



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 3/86**

**ERKKI KEMPPAINEN**

Maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto

**HEIKKI HAKKOLA**

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema

**Lietelanta nurmen peruslannoitteena**

**JOKIOINEN 1986**  
**ISSN 0359-7652**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS  
TIEDOTE 3/86

Erkki Kempainen ja Heikki Hakkola

LIETELANTA NURMEN PERUSLANNOITTEENA

Maatalouden tutkimuskeskus  
Maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto  
31600 JOKIOINEN  
(916-84 411)

ISSN 0359-7652

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
TIIVISTELMÄ	1
JOHDANTO	2
AINEISTO JA MENETELMÄT	3
TULOKSET	5
Satotulokset	5
Typpisadot ja sadon ravinnepitoisuudet	9
Suojaviljan lako ja jyväsadon ulkoinen laatu sekä nurmen talvehtiminen ja tiheys	10
Typen hyväksikäyttö	14
Sijoituksen vaikutus	16
TULOSTEN TARKASTELU	18
KIRJALLISUUSLUETTELO	21
LIITTEET	23

## TIIVISTELMÄ

Naudan lietelannan käyttöä nurmen peruslannoitteena tutkittiin kahdessa kenttäkokeessa, joista toinen oli MTTK:n Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa ja toinen Pohjois-Savon tutkimusasemalla Maaningalla. Maaningan koe oli kaksivuotinen, Ruukissa koetta seurattiin kolme vuotta. Koetekijöinä olivat suojakasvi (ilman suojakasvia, vihantaohra, ohra), lietemäärä (30, 60, 90 t/ha) sekä lannan levitystapa (pintalevitys, sijoitus). Verranteina olivat lannoittamaton ja väkilannoitettu koejäsen (500 kg/ha normaali V-lannos). Kokeissa seurattiin satoja, niiden maasta ottamaan typpimäärää (typpisatoa), satojen ravinnepitoisuuksia, suojaviljaohran lakoa ja sen jyväsadon ulkoista laatua sekä nurmen talvehtimista ja tiheyttä.

Nurmen perustamisvuonna sekä kasvava lietemäärä että lietteen sijoitus kohottivat satoa ja typen ottoa. Ruukin kokeessa parhaiden lietekäsittelyjen vaikutus ylitti selvästi väkilannoituksen vaikutuksen. Kasvava lietemäärä ja lietteen sijoitus kohottivat myös kasvuston typpi- ja kalsiumpitoisuutta. Yhdessä tapauksessa kasvava lietemäärä kohotti myös kasvuston fosforipitoisuutta, mutta kasvavan lietemäärän ja sijoituksen vaikutus kasvuston kalsiumpitoisuuteen oli yhtä poikkeusta lukuunottamatta pitoisuutta alentava. Sekä kasvava lietemäärä että lietteen sijoitus lisäsivät suojaviljan lakoa. Maaningan kokeessa kasvava lietemäärä kohotti ohran jyväsadon tuhannen siemenen painoa, Ruukin kokeessa lietteen sijoitus taas laski sitä.

Lietelannan jälkivaikutus ei ollut kovin selvä. Suurin vaikutus ensimmäisen nurmivuoden satoon oli perustamisvuoden suojakasvilla. Tuleentuneena korjattu ohra oli vaikutukseltaan selvästi muita suojakasvivalikoita huonompi. Nurmi talvehti ohraruuduissa keskimääräistä huonommin, myös nurmen tiheys oli näissä ruuduissa huonompi kuin muualla. Nurmen tiheyteen oli myös kasvavalla lietemäärällä ja sijoituksella epäedullinen vaikutus. Toisen nurmivuoden satoon ei koekäsittelyillä ollut enää vaikutusta.

Lietteen kokonaistypen näennäinen hyväksikäyttö oli parhaissa koejäsenissä 75 %, mutta keskimäärin vain 23 %. Väkilannoitetypen veroisesti vaikutti ilman suojakasvia perustetuissa ruuduissa keskimäärin 44 % lannan kokonaistypestä ja 72 % sen liukoisesta tyypestä ja vihantaohraruuduissa 49 % kokonaistypestä ja 80 % liukoisesta tyypestä. Ohraruuduissa typen näennäinen hyväksikäyttö oli hyvin pientä.

*Sijoitus kohotti kahden vuoden kuiva-ainesatoa yhteensä keskimäärin 146 kg/ha, typpisatoa yhteensä 7 kg/ha. Vaikutus oli suurin pienimmällä liete-määrällä, ja se tuli kokonaisuudessaan esiin jo nurmen perustamisvuoden sadoissa. Kokonaistypen näennäistä hyväksikäyttöä sijoitus kohotti keski-määrin 8 %-yksikköä, suurimmillaan 18 %-yksikköä.*

## JOHDANTO

Pyrittäessä kohottamaan karjanlannan hyväksikäyttöä ovat nurmitilat avain-  
asemassa. Nurmitilat ovat nautakarjatiloja, ja yli 80 % maassamme muo-  
dostuvasta lannasta on naudantilaa. Lannan käyttö nurmiviljelyssä on kui-  
tenkin hankalampaa kuin sen käyttö viljan lannoitukseen, sillä nurmi  
uudistetaan vain 3-4 vuoden välein ja lannan levitys kasvavaan nurmeen  
saattaa vaurioittaa kasvustoa ja heikentää rehun mikrobiologista laatua.  
Koska nurmen perustaminen on varsin kallista, lanta tulisi lisäksi käyt-  
tää siten, ettei se millään tavoin heikentäisi kasvuston talvehtimistä.

Lannan käyttöä nurmen peruslannoitteena on tutkittu varsin vähän. Nurmea  
pidetään kuitenkin yhtenä parhaista lannan ravinteiden hyödyntäjistä, sil-  
lä se kasvaa myöhään syksyyn ja saa näin käyttöönsä myös lannasta hitaas-  
ti vapautuvat ravinteet (1). Suomessa tehdyissä kokeissa lannan on todet-  
tu vaikuttavan väkilannoitteiden kaltaisesti ja vaikutuksen riippuvan lä-  
hinnä lannassa maahan tulevien ravinteiden määrästä (2-5). Lannassa tulee  
maahan kuitenkin usein suuria määriä kaliumia, mikä saattaa johtaa kas-  
vuston kaliumpitoisuuden nousuun haitallisen korkeaksi (6-10). Apilan on  
monessa tutkimuksessa todettu menestyvän keskimääräistä heikommin karjan-  
lannalla lannoitetuissa koejäsenissä (11, 12). Karjanlannan vaikutus  
apilan kasvuun voi kuitenkin olla myös edullinen, jos lanta annetaan jo  
suojaviljan esikasville tai sen vaikutusta täydennetään fosfori- ja ka-  
liumväkilannoituksella (11, 12).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää lietelannan käyttöä nurmen pe-  
ruslannoitteena lannan ravinteiden tehokkaan hyväksikäytön kannalta. Mi-  
kä on sopivin suojakasvivaihtoehto, kuinka paljon lantaa voidaan käyt-  
tää ja tulisiko se levittää pintaan vai sijoittaen? Miten lanta vai-  
kuttaa nurmen sadon määrään ja ravinnepitoisuuteen sekä talvehtimiseen?  
Tämä selvitys on osa Maatalouden tutkimuskeskuksessa tehtävää tutkimusko-  
konaisuutta "Karjanlannan hyväksikäytön tehostaminen".

## AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa suoritettiin kaksi kenttäkoetta, joista toinen oli Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa ja toinen Pohjois-Savon tutkimusasemalla Maaningalla. Maaningan koe oli kaksivuotinen, Ruukissa koetta seurattiin kolme vuotta. Kun Ruukin kokeessa ei viimeisenä vuonna kuitenkaan ollut merkitseviä eroja koekäsittelyjen välillä, käsitellään tässä raportissa siitähän vain vuosien 1982 ja 1983 tuloksia. Koe toteutettiin osaruutumenetelmällä, jossa pääruudun tekijänä oli suojakasvi, osaruudun koetekijänä lietemäärä ja osaosaruudun tekijänä lietteen levitystapa. Lisäksi verranteina olivat lannoittamaton ja väkilannoitteella (500 kg/ha normaali Y-lannos) lannoitettu koejäsen kussakin pääruudussa. Kerranteita oli neljä.

Taulukko 1. Kenttäkokeiden koejäsenet.

Pääruutu	Osaruutu	Osaosaruutu	Verranteet
A <u>Suojakasvi</u>	B <u>Lietemäärä</u>	C <u>Levitystapa</u>	D <u>Verranteet</u>
A <sub>0</sub> ilman suojaviljaa	B <sub>1</sub> 30 t/ha	C <sub>0</sub> pintalevitys	D <sub>0</sub> lannoittamaton
A <sub>1</sub> vihantaohra	B <sub>2</sub> 60 t/ha	C <sub>1</sub> sijoitus	D <sub>1</sub> Yn 500 kg/ha
A <sub>2</sub> ohra	B <sub>3</sub> 90 t/ha		

Koeruudun koko oli 3 m \* 15 m. Koekenttä oli kooltaan 72 m \* 105 m. Kenttäkartta esitetään liitteessä 1.

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla koe oli multaisella hienolla hiedalla, Pohjois-Savon tutkimusasemalla savisella hienolla hiedalla. Maaningan koemaa oli maa-analyysin perusteella viljavampaa kuin Ruukin koemaa (taulukko 2).

Kokeissa käytetty lanta oli naudan lietelantaa. Lannan ravinnepitoisuudet ja siinä maahan tulleet ravinnemäärät esitetään taulukossa 3. Verranteena käytetty normaali Y-lannos sisälsi typpeä 80 kg/ha, fosforia 35 kg/ha ja kaliumia 65 kg/ha.

Taulukko 2. Viljavuusanalyysitulokset kenttäkoemaista.

	pH	Viljavuusanalyysissä uuttuvat ravinteet, mg/l maata			
		P	K	Ca	Mg
Ruukki					
ruokamulta	4,98	13,4	70	975	115
jankko	4,65	6,3	18	150	20
Maaninka					
ruokamulta	5,68	15,8	123	1040	106
jankko	5,94	4,6	101	800	100

Taulukko 3. Kokeissa käytettyjen lantojen ravinnepitoisuudet ja niissä maahan tulleet ravinne määrät.

	Ruukki				Maaninka			
	N <sub>kok.</sub>	N <sub>liuk.</sub>	P	K	N <sub>kok.</sub>	N <sub>liuk.</sub>	P	K
Ravinnepitoisuus, kg/t	2,31	1,35	0,41	1,81	1,62	1,02	0,34	1,89
30 t sisältää, kg	69	41	12	54	49	31	10	57
60 t sisältää, kg	139	81	25	109	97	61	20	113
90 t sisältää, kg	208	122	37	163	146	92	31	170

Lanta levitettiin Ruukissa 6,8 m<sup>3</sup>:n vetoisella Teho-Lotina-multausvaunulla, jossa on kuusi sijoitusvannasta ja työleveys noin 3 m. Maaningalla käytettiin Alfa-Lavalin 5 m<sup>3</sup>:n vetoista lietevaunua, jossa on neljä vannaista ja työleveys noin 2,2 m. Liete levitettiin pintaan levitettäessäkin vantaiden kautta. Ruukissa käytettiin pintaan levitettäessä vantaiden alla tarkoitukseen valmistettua hajotusrautaa, joka tasoitti lietteen leviämistä. Ennen kokeen perustamista vaunujen määräsäätömahdollisuudet tutkittiin niin, että kokeissa saatiin levitetyksi mahdollisimman tarkasti halutut lietemäärät. Verranteena ollut väkilannoite levitettiin sijoittamalla.

Perustamisvuonna koaloille ei annettu muuta kuin ennen kylvöä tehty lannoitus, ei edes vihantaohraan kylvetylle nurmelle. Ensimmäisenä nurmivuonna ensimmäistä satoa varten annettiin 500 kg/ha, toista satoa varten 400 kg/ha ja Maaningalla kolmatta satoa varten 300 kg/ha normaali Y-lannosta.

Ennen nurmen perustamistöitä koalueet oli äestetty kertaalleen. Lannoit-

tusten jälkeen kentät äestettiin ruutujen pituussuunnassa kylvökuntoon. Suojakasviruuduille kylvettiin Hankkija-673-ohra (n. 150 kg/ha), minkä jälkeen koko koealoille kylvettiin heinänsiemen koeruutujen poikkisuuntaan. Heinänsiemen oli seos, jossa oli Tammisto-timoteitä 18 kg/ha ja Boris-nurminataa 12 kg/ha. Koe perustettiin Ruukissa 4.-11.6.1982 ja Maaningalla 28.5.-4.6.1982. Pintaan levitetyn lietelannan annettiin olla multaamatta vähintään kaksi päivää.

Sadonkorjuu tehtiin sekä Pohjois-Savon että Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemilla 1,5 m leveillä koeruutukorjuukoneilla. Sadonkorjuuajat esitetään taulukossa 4. Ruukissa korjattiin sato ensimmäisenä nurmivuonna kaksi kertaa, Maaningalla kolme kertaa. Sadot punnittiin, ja näytteistä määritettiin kuiva-aine-, typpi-, fosfori-, kalium-, kalsium- ja magnesiumpitoisuus. Ohran jyvänäytteistä määritettiin lisäksi tuhannen siemenen paino ja hehtolitrapaino. Kokeista havainnoitiin lisäksi ohran lako ja nurmen tiheys. Tiheyshavaintojen perusteella laskettiin talvituhon määrä.

Taulukko 4. Kenttäkokeiden sadonkorjuuajat.

	1982		1983		
	1. niitto	2. niitto	1. niitto	2. niitto	3. niitto
Ruukki					
ilman suojakasvia	2.9.	-	}	29.6.	17.8.
vihantaohra	27.7.	8.9.			
ohra	16.9.	-			
Maaninka					
ilman suojakasvia	17.8.	-	}	13.6.	25.7.
vihantaohra	21.7.	27.8.			
ohra	1.9.	-			

Kokeiden tulokset laskettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen tietokoneella SPSSX-ohjelmiston avulla (13). Erojen tilastollisen luotettavuuden testaus tehtiin vain lietelannalla lannoitetuille koejäsenille, ei lannoittamattomalle eikä väkilannoitetulle koejäsenelle.

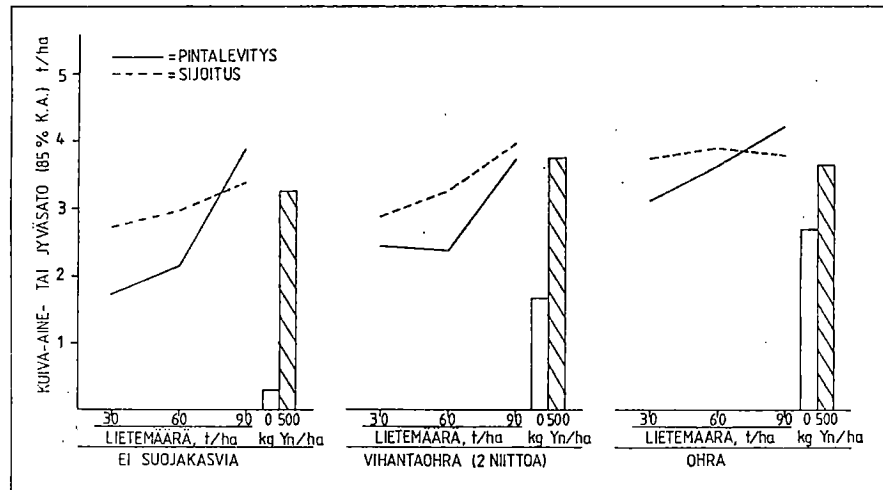
#### TULOKSET

##### Satotulokset

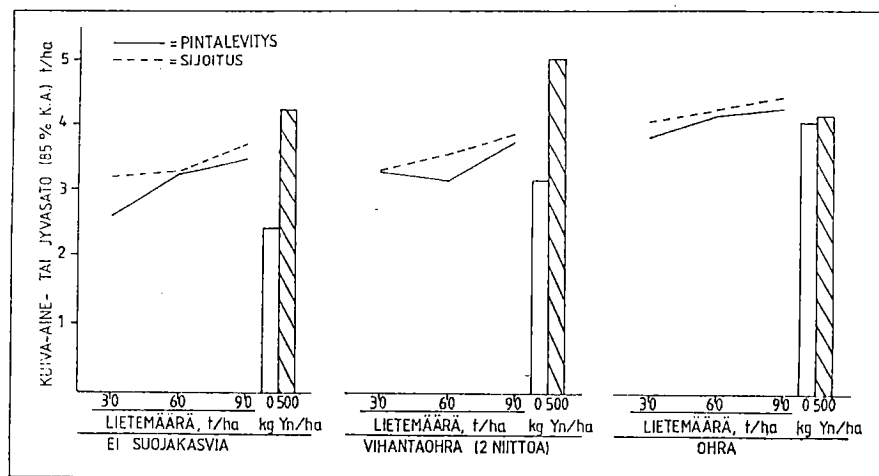
Nurmen perustamisvuoden kuiva-ainesadoissa oli merkitseviä eroja lietelantakäsittelyjen välillä ilman suojakasvia ja vihantaohra suojakasvina pe-



rustetuissa koeruuduissa (kuvat 1-2, taulukot 5-8). Liete vaikutti sitä tehokkaammin, mitä enemmän sitä levitettiin, sijoitus antoi pintalevitystä paremman satotuloksen. Tuleentuneena korjatun ohran sadoissa ei liete-käsittelyjen välillä ollut merkitseviä eroja. Suurimmalla lietemäärällä saatiin Ruukin kokeessa vähintään yhtä hyvä sato kuin väkilannoituksella. Maaningan kokeessa liete ei vaikuttanut väkilannoitteen veroisesti, vaan antoi muutamassa tapauksessa jopa pienemmän sadon kuin saatiin lannoittamattomasta koejäsenestä.



Kuva 1. Nurmen perustamisvuoden (1982) satotulokset Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeessa Ruukissa.



Kuva 2. Nurmen perustamisvuoden (1982) satotulokset Pohjois-Savon tutkimusaseman kokeessa Maaningalla.

Taulukko 5. Koekäsittelyjen vaikutus ilman suojakasvia perustetun nurmen ominaisuuksiin perustamisvuonna (vain ne tulokset, joissa merkitseviä eroja).

Liete- määrä, t/ha	Levitys- tapa	Maaninka		Ruukki				
		Sato kg k.a./ha	typpisato kg N/ha	Sato kg k.a./ha	typpisato kg N/ha	N, 0/00 k.a:ssa	K, 0/00 k.a:ssa	Ca, 0/00 k.a:ssa
30	pintalevitys sijointus	2588 3190	48 61	1726 2718	37 56	3,21 3,47	28,8 32,1	3,49 3,06
60	pintalevitys sijointus	3243 3286	59 64	2151 2957	42 59	3,53 3,38	32,0 31,8	3,16 2,80
90	pintalevitys sijointus	3469 3704	69 88	3876 3374	85 81	3,74 3,64	37,3 40,4	2,77 2,65
Tilias- tollil- sesti merkitse- vät erot	Lietemäärä Määrä x tapa	•	•••	•	••	••	•••	•
Lannoittamaton 500 kg/ha Yn		2416 4225	52 98	307 3259	7 78	3,34 3,67	28,7 34,1	3,05 3,30

Taulukko 6. Koekäsittelyjen vaikutus vihantana korjatun ohran ominaisuuksiin Ruukin kokeessa (vain ne tulokset, joissa merkitseviä eroja).

Liete- määrä, t/ha	Levitys- tapa	1. niitossa				2. niitossa		1. + 2. niitossa	
		Sato kg k.a./ha	typpisato kg N/ha	N, 0/00 k.a:ssa	K, 0/00 k.a:ssa	Sato kg k.a./ha	typpisato kg N/ha	Sato kg k.a./ha	typpisato kg N/ha
30	pintalevitys sijointus	1768 2111	27 38	14,9 18,1	25,1 28,9	689 756	15 15	2457 2867	42 54
60	pintalevitys sijointus	1940 2213	30 42	15,1 19,0	26,2 31,4	436 1033	10 22	2376 3247	30 63
90	pintalevitys sijointus	2893 2701	54 67	18,4 24,6	31,0 34,7	839 1259	20 27	3732 3960	74 94
Tilias- tollil- sesti merkitse- vät erot	Lietemäärä Levitystapa Määrä x tapa	••	••	••	••	••	••	••	•••
Lannoittamaton 500 kg/ha Yn		1209 3021	18 55	14,3 17,9	21,3 27,5	457 742	9 15	1666 3763	27 70

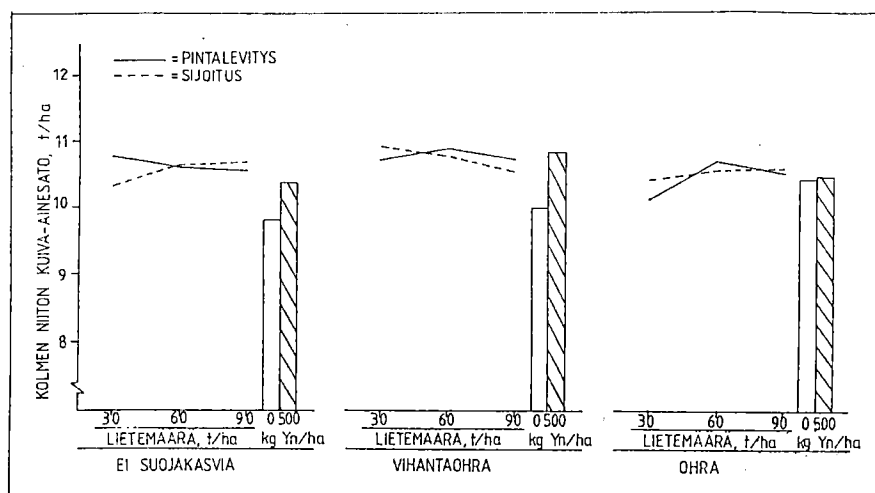
Taulukko 7. Koekäsittelyjen vaikutus vihantana korjatun ohran ominaisuuksiin Maaningan kokeessa (vain ne tulokset, joissa merkitseviä eroja).

Liete- määrä, t/ha	Levitys- tapa	1. niitto				2. niitto			1+2 niitto typpisato kg N/ha
		Sato kg k.a./ha	typpisato kg N/ha	N, 0/00 k.a:ssa	K, 0/00 k.a:ssa	N, 0/00 k.a:ssa	K, 0/00 k.a:ssa	Ca, 0/00 k.a:ssa	
30	pintalevitys sijointus	2536 2626	49 51	19,3 19,4	27,3 27,6	22,5 22,5	19,3 18,8	3,38 3,14	65 66
60	pintalevitys sijointus	2549 2953	49 60	19,0 20,2	27,9 30,1	24,6 30,1	20,7 19,4	3,50 3,12	63 74
90	pintalevitys sijointus	3056 3032	59 64	19,3 21,3	28,7 32,4	22,9 24,7	22,1 24,1	3,60 3,53	74 85
Tilias- tollil- sesti merkitse- vät erot	Lietemäärä Levitystapa Määrä x tapa	•	••	••	•••	•	•••	••	••
Lannoittamaton 500 kg/ha Yn		2616 3889	49 85	18,4 21,7	26,5 32,5	23,3 25,1	19,1 31,7	3,33 5,33	61 112

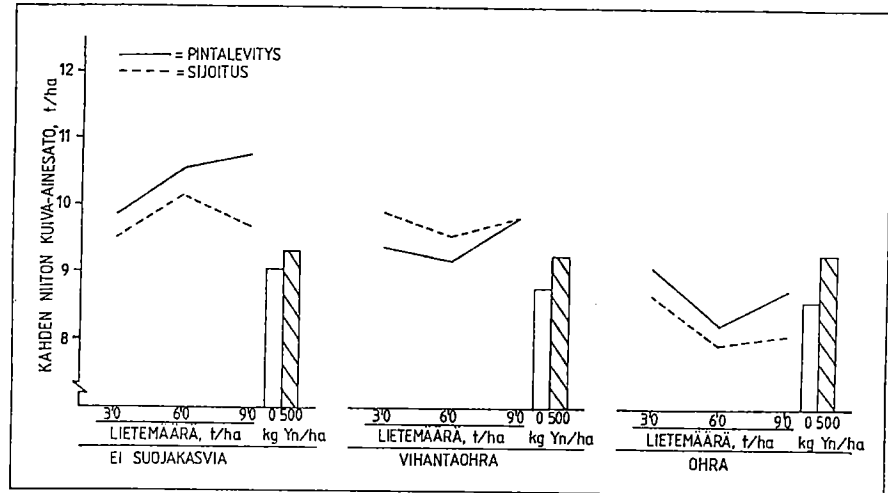
Taulukko 8. Koekäsittelyjen vaikutus tuleentuneena korjatun ohran ominaisuuksiin (vain ne tulokset, joissa merkitseviä eroja).

Liete- määrä, t/ha	Levitys- tapa	Maaninka				Ruukki			
		N, 0/100 k.a:ssa	1000 s. paino, g	HI-paino, kg	lyppisato kg N/ha	N, 0/100 k.a:ssa	K, 0/100 k.a:ssa	1000 s. paino, g	Lätkä %
30	pintalevitys sijoitus	17,3	35,3	69,6	49	15,5	5,26	39,9	5,0
		15,8	35,6	70,6	56	14,7	5,61	37,7	17,5
60	pintalevitys sijoitus	16,2	36,8	71,0	58	16,0	5,37	38,8	7,5
		16,7	36,6	70,9	61	15,6	5,65	37,1	31,3
90	pintalevitys sijoitus	17,6	38,4	71,3	77	18,3	5,91	37,7	41,3
		18,6	38,2	71,0	73	19,3	5,96	36,1	62,5
Tilas- tollii- sesti merkitse- vät erot	Lietemäärä Levitystapa Määrä x tapa	*	*	**	*	*	*	*	*
Lannoittamaton		17,3	36,6	70,9	42	15,6	5,29	39,5	8,8
500 kg/ha Yn		18,4	37,1	69,8	72	17,6	5,90	35,2	71,3

Ensimmäisen nurmivuoden kuiva-ainesadoissa (kolme niittoa) ei eri koekäsittelyjen välillä ollut Maaningan kokeessa merkitseviä eroja. Lietteen jälkivaikutus oli samaa luokkaa kuin väkilannoitteen jälkivaikutus (kuva 3). Ensimmäisen niiton sato oli tosin keskimääräistä heikompi niillä ruuduilla, joilla oli suojakasvina tuleentuneena korjattu ohra, mutta ero ei ollut merkitsevä. Ruukin kokeessa perustamisvuonna käytetyllä suojakasvilla oli tilastollisesti hyvin merkitsevä vaikutus ensimmäisen niiton kuiva-ainesatoon (taulukko 9). Selvästi heikoin sato saatiin niiltä ruuduilta, joilla oli suojakasvina tuleentuneena korjattu ohra. Toisessa niitossa näiltä ruuduilta saatiin kuitenkin paras sato, minkä vuoksi kahden niiton yhteenlasketussa sadossa ei ole merkitseviä eroja edes perustamisvuoden suojakasvivalintojen välillä. Lietemäärällä tai levitystavalla ei ollut merkitsevää vaikutusta kuiva-ainesatoihin (kuva 4). Lietteen jälkivaikutus näytti olevan väkilannoitteen jälkivaikutusta suurempi ilman suojakasvia ja vihantaohra suojakasvina perustetuissa ruuduissa. Lietteen jälkivaikutus oli väkilannoituksen jälkivaikutusta pienempi ohrasuojakasviruuduissa, joissa se oli monessa tapauksessa negatiivinen.



Kuva 3. Ensimmäisen nurmivuoden (1983) niittojen yhteenlasketut kuiva-ainesadot Pohjois-Savon tutkimusaseman kokeessa Maaningalla.



Kuva 4. Ensimmäisen nurmivuoden (1983) niittojen yhteenlasketut kuiva-ainesadot Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman kokeessa Ruukissa.

#### Typpisadot ja sadon ravinnepitoisuudet

Nurmen perustamisvuonna lietekäsittelyillä oli selvä vaikutus ruuduilta kerätyn kasvimassan sisältämään typpimäärään (taulukot 5-8). Mitä suurempi oli lietemäärä, sitä suurempi oli myös typpisato. Sijointus antoi pintalevitystä selvästi paremman tuloksen. Lietekäsittelyjen vaikutus typpisatoon oli samansuuntainen kuin vaikutus kuiva-ainesatoon, mutta useimmiten sitä luotettavampi. Ensimmäisenä nurmivuonna merkitseviä eroja typpisadossa oli vain perustamisvuoden suojakasvivaihtoehtojen välillä (taulukko 9). Typpisato oli Ruukin kokeessa heikoin niissä ruuduissa, joissa oli ollut suojakasvina tuleentuneena korjattu ohra.

Verrattuna väkilannoitetuilta ruuduilta saatuun typpisatoon oli lietteen vaikutus Maaningan kokeessa heikko. Ruukin kokeessa suurin lietemäärä antoi nurmen perustamisvuonna kaikissa tapauksissa suuremman typpisadon kuin väkilannoitus. Erityisen selvä oli liettelannan vaikutus vihantaohraan perustetun nurmen toisen sadon sisältämään typpimäärään (taulukko 6). Myös ensimmäisen nurmivuoden ensimmäisen niiton typpisato oli Ruukin kokeessa liettelannoituksen saaneissa koejäsenissä yleensä suurempi kuin väkilannoitetuissa koejäsenissä, poikkeuksena ohrasuojaviljaan perustetut nurmiruudut (taulukko 9).

Myös lietekäsittelyjen vaikutuksessa kasvuston ravinnepitoisuuteen oli merkitseviä eroja (taulukot 5-10). Selvin vaikutus käsittelyillä oli typpi- ja kaliumpitoisuuksiin, jotka olivat sitä suurempia, mitä enemmän lietettä

oli levitetty ja sijoitetulla lietteellä korkeampia kuin pintaan levitettyllä lietteellä. Myös kasvuston fosforipitoisuus oli yhdessä tapauksessa merkitsevästi sitä suurempi, mitä enemmän lietettä oli levitetty. Kasvuston kalsiumpitoisuus oli nurmen perustamisvuonna kahdessa tapauksessa merkitsevästi suurempi lietelannalla pintaan lannoitetuilla kuin sijoittamalla lannoitetuilla ruuduilla. Toisessa tapauksessa kasvava lietemäärä kohotti heinän kalsiumpitoisuutta, toisessa laski sitä.

Kasvava lietemäärä alensi Ruukin kokeessa ensimmäisen nurmivuoden ensimmäisen sadon kalsium- ja magnesiumpitoisuutta (taulukko 9). Heinän magnesiumpitoisuudessa oli toisessa sadossa merkitseviä eroja perustamisvuoden suojakasvivaihtoehtojen välillä. Pitoisuus oli suurin ilman suojakasvia perustetuilla ruuduilla ja pienin ohra suojakasvina perustetuilla ruuduilla. Maaningan kokeessa ensimmäisen nurmivuoden ensimmäisen sadon kalsiumpitoisuus oli merkitsevästi suurempi lietelannan sijoittamalla kuin pintalevityksenä saaneilla ruuduilla (taulukko 10). Magnesiumpitoisuus taas oli suurin ilman suojakasvia perustetuilla ruuduilla ja pienin ohra suojakasvina perustetuilla ruuduilla. Toisen sadon kaliumpitoisuus oli Maaningan kokeessa suurin vihantaohra suojakasvina perustetuilla ruuduilla.

Suurin lietemäärä kohotti perustamisvuoden kasvuston typpi- ja kaliumpitoisuutta Ruukin kokeessa selvästi suuremmaksi kuin väkilannoitus. Kasvuston kaliumpitoisuus oli suurimmillaan yli 4 % kuiva-aineesta (ilman suojakasvia 90 t/ha lietettä sijoitettuna). Ensimmäisenä nurmivuonna erot olivat pieniä. Maaningan kokeessa kasvuston typpi- ja kaliumpitoisuus oli lähes poikkeuksetta suurempi väkilannoitetuilla kuin lietteellä lannoitetuilla ruuduilla. Vihantaohraan kylvetyn nurmen toisen sadon kalsiumpitoisuus oli perustamisvuonna sekä Ruukissa että Maaningalla lieteruuduissa pienempi kuin väkilannoiteruuduissa. Ensimmäisenä nurmivuonna sadon kalsium- ja magnesiumpitoisuuksien erot liete- ja väkilannoiteruutujen välillä olivat pieniä.

#### Suojaviljan lako ja jyväsadon ulkoinen laatu sekä nurmen talvehtiminen ja tiheys

Lietekäsittelyt vaikuttivat merkitsevästi eri tavoin myös suojaviljan ulkoiseen laatuun. Maaningan kokeessa kasvava lietemäärä kohotti merkitsevästi tuhannen siemenen painoa, Ruukin kokeessa lietelannan sijoitus puolestaan laski sitä selvästi (taulukko 8). Maaningan kokeessa myös lietemäärän

Taulukko 9. Koekäsittelyjen vaikutus ensimmäisen nurmivuoden satoihin Ruukin kokeessa (vain ne tulokset, joissa merkitseviä eroja).

Suojakasvi nurmea perustettaessa	Liete- määrä t/ha	Levitys- tapa	Sato kg k.a./ha	Typpisato kg N/ha	1. niitto			2. niitto			Nurmen tiheys, %		
					K, o/oo k.a:ssa	Ca, o/oo k.a:ssa	Mg, o/oo k.a:ssa	N, o/oo k.a:ssa	K, o/oo k.a:ssa	Mg, o/oo k.a:ssa			
ILMAN SUOJAKASVIA	30	pintalev.	7184	106	20,5	2,19	1,27	21,1	25,8	2,66	98	99	
		sijoitus	6708	97	18,9	2,28	1,33	21,6	25,1	2,91	95	98	
	60	pintalev.	7298	116	19,7	2,25	1,38	20,7	23,9	2,56	96	98	
		sijoitus	7194	112	20,8	2,26	1,29	19,7	26,5	2,63	95	98	
	90	pintalev.	7734	120	21,2	2,05	1,24	20,0	27,0	2,57	98	98	
		sijoitus	7160	114	26,4	2,13	1,19	20,9	30,0	2,39	91	95	
	30	pintalev.	6599	101	20,1	2,18	1,27	21,5	25,1	2,84	95	96	
		sijoitus	7027	108	20,5	2,26	1,29	20,6	26,5	2,57	94	95	
	60	pintalev.	6546	102	22,4	2,15	1,19	19,4	29,1	2,28	96	98	
		sijoitus	6794	98	20,8	2,19	1,26	20,4	28,5	2,48	94	94	
OHRA	90	pintalev.	7213	104	22,7	2,08	1,25	19,9	26,3	2,55	94	98	
		sijoitus	6903	110	22,3	2,18	1,26	19,4	23,5	2,60	90	93	
	30	pintalev.	6042	92	20,4	2,30	1,24	21,6	26,2	2,72	75	83	
		sijoitus	5585	84	21,7	2,04	1,25	21,1	29,8	2,47	75	83	
	60	pintalev.	5582	78	20,1	1,99	1,23	21,1	27,8	2,62	80	85	
		sijoitus	4978	71	26,4	2,01	1,04	20,6	29,4	2,47	70	79	
	90	pintalev.	5492	81	26,2	1,87	1,04	21,6	32,7	2,35	71	83	
		sijoitus	5180	72	28,4	2,58	0,93	20,9	33,4	2,17	65	79	
	Tilastollisesti merkitsevät erot		Suojakasvi	xx	x	xxx	x	xx	x	xxx	xxx	xxx	xxx
			Lietemäärä			x						x	xxx
		Levitystapa										xxx	
		Suojakasvi x määrä					x			x		xxx	
		Suojakasvi x tapa			x							xxx	
		Määrä x tapa										x	
Ilman suojakasvia	Lannoittamaton		6350	99	20,3	2,12	1,23	20,9	26,5	2,74	93	98	
	500 kg/ha Yn		6603	107	18,9	2,30	1,31	20,0	25,9	2,53	94	96	
	Lannoittamaton		6195	94	18,6	2,25	1,31	21,4	23,9	2,78	93	93	
Vihantaohra	500 kg/ha Yn		6525	95	17,2	2,31	1,36	21,9	24,6	2,93	91	93	
	Lannoittamaton		5921	102	20,3	2,58	1,44	21,5	26,0	2,77	81	86	
Ohra	500 kg/ha Yn		5327	82	28,2	2,18	1,11	20,3	30,8	2,37	71	80	

Taulukko 10. Koekäsittelyjen vaikutus ensimmäisen nurmivuoden satoihiin Maaningan kokeessa (vain ne tulokset, joissa merkitseviä eroja).

Suojakasvi nurmea perustettaessa	Liete- määrä t/ha	Levitys- tapa	Nurmen tiheys, %		Ravinteet 1. niitossa		Ravinteet 2. niitossa	
			13.5.	5.10.	Ca	Mg	g/kg k.a.	g/kg k.a.
ILMAN SUOJAKASVIA	30	pintalevitys	89	91	3,12	1,50	37,7	
		sijoitus	88	90	2,97	1,46	36,0	
	60	pintalevitys	89	91	2,90	1,42	36,7	
		sijoitus	88	91	3,13	1,45	35,6	
	90	pintalevitys	87	91	3,08	1,46	35,1	
		sijoitus	87	90	3,19	1,47	36,8	
	30	pintalevitys	86	86	2,19	1,38	37,4	
		sijoitus	85	85	2,88	1,33	39,0	
	60	pintalevitys	86	87	2,77	1,34	37,9	
		sijoitus	85	85	2,94	1,36	36,6	
OHRA	90	pintalevitys	87	88	2,91	1,39	37,2	
		sijoitus	85	85	3,01	1,35	36,7	
	30	pintalevitys	81	82	2,82	1,27	35,9	
		sijoitus	80	82	3,26	1,33	34,2	
	60	pintalevitys	81	85	2,99	1,31	34,7	
		sijoitus	79	82	3,12	1,37	36,2	
	90	pintalevitys	79	81	2,90	1,24	37,0	
		sijoitus	85	77	3,04	1,32	36,7	
	Tilastollisesti merkitsevät erot	Suojakasvi		X	X		XXX	X
		Levitystapa	xxx	xxx	xx			
	Suojakasvi x määrä x tapa						X	
ILMAN SUOJAKASVIA	Lannoittamaton		86	89	2,97	1,41	37,1	
	500 kg/ha Yn		88	91	3,18	1,56	36,9	
	Lannoittamaton		86	86	3,02	1,35	36,2	
	500 kg/ha Yn		89	92	2,95	1,32	35,3	
OHRA	Lannoittamaton		78	79	3,12	1,35	36,4	
	500 kg/ha Yn		75	77	3,11	1,32	38,0	

ja levitystavan yhdysvaikutus ohran hehtolitrapainoon oli tilastollisesti merkitsevä. Pienimmällä lietemäärällä sijoitus kohotti hehtolitrapainoa, kahdella suurimmalla lietemäärällä sijoitus taas laski sitä hieman.

Väkilannoitteella lannoitetun ohran jyväsadon tuhannen siemenen paino oli Maaningan kokeessa samaa luokkaa kuin 60 tai 90 t/ha lietelantaa saaneissa koejäsenissä, Ruukin kokeessa väkilannoitetun ohran tuhannen siemenen paino oli selvästi pienempi kuin lietteellä lannoitetuissa koejäsenissä. Ohran hehtolitrapainossa ei juuri ollut eroa liete- ja väkilannoituksen välillä.

Ruukin kokeessa oli merkitseviä eroja myös suojaviljaohran lakoontumisessa (taulukko 8). Lako kasvoi lietemäärän kasvaessa ja oli lietelannan sijoittamalla saaneilla ruuduilla suurempi kuin lietteen pintalevityksenä saaneilla ruuduilla. Lako oli kuitenkin suurin väkilannoitetussa koejäsenessä. Maaningan kokeessa erot olivat samansuuntaisia mutta eivät merkitseviä.

Talvituhon määrässä ei Maaningan kokeessa ollut eroja. Tuho oli kaikilla ruuduilla hyvin pientä, 0-2 %. Ruukin kokeessa merkittävää talvituhoa oli vain ruuduissa, joissa oli ollut suojakasvina tuleentuneena korjattu ohra. Lannoituskäsittely vaikutti talvituhoon seuraavasti:

30 t/ha pintalevitys	talvituho 12 %
30 t/ha sijoitus	talvituho 6 %
60 t/ha pintalevitys	talvituho 0 %
60 t/ha sijoitus	talvituho 14 %
90 t/ha pintalevitys	talvituho 5 %
90 t/ha sijoitus	talvituho 7 %
Lannoittamaton	talvituho 0 %
500 kg/ha Y-lannos	talvituho 7 %

Lannoituskäsittelyjen väliset erot eivät olleet johdonmukaisia. Suurin vaikutus talvituhoon oli perustamisvuoden suojakasvilla.

Nurmen tiheys arvioitiin kokeen aikana monta kertaa. Selviä eroja oli sekä ensimmäisen nurmivuoden keväällä että vielä syksylläkin (taulukot 9 ja 10). Tiheys oli ilman suojakasvia ja vihantaohra suojakasvina perustetuilla ruuduilla selvästi parempi kuin ruuduilla, joilta suojaohra korjattiin tuleentuneena. Lietelannan sijoitus heikensi selvästi nurmen tiheyttä, varsinkin suuria lietemääriä levitettäessä. Ruukin kokeessa myös kasvava lietemäärä näytti vaikuttavan haitallisesti nurmen tiheyteen. Tiheydessä ei ollut



suurta eroa väki- ja lietelannoitettujen ruutujen välillä.

### Typen hyväksikäyttö

Typen näennäinen hyväksikäyttö saatiin laskemalla lannoitteella saadun lisätyppisadon osuus lisätystä typpimäärästä. Kun suojakasvina oli tuleentuneena korjattu ohra, se laskettiin vain jyväsadon sisältämän typpimäärän perusteella. Typen näennäinen hyväksikäyttö oli nurmen perustamisvuonna Ruukin kokeessa paljon suurempi kuin Maaningan kokeessa (taulukko 11). Ensimmäisenä nurmivuonna tilanne oli päinvastainen, mutta yhteenlasketuissakin tuloksissa lannan typen näennäinen hyväksikäyttö oli Ruukin kokeessa suurempi kuin Maaningan kokeessa. Suurimmillaan lannan kokonaistypen näennäinen hyväksikäyttö oli 75 % (Ruukki, 30 t/ha lietelantaa sijoitettuna).

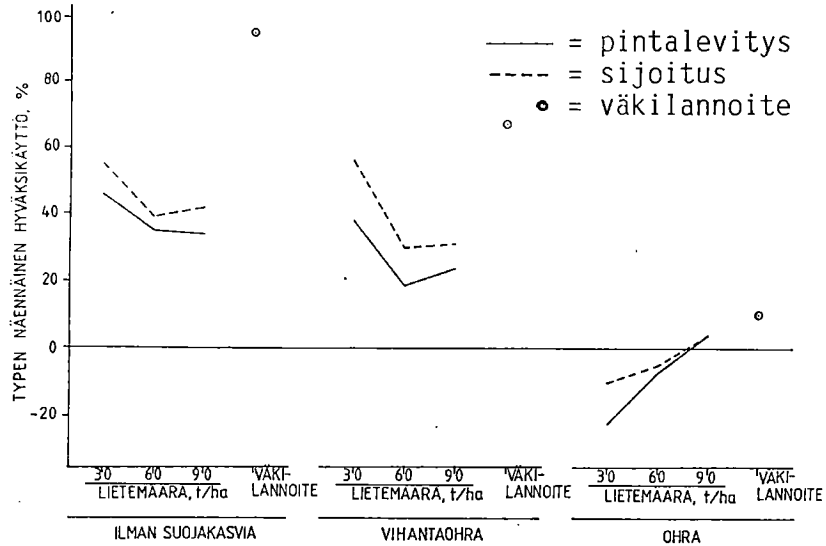
Taulukko 11. Kokonaistypen näennäinen hyväksikäyttö eri koekäsittelyissä.

Suoja- kasvi	Lietemäärä, t/ha	Levitustapa <sup>x)</sup>	Typen näennäinen hyväksikäyttö, %								
			Ruukki			Maaninka			Ruukki+Maaninka, $\bar{x}$		
			1982	1983	$\bar{x}$	1982	1983	$\bar{x}$	1982	1983	$\bar{x}$
EI SUOJA- KASVIA	30	p	44	9	52	- 8	48	40	18	29	46
		s	72	3	75	18	16	34	45	10	55
	60	p	26	20	45	7	18	25	17	19	35
		s	38	10	48	13	18	30	26	14	39
		p	38	12	49	12	8	19	25	10	34
		s	36	5	41	24	18	43	30	12	42
VIHANTA- OHRA	30	p	21	18	40	- 1	36	35	10	27	38
		s	39	26	65	4	43	47	22	35	56
	60	p	9	2	12	2	23	25	6	13	19
		s	26	4	30	12	17	29	19	11	30
		p	23	3	26	7	14	21	15	9	24
		s	32	8	40	12	10	22	22	9	31
OHRA	30	p	10	-16	- 7	- 8	-28	-36	1	-22	-22
		s	19	-29	-10	-11	1	-10	4	-14	-10
	60	p	11	-26	-15	- 3	4	1	4	-11	- 7
		s	14	-27	-14	1	4	5	8	-12	- 5
90	p	17	-12	5	4	- 1	2	11	- 7	4	
	s	15	-18	- 3	9	2	11	12	- 8	4	
EI SUOJAK. VÄKILANN.			89	7	96	57	36	93	73	22	95
VIHANTAOHRA			54	8	62	48	23	71	51	16	67
OHRA			37	-23	10	8	2	10	23	-13	10

<sup>x)</sup> p = pintalevitys, s = sijoitus

Typen näennäinen hyväksikäyttö oli suurin ilman suojakasvia perustetuilla ruuduilla, pienin ohra suojakasvina perustetuilla ruuduilla (kuva 5, taulukko 12). Pienimmän lietemäärän typpi vaikutti suhteellisesti parhaiten, poikkeuksena ohrasuojakasviruudet. Typen näennäinen hyväksikäyttö oli ohrasuojakasviruuduissa kahdella pienimmällä lietemäärällä negatiivinen, mikä tarkoittaa, että näistä koeruuduista kerätty typpisato oli pienempi kuin lan-

noittamattoman koejäsenen typpisato.



Kuva 5. Nurmea perustettaessa annetun kokonaistypen näennäinen hyväksikäyttö lannoitus- ja jälkivaikutusvuonna yhteensä. Keskiarvo Maaningan ja Ruukin koetuloksista.

Taulukko 12. Kokonaistypen näennäinen hyväksikäyttö lannoitus- ja jälkivaikutusvuonna yhteensä (keskiarvo Ruukin ja Maaningan koeteista).

Liete- määrä, t/ha	Levitys- tapa*	Typen näennäinen hyväksikäyttö, %			
		Suojakasvi vuonna 1982			$\bar{x}$
		Ei suojakasvia	Vihantaohra	Ohra	
30	p	46	38	-22	21
30	s	55	56	-10	34
		51	47	-16	27
60	p	35	19	-7	16
60	s	39	30	-5	21
		37	25	-6	19
90	p	34	24	4	21
90	s	42	31	4	26
		38	28	4	23
$\bar{x}$	p	38	27	-8	19
	s	45	39	-4	27
		42	33	-6	23
Väkilannoite		95	67	10	57

\* p = pintalevitys, s = sijoitus

Lietelannan kokonaistypestä oli vaikutukseltaan väkilannoitetypen veroista vihantaohraruuduissa keskimäärin 49 % ja ilman suojakasvia olleissa ruuduissa 44 % (taulukko 13). Sen tehoa väkilannoitetyppeen verrattuna ohra-ruuduissa ei ole mielekäästä laskea, sillä lannan typen näennäinen hyväksikäyttö oli niissä kahdella pienimmällä levitysmäärällä negatiivinen. Kun lannan kokonaistypestä oli liukoista keskimäärin 61 %, oli liukoisen typen arvo väkilannoitetyppeen verrattuna ilman suojakasvia perustetuissa ruuduissa keskimäärin 72 % ja vihantaohraruuduissa 80 %.

Taulukko 13. Lietteen kokonaistypen arvo väkilannoitetyppeen verrattuna keskiarvot Ruukin ja Maaningan tuloksista).

Lietemäärä, t/ha	Levitystapa*	Lietteen tpestä väkilannoitetypen veroista, %				
		Suojakasvi vuonna 1982				
		Ei suojakasvia	Vihantaohra	Ohra		
30	p	48	53	57	71	-
30	s	58				
60	p	37	39	28	37	-
60	s	41				
90	p	36	40	36	41	40
90	s	44				
$\bar{x}$	p	40	44	40	49	-
	s	48				

\* p = pintalevitys, s = sijoitus

#### Sijoituksen vaikutus

Lietelannan sijoitus vaikutti useimmiten nurmen perustamisvuoden satoa kohottavasti, mutta seuraavan vuoden satoa laskevasti (taulukko 14, liite 2). Yhteenlasketuissa satotuloksissa vaikutus oli kahdella pienimmällä lietemäärällä positiivinen, mutta suurimmalla lietemäärällä negatiivinen. Sijoitus kohotti kahden vuoden kokonaiskuiva-ainesatoa keskimäärin 146 kg/ha. Maaningan kokeessa eri suojakasvivaihtoehtojen välillä ei ollut eroja, mutta Ruukin kokeessa sijoitus vaikutti selvästi parhaiten vihantaohraruuduissa (liite 2). Sijoitus kohotti kahden vuoden kokonaissadon sisältämää typpimäärää keskimäärin 7 kg/ha (taulukko 15, liite 3).

Sijoitus paransi typen näennäistä hyväksikäyttöä keskimäärin 8 %-yksikköä (taulukot 16 ja 17). Suurin vaikutus sijoituksella oli vihantaohraruu-

duissa, pienin ohraruuduissa. Vaikutus oli suurin pienimmällä lietemäärällä ja se tuli kokonaisuudessaan esiin jo perustamisvuoden sadoissa. Suurimmillaan sijoitus kohotti lannan tyyden näennäistä hyväksikäyttöä 18%-yksikköä (Ruukki, 30 t/ha lietettä sijoittaen).

Taulukko 14. Lietelannan sijoituksen vaikutus kuiva-ainesatoihin (myös ohrasadon lisäys laskettu k.a:na).

Lietemäärä	Sijoituksen vaikutus satoon, kg k.a./ha								
	Ruukki			Maaninka			Ruukki+Maaninka $\bar{x}$		
	1982	1983	$\leq$	1982	1983	$\leq$	1982	1983	$\leq$
30 t/ha	642	- 79	563	283	8	291	463	- 36	427
60 "	635	- 96	539	183	- 76	107	409	- 86	323
90 "	-215	-569	-784	165	- 3	162	- 25	-286	-311
$\bar{x}$	354	-248	106	210	- 24	187	282	-136	146

Taulukko 15. Lietelannan sijoituksen vaikutus typpisattoon.

Lietemäärä	Sijoituksen vaikutus, kg N/ha								
	Ruukki			Maaninka			Ruukki+Maaninka $\bar{x}$		
	1982	1983	$\leq$	1982	1983	$\leq$	1982	1983	$\leq$
30 t/ha	12,6	- 2,3	10,3	4,5	0,7	5,2	8,6	- 0,8	7,8
60 "	14,7	- 4,4	10,3	6,3	- 2,0	4,3	10,5	- 3,2	7,3
90 "	3,7	- 7,7	- 4,0	11,1	5,0	16,1	7,4	- 1,4	6,1
$\bar{x}$	10,3	- 4,8	5,5	7,3	1,2	8,5	8,8	- 1,8	7,0

Taulukko 16. Sijoituksen vaikutus kokonaistyyden näennäiseen hyväksikäyttöön.

Suojakasvi	Lietemäärä, t/ha	Sijoituksen vaikutus lietteen tyyden näennäiseen hyväksikäyttöön, %-yks.								
		Ruukki			Maaninka			Ruukki+Maaninka $\bar{x}$		
		1982	1983	$\leq$	1982	1983	$\leq$	1982	1983	$\leq$
Ei suoja- kasvia	30	+28	- 6	+23	+26	-32	- 6	+27	-19	+ 9
	60	+12	-10	+ 3	+ 6	- 1	+ 5	+ 9	- 6	+ 4
	90	- 2	- 7	- 8	+12	+11	+24	+ 5	+ 2	+ 8
	$\bar{x}$	+13	- 8	+ 6	+15	- 7	+ 8	+14	- 8	+ 7
Vihanta- ohra	30	+18	+ 8	+25	+ 5	+ 7	+12	+12	+ 8	+19
	60	+17	+ 2	+18	+10	- 6	+ 4	+14	- 2	+11
	90	+ 9	+ 5	+14	+ 5	- 4	+ 1	+ 7	+ 1	+ 8
	$\bar{x}$	+15	+ 5	+19	+ 7	- 1	+ 6	+11	+ 2	+13
Ohra	30	+ 9	-13	- 3	- 3	+29	+26	+ 3	+ 8	+12
	60	+ 3	- 1	+ 1	+ 4	0	+ 4	+ 4	0	+ 3
	90	- 2	- 6	- 8	+ 5	+ 3	+ 9	+ 2	- 2	+ 1
	$\bar{x}$	+ 3	- 7	- 3	+ 2	+11	+13	+ 3	+ 2	+ 5
$\bar{x}$	+10	- 3	+ 7	+ 8	+ 1	+ 9	+ 9	- 1	+ 8	

Taulukko 17. Sijoituksen vaikutus kokonaistypen näennäiseen hyväksikäyttöön.

Lietemäärä	Sijoituksen vaikutus typen näennäiseen hyväksikäyttöön, %-yks.								
	Ruukki			Maaninka			Ruukki+Maaninka $\bar{x}$		
	1982	1983	$\bar{x}$	1982	1983	$\bar{x}$	1982	1983	$\bar{x}$
30 t/ha	+18	- 4	+15	+ 9	+ 1	+11	+14	- 2	+13
60 "	+11	- 3	+ 7	+ 7	- 2	+ 4	+ 9	- 3	+ 6
90 "	+ 2	- 3	- 1	+ 7	+ 3	+11	+ 5	0	+ 5
$\bar{x}$	+10	- 3	+ 7	+ 8	+ 1	+ 9	+ 9	- 1	+ 8

#### TULOSTEN TARKASTELU

Lietelanta vaikutti nurmen perustamisvuoden satoiin paljon enemmän Ruukin kokeessa kuin Maaningan kokeessa. Ero johtuu osaksi siitä, että Ruukissa käytetty lietelanta oli selvästi väkevämpää kuin Maaningalla käytetty liete. Ruukissa suurimmalla lietemäärällä saatiin poikkeuksetta parempi sato kuin väkilannoiteverranteella, Maaningalla lietteen vaikutus oli selvästi väkilannoitteen vaikutusta pienempi.

Nurmea perustettaessa tehdyllä lietekäsittelyllä ei ollut merkitsevää vaikutusta ensimmäisen eikä toisen vuoden nurmen kuiva-ainesatoiin. Lietteen jälkivaikutus ei myöskään ollut juuri väkilannoitteen jälkivaikutusta suurempi, poikkeuksena Ruukissa ilman suojakasvia perustetut ruudut. Kirjallisuudesta ei voida tehdä päätelmiä nurmen lannoitukseen käytetyn lannan jälkivaikutuksesta; toisissa tutkimuksissa lannalla on todettu olevan selvästi suurempi jälkivaikutus kuin väkilannoitteilla, toisissa tutkimuksissa lannan jälkivaikutus on osoittautunut hyvin pieneksi (2-6).

Perustamisvuoden suojakasvilla oli selvä vaikutus ensimmäisen nurmivuoden kuiva-ainesatoiin Ruukin kokeessa. Paras sato saatiin ilman suojakasvia perustetuilta ruuduilta ja huonoin sato ruuduilta, joissa oli suojakasvina tuleentuneena korjattu ohra. Tulos vastaa hyvin maassamme aiemmin saatuja tuloksia (14, 15). Tuleentuneena korjattava ohra on huonoin suojakasvivahtoehto, sillä sen korjuu tapahtuu nurmen kannalta liian myöhään. Nurmi ei ehdi kasvaa riittävän vahvaksi selvitäkseen kunnolla talvesta, tai se jää harvaksi esimerkiksi varjostuksen vuoksi. Ohraruutujen ensimmäisen nurmivuoden heikon sadon syyt tulivat ilmi myös tässä tutkimuksessa: ohra oli laossa, talvituhot olivat ohraruuduissa keskimääräistä suurempia ja nurmen tiheys keskimääräistä huonompi.

Typpisatojen suhteen kokeen tulos oli sama kuin kuiva-ainesatojen perusteella laskettu. Kun kasvava lietemäärä ja lietteen sijoitus vaikuttivat myös kasvuston typpipitoisuutta kohottavasti, olivat erot typpisadoissa kuitenkin suurempia ja tilastollisesti luotettavampia kuin erot kuiva-ainesadoissa. Typpisatoa ja kasvuston typpipitoisuutta voidaan pitää varsinkin rehukasveja tuottaessa tärkeinä koekäsittelyjen arvosteluperusteina.

Kasvava lietemäärä ja lietteen sijoitus kohottivat kasvuston typpi-, kalium- ja yhdessä tapauksessa myös fosforipitoisuutta. Tulos vastaa hyvin kirjallisuuden tietoja (7, 8, 10). Kaliumpitoisuus oli muutamissa tapauksissa selvästi yli 3 % kuiva-aineessa, mitä raja-arvoa pitoisuus ei juuri saisi ylittää. Kasvuston kaliumpitoisuus ylitti 3 % tosin myös useissa väkilannoiteruuduissa.

Koekäsittelyillä oli merkitsevä vaikutus myös kasvuston kalsium- ja magnesiumpitoisuuteen, mutta tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Useimmiten kasvava lietemäärä ja lietteen sijoitus kuitenkin pienensivät näitä pitoisuuksia, jopa pienemmiksi kuin väkilannoitetun sadon pitoisuudet olivat. Myös kirjallisuudessa lannan on useimmiten todettu laskevan kasvuston kalsium- ja magnesiumpitoisuutta (7, 9, 10). Perustamisvuoden suojakasvilla oli myös vaikutusta ensimmäisen nurmivuoden sadon ravinnepitoisuuksiin, mutta erot ovat vaikeasti selitettäviä.

Nurmen tiheyteen vaikutti suojakasvin ohella merkitsevästi myös lietteen levitystapa. Sijoitus heikensi tiheyttä, etenkin suuria lietemääriä levitettäessä. Ilmiö johtunee siitä, että perustamisvuoden kasvusto oli liete- lannan sijoittamalla saaneilla ruuduilla liian rehevää, jolloin nurmikasvien oraat kärsivät varjostuksesta ja osa tuhoutui talven aikana. Tätä selitystä tukee se, että myös kasvava lietemäärä heikensi nurmen tiheyttä.

Lannassa annetun typen hyväksikäytössä oli suuria eroja eri koekäsittelyjen, mutta myös kahden koepaikan välillä. Ruukin ja Maaningan kokeiden välinen ero saattoi ainakin osaksi johtua siitä, että lannoituksen vaikutus nurmen perustamisvuonna oli Maaningalla huomattavasti pienempi kuin Ruukissa. Tämä taas johtui erosta koemaiden viljavuudessa.

Typen näennäinen hyväksikäyttö oli selvästi pienin ruuduissa, joissa suojakasvina oli tuleentuneena korjattu ohra. Kahdella pienimmällä lietemäärällä se oli näillä ruuduilla jopa negatiivinen; typpisato oli pienempi kuin lannoittamattomilla ruuduilla. Tämä vaikutus johtui suurimmaksi osaksi siitä, että perustamisvuoden lannoitus heikensi ensimmäisen nurmivuoden kuiva-aine- ja typpisatoa. Typen näennäistä hyväksikäyttöä ei voida pitää lan-

noitteen typen käyttökelpoisuuden mittarina tällaisessa kenttäkokeessa, jossa on eri viljelykasveja ja joka on monivuotinen. Typen hyväksikäyttö riippuu myös monesta muusta tekijästä. Typen näennäisen hyväksikäytön laskeminen on kuitenkin perusteltua, sillä se osoittaa eri käsittelyjen hyvyyden lannoitteen typen hyväksikäytössä ja antaa samalla viitteitä myös ravinteiden huuhtoutumisvaarasta.

Lietteen kokonaistypestä oli yäkilannoitetyypin veroista parhaassa koekäsittelyssä 84 %, mutta keskimäärin vain alle 50 %. Kirjallisuudessa ilmoitetut arvot vaihtelevat 35 %:sta 85 %:iin (1, 8, 16-18). Parhaiten vaikutti pienin lietemäärä sijoitettuna, kuten oli odotettavaakin.

Lietelannan sijoitus vaikutti useimmiten nurmen perustamisvuoden satoa suurentavasti, mutta ensimmäisen nurmivuoden satoa pienentävästi. Positiivinen vaikutus perustamisvuonna johtui siitä, että sijoitetun lietelannan tyyppi oli suojassa haihtumiselta. Pintaan levitetyn lietelannan ammoniakkitypestä haihtuu usein 25-50 %, ja sijoittamalla saadut sadonlisäykset voivat olla jopa 30-40 % (19-23). Sijoituksen epäedullinen vaikutus ensimmäisen nurmivuoden satoon taas johtui ilmeisesti siitä, että sijoitettu liete rehevöitti perustamisvuoden kasvustoa liikaa, jolloin talvehtiminen heikkeni. Sijoitus kohotti kahden vuoden satojen sisältämää typpimäärää yhteensä keskimäärin 7 kg/ha, suurimmillaan lähes 20 kg/ha. Tämä vaikutus on melko pieni, sen rahallinen arvo on keskimäärin vain runsas 20 mk/ha.

Tehdyt kokeet osoittavat, että naudan lietelanta sopii hyvin nurmen perustamiseen, mutta sen käytössä on oltava huolellinen. Lannan ravinnepiitoisuus tulisi tuntea, jotta sen levitysmäärä osattaisiin säätää sopivaksi. Ylilannoitus johtaa helposti nurmen kestävyysheikkenemiseen, varsinkin jos suojakasvina on tuleentuneena korjattava ohra. Sijoitus tehostaa lannan typen hyväksikäyttöä nurmen perustamisvuonna.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- 1 SLUIJSMANS, C. M. J. & KOLENBRANDER, G. J. 1977. The significance of animal manure as a source of nitrogen in soils. Proc. Intern. Seminar on Soil Environment and Fertility Management in Intensive Agriculture (SEFMIA). p. 403-411. Tokio.
- 2 LAINE, T. 1967. Karjanlanta suojaviljan lannoitteena savimailla. Koetoim. ja Käyt. 24, 10: 35.
- 3 LAINE, T. 1970. Lietelanta suojaviljan lannoitteena savimailla. Koetoim. ja Käyt. 27, 9: 33-34.
- 4 HAKKOLA, H. 1980. Lietelanta kannattaa mullata. Koetoim. ja Käyt. 18.3.1980. p. 12.
- 5 RINNE, K. 1977. Lietelanta suojaviljalla ja nurmella. Maatalouden tutkimuskeskus. Sata-Hämeen koeaseman tiedote 1: 1-29.
- 6 HOVDE, A. 1972. Forsök med stigende mengder husdyrgjødsel til attlegg 1966-1971. Forskn. Fors. Landbr. 23: 203-217.
- 7 HALAND, A. 1984. Husdyrgjødsel og handelsgjødsel til eng. I. Avling og mineralinnhold. Forskn. Fors. Landbr. 35: 101-108.
- 8 HERRIOTT, J. B. D., WELLS, D. A. & CROOKS, P. 1965. Gülle as a grassland fertilizer. III. J. Brit. Grassl. Soc. 20: 129-138.
- 9 REID, R., DOUGLAS, L. A. & CHALK, P. M. 1984. Application of piggery waste to soils in pots: effect on dry matter yield and uptake of nitrogen, potassium, calcium and magnesium by ryegrass and white clover. Austr. J. Exp. Anim. Husb. 24: 354-359.
- 10 NAESS, O. & MYHR, K. 1976. Gylle til eng på vestlandet. Forskn. Fors. Landbr. 27: 145-159.
- 11 SALONEN, M. 1969. Karjanlannan käyttöaika ja puna-apilan menestyminen. Koetoim. ja Käyt. 26, 3: 11-12.
- 12 GRACEY, H. J. 1981. Cattle slurry as a source of nutrients for red clover: herbage production and clover contribution. Grass and Forage Sci. 35: 291-295.
- 13 ANON. 1983. SPSS<sup>X</sup> User's Guide. 806 p. New York.
- 14 HAKKOLA, H. 1984. Nurmen perustaminen. Tieto tuottamaan 31: 46-56.
- 15 HAKKOLA, H. 1978. Nurmikasvikokeiden tuloksia. MTTK, Pohjois-Pohjanmaan koeaseman tiedote 5: 1-28.
- 16 SCHECHTNER, G., TUNNEY, H., ARNOLD, G. H. & KEUNIG, J. A. 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special reference to high rates of application. Proc. Intern. Symp. Eur. Grassl. Fed. on the



- role of nitrogen in intensive grassl. production. Wageningen. p. 77-93.
- 17 HERRIOTT, J. B. D., WELLS, D. A. & CROOKS, P. 1963. Gülle as a grassland fertilizer. J. Brit. Grassl. Soc. 18: 339-344.
- 18 STEWART, T. A. 1965. The effect of age, dilution and rate of application of cow and pig slurry on grass production. Rec. Agric. Res. Min. Agric. N. Ire. 17: 67-90.
- 19 BEAUCHAMP, E. G., KIDD, G. E. & THURTELL, G. 1982. Ammonia volatilization from liquid dairy cattle manure in the field. Can. J. Soil Sci. 62: 11-19.
- 20 HOFF, J. D., NELSON, D. W. & SUTTON, A. L. 1981. Ammonia volatilization from liquid swine manure applied to cropland. J. Environmental Qual. 10: 90-95.
- 21 KORKMAN, J. 1971. Lietelanta lannoitusaineena. Pellervo 72: 500-501.
- 22 KORKMAN, J. 1971. Lietelannan multauskokeet. Pellervo 72: 1034-1035.
- 23 KEMPPAINEN, E. 1983. Lietelanta ohran lannoitteena. Koetoim. ja Käyt. 19.4.1983. p 28.

I	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	15	
	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>			B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>			B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>				
	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>
II	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	15	
			B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>			B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>			B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>		
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		C <sub>0</sub>
III	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	15	
	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>			B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>			B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>			B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>		
	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>		C <sub>1</sub>
IV	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	15	
	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>		B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>					B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>			B <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>		B <sub>1</sub>
	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>		C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>			C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>		C <sub>0</sub>

LIETELANNOITUS NURMEA PERUSTETTAESSA

Koepaikat: Maaninka, Ruukki

A = suojavilja

A<sub>0</sub> = ilman suojaviljaa

A<sub>1</sub> = vihantaohra

A<sub>2</sub> = ohra

B = lantamäärä (naudan lietelantaa)

B<sub>1</sub> = 30 tonnia/ha

B<sub>2</sub> = 60 "

B<sub>3</sub> = 90 "

C = lannoitusmenetelmä

C<sub>0</sub> = pintalannoitus + äestys

C<sub>1</sub> = sijoituslannoitus

D = väkilannoitus (verranne)

D<sub>0</sub> = lannoittamaton

D<sub>1</sub> = 500 kg/ha Y<sub>n</sub> (16-7-13)

Mittoja (m): koekenttä 72 x 105, koeruutu 3 x 15 (brutto)

## Liite 2. Lietelannan sijoituksen vaikutus kuiva-ainesatoon.

Suoja- kasvi	Liete- määrä, t/ha	Sijoituksen vaikutus, kg k.a./ha						Yht.	
		1982			1983				
		1 n.	2 n.	Σ	1 n.	2 n.	3 n.		Σ
Pohjois-Savon tutkimusasema, Maaninka									
EI	30	602		602	-471	38	-15	-449	153
SUOJA- KASVIA	60	44		44	144	-211	95	27	71
	90	235		235	33	17	68	119	354
	$\bar{x}$	294		294	-98	-52	49	-101	193
VIHANTA- OHRA	30	90	-54	36	494	-295	-10	189	225
	60	404	7	411	-97	-120	98	-118	293
	90	-24	147	123	-25	-142	-29	-195	-72
	$\bar{x}$	157	32	190	124	-186	20	-41	149
OHRA	30	211		211	-285	442	128	284	495
	60	94		94	-131	-6	0	-137	-43
	90	138		138	-17	-71	154	66	204
	$\bar{x}$	147		147	-144	122	94	71	218
	$\bar{x}$	199		210	-39	-39	54	-24	186
Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Ruukki									
EI	30	992		992	-476	121		-356	636
SUOJA- KASVIA	60	806		806	-105	-289		-393	413
	90	-502		-502	-574	-464		-1038	-1540
	$\bar{x}$	432		432	-385	-211		-596	-164
VIHANTA- OHRA	30	343	67	410	428	106		533	943
	60	273	597	871	248	134		381	1252
	90	-192	419	228	-310	312		3	231
	$\bar{x}$	142	361	503	122	184		306	809
OHRA	30	523		523	-457	43		-414	109
	60	227		227	-604	327		-277	-50
	90	-371		-371	-312	-361		-673	-1044
	$\bar{x}$	126		126	-458	3		-455	-329
	$\bar{x}$	233		354	-240	-8		-248	106

## Liite 3. Lietelannan sijoituksen vaikutus typpisatoon.

Suoja- kasvi	Liete- määrä, t/ha	Sijoituksen vaikutus, kg N/ha							Yht.
		1982				1983			
		1 n.	2 n.	Σ	1 n.	2 n.	3 n.	Σ	
Pohjois-Savon tutkimusasema, Maaninka									
EI	30	12,6		12,6	-10,5	-3,6	-1,4	-15,6	-3,0
SUOJA- KASVIA	60	5,5		5,5	3,9	-7,4	2,8	-0,7	4,8
	90	18,8		18,8	8,7	5,3	1,6	15,5	34,4
	$\bar{x}$	12,3		12,3	0,7	-1,9	1,0	-0,3	12,1
VIHANTA- OHRA	30	2,4	0	2,4	14,4	-8,5	-0,6	5,3	7,7
	60	11,3	-1,5	9,8	-11,2	-5,4	0,9	-5,6	4,2
	90	5,6	1,8	7,4	-1,9	-2,4	-1,5	-5,8	1,6
	$\bar{x}$	6,4	0,1	6,5	3,8	-5,4	-0,4	-2,0	4,5
OHRA	30	-1,6		-1,6	-2,6	11,3	5,4	14,2	12,6
	60	3,7		3,7	-0,9	0,9	0,4	0,1	3,8
	90	7,1		7,1	0,8	-2,1	6,6	5,3	12,4
	$\bar{x}$	3,1		3,1	-0,9	3,4	4,1	6,6	9,6
	$\bar{x}$	7,3		7,3	1,2	-1,3	1,6	1,4	8,7
Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, Ruukki									
EI	30	19,4		19,4	-8,1	3,8		-4,3	15,1
SUOJA-	60	17,1		17,1	-4,1	-9,1		-13,2	3,9
	90	-4,2		-4,2	-6,9	-6,9		-13,8	-18,0
	$\bar{x}$	10,8		10,8	-6,4	-4,1		-10,5	1,0
VIHANTA- OHRA	30	11,8	0,4	12,2	7,1	-1,7		5,4	17,6
	60	12,1	11,9	24,0	-3,7	5,6		1,9	25,9
	90	12,8	6,9	19,7	5,3	4,6		9,9	29,6
	$\bar{x}$	12,2	6,4	18,6	8,7	2,8		5,7	24,4
OHRA	30	6,3		6,3	-8,1	-0,3		-8,4	-2,1
	60	3,0		3,0	-7,4	5,6		-1,8	1,2
	90	-4,4		-4,4	-9,2	-9,9		19,1	-23,5
	$\bar{x}$	1,6		1,6	-8,2	-1,5		-9,8	-8,1
	$\bar{x}$	8,2		10,3	-2,0	-0,9		-4,9	5,4

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KÖNTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13. Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalytiska metoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK:n julkaisuista 1983. 74 p.
2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.

4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaattilla. 21 p.
6. VIJORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskokeiden tuloksia 1978-83. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.
22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.

23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteen kompostointi. 52 p.  
I Typpi - ja fosforilisä oljen kompostoinnissa  
II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina  
III Kompostin arvo lannoitteena

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y.  
Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakokeissa  
1970 - luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuus-  
tutkimus. 38 p.
6. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus  
typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve.  
Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon.  
Kuivikkeiden ammoniakki sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. &  
VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M.  
Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely  
imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen  
vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.
15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä  
sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.

17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet.  
Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-84.  
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.  
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M.,  
NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivu-  
tuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaa-  
na kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.  
HUOKUNA, E. Apilan pahkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmissa. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M.  
Eri säilötäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa  
sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.  
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M.  
Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen  
ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.  
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, Urea-Fosforihappo-Viher-  
jauhoyhdisteen (UPV) ja soiijan vertailu raakavalkuaislähteinä maidontuo-  
tantokokeissa lehmillä. p. 22-30.  
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafos-  
faatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien  
ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä.  
Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa.  
24 p. + 2 liitettä.



1986

2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteena. 25 p.

