

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE

3/94

HEIKKI HAKKOLA

**Turpeeseen sekoitetun naudanlietelannan
lannoitusvaikutus ja varastoinnin aikaiset
ravinnehävikit**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE 3/94

HEIKKI HAKKOLA

**Turpeeseen sekoitetun naudanlietelannan
lannoitusvaikutus ja varastoinnin aikaiset ravinnehävikit**

***Summary: The fertilization effect of peat manure
and nutrient losses during storage***

Maatalouden tutkimuskeskus
Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema
92400 RUUKKI
Puh. (982) 271 371

Jokioinen 1994
ISSN 0359-7652

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	5
<i>SUMMARY</i>	6
1 JOHDANTO	7
2 KENTTÄKOKKEET	7
2.1 Koejärjestelyt	7
2.1.1 Turvelannan valmistus	7
2.1.2 Kenttäkokeiden perustaminen	7
2.1.3 Näytteiden otto ja havainnointi	8
2.2 Kasvukausien sääolot	9
2.3 Tulokset	9
2.3.1 Maa-analyysit	9
2.3.2 Satotulokset	9
2.3.3 Jyvien ja olkien typpipitoisuudet ja typpisadot (jyvät)	9
2.3.4 Muut sadon laatumääritykset	12
3 TURVELANNAN VARASTOINTITUTKIMUKSET	12
3.1 Kuiva-aineen ja typen hävikit	14
3.2 Turveaumojen valumavedet	15
4 TULOSTEN TARKASTELUA	15
4.1 Kenttäkokeiden tulokset	15
4.2 Turvelannan varastointitutkimukset	15
KIRJALLISUUTTA	20
LIITE	

HAKKOLA, H. Turpeeseen sekoitetun naudanlietelannan lannoitusvaikutus ja varastoinnin aikaiset ravinnehävikit. (Summary: *The fertilization effect of peat manure and nutrient losses during storage.*) Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 3/94. 20 p.

Avainsanat: naudanlietelanta, turve, turvelanta

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lietelannan varastointia turpeeseen sekoitettuna, turvelannan lannoitus- ja maanparannusvaikutuksia sekä valumia ja ravinnehävikkejä varastoinnin aikana. Tutkimus tehtiin Maatalouden tutkimuskeskuksen Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa vuosina 1990–1993.

Naudanlietelannan sekoittaminen turpeeseen tehtiin Vapo Oy:n Lietusekoittimella. Turvetta käytettiin lietelantakuutiota kohti $1,5 \text{ m}^3$. Turvelanta tehtiin jokaista levityskertaa varten erikseen.

Turvelannan lannoitus ja maanparannusvaikutusta tutkittiin kahdessa erillisessä kentäkokeessa hietamaalla. Ilman starttilannoitusta syksyllä levitetyn turvelannan antama ohrasadonlisäys lietelantaan verrattuna oli keskimäärin 250 ja keväällä levitetyn 280 kg/ha. Turvelannan antama sadonlisäys rajoittui vain ensimmäiseen satovuoteen. Ensimmäisenä koevuonna saadut sadonlisäykset eivät riittäneet peittämään turpeen käytöstä aiheutuvia lisäkustannuksia. Lietelannan varastointi tullee kysymykseen lähinnä niillä tiloilla, joilla ei ole riittävästi lietelannan varastointitilaa, niin että lietelanta voitaisiin levittää kasvukauden aikana.

Lietelannan sekoittaminen paransi typen hyväksikäyttöä vain kevätleivityksessä ja tällöinkin varsin vähän. Turvelantaa ei kannata näin ollen levittää syksyllä, vaan se kannattaa varastoida talven yli aumassa.

Jotta vältettiin valumavesien kulkeutuminen ympäristöön turvelannan valmistuksen yhteydessä turvetta jouduttiin käyttämään odotettua enemmän, $1,5 \text{ m}^3$ lietelantakuutiota kohti. Lietelanta oli keskimääräistä vetisempää. Valmistettaessa turvelantaa kuiva-ainepitoisuudeltaan normaalista naudanlietelannasta jouduttaneen turvetta käyttämään kuitenkin enemmän kuin 1 m^3 lietelantakuutiota kohti.

Turveaumasta touko-kesäkuun aikana tulevien valumavesien määrä vaihteli 0–7 litraan turvelantakuutiota kohti. Valumavesien määrään vaikutti lumen sulamisvesien määrä ja alkukesän sateet. Valumavedet sisälsivät ravinteita ja mikrobeja melko runsaasti. Valumavesien mikrobien määrä väheni varastoinnin aikana. Sen sijaan valumavesien ravinnepitoisuus pysyi melko korkeana vielä kahden vuoden varastoinnin jälkeen.

SUMMARY

The fertilization effect of peat manure and nutrient losses during storage

The aim of the study was to investigate the storage of slurry mixed with peat, the fertilization and soil improvement effects of peat manure, and leaching and nutrient losses during storage. The study was carried out in the Agricultural Research Centre, North Ostrobothnia Research Station in Ruukki during 1990–1993.

The mixing of cow slurry into peat was done by a special slurry mixer of Vapo Oy. For each cubic unit of slurry, 1.5 m³ of peat was used. Peat manure was prepared separately for each spreading time.

The fertilization and soil improvement effects of peat manure were studied in two separate field experiments on fine sandy soil. The increase in yield of barley given by the peat manure spread out in the autumn without a starting fertilization was approximately 250 kg/ha and by the peat manure spread out in the spring 280 kg/ha. The yield increase given by peat manure was limited to the first crop year only. The yield increases obtained during the first year of experiment are not sufficient to cover the additional costs of using peat. The storage of slurry is therefore beneficial only to those farms which do not have enough storage space for slurry, so that slurry can be spread on the soil during the growing season.

The mixing of peat manure increased nitrogen utilization only when spread in the spring, and even then to a very small degree. It is therefore not useful to spread peat manure in the autumn, rather it should be stored over winter in stacks.

In order to prevent the leaching of water into the environment during the preparation of peat manure, more peat than was expected had to be used, 1.5 m³ for each cubic unit of slurry. The slurry was more watery than on the average. When preparing peat manure from cow slurry of normal dry matter content, more than 1 m³ of peat will have to be used for each cubic unit of slurry.

From May to June, the quantity of leaching water from peat stacks varied from 0 to 7 litres per each cubic unit of peat manure. The quantity of leaching water was influenced by the quantity of water coming from melting snow and the rains of the early summer. Leaching water contains plenty of nutrients and microbes. During storage, the amount of microbes in the leaching water was reduced. On the other hand, the nutrient content of leaching water remained quite high even two years after storage.

Key words: cow slurry, peat, peat manure

1 JOHDANTO

Monella maatilalla lietelantasäiliöt ovat liian pienet. Lietelantaa levitetään syksyllä ja talvella, jolloin suurin osa ravinteista huuhtoutuu vesistöihin ja pohjaveteen. KEMPPAISEN (1989) tutkimuksissa lietelannan liukoisen typen teho syys- ja talvilevityksessä oli keväällä levitettyyn väkilannoitetyyppeen verrattuna vain 20–50 %. Sen sijaan kevätlevityksessä lietelannan typen suhteellinen teho väkilannoitetyyppeen verrattuna oli 75–95 %.

Eräs ratkaisu lietelannan varastointiin ja levityksiin liittyviin ongelmiin on lietelannan imeyttäminen turpeeseen. Turpeen virtsan sitomiskyky on muita yleisesti käytettyjä kuivikkeita parempi. Se pystyy sitomaan virtsaa kaksinkertaisen määrän mitä olkikuivike (PELTOLA et al. 1986). Turpeen ammoniakkin sitomiskyky on hyvä. KEMPPAISEN (1985a) tutkimuksissa turve sitoi ammoniakkia 2,5 %, ohranolki vastaavasti 0,85 %. Astiakokeissa turvelanta osoittautui lannoitusvaikutukseltaan selvästi olkikuivikelantaa paremmaksi.

Turvelanta voidaan varastoida ja levittää kuivikelannan tapaan. Lietelantasäiliöt saadaan tyhjenneiksi myös syksyllä turpeeseen imeytettynä. Tällöin lietelantasäiliön kooksi riittää puolen vuoden varastointikapasiteetti.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lietelannan varastointia turpeeseen sekoitettuna, ravinnehävikkejä varastoinnin aikana, turvelannan lannoitus- ja maanparannusvaikutusta sekä menetelmän kustannuksia.

Turvelannan lannoitus- ja maanparannusvaikutusta selvittävät kenttäkokeet tehtiin Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. Turveaumat, joista seurattiin varastoinnin aikaisia valumia ja ravinnehävikkejä olivat myös Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla. Menetelmän kustannuksia seurattiin neljällä maatilalla Haapaveden kunnassa. Tämän selvityksen tekivät Haapaveden kunta ja Oulun maaseutukeskus. Tästä selvityksestä julkaisutaan erillinen raportti.

Tutkimus liittyy osana professori Paavo Elosen johtamaan tutkimukseen ”Lietelannan ympäristöhaittojen vähentäminen turpeeseen imeyttämällä”. Tutkimuksen rahoittajina olivat Oulun lääninhalli-

tus (maaseutupolitiikan neuvottelukunta), Haapaveden kunta, Vapo Oy ja maa- ja metsätalousministeriö (yhteistutkimus). Parhaat kiitokset kaikille tutkimukseen osallistuneille ja rahoittajille.

2 KENTTÄKOKEET

2.1 Koejärjestelyt

2.1.1 Turvelannan valmistus

Lietelannan sekoittaminen turpeeseen tehtiin Vapo Oy:n Lietu-sekoittimella. Lietelanta otettiin Pohjois-Pohjanmaan tutkimusaseman lihanautanavetasta. Turve tuotiin Vapo Oy:n turvesuolta Haapavedeltä. Turve oli rahkaturvea. Turvelanta sekoitettiin jokaista levityskertaa varten erikseen. Lietelannan alhaisen kuiva-ainepitoisuuden johdosta turvetta jouduttiin käyttämään lähes 1,5 m³. Eri sekoituskerroilla käytetyn lietelannan ja turpeen sekä valmiin turvelannan koostumus esitetään taulukossa 1.

Kokeissa käytetty rahkaturve oli jo hieman pidemmälle maatonut (H 4–5) ja ei näin ollen ollut parasta mahdollista turvelannan valmistukseen. Myös turpeen kuiva-ainepitoisuus oli hieman keskimääräistä alhaisempi, 51,7 %. PUUSTJÄRVEN (1973) mukaan ilmakehän turpeen kuiva-ainepitoisuus on noin 55 %.

Kokeissa käytetyn naudanlietelannan koostumus vaihteli eri sekoituskerroilla varsin paljon. Kuiva-ainepitoisuus oli keskimääräistä alhaisempi (KEMPPAINEN 1989). Tästä syystä turpeen meneki lietelantatonnia kohti oli keskimääräistä suurempi, 1,5 m³. Jokioisissa sianlietelannan ja turpeen tilavuuksien suhde oli 1:1 (MATTILA ja ELONEN 1993). Sianlietelannan kuiva-ainepitoisuus on korkeampi kuin naudanlietelannan (KEMPPAINEN 1989). Myös lietelannan ravinnepitoisuudessa oli eri levityskertojen välillä melko suuria eroja.

2.1.2 Kenttäkokeiden perustaminen

Kokeet perustettiin vuosina 1991 ja 1992 samalle peltolohkolle. Kokeet olivat kaksivuotisia, varsinainen koevuosi ja jälkivaikutusvuosi. Maalaji kokeessa oli hieta. Koekasvi oli ohra. Kokeet järjes-

tettiin osaruutukokeina, kerranteita oli neljä. Koejäsenet olivat:

A. Pääruudut

- A 1 Lannoittamaton
 A 2 Turvelanta syksyllä, 80 kg N/ha
 A 3 Lietelanta syksyllä, 80 kg N/ha
 A 4 Turve syksyllä (turvelannan sisältämä määrä)
 A 5 Turvelanta keväällä, 80 kg N/ha
 A 6 Lietelanta keväällä, 80 kg N/ha
 A 7 Turve keväällä (turvelannan sisältämä määrä)
 + Kalirikas Y-lannos 600 kg/ha
 A 8 Kalirikas Y-lannos (14–6–16) 300 kg/ha
 A 9 Kalirikas Y-lannos (14–6–16) 600 kg/ha

B. Osaruudut

- B 1 Ei starttilannoitusta
 B 2 Starttilannoitus, 100–200 kg/ha ousalpietaria

Lietelanta levitettiin Teho Lotina -multausvaunulla. Turvelanta ja turve levitettiin käsin. Syyslevitys tehtiin ennen kyntöä ja kevätleveys ennen kevätkuokkausta. Keskimääräiseksi turvelannan käyttömääräksi hehtaaria kohti tuli 50 tonnia ja turpeen 11 tonnia (54 m³).

Pääruudut jaettiin kylvön yhteydessä kahtia. Toisen puoli koeruudusta sai starttitypen, 100 kg/ha ousalpietaria. Starttityppi annettiin myös jälki-vaikutusvuonna. Tällöin starttitypen määrä oli 200 kg/ha ousalpietaria. Muuta lannoitusta ei toisena koovuonna annettu.

2.1.3 Näytteiden otto ja havainnointi

Maanäytteet otettiin kerranteittain ennen kokeiden perustamista ja koeruuduittain syksyllä. Näytteistä tehtiin normaalin viljavuusanalyysin lisäksi myös typpimäärityksiä. Ohrasta otettiin jyvä- ja ol-

Taulukko 1. Turpeen, lietalannan ja turvelannan koostumus.

Table 1. The nutrient content of peat, cow slurry and peat manure.

	Kuiva-aine Dry matter %	pH	Ravinteita g/kg Nutrients g/kg						
			kok. tot. N	liuk. sol. N	P	K	Ca	Mg	liuk. N/kok. N sol. N/tot. N %
Turve Peat 1990–1992	51.7	3.6	5.8	0.2	0.3	0.2	0.9	0.4	3
Lietelanta Cow slurry									
Syky 1990 Autumn	4.5	7.6	2.3	1.3	0.5	1.9	0.7	0.3	58
Kevät 1991 Spring	7.6	7.3	4.4	2.5	0.8	3.3	1.1	0.5	57
Syky 1991 Autumn	7.2		4.0	2.2					55
Kevät 1992 Spring	6.7		3.0	1.5					50
Keskimäärin Mean	6.5	7.5	3.4	1.9	0.6	2.6	0.9	0.4	56
Turvelanta Peat manure									
Syky 1990 Autumn	16.2	6.2	3.7	1.2	0.5	1.6	0.8	0.4	32
Kevät 1991 Spring	21.3	5.7	5.7	2.2	1.0	3.4	1.3	0.7	38
Syky 1991 Autumn	18.1		3.5	1.3					37
Kevät 1992 Spring	21.9		2.9	1.4					48
Keskimäärin Mean	19.3	6.0	4.0	1.5	0.7	2.5	1.1	0.6	38

kinäytteet, joista määritettiin typpipitoisuus. Jyvis-
tä määritettiin lisäksi hehtolitrapaino, 1 000 siemen-
nen paino. Kasvukauden aikana tehtiin normaalit
havainnot orastumisesta, lakoutumisesta ja tuleen-
tumisesta.

2.2 Kasvukausien sääolot

Tiedot koevuosien sääolosuhteista esitetään taulu-
kossa 2. Sääolosuhteet olivat kaikkina vuosina
viljan kasvulle varsin suotuisat. Kesällä 1993 te-
hoisa lämpötilasumma jäi ennätysellisen kylmäs-
tä syyskuusta johtuen keskimääräistä alhaisem-
maksi. Sillä ei ollut kuitenkaan vaikutusta ohran
satoon. Kesät 1990 ja 1993 olivat keskimääräistä
kuivempia, jolloin sekä toukokuu ja syyskuu olivat
kuivia. Viljan kasvua kuivuus ei kuitenkaan hai-
tannut. Kesä 1992 oli keskimääräistä sateisempi.

2.3 Tulokset

2.3.1 Maa-analyysit

Maanäytteet ravinneanalyysiä varten otettiin ko-
keita perustettaessa, ensimmäisenä ja toisena koe-
vuonna sadonkorjuun jälkeen (Taulukot 3–7).
Maan fosfori-, kalsium- ja magnesiumpitoisuuksis-
sa ei ollut ensimmäisen satovuoden jälkeen eroja.
Lietelanta ja turvelanta nostivat tilastollisesti mer-
kitsevästi maan kaliumpitoisuutta. Toisen satovuo-
den jälkeen maan ravinnepitoisuuksissa ei ollut
merkitseviä eroja.

Koeruuduilta otettiin erikseen maanäytteet typpianalyysiä varten. Näytteet lähetettiin laboratorioon pakastettuina. Vuonna 1990 perustetusta ko-
keesta otettiin maanäytteet keväällä 1991 ennen kevätlannoitusta. Tällöin syksyllä turvelantaa saaneen maan typpipitoisuus oli hieman korkeampi kuin syksyllä lietelantaa ja ilman lannoitusta jääneiden koejäsenten. Syksyllä sadonkorjuun jälkeen otettujen maanäytteiden typpipitoisuudessa ei ollut merkitseviä eroja. Näytteet olisi pitänyt ilmeisesti ottaa jo orastumisvaiheessa.

2.3.2 Satotulokset

Syksyllä levitetty turvelanta antoi vuonna 1991 ilman starttilannoitusta 160 kg/ha ja vuonna 1992 350 kg/ha suuremman ohrasadon kuin syksyllä levitetty lietelanta (Taulukko 8 ja Kuva 1). Sadonlisäys ei ollut kumpanakaan vuonna tilastollisesti

merkitsevä. Lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna syksyllä levitetyn turvelannan antama sadonlisäys oli ilman starttityppeä vuosina 1991–92 keskimäärin 120 kg/ha. Syksyllä levitetty lietelanta ja turve ei ilman starttityppeä lisännyt ohran satoa lainkaan. Koealueen peruskunto oli niin hyvä, että ohran sato ilman lannoitusta oli kumpanakin vuonna poikkeuksellisen korkea.

Keväällä 1991 levitetty turvelanta antoi ilman starttityppeä 450 kilon ja vuonna 1992 240 kilon sadonlisäyksen keväällä levitettyyn lietelantaan verrattuna (Taulukko 8 ja Kuva 2). Satoerot eivät olleet kumpanakaan vuonna tilastollisesti merkitseviä. Keskimäärin vuosina 1991–92 keväällä levitetty turvelanta lisäsi ilman starttityppeä ohran satoa 1 160 kg/ha lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna. Pelkän lietelannan antama sadonlisäys oli vastaavasti 880 kg/ha. Sadonlisäykset olivat tilastollisesti merkitseviä.

Keväällä turvelannan ja lietelannan lisäksi annettu starttityppi, 100 kg/ha oulunsalpietaria, lisäsi ohrasatoja kumpanakin vuonna merkitsevästi. Ilman starttityppeä turvelanta antoi lietelantaa suuremman sadon sekä syys- että kevätleivityksessä. Sen sijaan starttityppeä käytettäessä lietelannalla saatiin suuremmat sadot. Turvelantaa saaneilla koejäsenillä starttityppi johti ilmeisesti ylilannoitukseen, mikä näkyi muun muassa lisääntyneenä lakoutumisena. Tämä viittaisi siihen, että turpeeseen sekoitettuna lietelannan hyväksikäyttö parani. Suurimmat ohrasadot kokeissa antoi koejäsen, joka sai keväällä turvetta ja 600 kg/ha kalirikas Y-lannosta (14–6–16).

Jälkivaikutusvuonna sato tuotettiin ilman lannoitusta muutoin paitsi, että koeruudut oli jaettu ensimmäisen koevuoden tapaan kahtia. Toinen puoli koeruudusta sai starttitypen, 200 kg/ha oulunsalpietaria. Toisena satovuonna turvelannan, lietelannan ja turpeen vaikutusta ei ollut enää nähtävissä (Taulukko 9, Kuvat 3 ja 4). Sen sijaan keväällä annettu starttityppi lisäsi kaikkien koejäsenten satoa erittäin merkitsevästi.

2.3.3 Jyvien ja olkien typpipitoisuudet ja typpisadot (jyvät)

Jyvien ja olkien typpipitoisuuksissa ei ollut merkitseviä eroja (Taulukko 10). Vain suurin väkilannoitemäärä nosti muita lannoituksia hiukan enemmän

Taulukko 2. Kasvukausien sääolot vuosina 1990–93.*Table 2. Weather conditions during the growing seasons 1990–93.*

Vuosi Year	Toukokuu May	Kesäkuu June	Heinäkuu July	Elokuu August	Syyskuu September	Lokakuu October	Tehoisa lämpötilasumma Effective temperature, sum (>5.0 °C)
Keskilämpötila C Mean temperature							
1990	7.2	12.9	15.2	14.1	7.0	3.1	1037
1991	5.4	12.0	15.6	14.7	6.9	4.0	986
1992	9.3	14.3	13.7	11.7	10.5	-4.2	1086
1993	10.7	10.1	15.6	12.4	4.4	0.4	924
Normaali Normal 1961–1990	7.7	13.2	15.4	13.1	8.0	2.9	1033
Sademäärä mm Precipitation mm							
							Yhteensä Total
1990	8	43	94	59	18	24	246
1991	55	74	27	68	71	42	337
1992	36	27	116	138	94	37	448
1993	11	43	86	76	21	60	297
Normaali Normal 1961–1990	36	49	61	71	57	50	324

Taulukko 3. Viljavuusanalyysien tulokset syksyllä ennen kokeiden perustamista.*Table 3. Soil test values in autumn before application.*

Koe Experiment	Kerranne Replication	pH	Ca	P	K	Mg
mg/l						
1990	I	5.80	930	16.6	80	46
	II	6.15	1188	15.7	83	62
	III	6.00	1095	24.2	90	61
	IV	6.05	1109	17.1	70	70
	Keskim. Mean	6.00	1080	18.4	80	60
1991	I	5.82	884	16.9	91	51
	II	5.84	881	15.2	79	47
	III	6.23	1299	21.5	66	86
	IV	6.08	1164	15.7	70	81
	Keskim. Mean	5.99	1057	14.8	77	66

jyvien ja olkien typpipitoisuuksia. Vastoin odotuksia ei edes starttitypen vaikutus näkynyt jyvien ja olkien typpipitoisuuksissa. Merkille pántavaa on, että jyvien ja olkien typpipitoisuudet olivat molemmissa kokeissa lannoittamattomalla koejäsenellä yhtä suuret kuin lannoituksen saaneilla koejäsenillä.

Kun lannoittamattoman koejäsenen typpisadot olivat poikkeuksellisen korkeat, jäi turvelannan ja lietalannan liukaisen typen laskennallinen hyväksikäyttöaste varsin alhaiseksi (Taulukko 11). Syksyllä levitetty lietalanta ja turvelanta ei suurentanut typpisatoa lainkaan. Keväällä levitetty lietalanta nosti typpisatoa 13 kg ja turvelanta 17 kg lannoittamattomaan verrattuna. Kun lietalannassa ja turvelannassa annetun liukaisen typen määrä oli 80

Taulukko 4. Vuonna 1990 perustetun kokeen viljavuusanalyysien tulokset sadonkorjuun jälkeen syksyllä 1991.

Table 4. Soil test values after harvesting in autumn 1991. Experiment established in autumn 1990.

Koejäsen <i>Treatment</i>	pH	Ca	P	K	Mg
		mg/l			
A 1	6.27	1089	15.7	72	59
A 2	6.27	952	14.7	91	61
A 3	6.23	902	17.2	93	52
A 4	6.28	1060	16.3	88	63
A 5	6.26	970	17.0	91	57
A 6	6.29	1010	15.2	97	60
A 7	6.11	951	16.7	85	57
A 8	6.32	1072	15.4	72	60
A 9	6.29	1031	17.0	83	60

Taulukko 5. Vuonna 1991 perustetun kokeen viljavuusanalyysien tulokset sadonkorjuun jälkeen syksyllä 1992.

Table 5. Soil test values after harvesting in autumn 1992. Experiment established in autumn 1991.

Koejäsen <i>Treatment</i>	pH	Ca	P	K	Mg
		mg/l			
A 1	6.05	977	19.8	70	57
A 2	6.13	990	19.8	85	59
A 3	6.09	964	20.2	86	60
A 4	6.09	1000	19.6	75	59
A 5	6.06	1010	21.5	91	61
A 6	6.04	1010	21.3	82	60
A 7	5.96	953	20.6	71	50
A 8	6.12	1007	19.8	76	60
A 9	6.11	1008	21.6	87	57

Taulukko 6. Maanäytteiden typpipitoisuudet (kg/ha) vuonna 1990 perustetusta kokeesta.

Table 6. Nitrogen content in soil (kg/ha). Experiment established in autumn 1990.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Kevät 1991 <i>Spring 1991</i>			Syksy 1991 <i>Autumn 1991</i>			Syksy 1992 <i>Autumn 1992</i>		
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	MIN-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	MIN-N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	MIN-N
A 1	18.0	13.4	31.4	15.4	15.8	31.2	11.6	6.5	18.1
A 2	18.3	20.3	38.6	14.6	9.5	24.1	13.1	4.9	18.0
A 3	17.1	17.0	34.1	14.4	14.7	29.1	11.2	5.3	16.5
A 4	18.5	15.0	33.5	16.6	12.0	28.6	17.8	4.9	22.7
A 5	18.5	14.5	33.0	14.6	13.1	27.7	14.3	3.9	18.2
A 6	16.5	16.2	32.7	16.1	11.9	28.0	12.6	4.7	19.0
A 7	18.2	13.9	32.1	14.3	11.8	26.1	14.3	4.7	19.0
A 8	19.8	13.3	33.1	16.1	9.4	25.5	14.2	6.1	20.3
A 9	18.8	13.2	32.0	14.7	11.3	26.0	14.3	3.2	17.5

Taulukko 7. Maanäytteiden typpipitoisuudet (kg/ha) vuonna 1991 perustetusta kokeesta.
Table 7. Nitrogen content in soil (kg/ha). Experiment established in autumn 1991.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Syksy 1992 <i>Autumn 1992</i>		Syksy 1993 <i>Autumn 1993</i>	
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	MIN-N	MIN-N
A 1	14.0	9.1	23.1	23.2
A 2	16.5	6.6	23.1	28.8
A 3	13.2	7.2	20.4	25.0
A 4	14.4	6.0	20.4	28.6
A 5	13.1	5.8	18.9	25.2
A 6	13.7	5.6	19.3	28.8
A 7	14.1	5.9	20.0	23.0
A 8	13.9	5.4	19.3	23.8
A 9	13.5	5.1	18.6	34.3

Taulukko 8. Ohran jyväsadot, kg/ha, ensimmäisinä koevuosina.
Table 8. Barley grain yields, kg/ha, in the first experimental years.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Vuosi 1991 <i>Year 1991</i>		Vuosi 1992 <i>Year 1992</i>		Keskimäärin 1991–92 <i>Mean 1991–92</i>		Keskim. <i>Mean</i>
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	
A 1	2810	4020	3970	4730	3390	4380	3890
A 2	2930	3400	4090	5000	3510	4200	3860
A 3	2770	4100	3740	5010	3260	4560	3910
A 4	2090	3630	3680	4580	2890	4110	3500
A 5	4070	4490	5030	4830	4550	4660	4610
A 6	3740	4390	4790	5050	4270	4720	4500
A 7	5300	5350	4410	5280	4850	5320	5090
A 8	3600	4560	4680	5320	4140	4940	4540
A 9	4730	4570	3660	3300	4200	4200	4200
Keskimäärin <i>Mean</i>	3560	4280	4230	4790	3890	4530	
PME kg/ha							
HSD							
(P= 0.05)							
A	760		690		510		
B	300		150		340		

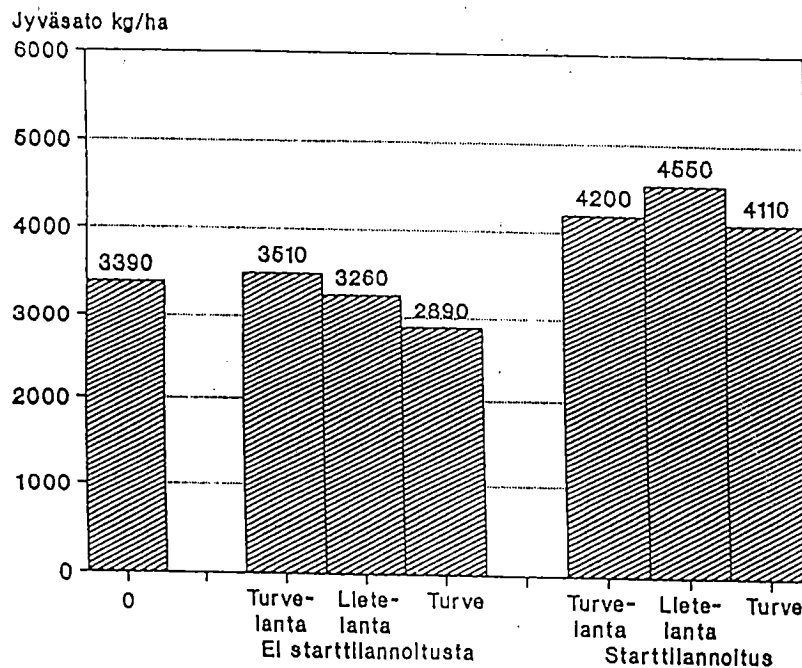
kg/ha oli hyväksikäyttöaste tällöinkin vain 16–21 %. Laskelmassa on mukana vain jyväsadon tyyppi.

2.3.4 Muut sadon laatumääritykset

Muut sadon laatumääritykset esitetään liitteen 1 taulukoissa. Koekäsittelyillä ei ollut vaikutusta jyvä- ja olkisatojen kivennäiskoostumukseen. Myöskään 1 000 siemenen ja hehtolitrainoissa ei ollut eroja koekäsittelyiden välillä.

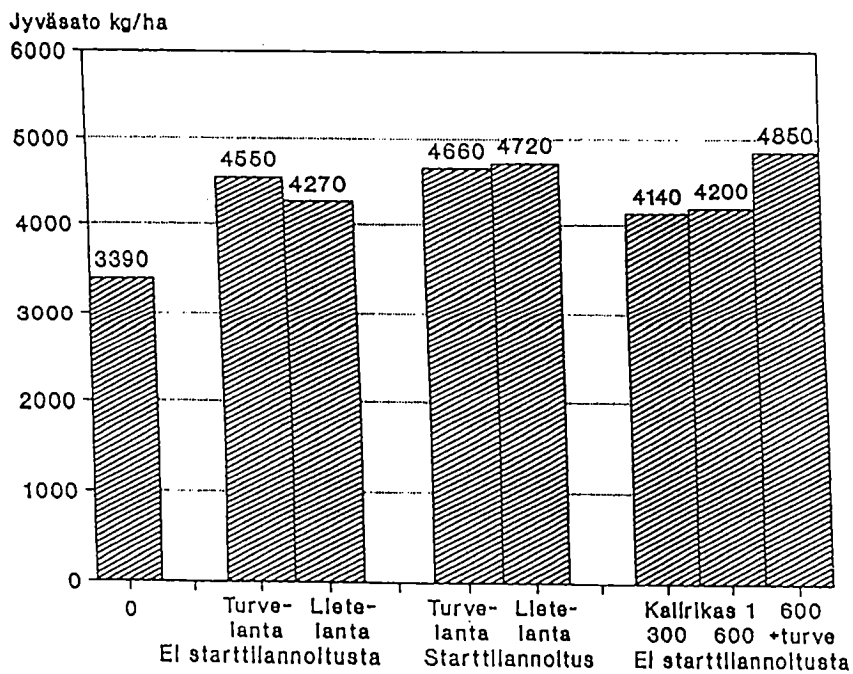
3 TURVELANNAN VARASTOINTITUTKIMUKSET

Turvelanta-aumat tehtiin kaikilla kerroilla muovin päälle, jotta voitiin ottaa talteen valumavedet. Muovi ulottui turvelanta-auman ulkpuolelle sen verran, että sen reunat voitiin nostaa aumaa ympäröivien olkipaalien päälle. Kaikki turvelanta-aumat olivat kattamattomia koko seurantajakson. Valumavesien määrän lisäksi seurattiin myös niiden laatua. Analyysit tehtiin Oulun vesi- ja ympäristöpiirin vesilaboratoriossa. Varastoinnin aikana otet-



Kuva 1. Ohran jyväsadot varsinaisina koevuosina 1991–92. Turve, lietelanta ja turvelanta syksyllä.

Fig. 1. Barley grain yields in the first experimental years. Peat, slurry and peat manure in autumn.



Kuva 2. Ohran jyväsadot varsinaisina koevuosina 1991–92. Turve, lietelanta ja turvelanta syksyllä.

Fig. 2. Barley grain yields in the first experimental years. Peat, slurry and peat manure in spring.

Taulukko 9. Ohran jyväsadot, kg/ha, toisina koevuosina.
Table 9. Barley grain yields, kg/ha, in the second experimental years.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Vuosi 1992 <i>Year 1992</i>		Vuosi 1993 <i>Year 1993</i>		Keskimäärin 1992–1993 <i>Mean 1992–93</i>		Keskim. <i>Mean</i>
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	
A 1	3080	4600	2890	4540	2990	4570	3780
A 2	2340	4110	2810	4430	2580	4270	3430
A 3	3090	4510	2060	3860	2580	4190	3390
A 4	2650	4340	2400	4000	2530	4170	3350
A 5	2920	4580	2920	4440	2920	4510	3720
A 6	2910	4350	2970	4500	2940	4430	3690
A 7	3050	4630	2490	4130	2770	4380	3580
A 8	2620	4070	2650	4270	2640	4170	3410
A 9	2760	4400	2930	4910	2850	4660	3760
Keskimäärin <i>Mean</i>	2820	4400	2680	4340	2760	4370	
PME kg/ha <i>HSD</i> (<i>P</i> = 0.05)							
A	1000		1100		620		
B	150		150		150		

Taulukko 10. Ohran jyvien ja olkien typpipitoisuudet varsinaisina koevuosina, % kuiva-aineessa.
Table 10. Nitrogen contents in barley grain and straw in the first experimental years, % in dry matter.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Jyväsadot <i>Grain yields</i>				Olkisadot <i>Straw yields</i>			
	1991		1992		1991		1992	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	2.0	1.8	1.8	1.7	0.9	0.8	0.6	0.6
A 2	1.9	1.9	1.7	1.8	1.0	1.0	0.7	0.6
A 3	2.0	1.9	1.8	1.8	1.0	0.9	0.8	0.6
A 4	2.0	1.8	1.7	1.6	1.0	0.8	0.7	0.6
A 5	1.9	2.0	1.8	1.8	0.8	0.9	0.7	0.7
A 6	1.9	2.0	1.8	1.7	0.8	1.0	0.6	0.6
A 7	1.9	2.1	1.8	1.8	0.7	0.8	0.7	0.7
A 8	1.8	1.9	1.8	1.8	0.8	0.9	0.7	0.7
A 9	1.8	2.1	2.1	2.2	0.8	1.0	1.0	0.9

tiin näytteitä myös turvelannasta, jotka analysoitiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä.

3.1 Kuiva-aineen ja typen hävikit

Turvelannan kuiva- ja typpihävikkejä seurattiin keväällä ja syksyllä 1991 ja keväällä 1992 valmis-
tuissa turvelanta- aumoissa (Taulukko 12). Turvelannan varastoinnin aikana tapahtui kuiva-aineen

vähennemistä, mikä on merkki siitä, että mikrobit ovat käyttäneet lannan hiiliyhdisteitä energialähteenään. Mineraalityypen osuus pieneni ja orgaanisen typen osuus kasvoi varastoinnin aikana. Ammoniumtipeä on todennäköisesti haihtunut ammoniakkinä ja mikrobit ovat käyttäneet sitä orgaanisten aineiden muodostamiseen.

Välittömästi valmistuksen jälkeen otetuissa näytteissä turvelannan kokonaistypen määrä oli korkein keväällä 1991 valmistetutussa turvelannassa. Kokonaistypen hävikki varastoinnin aikana oli myös tässä aumassa selvästi suurin.

3.2 Turve-aumojen valumavedet

Valumavesien määrää seurattiin alkukesällä (Taulukot 13–15). Vuoden 1991 keväällä valumat olivat selvästi suuremmat kuin vuosina 1992 ja 1993. Vuonna 1991 alkukesä oli sateisempi kuin vuosina 1992 ja 1993. Lumen sulamisvesien määrässä ei ollut eroa. Syksyllä 1990 tehdyn auman valumavesien määrä oli seuraavana keväänä kesäkuun puoliväliin mennessä 7,6 l turvelantakuutiota kohti. Sensijaan samana keväänä tehdystä aumasta ei tullut valumavesiä lainkaan. Keväällä 1992 oli valumavesimäärä syksyllä 1990 tehdystä aumasta 3,0 l/m³ ja keväällä 1991 tehdystä turveaumasta 0,8 l/m³. Syksyllä 1991 ja keväällä 1992 tehdyistä aumoista ei tullut kevään 1992 aikana sulamisvesiä lainkaan. Vuonna 1993 mitattiin vain syksyllä 1991 ja keväällä 1992 tehtyjen aumojen valumavedet. Valumat olivat 1,3 ja 1,4 l/m³. Mittauksia tehtiin touko-kesäkuun ajan.

Valumavedet sisälsivät ympäristöä kuomittavia ravinteita, typpeä ja fosforia varsin runsaasti. Varastointiaika vähensi valumavesien ravinnepitoisuuksia, joskin hyvin hitaasti. Syksyn 1990 turveauman valumavedet sisälsivät vielä seuraavana keväänä varsin runsaasti haitallisia mikrobeja. Fekaalisten streptokokkien ja koliformien määrät vähenivät varastoinnin aikana kuitenkin selvästi. Keväällä 1993 otetut näytteet olivat lähes puhtaita.

4 TULOSEN TARKASTELUA

4.1 Kenttäkokeiden tulokset

Ilman starttilannoitusta turvelanta antoi suuremman sadon kuin lietelanta. Vaikka tulos ei ollutkaan tilastollisesti merkitsevä, oli tulos kumpanakin vuonna samansuuntainen. Jokioisten savimaan kokeissa satoerot lietelannan ja turvelannan välillä olivat vuosina 1991–92 samaa suuruusluokkaa (MATTILA ja ELONEN 1993). Turvelannan antamat sadonlisäykset, 250–280 kg/ha, eivät riitä kuitenkaan peittämään turpeen käytöstä aiheutuvia lisäkustannuksia. Turpeen sekoittaminen tarjonneekein

vaihtoehdon niille tiloille, joilla ei ole riittävästi lietelannan varastointitilaa, niin että lietelanta voitaisiin levittää kasvukauden aikana.

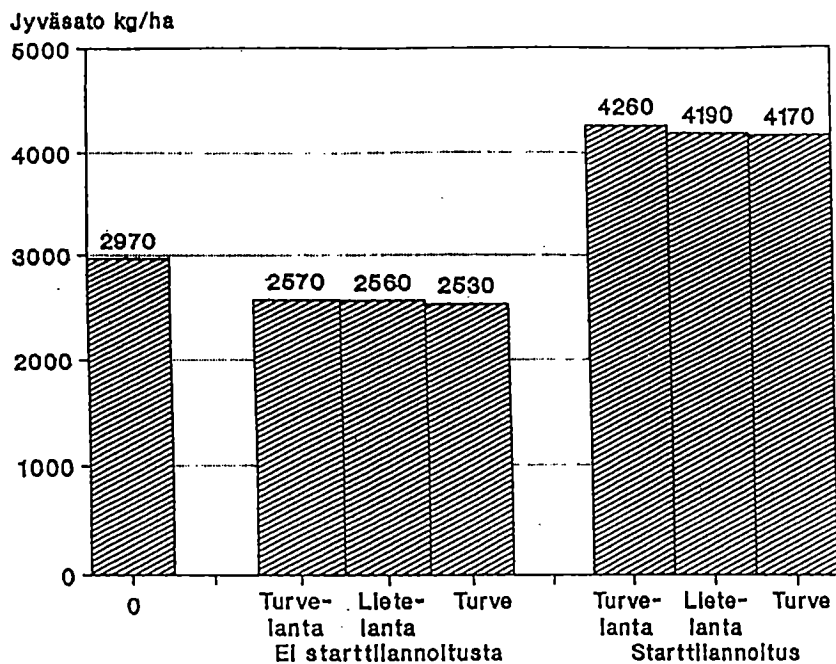
Tavoitteena oli kumpanakin koevuonna saada lietelannassa, turvelannassa ja väkilannoitteessa maahan sama liukoisen typenmäärä (80 kg/ha), jossa onnistuttiinkin melko hyvin. Tällä tavoin oli tarkoitus verrata eri lannoitteita toisiinsa. Vuoden 1991 kokeessa väkilannoite antoi suuremman sadon kuin lietelanta ja turvelanta. Sen sijaan vuoden 1992 kokeessa sekä syksyllä että keväällä annettu liete- ja turvelanta antoivat suuremman sadon kuin väkilannoite. Vuoden 1992 kokeessa liete- ja turvelannalla saatu parempi tulos ei kuitenkaan johtunut niiden sisältämän liukoisen typen paremmasta hyväksikäytöstä, vaan väkilannoitetyypen nopeamasta vaikutuksesta. Väkilannoituksen saaneet kasvustot lakoutuivat pahasti jo varhaisessa vaiheessa, mikä alensi satoa.

Turve- ja lietelannassa annetun liukoisen typen laskennallinen hyväksikäyttö jäi alhaiseksi. Tätä tarkastelua vaikeuttaa se, että lannoittamattomalta koejäseneltä saadut sadot olivat kumpanakin vuonna poikkeuksellisen korkeat. Typen hyväksikäyttö oli paras turve+väkilantaruuduilla, joilta saatiin myös suurimmat sadot.

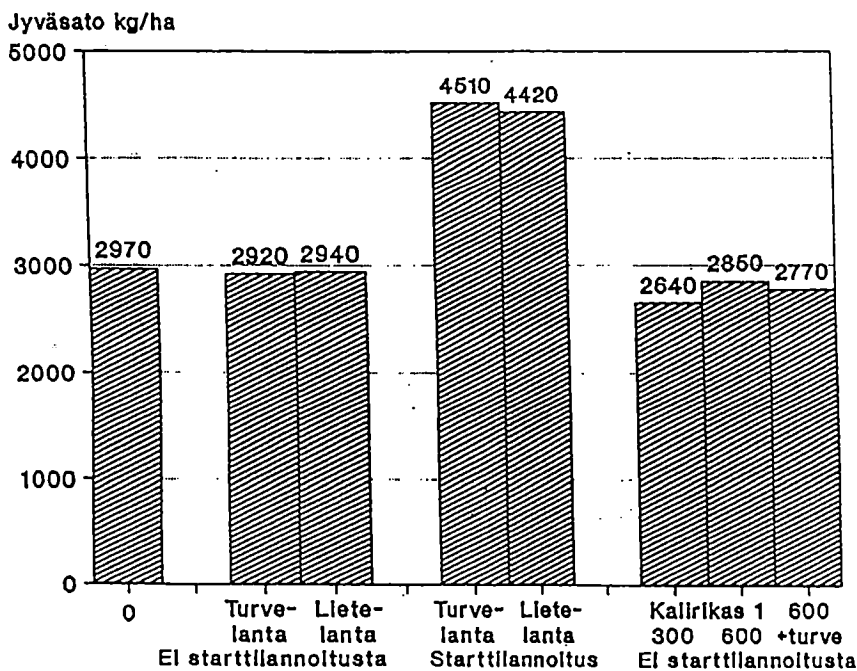
Turpeen sekoittaminen lietelantaan paransi lietelannan typen hyväksikäyttöä vain kevätleivityksessä ja tällöinkin varsin vähän. Turpeen typpihävikkejä pienentävä ja typen hyväksikäyttöä parantava vaikutus näkyi kuitenkin myös siten, että starttityppi suurensi enemmän lietelantaa saaneiden koeruu- tujen kuin turvelantaa saaneiden koeruu- tujen satoa. Turvelantaruuduilla starttityppi johtikin ylilannoitukseen. Turpeen typpihävikkiä pienentävä vaikutus näkyi hieman myös maan typpianalyyseissä keväällä 1991. Näyttää kuitenkin siltä, että suurin osa turvelannassa syksyllä annetusta tyypestä häviää talven aikana, eikä turvelannan levittäminen syksyllä ole kannattavaa.

4.2 Turvelannan varastointitutkimukset

Valumien estämiseksi turvelannan valmistuksessa jouduttiin käyttämään turvetta 1,5 m³. Määrä oli ennakoitua suurempi. Yleensä 1 m³ turvetta lietelantakuutiota kohti on pidetty riittävänä. Sekoituksessa käytetty naudanlietelanta oli keskimääräistä vetisempää. Myös turpeen kuiva-ainepitoisuus oli



Kuva 3. Ohran jyväsadot jälkivaikutusvuosina 1992–93. Turve, liete-lanta ja turvelanta syksyllä. Jälkivaikutusvuonna vain starttilannoitus.
Fig. 3. Barley grain yields in the second experimental years. Peat, slurry and peat manure in autumn. In the second year only a starting fertilization.



Kuva 4. Ohran jyväsadot jälkivaikutusvuosina 1992–93. Turve, liete-lanta ja turvelanta keväällä. Jälkivaikutusvuonna vain starttilannoitus.
Fig. 4. Barley grain yields in the second experimental years. Peat, slurry and peat manure in spring. In the second year only a starting fertilization.

Taulukko 11. Typpisadot (jyvät) varsinaisina koevuosina, kg/ha.
Table 11. Nitrogen uptake (in grain) kg/ha in the first experimental years.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Typpisadot kg/ha <i>Nitrogen uptake</i>				Keskim. <i>Mean</i>		Keskim. <i>Mean</i>
	1991		1992		B 1	B 2	B1-B2
	B 1	B 2	B 1	B 2			
A 1	56	72	71	80	64	76	70
A 2	55	65	70	90	63	78	71
A 3	55	77	67	90	61	84	73
A 4	42	65	69	73	56	69	63
A 5	77	90	91	87	84	89	87
A 6	71	88	86	86	78	87	83
A 7	100	112	79	95	90	103	97
A 8	65	87	84	96	75	92	84
A 9	85	96	77	73	81	85	83
Keskim. <i>Mean</i>	67	83	77	86	72	85	

Taulukko 12. Turvelannan typen määrän muutos varastoinnin aikana.
Table 12. Nitrogen losses in peat manure during storage.

Aika, kk <i>Storage time, month</i>	Kuiva- aine <i>Dry matter %</i>	C/N	% kuiva-aineesta <i>% in dry matter</i>			Kok. N <i>Tot. N</i> g	N-hävikki <i>N-losses</i> %
			Kok. <i>Tot.</i> N	Min. <i>Min.</i> N	Org. <i>Org.</i>		
Keväällä 1991 valmistettu							
<i>Mixed in spring 1991</i>							
0	21.3		2.7	1.0	1.7	575	0
18	16.4		1.7	0.2	1.5	278	48
25	19.3	23	1.8	0.3	1.5	289	50
Syksyllä 1991 valmistettu							
<i>Mixed in autumn 1991</i>							
0	18.1		1.9	0.7	1.2	343	0
12	16.8		1.9	0.3	1.6	319	11
19	19.8	20	1.9	0.4	1.5	376	0
Keväällä 1992 valmistettu							
<i>Mixed in spring 1992</i>							
0	21.9		1.3	0.6	0.7	284	0
5	18.2		1.4	0.2	1.2	254	11
12	22.7	21	1.6	0.3	1.3	360	0

Taulukko 13. Analyysituloksia syksyllä 1990 tehdyn auman valumavesistä. Näytteet otettu vuonna 1991.*Table 13. Composition of leaching water in spring 1991. Peat manure mixed in autumn 1990.*

	20.5.	24.5.	28.5.	17.6.	Keskimäärin Mean
Kiintoaine mg/l <i>Solid matter</i>	1268	6079	517	3299	2790
pH	5.5	5.9	6.3	6.5	6.1
Biokemiallinen hapentarve (BOD _{7A}) mg/l	2340	1340	1040	882	1400
Kok. N µg/l <i>Tot.</i>	729000	530000	494000	531000	571000
NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	120	68	430	83	175
NH ₄ N µg/l	483000		399000	350000	410000
Kok. P µg/l <i>Tot.</i>	199000	133000	149000	192000	168000
Fek. streptokokit kpl/100 ml <i>number/100 ml</i>	180000	118000	75700	25500	99800
Koli 35 °C kpl/100 ml <i>number/100 ml</i>	10000	14500	30900	1400	14200
Koli 44 °C kpl/100 ml <i>number/100 ml</i>	300	200	75	0	143
Valuma l/m ³ keväällä 1991 <i>Leaching water l/m³ in spring 1991</i>	2.9	1.0	1.0	2.7	7.6 ¹⁾

1) Valuma yhteensä l/m³ keväällä 1991 17.6 mennessä.**Taulukko 14. Analyysituloksia kevään 1993 valumavesistä. Näytteet otettu 26.5.1993.***Table 14. Composition of leaching water in spring 1993. Samples 26.5.1993.*

	Turvelannan valmistusajankohta <i>Time of mixing</i>		
	Kevät 1991 <i>Spring 1991</i>	Syksy 1991 <i>Autumn 1991</i>	Kevät 1993 <i>Spring 1993</i>
Kiintoaine mg/l <i>Solid matter</i>	83		1000
pH	7.3	7.8	8.5
Biokemiallinen hapentarve (BOD _{7A}) mg/l	15	440	850
Kok. N µg/l <i>Tot.</i>	40000	244000	529000
NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	13000		
NH ₄ N µg/l	6000	12000	40000
Kok. P µg/l <i>Tot.</i>	21000	175000	81000
Fek. streptokokit kpl/100 ml <i>number/100 ml</i>	0	500	500
Koli 35 °C kpl/100 ml <i>number/100 ml</i>	300	0	0
Koli 44 °C kpl/100 ml <i>number/100 ml</i>	0	0	0

Taulukko 15. Aumojen valumat touko-kesäkuussa 1992 ja 1993.
Table 15. The quantity of leaching water in May–June 1992 and 1993.

Turvelannan valmistusajankohta <i>Time of mixing</i>	Valuma l/m ³ 1993 <i>Leaching water 1993</i>	
Syksyllä 1990 <i>In autumn 1990</i>	3.1	
Keväällä 1991 ¹⁾ <i>In spring 1991¹⁾</i>	0.8	
Syksyllä 1991 <i>In autumn 1991</i>	0.0	1.4
Keväällä 1992 <i>In spring 1992</i>	0.0	1.3

1) keväällä 1991 ei mitattavia valumia
 1) *in spring 1991 not leaching water*

hieman keskimääräistä alhaisempi. Näyttää kuitenkin siltä, että 1 m³ lietelantakuutiota kohti on liian pieni määrä, jos turvelanta tehdään naudanlietelannasta. Sen sijaan, jos turvelanta tehdään sianlietelannasta, jonka kuiva-ainepitoisuus on korkeampi kuin naudanlietelannan, saattaa sekoitussuhde 1:1 olla kohdallaan (MATTILA ja ELONEN 1993).

Turvelanta-aumoista tulevien valumavesien seuraaminen varastoinnin aikana oli erittäin vaikeaa ja se rajoitettiin alkukesään. Jos auma pidetään kattamattomassa tilassa, kuten näissä kokeissa, ei valumilta voida välttyä. Valumavesien määrä vaihteli touko-kesäkuun aikana 0–7 litraan turvelanta-

kuutiota kohti, johon vaikutti paitsi lumen sulamisvedet myös sateet alkukesän aikana. KOJOLAN (1987) tutkimuksessa valuma oli maaliskoukuussa 1,2 l/m³.

Valumavedet sisälsivät ravinteita ja mikrobeja runsaasti. Ympäristön kannalta haitallisimpien raviteiden tyyden ja fosforin pitoisuuksiin varastointiaika vaikutti hyvin hitaasti. Mikrobit vähenivät valumavesistä nopeammin. Jos turvelantaa varastoidaan valmistuksen jälkeen pitempään, olisi aumat pyrittävä tekemään katettuun tilaan tai ainakin aumat olisi peitettävä muovilla.

KIRJALLISUUTTA

- KEMPPAINEN, E. 1985a. Kuivikkeiden ammoniakin sitomiskyky. MTTK:n Tiedote 9/85: 17–25.
- 1985b. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. MTTK:n Tiedote 9/85: 1–16.
- KEMPPAINEN, E. 1989. Nutrient content and fertilizer value of livestock manure with special reference to cow manure. *Annales Agriculturae Fenniae*. Vol. 28,3: 163–284.
- KOJOLA, T. 1987. Lietelannan varastoiminen turpeeseen. Jyväskylän yliopisto, Ympäristön tutkimuskeskus. Tutkimusraportti. 18 p.
- MATTILA, P. & ELONEN, P. 1993. Impregnation of slurry into peat.
- PELTOLA, I., NURMISTO, U., KEMPPAINEN, E., HELMINEN, K. & HELMINEN, J. 1986. Pintaturpeen käyttö lypsylehmien kuivikkeena. Työtehoseuran julkaisuja. 274:1–151.
- PUUSTIÄRVI, V. 1973. Kasvuturve ja sen käyttö. Turve-teollisuusliitto ry. Julkaisu 1. p. 17–31.

Taulukko 16. Jyvien kivennäispitoisuus vuonna 1991 (vuonna 1990 perustettu koe).
Table 16. Mineral contents in barley grain in 1991 (Experiment established in 1990).

Koejäsen Treatment	Kivennäispitoisuus g/kg kuiva-ainetta Mineral contents g/kg in dry matter							
	Ca		Mg		K		P	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	0.4	0.4	1.2	1.1	7.1	6.5	4.1	4.3
A 2	0.4	0.4	1.2	1.2	6.9	6.9	4.1	4.3
A 3	0.4	0.4	1.2	1.2	7.1	6.8	4.2	4.3
A 4	0.4	0.4	1.3	1.2	7.1	6.8	4.4	4.2
A 5	0.4	0.4	1.1	1.1	6.8	6.9	4.3	4.1
A 6	0.4	0.4	1.1	1.1	6.3	6.7	4.0	4.1
A 7	0.4	0.4	1.1	1.1	6.5	7.0	3.8	4.0
A 8	0.4	0.4	1.1	1.1	6.6	6.9	4.1	4.2
A 9	0.5	0.4	1.1	1.1	6.9	6.8	4.1	4.1

Taulukko 17. Olkien kivennäispitoisuus vuonna 1991 (vuonna 1990 perustettu koe).
Table 17. Mineral contents in barley straw in 1991 (Experiment established in 1990).

Koejäsen Treatment	Kivennäispitoisuus g/kg kuiva-ainetta Mineral contents g/kg in dry matter							
	Ca		Mg		K		P	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	3.0	3.3	0.5	0.5	1.2	1.2	1.2	1.2
A 2	3.0	3.2	0.5	0.5	1.2	1.2	1.2	1.2
A 3	2.8	3.3	0.5	0.5	1.3	1.3	1.3	1.1
A 4	2.6	2.8	0.5	0.5	1.3	1.4	1.4	1.1
A 5	3.3	4.0	0.5	0.5	1.4	1.6	1.3	1.3
A 6	3.2	3.6	0.5	0.5	1.5	1.8	1.2	1.3
A 7	3.3	3.8	0.4	0.4	1.5	1.7	1.0	1.1
A 8	3.1	3.4	0.5	0.5	1.3	1.3	1.1	1.2
A 9	3.3	4.1	0.4	0.5	1.4	1.5	1.4	1.5

Taulukko 18 . Olkien kivennäispitoisuus vuonna 1992 (vuonna 1991 perustettu).
Table 18. Mineral contents in barley straw in 1991 (Experiment established in 1991).

Koejäsen Treatment	Kivennäispitoisuus g/kg kuiva-ainetta Mineral contents g/kg in dry matter							
	Ca		Mg		K		P	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	1.8	1.9	0.4	0.4	9.1	8.6	0.9	0.8
A 2	1.9	2.0	0.4	0.3	10.1	9.2	0.9	0.9
A 3	2.0	1.9	0.3	0.3	9.6	8.7	1.0	0.8
A 4	1.9	1.9	0.3	0.4	10.3	8.4	0.9	0.8
A 5	2.1	1.9	0.3	0.3	10.2	8.1	0.8	0.8
A 6	1.8	1.9	0.3	0.3	8.1	7.8	0.8	0.8
A 7	1.9	2.0	0.3	0.4	10.4	9.2	1.0	0.9
A 8	2.0	2.3	0.3	0.4	9.3	9.6	0.9	0.9
A 9	2.2	2.3	0.4	0.4	9.9	9.7	1.1	1.2

Taulukko 19. Jyväsatojen 1000 siemenen painot.
Table 19. Grain size g/1000 grains.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Vuonna 1990 perustettu koe <i>Experiment established in 1990</i>				Vuonna 1991 perustettu koe <i>Experiment established in 1991</i>			
	1990		1991		1991		1992	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	35.5	38.0	30.1	34.0	36.4	36.1	36.1	38.1
A 2	33.4	34.8	29.6	32.6	36.2	36.8	35.4	36.1
A 3	35.9	39.1	33.7	32.2	36.3	36.4	31.9	34.9
A 4	30.7	36.0	29.7	32.8	36.2	37.4	33.7	34.6
A 5	38.0	37.5	33.1	34.9	37.0	36.2	35.2	36.6
A 6	35.7	38.5	31.2	33.0	36.1	36.3	35.9	37.1
A 7	38.2	37.2	33.0	33.9	36.3	35.3	32.6	37.3
A 8	39.9	38.1	32.0	32.5	35.2	36.5	34.7	37.5
A 9	38.4	35.1	30.7	34.4	34.5	34.4	35.2	37.5

Taulukko 20. Jyväsatojen hehtolitrapainot.
Table 20. Volumetric weight kg/hl.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Vuonna 1990 perustettu koe <i>Experiment established in 1990</i>				Vuonna 1991 perustettu koe <i>Experiment established in 1991</i>			
	1990		1991		1991		1992	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	58.4	60.0	54.6	55.8	56.2	57.4	60.4	60.8
A 2	58.4	59.2	53.8	55.9	56.5	56.5	59.3	60.6
A 3	58.7	60.3	55.2	55.4	57.5	56.2	57.3	59.4
A 4	58.8	60.6	55.0	56.6	57.0	58.5	59.0	59.7
A 5	60.5	59.8	54.3	56.0	57.5	58.1	59.0	60.3
A 6	60.3	60.5	54.9	55.3	56.9	57.3	59.7	60.2
A 7	61.8	59.3	56.1	57.5	54.9	55.1	59.0	59.9
A 8	60.9	60.9	55.8	56.3	54.0	56.2	59.2	60.2
A 9	60.2	57.9	56.0	56.3	54.5	53.4	59.6	60.5

Taulukko 21. Vihreät jyvät, %.
Table 21. Green grains, %.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Vuonna 1990 perustettu koe <i>Experiment established in 1990</i>		Vuonna 1991 perustettu koe <i>Experiment established in 1991</i>	
	1990		1991	
	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	7.5	9.8	0.5	0.7
A 2	8.6	4.8	0.4	0.3
A 3	9.8	6.4	0.8	0.3
A 4	7.8	4.3	0.8	0.3
A 5	6.2	5.3	0.3	0.4
A 6	5.3	5.8	0.5	0.4
A 7	4.8	5.0	0.4	0.9
A 8	1.9	5.0	0.8	1.0
A 9	4.1	6.6	1.0	0.6

Taulukko 22. Kasvustojen lakoutuminen, %.
Table 22. Lodging of straw, %.

Koejäsen <i>Treatment</i>	Vuonna 1990 perustettu koe <i>Experiment established in 1990</i>				Vuonna 1991 perustettu koe <i>Experiment established in 1991</i>			
	1990		1991		1991		1992	
	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2	B 1	B 2
A 1	3	1	14	25	9	9	1	11
A 2	0	3	15	20	6	24	0	8
A 3	3	0	10	20	6	8	0	9
A 4	0	0	9	23	8	10	0	4
A 5	14	23	14	20	14	36	1	13
A 6	3	10	11	19	28	33	1	8
A 7	61	59	8	18	21	18	1	8
A 8	4	5	13	24	18	19	0	5
A 9	63	59	10	23	81	81	0	10

JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Kirjasto
31600 JOKIOINEN
puh. (916) 1881, telekopio (916) 188 339

HINTA: 50 mk