitusvaikutus muuttaa metallien liukoisuutta