

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN LAITOS

TIEDOTE N:o 4

MARTTI SALONEN JA JORMA KÄHÄRI:

SUOTURVELISÄYKSEN TYPPIVAIKUTUKSESTA

HUMUSKÖYHÄSSÄ SAVIMAASSA

VANTAA 1977

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

MAANVILJELYSKEMIAN JA -FYSIIKAN LAITOS

TIEDOTE N:o 4

MARTTI SALONEN (täysinpalvellut) JA JORMA KÄHÄRI:

SUOTURVELISÄYKSEN TYYPPIVAIKUTUKSESTA HUMUSKÖYHÄSSÄ

SAVIMAASSA

PL 18

01301 VANTAA 30

PUH. 831 941

Sisältö

	Sivu
Tiivistelmä	1
Johdanto	2
Kokeen järjestely	2
Astioissa olleen maan tilan kehitys koekauden aikana	4
Satotulokset	4
Tulosten tarkastelu	5
Kirjallisuutta	6
Tulostaulukot	7-9
Kuvat	10-13

Tiivistelmä

Humuspitoisilla aineilla, lannalla, mudalla ym, voi olla sekä kasvinravinneluseimmiten typpi-) vaikutus että maan fysikaalisia ominaisuuksia, esim. kosteussuhteita, parantava vaikutus. Kenttäkokeissa on mahdotonta saada tietoja näiden eri vaikutusten määrästä. Astiakokeissa sensijaan voidaan järjestää olosuhteet niin, että saadaan kasvinravinnevaikutus erikseen.

Esillä olevassa 8 vuotta kestäneessä astiakokeessa on tutkittu korkealaatuisen mutasuoturpeen typpivaikutusta humuksettomassa aitosavessa. Typpivaikutus todettiin niin pieneksi, ettei siihen kannata kiinnittää toiveita. Turvelisäyksen eräissä tapauksissa huomattava vaikutus on valtaosalta fysikaalista, lähinnä maan kosteussuhteiden paranemisesta johtuvaa.

Johdanto

Vanhastaan tiedetään, että sopivan eloperäisen aineen (humuksen) lisäämisellä voi olla kasvien kasvua parantava vaikutus varsinkin humusköyhässä maassa. Arvossapidetyin tällaisista ns. humuslannoitteista on lanta, jossa eloperäisen aineen ohella on myös kasvinravinteita. Lantaa käytettäessä jääkin epäselväksi, missä määrin edullinen vaikutus johtuu eloperäisestä aineesta ja missä määrin mukana tulleista kasvinravinteista.

Lannan määrin ollessa yleensä riittämättömiä yritetään usein sen tilalla käyttää muita eloperäisiä aineita. Suomen oloissa on pitkälle maatonut suoturve, ns. suomuta, ollut tällainen humuslannoite, (TUORILA 1945 ja 1946, PESSI 1964). Sen käytöllä on saatu pienempiä ja vaihtelevampia tuloksia kuin lannan käytöllä, vert. esim. ALLISON 1973, s. 614.

Paraskaan turve ei voi olla verrattavissa lantaan muiden ominaisuuksien kuin eloperäisen aineen (humuksen) ja typen kokonaismäärien puolesta. Mutta ei ole kunnolla selvitetty, mikä on niiden kummankin vaikutus erikseen. Kirjallisuudesta emme ole onnistuneet löytämään kunnollisia koetuloksiin perustuvia tietoja humuslisäyksen vaikutuksen luonteesta. Kenttäkokeissa onkin jokseenkin mahdotonta selvittää erikseen humuslannoituksen fysikaalista vaikutusta ja mahdollista kasvinravinnevaikutusta. Astiakokeessa voidaan sensijaan saada jokseenkin täsmällisiä tietoja kasvinravinnevaikutuksista erikseen, sillä taivasalla hoidettavassa astiakokeessa (esim. Mitscherlich'in mukaan) kokeen luonne pakottaa järjestämään vesitalouden aina optimaaliseksi.

Kokeen järjestely

Kokeellisten tietojen saamiseksi turpeen typpivaikutuksen määrästä pantiin syksyllä 1964 alkuun astiakoe tavallisissa 5 litran (sopiva maamäärä 4,5 l) Mitscherlich-astioissa. Jotta turvelisäyksellä voisi olla tehokas vaikutus, otettiin koemaaksi lähes humuksetonta aitosaven pohjamaata 30-60 cm syvyydestä. Se oli otettu Maatalouden tutkimuskeskuksen maatilán pelloilta Tikkurilassa. Maa oli nostettu jo edellisenä syksynä ja se oli ollut kosteana pakkasen vaikutuksen alaisena, joten se oli astioiden täyttämishetkellä sopivasti muruista. Humuslannoitteena käytetty turve oli Leteensuon koeasemalta tuotua, luonnontilaiselta suolta otettua pitkälle maatonutta metsäsaraturvetta. Suunnilleen samasta paikasta otetun turpeen typen oli aikaisemmassa tutkimuksessa todettu mi-

neralisoituvan hyvin, SALONEN 1941. Kokeessa käytettyjen maiden ominaisuuksista on seuraavat tiedot:

	Tilav. paino	Hehk. kev. %	Org. C %	Tot. N g/kg	C/N	pH	Amm. vesi	asetattiutolla liukenevia P K Ca Mg	mg/l maata
Aitosavi	1.23	3.23				6.9	1.5	390 2520	1224
Metsäsaraturve	0.46	75.0	40	27.1	14.7	4.2	2.5	69 1860	232

Astioihin pantiin eri maalajeja seuraavasti:

	Merk.	Savea. litr.	kg	Turvetta litr.	kg	Turpeen osuus Tilav. %	Paino %	Turpeen mukana N g
Ilman turvetta	t ₀	4.5	5.54	-	-	0	0	0
Pieni turvel.	t ₁	4.25	5.23	0.5	0.23	11.1	4.2	6.2
Suuri turvel.	t ₃	3.75	4.60	1.5	0.69	33.3	13.0	18.6

Kun typen kuten muidenkin kasvinravinteiden vapautuminen eloperäisestä aineesta käyttökelpoiseen muotoon on tulosta pieneliöiden aikaansaamasta hajaantumisesta, jonka nopeus riippuu suuresti lämpötilasta, järjestettiin astioita kaksinkertainen määrä, jolloin puolet astioista sai olla kesät talvet ulkoilmassa samalla kun toinen puoli pidettiin talvet sisällä huonelämmössä (18-20⁰). Tämä järjestys oli jo talvella 1964-65. Kaikissa astioissa pidettiin maa aina kosteana.

Typeä lukuunottamatta kaikkiin koeastioihin annettiin vuosittain samat sopiviksi tiedetyt määrät kasvinravinteita. Toinen puoli astioista oli kaiken aikaa ilman typpilannoitusta (merk. N₀) samalla kun toinen puoli sai vuosittain runsaan määrän typpeä, 2 g/astia N ammoniumnitraattina (merk. N₂).

Koekäsittelyt olivat sekä koko ajan ulkona pidettäville astioille (merk. u) että talvet sisällä pidettäville astioille (merk. s) seuraavat:

	Turvetta, t	Typpilannoitusta, N
t ₀ N ₀	0	0
t ₁ N ₀	0.5 litr. alussa	0
t ₃ N ₀	1.5 " "	0
t ₀ N ₂	0	2 g vuosittain
t ₁ N ₂	0.5 " "	2 " "
t ₃ N ₂	1.5 " "	2 " "

Koekasvina oli kaikkina vuosina kaura, lajike Pendek, josta otettiin tuleentuneena erikseen jyvä- ja olkisato.

Astioissa olleen maan tilan kehitys koekauden aikana

Monivuotisissa astiakokeissa, joissa käytetään hyvin erilaisia lannoituksia, ja varsinkin jos käytetään runsasta lannoitusta astioissa joissa sadot jäävät pieniksi, on aina tarjolla vaara, että joidenkin astioiden maassa tapahtuu muutoksia, jotka voivat aiheuttaa häiriöitä kasvussa. Muutosten seuraamiseksi tehtiin syksyisin sadonkorjuun jälkeen astioiden maista pH- ja johtoluvun määrittymiset (taulukko 1 sekä piirroset 1 ja 2). Niissä saatujen tulosten perusteella annettiin 1971 keväällä kaikkiin N_2 -astioihin kalkituksenä 12 g kalsiumkarbonaattia, vert. piirros 1. Sadoista saatujen analyysitulosten perusteella annettiin lisäksi kalilannoitus niinikään keväällä -71, joka oli N_0 -astioihin 500 ja N_2 -astioihin 2 000 mg K_2O .

Mainittakoon, että koevuosien aikana ei millekään astialle sattunut sellaista vahinkoa, että se olisi voinut vaikuttaa koetuloksiin.

Kun koe lopetettiin syksyllä 1972, tehtiin astioiden maista tärkeimpien kasvinravinteiden määritykset ammoniumasetaattimenetelmän mukaan (KURKI ym. 1965). Katsaus saatuihin tuloksiin esitetään taulukossa 2.

Voidaan todeta, ettei maan pH-arvoissa ja johtoluvuissa enempää kuin kasvinravinnetilaa koskevissa tiedoissakaan ilmene sellaisia arvoja, että niiden voisi katsoa olevan haitallisia kasveille. Samaa osoittavat satotulokset, jotka vuodesta toiseen ovat pysyneet jokseenkin samanlaisina (vert. taulukko 3).

Satotulokset

Kokeessa eri vuosina saadut satotulokset esitetään taulukossa 3. Ensimmäisen vuoden, 1965, tulokset poikkeavat suuresti muiden seitsemän vuoden tuloksista siten, että ilman typpilannoitustakin on tullut verraten hyvät tulokset. Useissa muissakin monivuotisissa astiakokeissa on todettu, että ensimmäisenä vuotena voidaan ilman typpilannoitusta saada verraten hyviä tuloksia. Ilmiö on verrattavissa kesannoimisen vaikutukseen. Sellainen voi tulla kun kokeita varten otettu maa-erä hienonnettuna ja sekoitettuna saa hiljalleen kuivua ennen astioihin pakkaamista. Tilastomatematisissa käsittelyissä on ensimmäisen vuoden tulokset jätetty sivuun ja laskettu keskiarvot ja merkitsevyydet vain 7:n muun vuoden tuloksista (taulukko 4). Taulukkoon 5 on merkitty satojen kasvinravinnepitoisuudet, joista ehdottomasti tärkeimmät ovat typpipitoisuudet. Muiden

ravinteiden kohdalla onkin ollut pakko rajoittua vain typpilannoitusta saaneisiin astioihin, sillä muiden satomäärät eivät ole riittäneet, vert. taulukko 3.

Astioiden typpitaloudesta voidaan esittää seuraavat koko kahdeksan vuoden aikaa koskevat luvut g/astia N:

	Talvisäilytys				Turvelisäys					
	N ₀		N ₂		N ₀			N ₂		
	u	s	u	s	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃
Sadoissa yhteensä	0.7	0.9	13.4	13.8	0.8	0.7	1.0	13.7	13.8	14.0
Annettu lannoitt.	0	0	16	16	0	0	0	16	16	16
Erotus	+0.7	+0.9	- 2.6	- 2.2	+0.8	+0.7	+1.0	- 2.3	- 2.2	- 2.0

Jos otetaan huomioon turvelisäyksenkin mukana tullut typpi, $t_1 = 6.2$ ja $t_3 = 18.6$ g/astia, saadaan seuraavat erotukset:

$$+0.8 \quad -5.5 \quad -17.6 \quad -2.3 \quad - 8.4 \quad -20.6$$

Laskelmien mukaan on annetusta typpilannoitteesta melkoinen osa jäänyt tulematta satoiin, 12.5 - 10.0 %, mutta määrän täytynee olla vielä suurempikin, koska ilman typpilannoitustakin sadoissa on ollut hieman typpeä eikä voitane olettaa, että kasvit eivät ottaisi ollenkaan maan ja maanparannusaineiden typpeä silloin kun lannoitetyppeä on saatavilla. Ei ole voitu selvittää, mihin on joutunut käyttämättä jäänyt lannoitetyppi.

Tulosten tarkastelu

Typpilannoituksen vaikutus osoittaa, että koemaan valinnassa on onnistuttu. Juuri tällaisessa maassa pitäisi heikonkin typpivaikutuksen päästä näkyviin. Kuten tulokset selvästi osoittavat turpeen typpivaikutus on kuitenkin ollut mitätömän pieni. Turpeen hajaantumisen edistämällä talvisäilytylämpötilaa nostamalla ei ole saatu vaikutusta paranemaan kuin ehkä hyvin vähän silloin kun typpilannoitusta ei ole lainkaan annettu. Kuitenkin maanparannukseen käytetty turve on sellaista, että sitä on itse paikalla voitu viljellä menestyksellä täysin ilman typpilannoitusta. Voitaisiin ajatella, että hiilen ja typen suhde turpeessa 14.7 : 1, ei ole riittävän ahdas, jotta typpeä todella voisi vapautua. Tämän ominaisuuden pitäisi kuitenkin vuosien kuluessa kehittyä edulliseen suuntaan, mutta

sitä ei koeaikana voi huomata. Mahdollista on, että käytetyn saven tiiviys hidastaisi turpeen hajaantumista niin tehokkaasti, ettei typpivaikutus voi tulla esille. Tämäntapaisella syyllä voidaan selittää mm usein ilmenevä lannan heikko vaikutus savimaassa (SALONEN ja TAINIO 1956).

Näiden koetulosten mukaan ei turvelisäyksestä voi odottaa mitään tuntuvaa kasvinväinerveikutusta. Kun kuitenkin turvelisäyksellä voi pelto-oloissa olla selvä positiivinen vaikutus, täytyy sen johtua lähes kokonaisuudessaan fysikaalisista vaikutuksista, joista kosteusolojen parantuminen on oloissamme kaikista päätel-
len tärkein.

Kirjallisuutta

- ALLISON, F.E. 1973. Soil organic matter and its role in crop production. 637 s.
New York
- KURKI, M., LAKANEN, E., MÄKITIE O., SILLANPÄÄ, M. & VUORINEN, J. 1965.
Viljavuusanalyysien tulosten ilmoitustapa ja tulkinta.
Ann. Agric. Fenn. 4:145 - 153.
- PESSI, Y. & PAULAMÄKI, E. 1964. Turpeen käytöstä savimaan maanparannusaineena.
Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1964: 26-34.
- SALONEN, M. 1940. Kalkituksen vaikutuksista typen ja fosforihapon mobilisa-
tioon maassa. Maat. tiet. Aikak. 12: 142-156.
- SALONEN, M. & TAINIO, A. 1956. Savimaan lannoitusta koskevia tutkimuksia.
Valt. Maatalouskoetoim. Julk. N:o 146.
- TUORILA, P. 1945. Suomudan käyttöarvosta maanparannusaineeksi kivennäismaille.
Koetoim. ja Käyt. 2/1: 1-2.
- TUORILA, P. 1946. Suomudan käytöstä kivennäismaiden maanparannusaineena.
Koetoim. ja Käyt. 3/12: 1-2.

Taulukko 1. Keskiarvoja vuosittain määritetyistä pH- ja johtoluvuista

	Talvisäilytys				Turvelisäys					
	N ₀		N ₂		N ₀			N ₂		
	ulkona	sisällä	ulkona	sisällä	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃
pH vesi	5,4	5,3	5,2	5,3	5,6	5,4	5,1	5,5	5,3	5,0
pH suola	4,5	4,7	4,5	4,4	4,7	4,7	4,5	4,6	4,4	4,3
Johtol. 10xmmho	7,2	9,2	6,8	4,1	7,1	8,9	8,8	6,4	5,0	5,0

Taulukko 2. Maa-analyysien tulokset kokeen loppuessa 1972 mg/l maata

	Talvisäilytys				Turvelisäys					
	N ₀		N ₂		N ₀			N ₂		
	ulkona	sisällä	ulkona	sisällä	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃
P	52	52	11	11	57	49	51	10	9	13
K	343	510	153	157	415	505	360	170	145	150
Ca	2833	2617	3867	3967	2750	2750	2675	4100	3900	3750
Mg	873	707	590	584	855	847	742	665	598	497

Taulukko 3. Kokeessa eri vuosina saadut jyvä- ja olkisadot g/ast. kuiva-ainetta

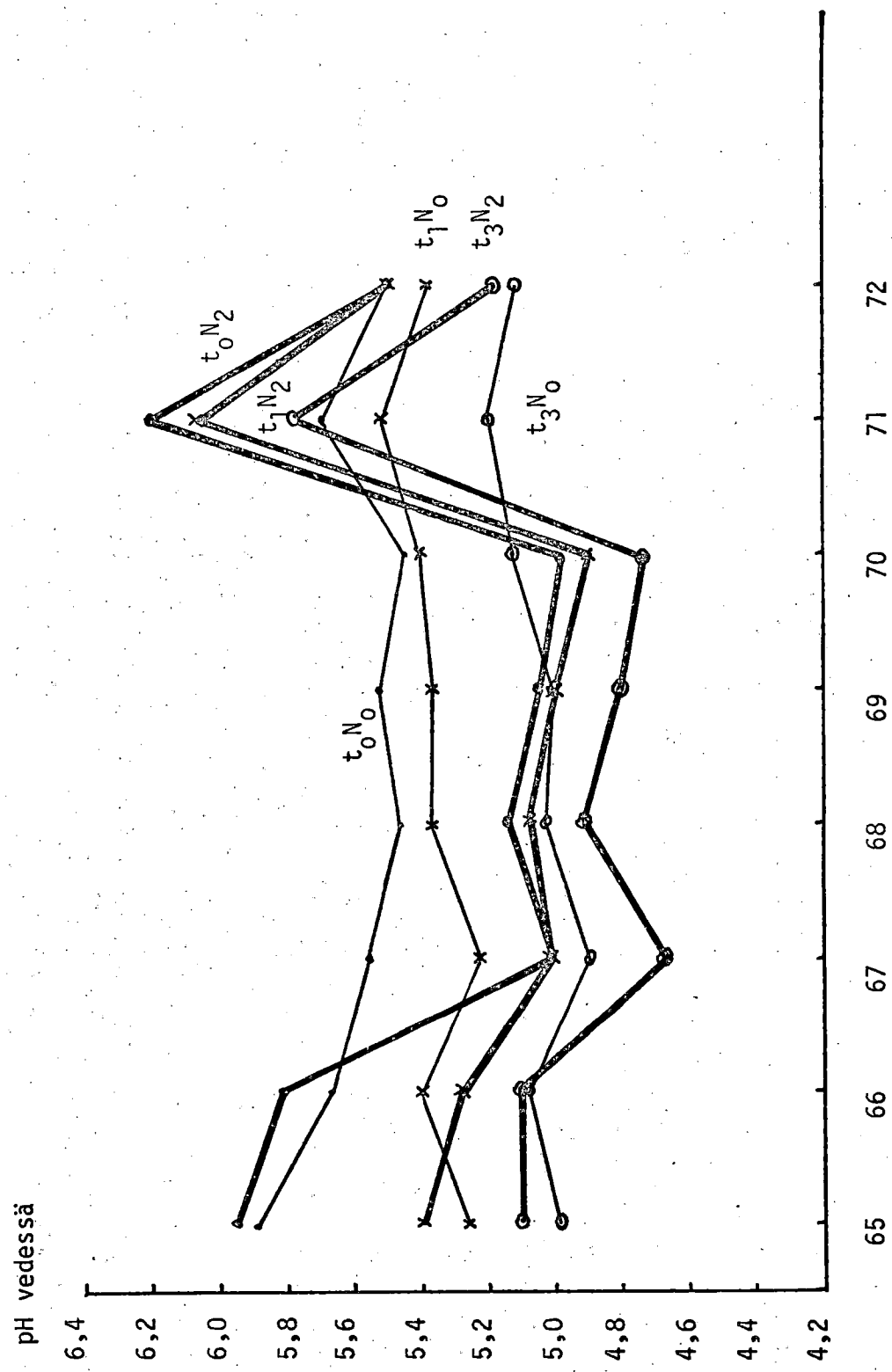
	Astiat ulkona ympäri vuoden						Astiat talvet sisällä 18-20°						Merk. u/s N
	Ilman tyypilann. N ₀			Tyypil. vuositt. N ₂			Ilman tyypil. N ₀			Tyypil. vuosittain			
	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃	
1965 Jyviä	28,0	32,7	38,8	61,5	56,9	62,9	33,5	29,3	36,9	43,9	45,9	58,9	xxx
olkia	36,6	40,7	44,6	58,8	64,7	76,2	34,9	30,2	35,9	58,8	57,2	61,0	x xxx
66 Jyviä	0,2	0,4	0,6	67,3	62,4	66,4	0,2	1,5	2,4	68,2	67,7	66,6	xxx
olkia	1,4	2,1	1,5	57,9	53,7	57,1	1,6	2,3	3,4	59,3	59,8	59,4	xxx
67 Jyviä	0,4	1,1	1,3	80,7	78,6	85,7	0,2	4,7	7,0	84,5	83,2	72,9	xx
olkia	2,2	1,7	2,2	70,8	71,9	74,0	1,8	6,9	10,4	74,7	70,4	68,4	xx
68 Jyviä	0,3	1,3	1,9	59,7	70,1	58,6	1,2	1,5	5,1	62,3	54,2	61,6	xx
olkia	2,5	2,0	2,1	63,9	62,3	58,2	2,9	2,9	8,7	54,4	48,5	53,0	xxx
69 Jyviä	0,3	0,6	1,3	63,4	65,3	59,4	0,3	1,4	4,1	65,6	57,1	63,8	xxx
olkia	2,1	1,7	2,1	52,3	52,7	49,0	2,4	3,3	8,7	53,3	54,4	53,4	xxx
70 Jyviä	0,3	0,4	1,7	67,9	58,4	46,3	0,6	1,0	5,2	61,2	53,2	51,7	xxx
olkia	1,2	1,3	2,3	46,1	41,7	33,6	1,6	1,8	5,9	45,4	40,4	39,2	xxx
71 Jyviä	0,3	0,6	1,6	69,4	64,6	67,2	0,8	1,4	3,9	66,6	70,8	48,8	xxx
olkia	1,5	1,7	3,7	59,2	60,7	59,0	3,1	4,6	9,0	58,5	89,5	66,6	xxx
72 Jyviä	0,2	0,2	1,8	59,2	57,7	47,2	0,7	1,0	4,3	52,4	52,9	34,0	xxx
olkia	1,3	1,5	3,2	44,0	46,7	43,2	1,6	2,0	5,9	48,2	48,9	34,3	xxx

Taulukko 4. Keskiarvoja ajalta 1966-72

	Talvisäilytys				Turvelisäys						Merk. Typpi- lann.	
	N ₀		N ₂		N ₀			N ₂				
	Ulkona	Sisällä	Ulkona	Sisällä	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃		
Kuiva-ainesadot g/ast												
Jyviä	0,8	2,3	64,3	61,9	0,4	1,2	3,0	66,0	64,0	59,3	xxx	
Olkia	2,0	4,3	55,1	56,2	1,9	2,6	4,9	56,3	57,2	53,4	xxx	
Yht.	2,8	6,6	119,4	118,1	2,3	3,8	7,9	122,3	121,2	112,7	xxx	

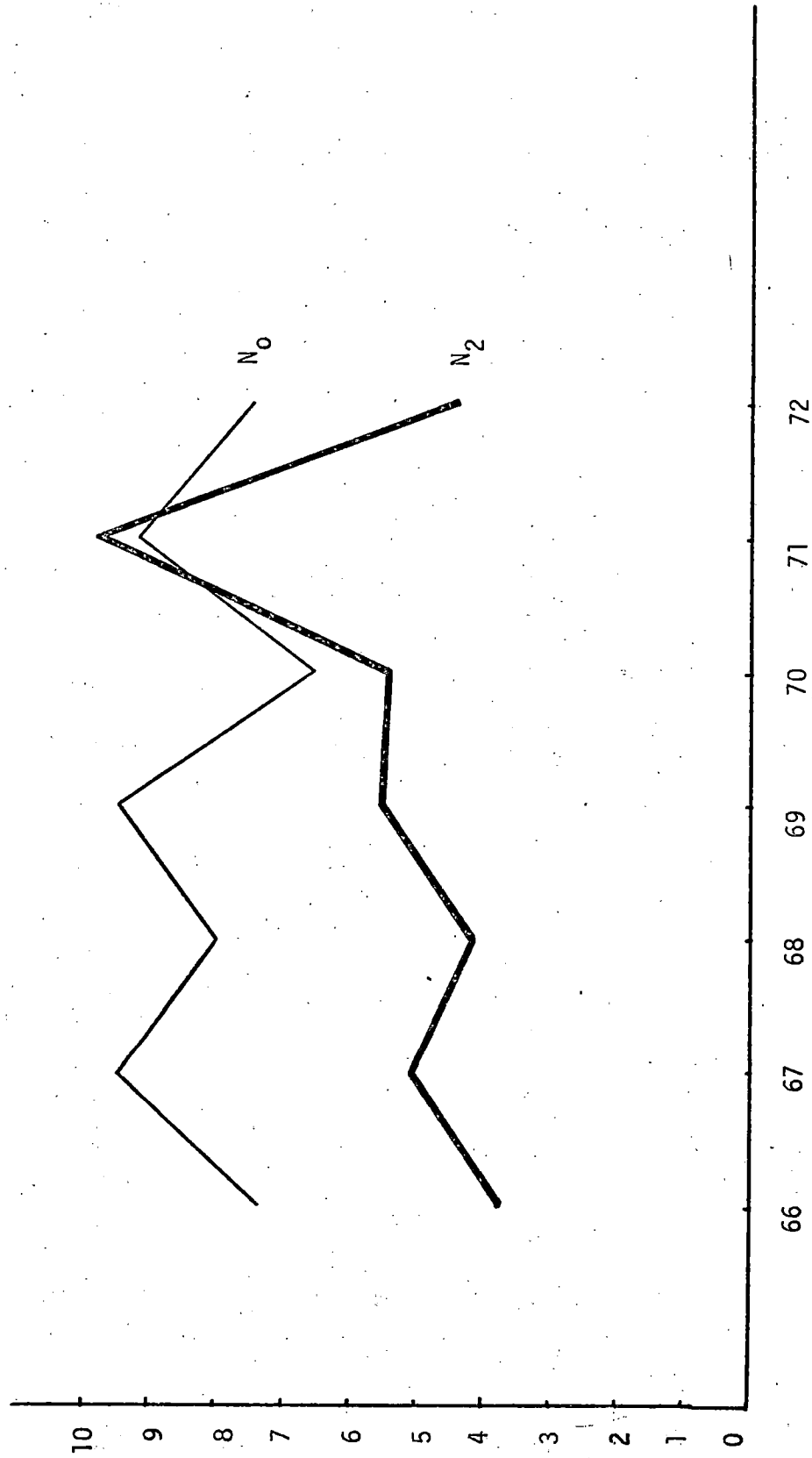
Taulukko 5. Satojen ravinnepitoisuuksien keskiarvoja. Typpi vuosilta 1966-72, muut vuosilta 1965-69.

	Talvisäilytys				Turvelisäys						Merk. Typpi- lann.	
	N ₀		N ₂		N ₀			N ₂				
	Ulkona	Sisällä	Ulkona	Sisällä	t ₀	t ₁	t ₃	t ₀	t ₁	t ₃		
Jyvät g/kg												
N	18,47	15,82	20,42	21,64	20,25	16,25	14,93	20,28	21,04	21,78	xxx	
P	3,8	3,4	2,9	3,0	3,7	3,5	3,7	3,0	3,0	2,9		
K	3,5	4,0	4,1	4,1	4,7	3,5	3,7	4,2	4,1	4,2		
Ca	0,9	0,8	0,6	0,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7		
Mg	1,3	1,2	1,2	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2		
Oljet g/kg												
N	6,13	4,29	6,17	7,03	5,73	5,13	4,77	6,14	6,36	7,30	xxx	
P	2,5	1,5	0,5	0,4	1,8	1,9	2,2	0,5	0,5	0,4		
K	12,2	14,1	19,1	19,4	12,2	13,2	14,5	21,4	20,1	16,2		
Ca	2,6	3,0	3,9	4,4	2,9	3,1	2,5	3,9	4,1	4,6		
Mg	1,8	1,8	2,9	3,2	1,9	1,8	1,7	2,9	2,9	3,3		

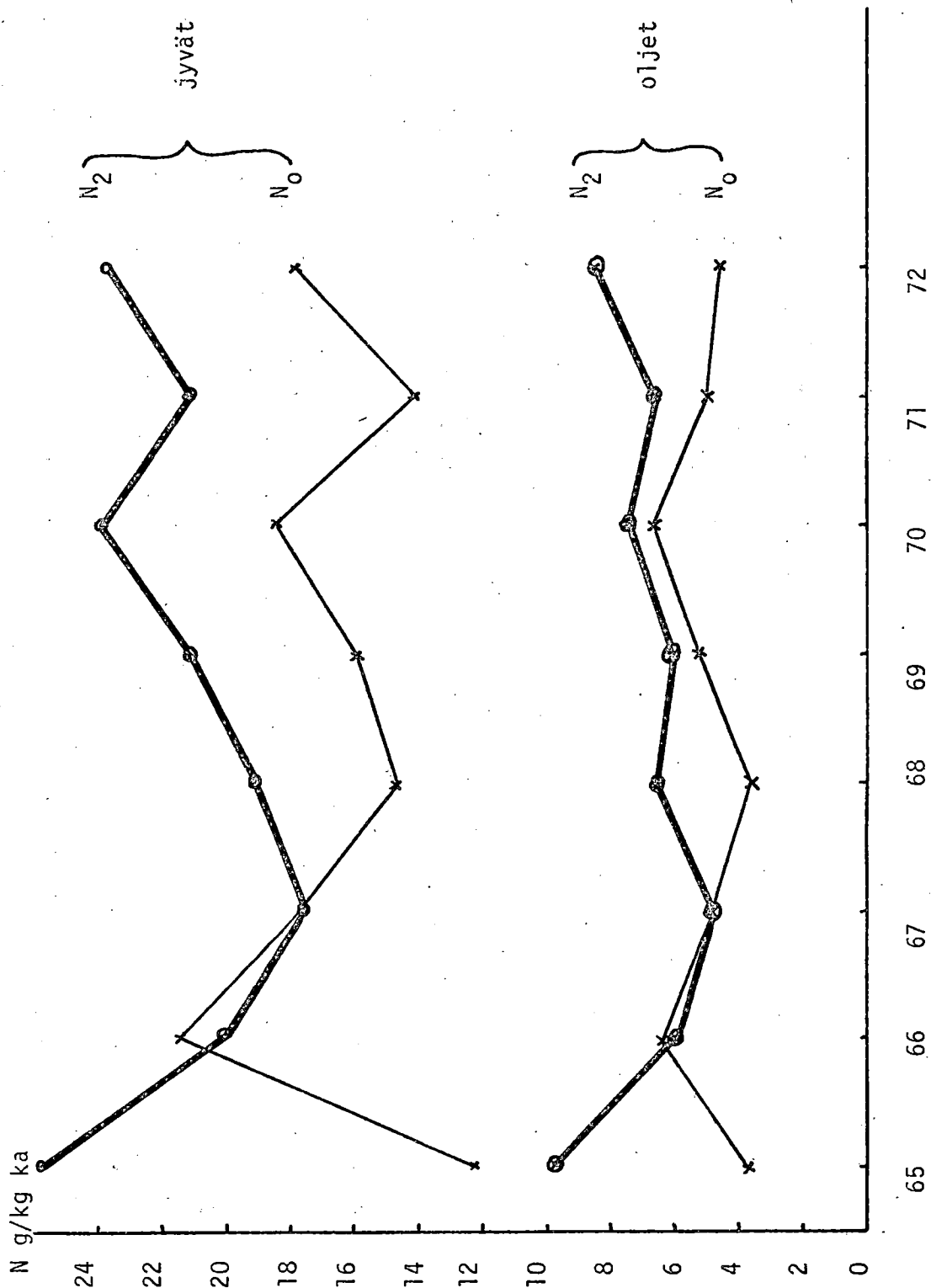


Piirros 1. Vesilietoksesta saadut pH-arvot eri vuosina

Johtoluku
10 x mmho

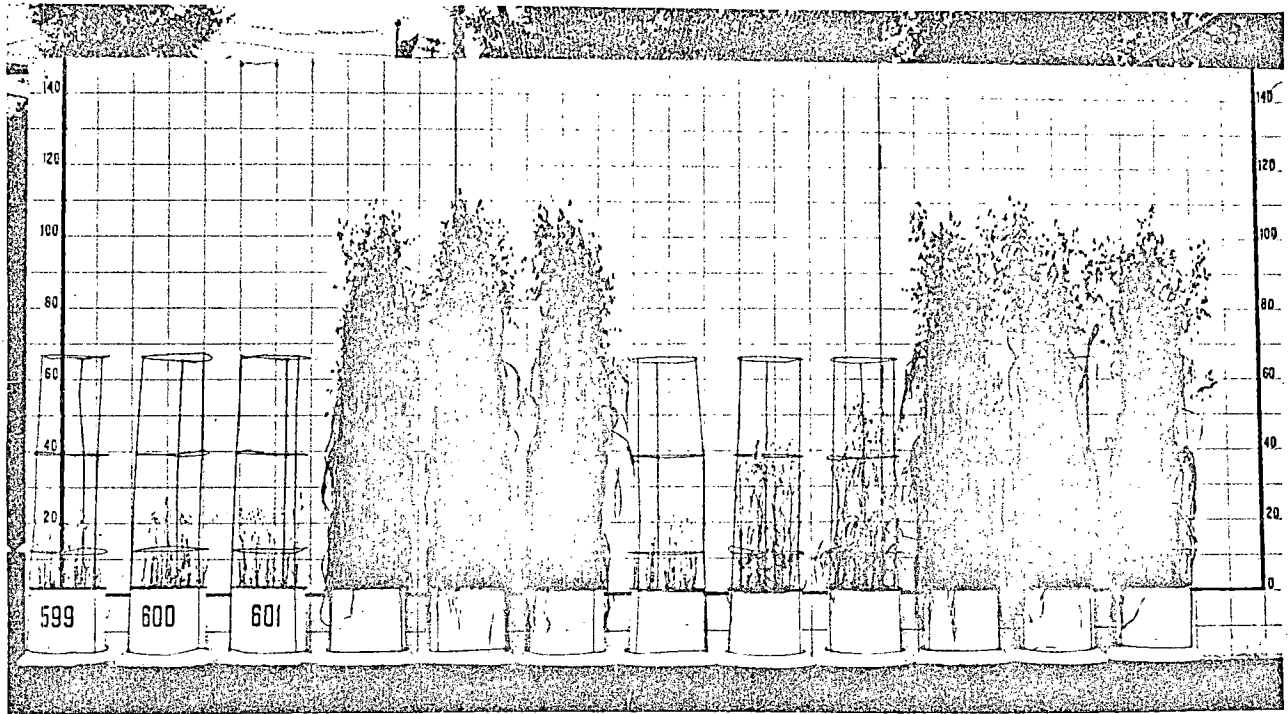


Piirros 2. Maan suolapitoisuutta ilmentävä sähkönjohtoluku eri vuosina



Piirros 3. Satotuotteiden typpipitoisuus eri vuosina

Kuva 1. Koeastiat sadonkorjuun edellä 1967. Lukuunottamatta vuotta 1965 kaikkina vuosina kasvustojen ulkonäkö oli hyvin samanlainen.



t_0N_0 t_1N_0 t_3N_0 t_0N_2 t_1N_2 t_3N_2 t_0N_0 t_1N_0 t_3N_0 t_0N_2 t_1N_2 t_3N_2
 ————— kesät talvet ulkona ————— ————— talvet sisällä —————

