

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 334
MAANTUTKIMUSOSASTO



Pekka Tamminen

**PUNALATIKAN TUHOISTA KÄRSIVÄN
MÄNNYNTAIMIKON LANNOITUS**

Kansikuva: Punalatikan vaivaama männyntaimi.
Erkki Annila 13.5.1988, Utti.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 334

Maantutkimusosasto

Pekka Tamminen

Punalatikan tuhoista kärsivän männymännikön lannoitus

Vantaa 1989

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

ISBN 951-40-1058-2
ISSN 0358-4283
Helsinki 1989. Hakapaino Oy

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	6
3. TULOKSET.....	8
31. Taimikoiden tiheys ja kunto.....	8
32. Puustotunnukset.....	9
33. Pituuskasvu.....	10
34. Maaperätunnukset.....	12
4. TULOSTEN TARKASTELU.....	15
KIRJALLISUUS.....	17

ALKUSANAT

Valkealan Uttiin oli perustettu lannoituskokeet vuosina 1980 ja 1981. Puolustusvoimien metsätoimisto, Kemira, Etelä-Karjalan metsälautakunta ja erityisesti Valkealan metsänhoitoyhdistys ovat vastanneet kokeiden perustamisesta ja huollosta. Syyskuussa 1988 Metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosasto (Tamminen ja Ursin) ja metsäeläintieteen tutkimussuunta (Kemppi) mittasivat kokeet ja ottivat maanäytteet, jotka analysoitiin maantutkimusosastolla. Kokeiden jatkamista ja mahdollisen uuden kokeen perustamista silmällä pitäen laadittiin kerätyn aineiston perusteella käsikirjoitus. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Erkki Annila ja Eino Mälkönen sekä tohtorit Kari Heliövaara, Lalli Laine ja Erkki Lipas. Piirrookset on tehnyt Sari Elomaa. Kiitän kaikkia työn eri vaiheisiin osallistuneita saamastani avusta.

Vantaalla, maaliskuussa 1989

Pekka Tamminen

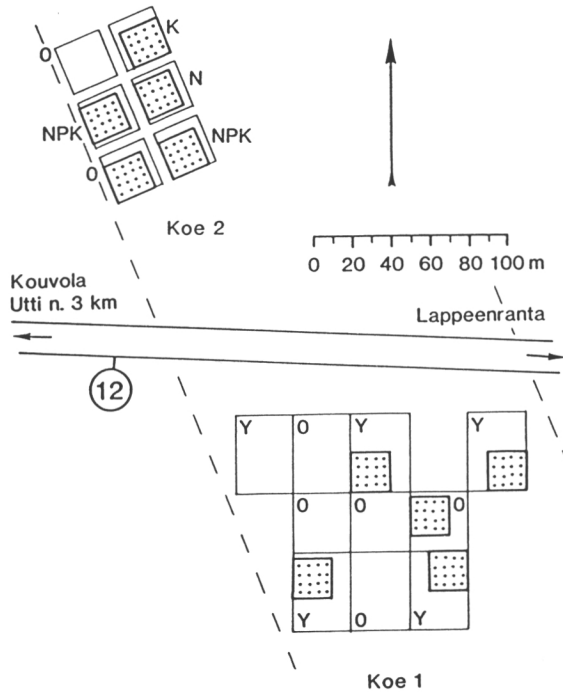
1. JOHDANTO

Männynntaimikoita vaivaa monin paikoin Salpausselällä silmiinpistävästi punalattikka (Aradus cinnamomeus Panzer). Sen katsotaan hyötyneen sekä saasteista (esim. teiden varsilla) että tasaikäisiä ja harvahkoja taimikoita suosivasta metsänhoidosta (Heliövaara ja Väisänen 1985, 1986, Hokkanen ym. 1987). Punalattikan vaivaamat taimikot ovat aukkoisia, kitukasvuisia ja osaksi latvansa menettäneitä. Heliövaara ym. (1983) ovat kokeilleet mm. lannoitusta ja torjunta-ainekäsittelyä tuhojen lieventämiseksi, sillä paikoitellen tuhot ovat olleet merkittäviä (Laine 1971). Kangasmailla typpilannoituksella ja turvemailla fosfori- ja kaliumlannoituksella voidaan yleensä parantaa taimien pituuskasvua, jolloin latikkatuhoille altis kehitysvaihe lyhenee (Heliövaara ym. 1983, Repo 1983). Toisaalta lannoitus ei näyttäisi vähentävän, vaan pikemminkin lisäävän latikoiden määrää (Heliövaara ym. 1983). Lannoitusvaikutuksen päätyttyä saattavat latikat vaivata männynntaimia jopa entistä pahemmin. Hokkanen ym. (1987) arvioivat kuitenkin, että ennalta ehkäisevällä metsänhoidolla voidaan parhaiten ehkäistä punalattikan tuhoja. Heidän mukaansa taimikot pitää perustaa ja kasvattaa riittävän tiheinä ja suosia lehtipuusekoitusta, jolloin latikan viihtyvyydelle haitallinen varjostus lisääntyy sekä latvustossa että maanpinnalla.

Tässä työssä tarkastellaan lannoituksen merkitystä kahden punalattikan vaivaaman männynntaimikon tiheyteen, kuntoon ja kasvuun. Lisäksi selvitetään lyhyesti maatunnusten vaikutusta taimikoiden tilaan.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Valkealan Uttiin valtatie 12:n varteen oli perustettu lannoituskokeet 29.5.1980 ja 13.8.1981 punalatkan vaivaamiin männyntaimikoihin (kuva 1). Edellisessä oli 10 koalaa



Kuva 1. Koejärjestely ja maanäytekoalat. Pisteet kuvaavat humusnäytteen ottopaikkoja.

(30m·30(40)m), joista viisi oli saanut 800 kg typpirikasta Y-lannosta (N 160 kg/ha, P 32 kg/ha, K 64 kg/ha, S 24 kg/ha ja Mg 8 kg/ha). Jälkimmäisessä oli 12 koalaa, jotka ja kaantuivat neljään käsittelyyn: lannoittamaton, N (41 kg/ha), K (62 kg/ha) ja NPK (41+65+62 kg/ha). Tästä ko-

keesta mitattiin vain kuusi koealaa: kaksi lannoittamatonta, kaksi NPK -koealaa, yksi N - ja yksi K -koeala.

Syyskuussa 1988 kunkin koealan keskipisteestä ja kulmista noin 5 m sisäänpäin mitattiin relaskoopilla (kerroin=0,5) pohjapinta-alat. Keskipisteen ympärille rajattiin 100 m² ympyräkoeala, jolta luettiin puut: puulaji, kunto (terve, lievästi sairas, sairas, kuivalatvainen tai kuollut) ja rinnankorkeusläpimitta (d, mm). Koepuista (6...8) mitattiin lisäksi kantoläpimitta (d_K, mm), pituus (h, cm), ikä (a) ja pituudet (cm) taannehtivasti vuoteen 1980 asti sekä kuivalatvaisista elävän osan pituus (cm). Pituudet mitattiin teleskoopipivapaan liitetyllä metsurinmitalla.

Koepuita mitattiin myös uutta lannoituskoetta varten rajatuilta, entisten sisään sijoitetuilta koealoilta (20m·20m) (kuva 1), joilta kerättiin myös maanäytteet: humuskerros, 0-10 cm ja 10-30 cm.

Maanäytteistä määritettiin raekoostumus pesuseulonnalla, kokonaishiili- ja -typpipitoisuus kuivapoltolla (Leco CHN), pH maa-vesisuspensiosta (15 ml:25 ml) ja uuttuvat ravinteet ammoniumasetaatilla (pH=7, uuttosuhde 15 ml maata: 150 ml nestettä, seisotus uuttonesteessä yön yli, heilutus 1 h, suodatus ja määrittäminen ICP-laitteistolla).

Humuksen ainepitoisuudet laskettiin orgaanisesta aineesta, kivennäismaan osalta alle 2 mm:n aineksen tilavuudesta. Vaihtuva happamuus arvioitiin uuttoliuoksen pH:n perusteella.

3. TULOKSET

31. Taimikoiden tiheys ja kunto

Taimikot olivat paikoin aukkoisia, huonokuntoisia ja -laatu-
tuisia. Alkuperäisillä koealoilla puuston pohjapinta-ala
vaihteli melkoisesti (taulukko 1). Typpilannoitetuilla
koealoilla oli hiukan suurempi pohjapinta-ala kuin tyypeä
saamattomilla: 10,4 m²/ha ja 8,5 m²/ha (t=2,30, p<0,05).

Runkoluku arvioitiin 100 m²:n ympyräkoealoilta. Lannoituk-
sella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, jos-
kin runkoluvun, puuston pohjapinta-alan ja runkotilavuuden
keskiarvot olivat lannoitetuilla koealoilla jonkin verran

Taulukko 1. Koealojen puuston pohjapinta-alat
relaskooppihavaintojen mukaan.

Koe	Käsittely	Pohjapinta-ala, m ² /ha	
		\bar{x}	Vaihteluväli
1	Lannoittamaton	8,4	2,5...13,0
	Y-lannos	9,9	6,0...16,5
2	Lannoittamaton	7,6	5,0...11,0
	NPK	11,0	8,0...13,5
	N	11,4	10,0...13,5
	K	10,5	8,0...12,5

suuremmat (taulukko 2). Kokeessa 1 puusto oli hiukan harvem-
paa (2 710) kpl/ha) kuin kokeessa 2 (2 967 kpl/ha).

Taimien kuntoa tarkasteltiin vain lannoittamattomien, Y- ja
NPK -käsittelyjen osalta. Lannoitetuilla koealoilla oli ter-
veiden ja lievästi sairaiden taimien osuus suurempi (59 %)
kuin käsittelemättömällä koealoilla (42 %), ja jakaumat
poikkesivat toisistaan merkitsevästi (taulukko 3).

Taulukko 2. Puuston runkoluku, pohjapinta-ala ja runkotilavuus.

Tunnus	Koe 1		Koe 2		p-arvo ¹⁾
	Käsittely		Käsittely ²⁾		
	0	Y	0	N	
Koealoja, kpl	5	5	8	8	
N, kpl/ha	2380	3040	2638	2975	0,222
G, m ² /ha	7,2	10,1	8,1	10,6	0,059
V, m ³ /ha	20,9	30,7	24,5	32,7	0,093

1) t-testisuuretta vastaava riskitodennäköisyys.

2) 0 = lannoittamaton ja K, N = NPK ja N.

Taulukko 3. Taimien kuntojakauma eri käsittelyissä.

Käsittely	Ter- veitä	Lievästi sairaita	Sai- raita	Kuiva- latvaisia	Kuol- leita	Yhteensä
Lannoit- tamaton	32	40	52	46	0	170
Y ja NPK	60	56	31	47	3	197
Yhteensä	92	96	83	93	3	367

Jakaumien yhteensopivuustesti: $\chi^2=17,62$, $p<0,01$.

32. Puustotunnukset

Taimikot olivat vuonna 1980 keskimäärin 11-19 -vuotiaita ja keskipituudeltaan 1,7...3,8 m. Syksyllä 1988 mitatut koe-
puut olivat tällöin keskimäärin 2,25 m (koe 1) ja 2,83 m
(koe 2). Syksyn 1988 keskimääräiset puutunnukset olivat Y-
ja NPK -käsittelyissä merkitsevästi suuremmat kuin käsitte-
lemättömillä koealoilla (taulukko 4), paitsi muotoa kuvaava
solakkuus, h/d. Tähän tunnukseseen vaikuttaa mm. puuston ko-
ko, tiheys ja kunto sekä kasvupaikan viljavuus. Kuntoluo-
kittain solakkuus oli seuraava: terveet 7,8, lievästi sai-
raat 6,9, sairaat 6,5, kuivalatvaiset 4,9 ja kuolleet 5,0,
ts. laskeva suunta.

Taulukko 4. Männyntaimien rinnankorkeusläpimitta, pituus ja runkotilavuus syksyllä 1988.

Tunnus	Lannoittamaton		Y ja NPK		p-arvo	
	Koepuut	Kaikki	Koepuut	Kaikki	Koepuut	Kaikki
d, mm	66	55	76	61	0,050	0,044
h, cm 1)	400	366	474	403	<0,001	<0,001
h/d, cm/mm	6,45	7,91	6,74	8,24	0,393	0,398
v, dm ³ 2)	11,3	8,4	16,1	11,1	0,020	0,004
n, kpl	48	178	49	205		

1) Pituuskäyrät kuntoluokittain:

1-3: $h=145,6+5,6 \cdot d-0,0134 \cdot d^2+30,1 \cdot \text{terve}(0/1)-31,5 \cdot \text{sairas}(0/1)$;
 $s_f=58$ cm,

4-5: $h=17,7+39,5 \cdot \sqrt{d}$; $s_f=63$ cm.

2) Laasasenaho 1982, s.42, yhtälö (61.3).

33. Pituuskasvu

Koska koe 1 oli lannoitettu keväällä 1980 ja koe 2 elokuussa 1981, tarkasteltiin kasvutunnuksia erikseen kokeittain. Vain elävälatvuksiset koepuut olivat mukana laskennassa.

Taulukon 5 mukaan kokeessa 1 lannoitusvaikutus oli selvä kuutena lannoituksen jälkeisenä vuonna. Sen sijaan kokeessa 2 lannoitusvaikutus oli heikko vuosina 1983 ja 1984 ja puuttui muina vuosina. Kokeessa 1 pituuskasvu oli vuosina 1980-88 lannoitetuilla koealoilla 39 % suurempi kuin lannoittamattomilla. Kokeessa 2 pituuskasvu näytti olevan jo luontaisesti lähes samaa tasoa kuin kokeen 1 lannoitetuilla koealoilla. Kokeessa 1 pituuskasvu heikentyi loppuvuosina sekä lannoitetuilla että lannoittamattomilla koealoilla selvemmin kuin kokeessa 2. Syynä lienee ollut luontaiset kasvuerot ja koepuiden erilaiset kuntojakaumat: kokeessa 1 terveiden ja lievästi sairaiden koepuiden osuus oli 47 % ja kokeessa 2 vastaavasti 63 %.

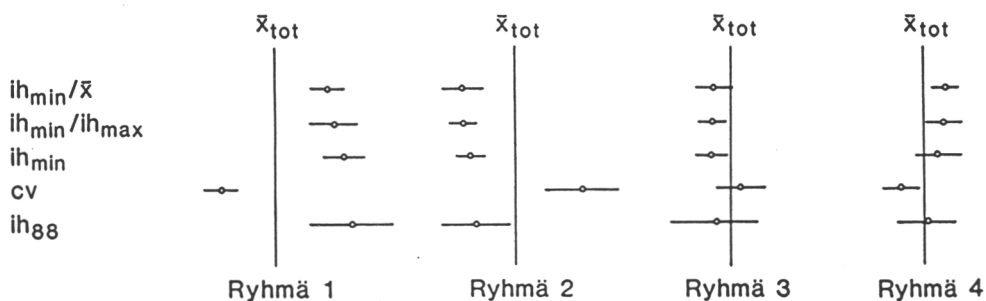
Taulukko 5. Pituuskasvu (cm/a) vuosina 1981...1988.

Koe 1	Lannoit- tamaton	Y-lannos	p-arvo
1981	32	42	0,0004
1982	34	47	0,0001
1983	25	38	0,0001
1984	21	29	0,0000
1985	17	24	0,0005
1986	21	29	0,0002
1987	15	18	0,2066
1988	12	18	0,0048
1981-88	22	31	0,0000
n, kpl	30	30	

Koe 2	Lannoittamaton ja K	NPK ja N	p-arvo
1981	35	33	0,5251
1982	40	41	0,7914
1983	27	34	0,0489
1984	23	30	0,0411
1985	22	26	0,2677
1986	26	29	0,5244
1987	20	20	0,9554
1988	23	26	0,5753
1981-88	27	30	0,3018
n, kpl	17	17	

Kaikkien käsittelyjen elävälätkäisten koepuiden pituuskasvu-
jen perusteella laadittiin analyttinen kuntoluokitus, joka
poikkesi Heliövaaran (1982a) luokituksesta (vähenevä, muut-
tumaton, vaihteleva tai kiihtyvä pituuskasvu). Ryhmät muo-
dostettiin seuraavien tunnusten avulla: (1) ih_{gg} , (2)
 ih_{min} , (3) ih_{min}/ih_{max} , (4) ih_{min}/\bar{x} ja (5) $cv=s/\bar{x}$, missä
 ih_{gg} = vuoden 1988 pituuskasvu (cm/a), ih_{min} = pienin kasvu
1981...88, ih_{max} = suurin kasvu 1981...88, \bar{x} = puukohtai-
nen keskikasvu 1981...88 ja s = vastaava keskihajonta. Paras
ryhmittelymuuttuja oli ih_{min}/\bar{x} . Kuvassa 2 on esitetty ana-
lyttisten ryhmien (1-4) ryhmittelymuuttujien profiilit eli
käytettyjen muuttujien keskiarvot ja -hajonnat kokonaiskes-
kiarvon suhteen. Muuttujat ovat F-arvon mukaisessa parem-

muusjärjestyksessä. Ryhmänimet voisivat olla (1) terve, (2) sairas, (3) melko sairas ja (4) melko terve (ks. kuva 2).



Kuva 2. Ryhmittelyanalyysillä saatujen kuntoluokkien muuttujaprofiilit. Pystyviivat kuvaavat muuttujien kokonaiskeskiarvoja (\bar{x}_{tot}), pallot (o) muuttujien ryhmäkeskiarvoja ja vaakaviivat (-) vastaavia hajontoja.

Maastossa arvioitu kunto vastasi melko hyvin analyyttistä ryhmitystä (taulukko 6). Pituuskasvutunnukset tuottivat yksin selkeämmän luokituksen kuin kasvu- ja muut puutunnukset yhdessä.

34. Maaperätunnukset

Koealoilta, jotka rajattiin jatkolannoitusta varten, otettiin myös maanäytteet: koe 1: lannoittamaton ja neljä Y-lannoitettua koealaa, koe 2: lannoittamaton, kaksi NPK-, yksi N- ja yksi K-koeala. Vaikka kaikki koealat eivät siis olleet mukana, selvitettiin tällä osa-aineistolla, oliko maatunnuksissa suuria eroja alueittain tai käsitteilyittäin. Vertailualueeksi otettiin lisäksi uusi, nuoreen

(0,5...1,5 m) männyntaimikkoon perustettu 10 koealan koe, noin 5 km itään vanhasta kokeesta.

Taulukko 6. Koepuiden kuntojakaumat maastoluokituksen ja analyttisen luokituksen mukaan.

Maasto- luokitus	Analyttinen luokitus				Yhteensä
	Terve (1)	Melko terve (4)	Melko sairas (3)	Sairas (2)	
Terve	7	8	5	-	20
Liev.sairas	7	14	9	1	31
Sairas	-	5	22	12	39
Kuivalatva	-	-	3	1	4
Yhteensä	16	36	31	11	94

Kokeissa 1 ja 2 maalaji (10-30 cm) oli soraa, vertailualueella karkeaa hiekkaa. Humuskerrokset olivat keskimäärin samanpaksuisia, 23, 25 ja 25 mm, mutta humuskerroksen kemiallisissa ominaisuuksissa oli eroja (taulukko 7).

Taulukko 7. Humuskerroksen kemiallisia ominaisuuksia. Eri kirjaimella merkityt arvot poikkeavat toisistaan t-testin mukaan.

Tunnus ¹⁾	Koe 1	Koe 2	Uusi koe
pH	3,9 a	3,7 c	3,8 b
N _{tot} , % OA	1,4 b	1,5 a	1,4 b
P _u , mg/100g OA	4,9 c	8,1 b	10,3 a
S _u , "	14 b	17 a	15 b
K _u , "	62 b	71 a	61 b
Ca _u , "	182 b	212 b	276 a
Mg _u , "	16 c	20 b	24 a
Na _u , "	4,2 a	4,0 ab	3,4 b
Mn _u , "	5,4 b	5,5 b	10,4 a
KVK, mmol/100g	22 c	32 b	38 a
EKA, %	28 b	30 b	34 a
Koaloja, kpl	5	5	10

1) OA = orgaaninen aines,
alaindeksi u = uuttuva (NH₄-aset. pH=7),
KVK = kationinvaihtokapasiteetti = vaihtuva happamuus + Na⁺ + K⁺ + Mg²⁺ + Ca²⁺,
EKA = emäskyllästysaste = emäskationit/KVK.

Kivennäismaan tunnuksissa kokeiden 1 ja 2 välillä ei juuri ollut eroja (taulukko 8).

Taulukko 8. Kivennäismaan (0-10 cm) kemiallisia ominuuksia. Eri kirjaimella merkityt arvot poikkeavat toisistaan t-testin mukaan.

Tunnus ¹⁾	Koe 1	Koe 2	Uusi koe
pH (vesi)	4,7 a	4,6 a	4,6 a
C _{tot} , %	2,5 a	2,9 a	2,4 a
N _{tot} , % OA	1,6 a	2,0 a	1,4 b
P _u , mg/l	1,2 b	1,5 b	1,9 a
S _u , "	100 ab	109 a	66 b
K _u , "	28 a	27 a	25 a
Ca _u , "	31 b	32 b	47 a
Mg _u , "	4,6 b	4,8 b	6,7 a
N _{au} , "	5,9 a	5,5 a	5,6 a
Mn _u , "	1,4 ab	0,8 b	1,7 a
Al _u , "	34 b	55 a	48 a
Koaloja, kpl	5	5	10

1) Ks. taulukon 7 alaviite.

Taimien pituuskasvun (ks. taulukko 5) samoin kuin maan viljavuuden hyvän indikaattorin, humuksen typpipitoisuuden (Lipas 1985b), perusteella voidaan maaperää kokeessa 2 pitää viljavampana kuin kokeessa 1.

Yksittäisten käsittelyjen välisiä eroja ei voitu testata havaintojen vähyden vuoksi. Maatunnusten arvot erosivat toisistaan alueiden sisällä hyvin vähän. Metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosaston Etelä-Suomesta keräämään metsämaiden viljavuusaineistoon verrattuna kalsium-, magnesium- ja erityisesti fosforipitoisuudet olivat alhaisia. Fosforipitoisuuksien alhaisuus johtui osaksi neutraalista uuttoluoksesta (Mäkitie 1956). Kokeen 1 ravinteisuus vastasi lähinnä CT:tä ja kokeen 2 VT:tä (vrt. myös Urvas ja Erviö 1974).

Tarkasteltavat maatunnukset eivät kuvanneet tyhjentävästi koealojen maaperää, mutta luultavasti melko hyvin. Kuitenkaan yksikään maatunnus ei korreloinut sairaiden ja kuivaltavaisten mäntyjen osuuden tai vuosien 1981-88 keskimääräisen pituuskasvun kanssa.

4. TULOSTEN TARKASTELO

Saadut tulokset perustuvat pieneen aineistoon, mutta toisaalta lannoituksista oli kulunut riittävän pitkä aika mahdollisen vaikutuksen toteamiseksi.

Lannoitetuilla koealoilla puusto oli hiukan tiheämpää ja terveempää kuin lannoittamattomilla (taulukot 1 ja 2). Tämä lienee seurausta lähinnä terveiden mäntyjen lannoitusreaktioista. On luultavaa, että runkoluvut ovat muuttuneet melko vähän kokeen kestoaikana 1980-1988. Harva ja sairas puusto ei pystyne hyödyntämään ravinnelisäystä, vaan kituu edelleen. Lannoitus voi kuitenkin lisätä terveiden puiden kasvua ja samalla varjostusta taimikossa ja näin vähentää myös punalatikoitten määrää (Hokkanen ym. 1987).

Kokeessa 1 lannoitus oli tehty otolliseen aikaan kasvukauden alussa (Lipas 1988), ja typen määrä oli riittävä havaittavaan kasvureaktioon (Gustavsen ja Lipas 1975, Kukkola ja Saramäki 1983). Kokeessa 2 puuston huonoon lannoitusreaktioon saattoi olla syynä mm. vähäinen typen määrä ja luontaisesti hyvä kasvu. Lisäksi tiedot lannoituskäsittelystä olivat kokeen 2 osalta epävarmoja.

Muiden ravinteiden kuin typen lisäyksestä ei näyttäisi olevan hyötyä ainakaan lyhyellä aikavälillä. Heliövaara ym. (1983) käyttivät mm. typen (150 kg/ha) lisäksi fosforia noin 175 kg/ha, kun suositus on 20...40 kg/ha, ja kaliumia noin 435 kg/ha, kun tavanomainen määrä on alle 100 kg/ha. Lannoite sisälsi myös rikkiä noin 300 kg/ha ja magnesiumia noin 100 kg/ha. Männyntaimien pituuskasvu oli pelkällä ty-

pellä ja moniravinnelannoituksella käsitellyillä koealoilla yhtäsuuri, samoin latikkatiheys.

Nyt tutkitut taimikot olivat luultavasti pahoin latikoiden vaivaamia jo koetta perustettaessa. Kun lisäksi näytti siltä, että latikoista vakavasti kärsineet taimet eivät ole toipuneet, on ilmeistä, että lannoituksella on lähinnä ennalta ehkäisevä vaikutus latikkatuhoihin.

Lannoituksella voi olla latikkatuhoihin välillinen vaikutus maaperän tai pintakasvillisuuden kautta (Heliövaara 1982b). Karuhkot kasvupaikat voivat olla toisaalta vaikeita lannoituksen kannalta, koska lannoitteiden huuhtoutuminen voi olla ohuthumuksisilla ja karkearakeisilla mailla huomattavaa (Lipas 1985a, Melin 1986). Lisäksi nuori taimikko ei pysty käyttämään maaperän luontaisia tai lisättyjä ravinteita yhtä tehokkaasti kuin esim. nuori täystiheä kasvatusmetsä. Toistuva lannoitus kuitenkin yleensä rehevöittää pintakasvillisuutta (Mälkönen ym. 1982) ja lisää maaperän orgaanista ainetta (Derome ym. 1986) parantaen mahdollisesti kasvupaikan viljavuutta pitkällä tähtäyksellä. Toistuvan lannoituksen vaikutuksia punalatkan tuhoihin männyntaimikoissa ei kuitenkaan vielä tunneta meidän oloissamme. Teorioita pitäisi testata käytännössä.

Nuoren taimikon lannoittamista ei pidetä kannattavana erityisesti sen vuoksi, että lannoituksella tuotettu puumäärä on absoluuttisesti pieni ja vähäarvoinen ja koska tuottoja on odotettava pitkään, 20...30 vuotta. Tuhojen vaivaaman taimikon lannoittaminen saattaisi kuitenkin olla perusteltavissa, jos lannoituksen avulla taimikko kehittyisi laadullisesti ja määrällisesti riittävän paljon paremmaksi kuin vastaava lannoittamaton taimikko. Tutkittujen taimikoiden osalta kertalannoitus ei näyttäisi puuntuotannollisesti kovin kannattavalta. Lannoituskustannusta, 700...800 mk/ha, vastaisi ensiharvennuksessa, esim. 20 vuoden päästä saatava, lannoitushetkeen diskontattu tuotto, 300...700 mk/ha,

lannoituksella saadusta kasvunlisäyksestä (5...10 m³/20 a) ja korkotasosta (2...3 %/a) riippuen.

On vaikea arvioida luotettavasti punalatikan vaivaamien taimikoiden kehitystä. Metsänhoidollisilla ratkaisuilla voitaneen vaikuttaa parhaiten ennalta ehkäisevästi latikkatuhoihin (Hokkanen ym. 1987), samoin lienee lannoituksen laita. Taimikko pitäisi luultavasti lannoittaa ennen kuin varsinaisia tuhoja alkaa ilmetä, ja jatkaa lannoitusta, kunnes taimikko on ohittanut uhanalaisen taimikkovaiheen. Pahoja tuhoja voitaneen lannoituksella vain jonkin verran lieventää.

KIRJALLISUUS

- Derome, J., Kukkola, M. & Mälkönen, E. 1986. Forest liming on mineral soils. Results of Finnish experiments. National Swedish Environmental Protection Board. Report 3084. 105 s.
- Gustavsen, H.G. & Lipas, E. 1975. Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä. Summary: Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. Folia Forestalia 246. 20 s.
- Heliövaara, K. 1982a. The pine bark bug, Aradus cinnamomeus (Heteroptera, Aradidae) and the height growth rate of young Scots pines. Seloste: Punalatikka, Aradus cinnamomeus (Heteroptera, Aradidae) ja männyntaimien pituuskasvu. Silva Fennica 16(4): 357-361.
- 1982b. Overwintering sites of the pine bark bug, Aradus cinnamomeus, (Heteroptera, Aradidae). Annales Entomologici Fennici 48:105-108.
- , Terho, E. & Annala, E. 1983. Effect of nitrogen fertilization and insecticides on the population density of the pine bark bug, Aradus cinnamomeus (Heteroptera, Aradidae). Seloste: Typpilannoituksen ja eräiden hyönteismyrkkyjen vaikutus punalatikan esiintymisrunsauteen. Silva Fennica 17(4): 351-357.
- & Väisänen, R. 1985. Effects of modern forestry on Northwestern European forest invertebrates: a synthesis. Seloste: Nykyaikaisen metsänkäsittelyn vaikutukset luoteiseurooppalaisen metsän selkärangattomiin: synteesi. Acta Forestalia Fennica 189. 32 s.
- & Väisänen, R. 1986. Industrial air pollution and the pine bark bug, Aradus cinnamomeus Panz. (Het., Aradidae). Journal of Applied Entomology 101: 469-478.
- Hokkanen, T., Heliövaara, K. & Väisänen, R. 1987. Control of Aradus cinnamomeus (Heteroptera, Aradidae) with special reference to pine stand condition. Seloste: Punalatikan torjunta erityisesti metsänhoidollisin menetelmin. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 142. 27 s.

- Kukkola, M. & Saramäki, J. 1983. Growth response in repeatedly fertilized pine and spruce stands on mineral soils. Seloste: Toistuvalla lannoituksella saatava kasvunlisäys kivennäismaiden männiköissä ja kuusikoissa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 114. 55 s.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä ja tilavuusyhtälöt. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 108. 74 s.
- Laine, L. 1971. Punalatikka aiheuttaa tuhoja nuorissa männiköissä. Metsä ja Puu 1971(4):30-32.
- Lipas, E. 1985a. Karujen kangasmaiden lannoitus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 184: 35-43.
- 1985b. Kasvupaikan puuntuotoskyvyn ja lannoitustarpeen arviointi maan ominaisuuksien avulla. Summary: Assessment of site productivity and fertilizer requirement by means of soil properties. Folia Forestalia 618. 16 s.
- 1988. Typpilannoituksen ajankohta kangasmetsissä. Summary: Timing of nitrogen fertilization on mineral soils. Folia Forestalia 709. 22 s.
- Melin, J. 1986. Omsättning och fördelning av gödselkväve i tre barskogsekosystem i mellansverige. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära. Rapport 55. 122 s.
- Mäkitie, O. 1956. Uttamisesta viljavuusanalyysissä. Summary: Studies on the acid ammonium acetate extraction method in soil testing. Agrogeologia julkaisuja 66. 24 s.
- Mälkönen, E., Kellomäki, S. & Aro-Heinilä, V. 1982. Lannoituksen ja kastelun vaikutus männikön pintakasvillisuuteen. Summary: Effect of fertilization and irrigation on the ground vegetation of a Scots pine stand. Silva Fennica 16(1): 27-42.
- Repo, E. 1983. Lannoituksen vaikutus punalatican (*Aradus cinnamomeus* Panz.) vaivaamiin männyntaimikoihin. Konekirjoite. Helsingin yliopiston maatalous-metsäeläintieteen laitos.
- Urvas, L. & Erviö, R. 1974. Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Abstract: Influence of the soil type and the chemical properties of soil on the determining of the forest type. Maataloustieteellinen Aikakauskirja 46: 307-319.

ISBN 951-40-1058-2
ISSN 0358-4283

HAKAPAINO OY, HELSINKI 1989