

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA

3/1972

LANNOITTEIDEN LENTOLEVITYKSEN TASAISUUDESTA

Eero Paavilainen

Helsinki 1972

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto



Alkusanat

Suontutkimusosaston tiedonantoja 3/1972 sisältää tulokset alustavista lentolevityksen tasaisuutta koskevista kokeista kesällä 1972. Näitä tuloksia ei katsottu tarpeelliseksi julkaista lentolannoitusmenetelmien kehittämishjelman nykyisessä vaiheessa, vaan pelkästään arkistoida mahdollista tulevaa tarvetta varten.

Kokeiden toimeenpanoon osallistuivat metsähallitus, Kemira Oy ja metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto, *(Sella Parkanon tutkimuksessa)*

Helsingissä 19 päivänä joulukuuta 1972

Eero Paavilainen

Eero Paavilainen
31.8.1972

Lannoitteiden lentolevityksen tasaisuudesta

Lentolannoitus on osoittautunut käyttökelpoiseksi menetelmäksi metsien lannoituksessa varsinkin silloin, kun työkohteet ovat laajoja ja vaikeakulkuisia. Esimerkiksi metsähallitus lannoittaa kuluvana vuonna ennakoarvioiden mukaan jo 39 700 hehtaaria lentolevitystä käyttäen, mikä on noin 55 % koko vuonna 1972 lannoitettavasta pinta-alasta metsähallituksen hallinnassa olevilla mailla.

Sekä lentolannoituksen että myös muiden lannoitteiden levitysmenetelmien kehittäminen edellyttää tutkimus- ja koetoimintaa, jonka perusteella voidaan verrata eri menetelmien antamaa biologista ja taloudellista tulosta. Ruotsissa, jossa lentolannoitustoiminta on vielä laajempaa kuin meillä Suomessa, on lentolevitykseen liittyviä kysymyksiä tutkittu viime aikoina varsin seikkaperäisesti (mm. HAGNER 1966, ERKÉN ja FAHLROTH 1967, EKBERG & FRIBERG 1972, GUSTAVSSON 1972). Näiden tutkimusten tulokset ovat arvokkaana apuna kehitettäessä lannoitteiden levitysmenetelmiä myös Suomessa, mutta niiden lisäksi on tutkimuksia tehtävä luonnollisesti myös omassa maassamme.

Lannoitteiden lentolevitys otettiin tutkimuksen kohteeksi kuluvan vuoden touko-kesäkuussa, kun Kemira Oy:n aloitteesta alettiin yhteistoiminnassa metsähallituksen metsänhoito-osaston kanssa selvittää koe-erinä valmistetun

metsäsalpietarin levitysteknillisiä ominaisuuksia.

Tutkimuksella pyrittiin selvittämään levityksen tasaisuutta, jolla on varsin ratkaiseva merkitys sille, miten puut saavat käyttöönsä lannoituksessa annetut ravinteet. Tutkimuskohteet sijaitsivat metsähallituksen Kurun ja Kemin hoitoalueissa. Kurussa oli metsäsalpieterin lisäksi mukana vertailua varten myös oulunsalpietari ja Kemissä metsäsalpietari, oulunsalpietari sekä Romaniassa valmistettu ammoniumnitraatti.

Metsäsalpietari poikkesi suuremman raekokonsa ja väkevyytensä puolesta oulunsalpietarista. Kurun koealueella metsäsalpietari sisälsi 32 % N ja Kemin koealueella, jossa lannoitteen raekoon vaihtelu oli suurempi, 30 % N. Oulunsalpietari sisältää 26 % N ja ammoniumnitraatti 33,5 N.

Lannoitteet levitettiin Kurussa 15.5.-17.5. ja Kemissä 26.6.-28.6. välisenä aikana, sääolojen ollessa lentolevitykselle suotuisat. Levitykseen käytetyssä koneessa oli Kurussa Transland-merkkinen ns. housumallinen lannoitteenlevitin, Kemissä levitin oli auran mallinen.

Mittauskohteet valittiin etupäässä teiden viereltä niin että niiden havaitseminen lentokoneesta oli helppoa. Poikkeuksen muodosti Kurun tutkimusalueen koeala 2, jonka löytämiseksi ei ollut selviä maastomerkkejä. Tästä johtuen alueelle jäi suhteellisen runsaasti lannoittamatonta metsää ja maahan tullut lannoitemäärä oli pieni (taulukko 1).

Mittaukset suoritettiin metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston johdolla. Koealueilla asetettiin mittausastiat suoriin linjoihin kohtisuoraan lentokoneen

lentosuuntaa vastaan viiden metrin etäisyyksin. Havaintolinjojen välinen etäisyys oli yleensä 50 metriä. Mittausastiat olivat muoviämpäreitä, joiden poikkileikkauspinta-ala oli Kurussa 551.3 cm^2 ja Kemissä 490.6 cm^2 . Niiden pohjalle asetettiin pehmeää paperia niin että lannoiterakeet eivät päässeet kimpoamaan pois astiasta. Astiaan kertyneet rakeet otettiin talteen paperipusseihin, mikäli mahdollista, erikseen jokaisen lennon jälkeen. Astioita asetettiin maastoon niin runsaasti, että niitä oli aina oletetun lannoitekaistan molemmin puolin. Pusseihin kertyneet lannoitteet punnittiin laboratoriossa. Mittauksen suorittivat samat henkilöt sekä Kurun että Kemin tutkimusalueella.

Niissä kohteissa, joissa tiedettiin tarkoin, kuinka paljon lannoitetta on tarkoitus levittää maastoon saatiin mittauksissa tuloksia, jotka olivat hyvin yhtäpitäviä käytettyjen lannoitemäärien kanssa. Esimerkiksi Kurun koealoilla n:o 1 ja 3 pyrittiin levittämään lannoitetta 120 kg N/ha vastaava määrä ja mittausten perusteella maahan tuli keskimäärin seuraavat määrät:

Oulunsalpietari	115.7 kg N/ha
Metsäsalpietari	119.3 --"

Tämän mukaan käytetty mittausmenetelmä antoi ver-
raten luotettavan kuvan maahan tulevien lannoitteiden kokonaismäärästä.

Taulukossa 1 on esitetty tietoja mittauskohteiden puustosta sekä mittauksissa saaduista tuloksista. Edelleen kuvassa 1 on esitetty piirroksina levityksen tasaisuus metsäsalpietarin ja oulunsalpietarin osalta sekä Kurun että Kemin tutkimusalueella.

Tulokset osoittavat, että lannoitteet ovat tulleet maahan lentolevityksessä varsin epätasaisesti. Osa alueesta on jäänyt joko täysin tai lähes kokonaan lannoittamatta ja osa on saanut hyvinkin suuria lannoitemääriä. Jos oletetaan, että 50 kg N/ha olisi liian pieni ja yli 300 kg N/ha tarpeettoman suuri puiden kasvun kannalta, on kuvassa 1 esitetyillä koaloilla lannoitus ollut "sopiva" (50-300 kg N/ha) seuraavissa %:ssa pinta-alasta:

	Kuru	Kemi
Metsäsalpietari	68,2 %	68,2 %
Oulunsalpietari	68,8 "	69,3 "

Lähes kolmannes pinta-alasta olisi siis saanut epätydyttävän lannoituksen. Muilla koaloilla lannoitemäärien vaihtelu oli samaa suuruusluokkaa, joskin absoluuttiset erot jäivät ammoniumnitraattia käytettäessä vähäisten lannoitemäärien vuoksi pienemmäksi kuin muilla lannoitteilla.

BALLARD & WILL (1971) esittävät lannoitteiden levityksen olevan tasaisuudeltaan hyväksyttävää, mikäli 50 %:n poikkeama tarkoitetuista lannoitemääristä ("half value") todetaan alle 10 %:ssa näytepisteistä. Nyt mitatuissa kohteissa poikkeama on ollut yli 50 % seuraavissa %:ssa mittauspisteistä:

	Kuru	Kemi
Metsäsalpietari	58 %	60 %
Oulunsalpietari	71 "	82 "
Ammoniumnitraatti	-	76 "

Tämänkin vertailun mukaan lentolevitys on johtanut epätasaiseen tulokseen. On huomattava, että koealueet valittiin helposti löydettävistä kohteista, jolloin lentolinjojen väliin jäi yleensä varsin vähän lannoittamattomia alueita. Muun muassa Kurun koealoilla 1 ja 3 peräkkäiset levityskaistat peittivät osaksi toisensa, kuten seuraavat luvut osoittavat:

Lannoitemäärästä tullut mitta-astiaan	Metsäsalpietari	Oulunsalpietari
1. lennolla	71 %	87 %
2. lennolla	21 "	13 "
3. lennolla	8 "	-

Vaikeassa maastossa osa alueesta jää helposti lannoittamatta, kuten nyt suoritettujen mittaustenkin yhteydessä todettiin.

Eri lannoitteista metsäsalpietari levisi tasaisesti, joskin erot tämän ja muiden tutkittujen lannoitteiden välillä jäivät vähäisiksi.

Lannoitteen epätasainen levitys heikentää yleisesti ottaen lannoituksen vaikutusta. On tosin selvää, että puiden juuret voivat hakeutua vähän lannoitetta saaneista maastokohdista runsasravinteisiin kohtiin, mutta kasvuenergiaa kuluu tällöin juurten kasvuun tulematta runkojen hyväksi. Lannoituksen tehokasta vaikutusaikaa jää myös käyttämättä siihen asti, kunnes juuret ovat levittäytyneet ravinteisiin kohteisiin. Lannoittamattoman kaistan ollessa leveä eivät lannoituksessa annetut ravinteet tule lainkaan kaikkien puiden käyttöön. Mainittakoon, että eräiden ruotsalaisten mittausten mukaan koneellinen levitys (traktori + lentokone) on antanut

levityksen epätasaisuudesta johtuen keskimäärin 23 % (4.3 % - 47.2 %) heikkomman pohjapinta-alan kasvun kuin käsin levitys (ERKÉN & FAHLROTH 1967).

Kotimaisten mittaustulosten puuttuessa ei voida esittää, mikä merkitys levityksen epätasaisuudella on puuston kasvulle esimerkiksi edellä selostetuilla koealueilla. Ilmeistä joka tapauksessa on, että lannoitteiden lentolevityksen menetelmiä tulisi kehittää nykyisestäään, jotta lannoitus antaisi myös levityksen osalta parhaan mahdollisen hyödyn.

KIRJALLISUUTTA

- B a l l a r d, R. & W i l l, G.M., 1971. Distribution of aerially applied fertilizer in New Zealand forests. New Zealand Jour. For. Sci 1/1971.
- E k b e r g, A. & F r i b e r g, R., 1972. Gödselmedels fastläggning i trädkronor. Inst. för Skogsförbättring. Inform. 2/1971-1972.
- E r k é n, T. & F a h l r o t h, S., 1967. Gödslingsförsök på fastmark. Skogen 24/1967.
- G u s t a v s s o n, R., 1972. Faktorer som påverkar spridningsjämnheten vid skogsgödsling. Lisensiat-tityö Ruotsin metsäkorkeakoulussa.
- H a g n e r, S., J o h a n s s o n, B., S a r a s t e, I. & Å h g r e n, A., 1966. Virkesframställning genom skogsgödsling. Svenska Skogsvårdsförb. Tidskr. 2/1966.

Taulukko 1. Mittauskohteet ja niissä havaitut lannoitemäärät

Lannoite	Tutk. alue	Koeala n:o	Linja n:o	Puulaji, %	Ma	Ku	Ko	Puuston kuutio- määrä, k-m ³ /ha	Puuston tiheys 0.1-1.0 pist., kpl	Mittaus- pist., kpl	Maahan tullut lannoitemäärä kg/ha	Keskimäärin Vainteluväli
Metsä-	Kuru	1	1	45	45	10	250	0.7	18	362	0-989	
"	"	1	2	65	20	15	270	0.7	41	359	0-1404	
"	"	1	3	100	-	-	20	0.2	19	344	0-1107	
"	"	1	4	90	5	5	300	0.9	32	414	20-1263	
"	"	2	1	90	5	5	180	0.9	22	191	0-1150	
"	"	2	2	90	5	5	170	0.9	22	119	0-829	
"	"	2	3	90	5	5	180	0.9	22	100	0-905	
Oulun-	"	3	1	95	-	5	160	0.9	19	447	0-1188	
salpieteri	"	3	2	95	-	5	160	0.9	17	495	0-1816	
Metsä-	Kemi	1	1	90	-	10	80	0.7	8	272	8-489	
salpieteri	"	1	2	80	-	20	80	0.8	6	324	285-379	
"	"	2	1	20	70	10	50	0.6	9	173	8-459	
"	"	2	2	Männyn taimistoe	-	-	100	0.9	9	180	6-497	
"	"	2	3	80	-	20	30	0.3	8	247	22-614	
"	"	3	1	100	-	-	80	0.8	16	563	20-1969	
"	"	3	2	100	-	-	70	0.7	15	326	39-616	
"	"	3	3	40	40	20	80	0.6	12	593	39-1074	
"	"	4	1	90	-	10	80	0.6	15	267	12-601	
"	"	4	2	90	-	10	80	0.6	15	399	0-874	
"	"	4	3	90	-	10	80	0.6	17	141	2-675	
Oulun-	"	5	1	100	-	-	60	0.7	5	269	8-679	
salpieteri	"	5	2	80	-	20	100	0.9	6	255	8-750	
"	"	5	3	90	-	10	90	0.8	6	256	4-817	
"	"	6	1	Samenlainen puusto	kuin koealalla	2	-	2	4	451	14-1054	
"	"	6	2	"	"	-	-	4	4	259	22-479	
"	"	6	3	"	"	-	-	5	5	278	10-819	
Annonium-	"	7	1	80	10	10	100	0.9	6	80	8-149	
nitraatti	"	7	2	90	+	10	80	0.8	7	34	0-112	
"	"	7	3	100	-	-	60	0.6	7	100	8-220	

METSÄSALPIETARI (32% N) - KURU

N:o 1/1

N:o 1/2

300 kgN/ha

50 kgN/ha

N:o 1/3

N:o 1/4

300 kgN/ha

50 kgN/ha

OULUNSALPIETARI (26% N) - KURU

N:o 3/1

N:o 3/2

300 kgN/ha

50 kgN/ha

METSÄSALPIETARI (30% N) - KEMI

N:o 4/1

N:o 4/2

N:o 4/3

300 kgN/ha

50 kgN/ha

OULUNSALPIETARI (26% N) - KEMI

300 kgN/ha

N:o 5/1

N:o 5/2

N:o 5/3

N:o 6/1

N:o 6/2

N:o 6/3

50 kgN/ha

0 10 20 30 m





