

---

*Maatalouden  
tutkimuskeskuksen  
julkaisuja*

---

S A R J A B

7

*Perttu Virkajärvi,  
Harri Huhta ja  
Hannu Tuuri*

**Polttoturvesoiden  
jälkikäyttö:  
siirtonurmikon  
tuotanto  
Tohmajärven  
Valkeasuolla**

*Perttu Virkajärvi, Harri Huhta ja Hannu Tuuri*

*Maatalouden tutkimuskeskus, Pohjois-Savon tutkimusasema  
71750 Maaninka, puh. (017) 264 4800*

---

---

# **Polttoainesojden jälkikäyttö: siirtonurmikon tuotanto Tohmajärven Valkeasuolla**

---

**Maatalouden tutkimuskeskus**

ISSN 1238-9943

*Copyright*

Maatalouden tutkimuskeskus (MTT) 1997

*Julkaisija*

Maatalouden tutkimuskeskus (MTT), 31600 Jokioinen

*Jakelu ja myynti*

MTT, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

Puh. (03) 41 881, telekopio (03) 418 8339

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.

Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

# Tiivistelmä

*Avainsanat: nurmikot, typpilannoitus, niittynurmikka, punanata, puustonata, nurmirölli, turvemaat*

Osana turvesoiden jättöalueiden viljelymahdollisuuksien selvitystä järjestettiin siirtonurmikon tuotantomahdollisuuksia selvittävä koe 1990–1993 Tohmajärven Valkeasuolla, Maatalouden tutkimuskeskuksen Karjalan tutkimusasemalla. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää typpilannoituksen vaikutus sekä lajin ja lajikkeen merkitys siirtonurmikon tuotannossa turvesuopohjilla. Käytetyt typpilannoitusmäärät olivat: 50, 100 tai 150 kg ha<sup>-1</sup>. Niittynurmikkaa edustivat Conni, Cynthia, Haga ja Julia. Natoja edustivat Center, Juliska, Komet ja Näpsä. Nurmiröllilajike oli Rasti. Varsinaisina siirtonurmikkotuotteina kylvettiin niittynurmikka-nata (60/40) ja nurmiröllin-nata (80/20) seoksia.

Kasvatusvaiheessa ruuduista havainnoitiin orastuminen, viherpeittävyys, versotiheys. Nostovaiheessa arvioitiin laatu (väri, yhtenäisyys, rikkakasvit, tiheys), siirtonurmikkolaatan repimäsvastus ja karikerroksen sekä laatan paksuus. Niittynurmikoista ja nadoista otettiin yhdistetty kasvustonäyte kultakin typpitasolta. Näytteistä analysoitiin N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Mo ja Zn. Siirron jälkeen arvioitiin laatan juurtuminen, botaaninen koostumus ja

viherpeittävyys. Lisäksi Cynthiasta, Rastista, Kometista ja niittynurmikka-nata -seoksesta otettiin juuristonäytteet 12 cm syvyyteen asti.

Koalueen maaperän humuspitoisuus oli keskimäärin 15 ± 6,8 % (keskiarvo ja keskihajonta), maalajina siis erittäin runsasmultainen karkea hieta. Tuotannon alussa rikka-ruohottomuudesta on etua. Typpilannoituksen nostaminen 50 kg:sta paransi useita nurmikon ominaisuuksia: yleisarvosanan kaikkia arvostelukohteita (paitsi botaanista puhtautta) sekä viherpeittävyyttä ennen siirtoa. Vaikutus versotiheyteen, vetolujuuteen ja viherpeittävyteen siirtoa seuraavana vuonna riippui lajikkeesta. Typellä oli taipumusta tasata lajikeeroja. Mitatuista ominaisuuksista vain karikerroksen paksuuntuminen oli negatiivinen seuraus.

Laji, lajike tai seos vaikutti kaikkiin mitattuihin ominaisuuksiin karikerroksen paksuutta lukuunottamatta. Yleisesti ottaen niittynurmikat pärjäsivät natoja paremmin sekä ennen että varsinkin siirron jälkeen. Nurmiröllin Rasti ja seokset sijoituivat hyvin. Myös lajien sisällä oli selviä eroja eri lajikkeiden välillä.

# Alkusanat

Tämän loppuraportin keskeisimmät osat on julkaistu ja julkaistaan Suoviljelysyhdistyksen vuosikirjassa 1996 sekä muutamissa neuvonnallisissa artikkeleissa. Koska tutkimus-

ta syntyi melko laaja aineisto, katsottiin kattava raportti aiheelliseksi huolimatta muista saman tutkimuksen pohjalta syntyneistä julkaisuista.

# Sisällys

Tiivistelmä .....	3
Alkusanat .....	4
Johdanto .....	7
Aineisto ja menetelmät .....	8
Kokeen perustaminen .....	8
Havainnot ja mittaukset .....	9
Tilastollinen käsittely .....	10
Tulokset .....	11
Orastuminen ja vuoden 1991 havainnot .....	11
Nosto ja siirto 1992 .....	11
Viherpeittävyys .....	11
Karikerros, versotiheys ja vetolujuus .....	13
Maanalainen massa .....	14
Kasvinäytteiden kivennäispitoisuudet ja tuotantoalueen maa-analyysitulokset .....	15
Juurtuminen .....	15
Siirron jälkeinen kesä 1993 .....	16
Botaaninen koostumus .....	19
Tulosten tarkastelu .....	19
Viherpeittävyys ennen nostoa .....	19
Yleisarvostelu .....	19
Vetolujuus .....	19
Karikekerros .....	20
Versotiheys .....	21
Maanalainen massa .....	21
Juurtuminen .....	21
Siirron jälkeinen viherpeittävyys ja viherpeittävyys 1993 .....	22
Botaaninen koostumus .....	22
Polttoturvesuo kasvatusalustana .....	23
Typpilannoituksen vaikutus .....	24
Lajin ja lajikkeiden merkitys .....	25
Johtopäätökset .....	26
Kirjallisuus .....	27
LIITTEET	



# Johdanto

Suomessa on n. 50.000 ha turpeen tuotannossa olevaa suota, josta vuosittain vapautuu noin 2000 ha. Näille vapautuville alueille on jo pitkään etsitty käyttömahdollisuuksia, sillä osalle suopohjista on järkevää etsiä muutakin käyttöä kuin metsittäminen tai uudelleen soistaminen (Heikkilä 1990). Osana turvesoiden jättöalueiden viljelymahdollisuuksien selvitystä järjestettiin siirtonurmikon tuotantomahdollisuuksia selvittävä koe 1990–1993 Tohmajärven Valkeasuolla, Maatalouden tutkimuskeskusten Karjalan tutkimusasemalla.

Vaikka siirtonurmikon tuotannossa maaperälle asetettavat vaatimukset ovat tiukat, on kuitenkin eräitä syitä joiden vuoksi tuotantoa suopohjilla on syytä tutkia. Esimerkiksi kylänurmikka (*Poa annua*) on nurmikoilla yleinen ja vaikeasti torjuttava rikkakasvi, jota on toisinaan tullut urheilukentille myös toimitetun siirtonurmikon mukana (Erlund & Lahdensuo 1991, Lahdensuo 1993) Koska suopohjat ovat turpeen noston jäljiltä aluksi lähes rikkaruohottomia, ovat ne edullisia alueita tässä mielessä. Tämä etu säilyy ainakin joitakin vuosia turpeen noston jälkeen, mutta kylänurmikan invaasio voi olla nopeakin, jos käytetty siemen sisältää sitä epäpuhtautena.

Toiseksi, turvepohjilla on löydettävissä lähes kivettämiä alueita, mikä on siirtonurmikon tuotannossa ehdoton vaatimus. Vastaavasti on todettava, että maatumattomien puunpalasten eli liekojen esiintyminen on osalla lohkoista esteenä.

Edelleen, suopohjilla peltokuviot ovat yleensä laajoja, ja tasaisia alueita löytyy helposti. Ojitus on yleensä jo kunnossa, ja sadetukseen tarvittavaa pohjavettä on järjestettävissä. Vaikka suopohjat ovat hyvin karuja kasvualustoja, voi tästä olla siirtonurmikon kasvatuksessa hyötyäkin: kun sadetus ja lannoitus hoidetaan hyvin, on mahdollista, että juuristo pysyy helposti pintakerroksissa eikä hakeudu karuun pohjamaahan. Kun nurmikkolaatta siirretään viljavammalle alueelle, se juurtuu nopeasti. Lisäksi on esitetty, että humuspitoisuus edes-

auttaa juuriston haaroittumista (Beard 1973). Toisaalta turve pystytään nostamaan nykytekniikalla hyvin tarkasti, joten suurella osaa suopohjista kivennäismaa on aivan pinnassa ja humuspitoisuus on alhainen. Samankin turvesuon alueella on hyvin erilaisia lohkoja. Liian paksu turvekerros huonontaa pellon pinnan kantavuutta ja vaikeuttaa siten nurmikon hoitoa ja nostoa.

Varsinaisen kasvatus- ja tuotantoprosessin lisäksi tuotteen kuljetusmahdollisuudet ja markkinoiden etäisyys ovat tärkeitä tekijöitä. Suopohjilla tiestö on jo turpeenkuljetuksen vuoksi yleensä hyvässä kunnossa.

Suomessa siirtonurmikoita ei ole juurikaan tutkittu ja tutkimusaiheita olisi ollut runsaasti. Keskeisenä tekijänä voidaan pitää tyyppä, sillä sen tiedetään muuttavan kasvin kasvutapaa yleensä versopainotteiseksi juurten kasvun kustannuksella. Siirtonurmikon tuotannossa voidaan ajatella kuitenkin haluttavan mielummin juuristomassaa kuin versoja, jotta laatta valmistuisi nopeasti nostoa ja käsittelyä kestäväksi sekä juurtuisi uudelle paikalleen hyvin. Suuri typen määrä kiihdyttää nurmikon kasvua ja lisää nurmikon leikkuutarvetta sekä leikkujätteen muodostumista. Toisaalta typen puute ei saisi rajoittaa versotihelyä, ja nurmikon värin tulisi osoittaa elinvoimaisuutta.

Kasvilajin ja lajikkeen merkitys on myös oleellinen. Virallisissa lajikekokeissa ja muissa suomalaisissa tutkimuksissa on käynyt ilmi talvenkestävyyden merkitys: osa myytävistä lajikkeista ei kerta kaikkiaan talvehdi tyydyttävästi meidän oloissamme. (Husela-Veistola ym 1991, Järvi ym 1995). Suopohjat ovat lämpötaloudeltaan epäedullisia alueita, ja alavilla, tasaisilla lohkoilla myös jääpoltteen esiintyminen on mahdollista. Siksi talvenkestävyys on keskeinen lajikevaatimus. Myös kuluttajalle on tärkeää, että nurmikko on pitkäikäinen ja tasainen. Tämän perusteella päätettiin perustaa myös puhtaita lajikeruutuja, jotta yksittäisten lajikkeiden ominaisuudet tulisivat näkyviin. Varsinaisina siirtonurmikkotuotteina kylvettiin niittyurmikka-nata ja nurmiröllin-nata seoksia.



## Taulukko 1. Koetekijät.

Pääruutu: tyypilannoitus (N; kg/ha/v; levitettiin kahdessa erässä)

1: 50

2: 100

3: 150

Osaruutu: kasvilajike, lajike seos (SP)

No Kasvilaji	Lajike	Kylvömäärä g/m <sup>2</sup>
1 Niittynurmikka	Conni	10
2 Niittynurmikka	Cynthia	10
3 Niittynurmikka	Haga	10
4 Niittynurmikka	Julia	10
5 Nurmiorölli	Rasti	8
6 Punanata (F.r.c.)	Center	20
7 Punanata (F.r.)	Juliska	20
8 Punanata (F.r.c.)	Koket	20
9 Punanata (F.r./F.t.)	Näpsä	20
10 Seos 1 (NN 60 %, PN 40 %)	Center/Juliska/Conni/Julia/Haga	16
11 Seos 2 (NN 60 %, PN 40 %)	Center/Wilma/Conni/Julia/Cynthia	16
12 Seos 2 (NN 80 %, PN 20 %)	Rasti/Center	10

## Aineisto ja menetelmät

### Kokeen perustaminen

Koalueella turvetta oli karkean hiedan päällä keskimäärin  $15 \pm 6,9$  cm (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta). Kynnön jälkeen koepaikan maalaji oli keskimäärin karkeaa hietaa humuspitoisuuden ollessa välillä  $15 \pm 6,8$  % (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta). Alue kalkittiin 7,3 tn/ha Mg-pitoisella kalkilla. Perustamislannoituksena oli 300 kg/ha Puutarha Y1:tä (30 kg/ha N). Koe kylvettiin käsin 23.–24.8.1990 ja jyrättiin kummirenkaalla kylvön jälkeen. Ruutukoko oli 300 \* 45 cm. Ruudun kummassakin päässä oli 25 cm vyöhykkeet näytteenottoja varten. Kerranteita oli kolme. Kokeen ympärys kylvettiin timoteilla. Koejärjestelyt ovat taulukossa 1.

Tässä esityksessä nadoista käytetään yksinkertaisuuden vuoksi yleistä nimitystä nado, sillä Paatelan ja Järvisen 1994 mukaan Juliska on punanata (*Festuca rubra* L.), Center ja Koket puistonatoja (*F. rubra commutata* Gaud./ *F. nigrescens* Lam.). Virallisissa lajikekokeissa Juliska on luokiteltu puistonadaksi (Järvi ym. 1995) ja Näpsä ei ole määritelty. Laurila (1990) kuvaa Näpsä-punanadan seuraavasti: "tyypiltään Näpsä on lähinnä etelännataa, joka muodostaa lyhyitä maanalaisia rönsyjä".

Nurmikko lannoitettiin kahdesti kasvukaudella, peruslannoitus (500 kg/ha Hiven-PK; 10 kg N, 50 kg P ja 90 kg K) ja puolet tyypilannoituksesta levitettiin keväällä ja loppu typpi kesä - heinäkuun vaihteessa. Lannoitus- ja sadetuspäivämäärät ovat Liitteessä 1. Nurmikko leikattiin alkukesällä 2 kertaa viikossa ja loppukesällä kerran viikossa noin 3–4 cm korkeuteen. Syksyllä 1990 ja 1991 talvihuosiäniä torjuttiin Avicolilla 13–16 kg/ha.

## Havainnot ja mittaukset

Perustamisvuoden orastuminen arvioitiin viherpeittävyden perusteella (0–100 % asteikko). Ensimmäisenä kasvatusvuonna seurattiin viherpeittävyden (0–100 %) kehitystä 5 ajan-kohtana. Versotihyden selvittämiseksi otettiin näytteenottovyöhykkeeltä lokakuussa 1991 5,0 cm ø kairalla (19,6 cm<sup>2</sup>) 2 näytettä per ruutu. Kylvetyjen kasvilajien versojen lukumäärä laskettiin laboratoriossa ja muunnettiin kappaleiksi neliömetrille. Samana päivänä otettiin 7,2 cm ø kairalla (40,7 cm<sup>2</sup>) näytteet juuriston massan selvittämiseksi Cynthialta, Koketilta, Rastilta ja seos 1:ltä. Kairattu pötkö viipaloitiin viiteen horisontaaliseen kerrokseen:

- 0 - 2,0 cm
- 2,0 - 4,5
- 4,5 - 7,0
- 7,0 - 9,5
- 9,5 - 12,0

Näytteet varastoitiin -1 – -0 °C lämpötilassa ja ne nostettiin ennen pesua huoneenlämpöön 24 tunniksi (Throughton 1981). Maa pestiin pois näytteistä juoksevalla vedellä siivilän päällä. Juuristonnäytteet kuivattiin 100 °C:ssa 24 h, ja niiden kuiva-ainemassa punnittiin.

Viherpeittävyden kehitystä seurattiin nostovuonna 1992 viikon välein, yhteensä 12 kertaa ennen nostoa ja siirtoa.

Ennen nostoa arvioitiin ruutujen laatu seuraavasti:

Ominaisuus	Asteikko
rikkakasvit:	0–1 (0 = rikkakasvit häiritseviä)
yhtenäisyys	0–5 (0 = epäyhtenäisyys häiritsevää)
väri	0–5 (0 = värivirhe)
tiheys	0–5 (0 = häiritsevä harva)

Yhteenlasketun laatumuuttujan maksimi-arvo oli siis 16 pistettä. Rikkakasvien painotus oli alhainen, sillä kokeella ei juurikaan ollut rikkakasveja, vain yhden lajikkeen siemenen

mukana oli tullut epäpuhtautena polvipuntarpäätä.

Ennen nostoa 11.8. 1992 otettiin kasvustosta versonäytteet ja juuristonäytteet kuten 1991. Lisäksi otettiin kustakin pääruudusta yhdistetty kasvustonäyte nüttyurmikoista ja vastaavasti nadoista n. 2 cm sänkeen mahdollisten ravinne-epätasapainojen selvittämiseksi. Näytteistä analysoitiin N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Mo ja Zn MTT:n Ympäristöntutkimuslaitoksella.

Koeruuduista nostettiin 250 \* 45 laatat 'Karjalan nurmen' nostokoneella kahden vuoden kuluttua kylvöstä 14.8. 1992. Laatoista leikattiin irti molemmista päistä koepalat (yht. 3 kpl/ruutu). Nostetusta laatasta asennettiin 150 \* 45 cm palat alkuperäiseen järjestykseen muokatulle kivennäismaalle nostopäivänä (Viljavuusanalyysin tiedot ovat liitteessä 2). Alue lannoitettiin (PY1, 300 kg ha<sup>-1</sup>; 30 kg N, 21 kg P ja 42 kg K) ja sadetettiin ennen laattojen asentamista. Koetta ei lannoitettu siirron jälkeen.

Koepalojen käsittelykestävyyttä kuvaava repäisyvoima mitattiin Shildrickin (1982) mukaan rakennetulla venytyslaitteella. Näytepalan, 21 \* 21, cm paksuus mitattiin ja se asetettiin venytyspenkkiin, puristettiin lautojen väliin ja repäistiin halki jousivaa'alla varustetulla taljalla. Repäisyyn tarvittava voima kirjattiin ylös 1 kg:n tarkkuudella. Versonäytteistä mitattiin viivoittimella karikekerroksen paksuus (thatch). Noston jälkeen otettiin alueelta pääruudittean maanäytteet 0–20 cm kerroksesta. Niistä määritettiin pH (H<sub>2</sub>O), johtoluku, Ca, K, Mg, P, Cu, Zn, Mn, Fe, tilavuuspaino, orgaaninen C, humuspitoisuus ja maalaji.

Siirron jälkeen seurattiin viherpeittävyden kehitystä 7 kertaa vuonna 1992 ja edelleen 18 kertaa vuonna 1993. Siirrettyjen nurmikolaattojen juurtuminen arvioitiin 5 viikon kuluttua siirrosta 19.9.1992: nurmikosta otettiin kairanäytteet (ø 5.0 cm), joista laatan kiinnittymistä pohjamaahan arvioitiin asteikolla 0–5; 0 = ei ollenkaan juurtunut, laatta irtoaa lähes itsestään pohjamaasta eikä uusia juuria havaittavissa; 5 = laatta juurtunut hyvin, irrottaminen pohjamaakerroksesta vaikeaa, rajapinta epäselvä ja uusia juuria runsaasti pohjamaassa.

Ruutujen botaaninen koostumus määritettiin 28.6.1993 ristikkokehyksellä (100 pistettä per ruutu). Havainnot jaoteltiin kuuteen luokkaan: nata, niittyurmikka, nurmirölli, muu heinämainen, kaksisirkkaiset ja aukko.

Koejakson kasvukausien säätiedot on kerätty Karjalan tutkimusalueella 12 km:n päässä kocalueelta.

## Tilastollinen käsittely

Aineisto analysoitiin pääasiassa osaruutukoeasetelmaan perustuvalla varianssianalyysillä käyttäen SAS:N MIXED ja GLM proseduuria. Typpilannoituksen määrä ja kasvilaji/lajike analysoitiin kiinteinä koetekijöinä ja kerranne satunnaistekijänä. Kiinteistä koetekijöistä typpilannoitus oli pääruututekijä ja nurmilajike osaruututekijä.

Juuriston massaa tarkasteltiin edellämainittujen koetekijöiden lisäksi myös toistomittausluonteisten tekijöiden - kahden vuoden ja viiden maan eri syvyyden suhteen. Tällöin analyysit perustuvat monimuuttujaiseen varianssianalyysiin, jossa pohjana on osaruutukoeasetelma, vuosi ja syvyys toistotekijöinä. Jatkotarkastelussa keskitytään kuitenkin kiinnostavimman päällimmäisen kerroksen tarkasteluun, jolloin ainoana toistotekijänä on vuosi. Analyysit suoritettiin SAS:n GLM-proseduurilla. Päällimmäisen 2 cm:n kerroksen paksuus ei ollut vakio, joten punnittu kuiva-ainepaino korjattiin 2 cm:n paksuiseksi viipaleen mitatulla paksuudella.

Nurmen juurtumista, joka on järjestysasteikollinen muuttuja, analysoitiin osaruutukoeasetelmaan perustuvan ei-parametrisen menetelmän vastineella (Koch 1970, Koch ym. 1980). Koetekijöiden, typpilannoituksen ja nurmilajikkeen, päävaikutuksen sekä koetekijöiden yhdysvaikutuksen testaus suoritettiin testaamalla kukin efekti erikseen ei-parametrisellä Friedmanin testillä. Ennen testejä aineistoa muokattiin kunkin efektin testausten edellyttämällä tavalla. Efektien testaus aloitettiin typpilannoituksen määrän ja nurmilajikkeen yhdysvaikutuksen testauksesta. Yhdysvaikutuksen testaaminen jakaantui kolmeen eri osatestiin, koska yhdysvaikutusta testattaessa

pystyttiin huomioimaan vain kaksi typpitasoa (pääruutu) kerrallaan. Näin päädyttiin yhdysvaikutuksen analysoinnissa kolmeen eri testitulokseen kolmesta typpitasosta johtuen. Yhdysvaikutuksen merkitsevyyden arvioimisessa otettiin osatestien lukumäärä huomioon Bonferronin lähestymistapaa käyttäen (Rosenthal & Rosnow 1985 p. 45). Aineiston modifointi suoritettiin käyttäen SAS ohjelmistoa. Friedmanin testissä käytettiin StarXact 3 for Windows -ohjelmistoa, jolla voitiin määrittellä Friedmanin testille asymptoottisten p-arvojen lisäksi myös tarkat p-arvot tai tarvittaessa tämän Monte Carlo estimaatit (CYTEL 1995).

Botaanista koostumusta arvioitiin 3-4 eri koostumustekijän suhteen, sillä alkuperäisistä havainnoista muokattiin luokat kylvetty laji, muut lajit ja aukot. Seoksia tarkasteltaessa käytettiin myös luokkia nadat, nurmikot ja rölli. Näiden koostumustekijöiden suhteilla on taipumusta korreloida keskenään, vaikkei todellista riippuvuutta olisikaan. Muuntamalla nämä koostumukset koostumusten suhteiden logaritmeiksi ja perustamalla jatkossa analyysit näihin uusiin muuttujiin, päästiin eroon koostumustekijöiden riippuvuudesta (Aitchison 1986). Ennen logaritmisuhteiden laskemista korvattiin ne koostumustekijöiden arvot, jotka olivat nolliä, arvoilla 0.1. Tämä toimenpide mahdollisti logaritmisuhteiden laskemisen kaikille havainnoille. Analysoitaessa koetekijöiden vaikutuksia nurmen koostumukseen oli siten jatkossa mahdollista käyttää tavallista osaruutukoeasetelmaan perustuvaa monimuuttujaisista varianssianalyysiä. Tässä analysointi tehtiin SAS-ohjelmiston GLM-proseduurilla.

Viherpeittävyden analysointi suoritettiin jaksoittain siten, että alkukesä, keskikesä ja siirron jälkeinen jakso muodostivat kukin periodin. Kukin periodi sisälsi kuusi havaintokertaa, joiden keskiarvo edusti kyseisen periodin viherpeittävyttä. Analysointi suoritettiin monimuuttujaisella varianssianalyysillä, jossa pohjana oli osa ruutukoeasetelmaa ja periodi toistotekijänä (SAS:n GLM). Koska koetekijöiden vaikutukset vaihtelivat periodeittain (periodien ja koetekijöiden yhdysvaikutus) analysoitiin kukin periodi erikseen. Kasvinäytteiden kivennäiskoostumusta analysoitaessa osaruutuna oli lajikkeiden sijasta kasvilaji (nata tai niittynur-

mikka). Mikäli varianssianalyysien jatkokastelussa suoritettiin lajikkeiden välisiä vertailuja, tehtiin parittaiset vertailut Tukeyn-testillä. Kasvilajien (nata/nütyturmikka) väliset vertailut tehtiin t-testi -tyyppisellä kontrastitarastelulla.

Ennen varianssianalyysien suorittamista muuttujien jakaumaperusteisten oletusten toteutumista tarkasteltiin diagnostisin metodein mm. Box-Coxin muunnostarkastelua käyttäen ja suoritettiin tarvittavat muunnokset. Botanisen analyysien muunnosten lisäksi suoritettiin muuttujalle orastuminen neliöjuurimuunnos, Fe-pitoisuudelle  $1/x$ -muunnos, Cu ja Mn pitoisuuksille  $\log(x)$  -muunnos sekä maanalaisen massan määrälle  $\log(1+x)$  muunnos.

## Tulokset

Maaperän humuspitoisuus vaihteli pääruudut-tain rajoissa 7–19 % ollen keskimäärin  $15 \pm 6,8$  % (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta). Koejakson kasvukausien kuukausittaiset sademäärät ja keskilämpötilat ovat Liitteessä 3.

### Orastuminen ja vuoden 1991 havainnot

Conni ja Julia orastuvat selvästi keskimääräistä hitaammin: niiden syksyn viherpeittävyys oli vain 13 ja 16 %, verrattuna kokonaiskeskiarvoon 30 %. Rasti, seos 12 ja Koket perustuivat nopeasti: syksyn viherpeittävydet olivat 59, 43 ja 45 % (varienssianalyysi neliöjuurimuunnetuille arvoille). Seuraavana vuonna viherpeittävyys oli keskimäärin varsin korkea, 86 % Vaikka lajikkeiden välillä oli eroja ( $p < 0,001$ ), käytännössä ainoastaan Rastin viherpeittyys oli selvästi muita heikompi, 75 % (keskiarvon keskivirhe, SEM 2.9 %). Tämän perusteella hidas orastuminen ei ollut esteenä Connin ja Julian menestymiselle. Typen vaikutus viherpeittävyteen ei ollut kovin selvä, joskin jonkinlaista tendenssiä oli havaittavissa ( $p = 0,070$ ). Typen vaikutuksessa viherpeittävyteen ei ollut havaittavissa selkeitä eroja eri

lajikkeiden välillä (Typen ja lajikkeen välinen yhdysvaikutus  $p = 0,62$ ).

Versojen lukumäärä oli keskimäärin 48 100 kpl/m<sup>2</sup>. Nütyturmikoiden versotiheys oli selvästi seoksien ja natojen versotiheyttä alhaisempi.

### Nosto ja siirto 1992

Noston yhteydessä laatoista vioittui n. 25 %, lähes ainoastaan maatumattomien puunkappaleiden vuoksi. Vioista suurin osa oli kuitenkin niin pieniä, että laatat pystyttiin siirtämään kokonaisuudessaan tutkimusaseman pellolle. Asennuksen jälkeen huomauttamista oli 3–4 %:ssa laatoista.

Typpi paransi selvästi nurmikun yleisarvosanaa, eikä vaikutus riippunut lajista tai seoksesta (Taulukko 2). Myös lajikkeen vaikutus oli selvä: parhaimman lajikkeen Connin yleisarvosanaksi saatiin keskimäärin 11,7 kun heikoin (Center) sai arvosanan 5,5. Nütyturmikot saivat yleisesti parempia laatuarvosanoja kuin nadat. Nurmiröllä Rasti sai myös korkean arvosanan. Yleisesti osa-arvostelut noudattivat samaa kaavaa yleisarvosanan kanssa rikkakasvipitoisuuden ollessa sikäli poikkeus, ettei se juurikaan reagoinut tyypilannoitukseen. Sinänsä rikkakasveja esiintyi erittäin vähän, poikkeuksena Näpsä, jonka siemenen seassa oli epäpuhtautena nurmipuntarpäättä.

### Viherpeittävyys

Eri lajikkeilla typen vaikutus viherpeittävyteen oli erilainen eri periodeilla (typen, lajikkeen ja periodin yhdysvaikutus, Wilk's  $\lambda = 0,43$ ,  $p = 0,030$ ). Jatkossa lajikkeiden ja typen vaikutuksia viherpeittävyteen on tarkasteltu kullakin jaksolla erikseen. Alkukesällä typpi ei vaikuttanut viherpeittävyteen ( $p = 0,39$ , Taulukko 3). Keskikesällä vaikutus oli havaittavissa ( $p < 0,001$ ), mutta typen määrällä ei ollut käytännön kannalta kovin suurta merkitystä, sillä Centeriä lukuunottamatta kaikilla lajikkeilla jo 100 kg:n tyypilannoitus antoi keskimäärin yli 75 %:n viherpeittävyden.

**Taulukko 2.** Typpilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus laatuarvosteluun ennen nostoa (maksimi 16 pistettä). Yhdysvaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p=0,420$ ), joten keskiarvot ja keskiarvojen keskivirheet (SEM) esitetään koetekijöittäin. Lajikkeiden kohdalla esitetty arvosanojen keskiarvon mukainen järjestys.

N-lann.	Arvosana	Lajike/seos	Arvosana	Järjestys
50 kg	5,8	Conni	11,7	1
100 kg	9,2	Cynthia	10,2	3
150 kg	11,3	Haga	9,6	4
		Julia	9,5	5
SEM	0,34	Rasti	10,9	2
P-arvo	<0,001	Center	5,5	12
DF(E) <sup>1</sup>	4	Juliska	7,4	10
		Koket	7,3	11
		Näpsä	8,5	6
		Seos 1	7,9	9
		Seos 2	8,3	8
		Seos 3	8,4	7
		SEM	0,58	
		P-arvo	0,0001	
		DF (E)	66	

<sup>1)</sup> DF (E) 0 Virhetermin vapausasteet

Sen sijaan typen vaikutus oli siirron jälkeen huomattava myös käytännön kannalta: mitä suurempi oli kesän aikana annettu typpilannoitus, sitä parempi oli siirron jälkeinen viherpeittävyys (Taulukko 3). Vaikka lajike-erot näyttävät olevan pienimmät 50 kg:n N-tasolla ja suurimmat 150 kg tasolla, ei yhdysvaikutus saavuttanut tilastollista merkitsevyyttä ( $p=0,20$ ).

Jokaisella periodilla lajikkeiden välillä oli selviä eroja. Eri periodeilla erottuivat hieman eri lajikkeet edukseen. Alkukesästä huonon viherpeittävyys omaavien lajikkeiden viherpeittävyys saattoi olla myöhempinä periodeina hyvä tai päinvastoin. Niittynurmikka Conni aloitti kasvunsa muita hitaammin, mutta toisaalta syksyllä sen värin kestävyys oli hyvä. Vastaavasti niittynurmikka Haga oli nopea kasvuunlähtijä, mutta siirron jälkeen ero muihin tasoittui. Natojen väliset erot viherpeittävyyskehittymisessä olivat selvästi pienemmät.

Keskikesällä erityisesti Connin ja Rastin viherpeittävyys oli korkea. (Taulukko 3) mutta

myös muiden lajikkeiden viherpeittävyys saivat hyviä arvosanoja. Heikoimmatkin lajikkeet, puistonadat Center ja Koket saivat viherpeittävyudeksi keskimäärin 73 %.

Siirron jälkeen viherpeittävyys laskivat selvästi ja erikoisesti Centerin, Koketin ja Näpsän viherpeittävyys olivat alhaiset kun taas Connin viherpeittävyys oli korkea (Taulukko 3). Seosten viherpeittävyys kesti siirron hyvin.

Siirron jälkeisellä periodilla alimmalla typpitasolla (50 kg) viherpeittävyys oli keskimäärin 14 % alhaisempi kuin keskimmaisella tasolla (100 kg). Ylimmällä typpitasolla (150 kg) viherpeittävyys oli 13 % suurempi kuin keskimmaisella tasolla. Lajikkeiden keskimääräiset viherpeittävyys taulukossa 3 vastaavat siis likimain keskimmäistä N-tasoa. Näin laskien voidaan päätellä lajikkeittain halutun viherpeittävyys saavuttamiseen turvesuopohjalla keskimäärin tarvittava typpilannoitus. Tässä kokeessa Connille riitti 100 kg:n typpilannoitus

**Taulukko 3.** Typpilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus viherpeittävyteen (%) nostovuoden 1992 eri periodeilla. Käsittelykeskiarvot, keskiarvojen keskivirheet (SEM), käsittelyn tilasollinen merkitsevyys (P-arvo) ja varianssianalyysin virhetermin vapausasteet (DF (E)).

	Alkukesä	Keskikesä	Siirron jälkeen
N 50 kg	38	75	53
N 100 kg	39	82	67
N 150 kg	40	85	80
SEM	1,1	0,6	1,5
P-arvo	0,3863	0,0006	0,0003
DF(E)	4	4	4
Conni	38	89	80
Cynthia	40	83	64
Haga	53	85	67
Julia	46	84	66
Rasti	31	91	67
Center	36	73	59
Juliska	37	75	65
Koket	37	73	61
Näpsä	32	80	62
Seos 1	41	79	68
Seos 2	39	78	69
Seos 3	38	79	68
SEM	1,1	1,1	2,0
P-arvo	0,0001	0,0001	0,0001
DF(E)	66	66	66
N-lannoitus*lajike			
P-arvo	0,1207	0,6499	0,2040
DF (E)	66	66	66

80 % tason saavuttamiseen, muut niittynurmitkat tarvitsivat 150 kg. Seosten ja Rastin viherpeittävyys oli hyvä 150 kg:n lannoituksella, samoin Juliskan, mutta muilla nadoilla 150 kg:n lannoituksellakaan ei saatu kovin peittävää tulosta.

### Karikekerros, versotiheys ja vetolujuus

Versojen lukumäärän yleiskeskisarvo ei nousut edellisvuodesta (48 200 kpl m<sup>-2</sup>). Typpilannoitus nosti eri lajikkeiden versotiheyttä eri

tavoin (typen ja lajikkeen yhdysvaikutus, p=0,032). Typpilannoitus nosti kaikkien lajikkeiden versoluvun keskiarvoa hieman: 41 100, 48 900, ja 54 600, kun typpilannoitus oli 50, 100 tai 150 kg ha<sup>-1</sup>, (p=0,008, SEM 1236 kpl). Lajikkeen vaikutus oli selvä (p<0,001, SEM 2473). Lajike-eroja ei voi pelkistää lajien väliseksi. Korkein versotiheys oli Rastilla, keskimäärin 77 100 kpl neliometrillä, kun typpilannoitus oli 150 kg ha<sup>-1</sup> alhaisin Hagalla (21 900), kun typpilannoitus oli 50 kg ha<sup>-1</sup> Nadoista korkein versotiheys oli Centerillä, keskimäärin 68 500 versoa neliöllä, kun typpilannoitus oli 150 kg ha<sup>-1</sup>.

**Taulukko 4.** Tyypilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus laattojen vetolujuuteen (kg) siirtohetkellä. Käsittelykeskiarvot, keskiarvojen keskivirheet (SEM), käsittelyn tilastollinen merkitsevyys (P-arvo) ja varianssianalyysin virhetermin vapausasteet (DF (E)). N = tyypilannoitus, SP = laji, lajike tai seos, N\*SP = edellisten yhdysvaikutus.

	N 50	N 100	N 150	Keskim.
Conni	95	93	91	93
Cynthia	77	78	84	79
Haga	64	71	68	68
Julia	59	59	69	62
Rasti	38	42	45	42
Center	66	67	79	70
Juliska	73	80	76	76
Koket	60	58	55	58
Näpsä	56	59	57	57
Seos 1	82	80	75	79
Seos 2	79	85	77	80
Seos 3	61	58	55	58
SEM	(2,8)	(2,8)	(2,8)	(1,6)
Keskimäärin	67	69	69	68
SEM	(1,8)	(1,8)	(1,8)	
	N	SP	N*SP	
P-arvo	0,7409	0,0001	0,0189	
DF (E)	4	66	66	

Tyypilannoitus kasvatti karikkekerroksen paksuutta lajikkeesta riippumatta ( $p=0,047$ ). Karikkekerroksen paksuudet olivat 12,4, 14,7 ja 18,7 mm 50, 100 ja 150 kg lannoituksilla (SEM 0,65 mm).

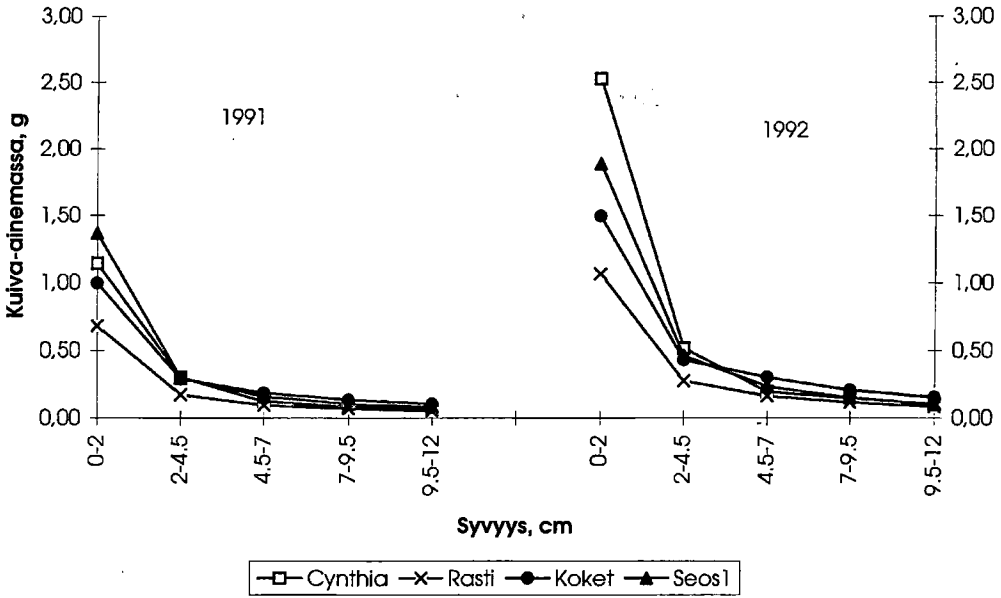
Tyypilannoituksen vaikutus laattojen vetolujuuteen vaihteli lajikkeittain (Taulukko 4). Käytännön kannalta tyypin vaikutus oli kuitenkin pieni. Se vaihteli maksimissaan noin 10 kg suuntaan tai toiseen lajikkeesta riippuen. Myös lajien ja lajikkeiden välillä oli selviä eroja vetolujuudessa: siinä missä niittyurmikka Conni kesti yli 90 kg:n vetoa, kesti nummiröllä Rasti vain n. 40 kg (Taulukko 4). Myös Cynthia, Juliska ja Center (150 N) kestivät hyvin vectorasitusta. Laattojen keskimääräinen paksuus oli 14,4 mm, eikä mikään koetekijä vaikuttanut siihen oleellisesti.

## Maanalainen massa

Juuristonäytteet otettiin Cynthialta, Koketilta, Rastilta ja seos 1:ltä lokakuussa 1991 ja elokuussa 1992. Koska näytteistä ei suoritettu anatomista erottelua versojen maanalaisten osien ja juurten suhteen, on oikeampaa puhua maanalaisesta massasta kuin juuristosta. Näytteenottoisyvyys oli 12,0 cm.

Tilastolliset analyysit perustuvat massojen logaritmuunnoksiin. Massa kasvoi vuodesta 1991 vuoteen 1992, mutta eri lajikkeilla ja eri syvyyksillä eri tavoin (vuoden, syvyyden ja lajikkeen yhdysvaikutus,  $p=0,015$ ; Kuva 1, liite 4a ja 4b). Tyypellä oli vain tendenssi vähentää juuriston massaa ( $p=0,13$ ).

Koska ylin 2 cm:n kerros on olennaisin



**Kuva 1.** Cynthian, Rastin ja seos 1:n maanalaisen massan keskiarvot vuosina 1991 ja 1992, eri syvyyksillä. Näyteliön poikkileikkauspinta-ala 40,7 cm<sup>2</sup>.

laatan siirron kannalta, tarkasteltiin sitä vielä hieman yksityiskohtaisemmin. Havaitusta massasta 65 % sijaitsi tässä kerroksessa. Lajikkeiden erot olivat siinä suurimmat, kun syvimmissä näytteissä erot olivat pieniä. Cynthian massa siirtohetkellä oli suurin, seos 1 ja Koket eivät eronneet toisistaan, ja Rastin juuristomassa oli pienin (Liite 4c). Lajikkeet poikkesivat toisistaan ylimmän 2 cm:n kerroksen ensimmäisen vuoden aikana tapahtuneen kasvun osalta (1990–1991). Myös toisen vuoden aikana (1991–1992) tapahtunut kasvu oli erilaista eri lajikkeilla (lajikkeen ja vuoden yhdysvaikutus  $p=0,008$ ). Cynthian massa kasvoi enemmän kuin muiden, jotka puolestaan eivät eronneet toisistaan. Näin lajikkeiden väliset erot ylimmän 2 cm osalta muodostuivat Cynthiaa lukuunottamatta pääosin jo ensimmäisen kasvukauden aikana (kylvöstä 1990 syksyyn 1991). Tyypellä oli vain tendenssi vähentää juuriston massaa: maanalaisen massan painot olivat keskimäärin 1,92, 1,83 ja 1,47 g 50, 100 ja 150 kg typpilannoituksilla ( $p=0,104$ ).

## Kasvinäytteiden kivennäispitoisuudet ja tuotantoalueen maanalayysitulokset

Typpilannoitus nosti N- ja P-pitoisuutta, laski Mn- ja Mo-pitoisuutta (Taulukko 5a). K-pitoisuus nousi nadoilla typpilannoituksen myötä enemmän kuin niittynurmikoilla (Taulukko 5b). Natojen Ca-, P-, Fe- ja Mn -pitoisuudet olivat korkeammat kuin nurmikoiden, mutta Mg- ja Mo -pitoisuus alempi.

Kasvatusalueelta noston jälkeen otettujen maanäytteiden analyysitulokset ovat taulukossa 6.

## Juurtuminen

Kaikki irrotetut laatat asennettiin samana päivänä. Typpilannoitus ei vaikuttanut laattojen juurtumiseen ( $p=0,361$ ). Sen sijaan lajikkeiden väliset erot olivat selvät ( $p<0,001$ ). Näpsä ei käytännössä juurtunut ollenkaan siirron jäl-



**Taulukko 5 a.** Kasvinäytteiden kivennäispitoisuudet. Keskiarvot typpitasoittain ja lajeittain (SP 1 = niittynurmikat, SP 2 = nadat).

	N	CA	MG	P	Cu <sup>1</sup>	Fe <sup>2</sup>	Mn <sup>1</sup>	Mo	Zn
	g kg <sup>-1</sup>				mg kg <sup>-1</sup>				
Keskiarvo (n = 18)	20,5	4,99	1,40	3,18	27,9	97,2	246,6	1,92	32,3
N-taso (n = 6)									
50	16,5	5,22	1,34	2,78	32,2	108,4	292,1	2,14	33,7
100	20,6	4,90	1,35	3,28	25,2	86,6	229,2	1,93	31,1
150	24,6	4,85	1,51	3,49	26,1	96,5	218,6	1,68	32,2
SEM	0,29	0,174	0,035	0,121	-	-	-	0,096	2,13
SP (n = 9)									
1	20,7	4,64	1,52	2,74	27,4	94,7	175,6	2,29	32,2
2	20,4	5,33	1,27	3,63	28,3	99,7	317,6	1,55	32,4
SEM	0,23	0,142	0,028	0,099	-	-	-	0,078	1,74
P-arvot									
N	,0041	,1316	,0909	,0475	,7468	,0678	,0286	,0348	,8682
SP	,5475	,0138	,0008	,0007	,6274	,0163	,0001	,0006	,9275
N*SP	,9789	,4469	,3653	,9586	,2080	,1300	,4467	,2096	,6787

1) Varianssianalyysi log (x)-muunnokselle, siksi SEM-arvoja ei ole mainittu

2) Varianssianalyysi 1/x-muunnokselle, siksi SEM-arvoja ei ole mainittu

keen, kun parhaimmat lajikkeet juurtuivat tasaaisesti ja nopeasti. Ei-parametrisen Friedmanin testin perusteella heikoimman ryhmän muodostivat Näpsä, Juliska, Seos 1 ja Center. Tyypellä ja lajikkeella ei ollut yhdysvaikutusta (Taulukko 7).

## Siirron jälkeinen kesä 1993

Siirtoa seuraavana keväänä kasvatusaikana annettu tyyppi pääsääntöisesti nosti viherpeittävyttä, mutta typen vaikutus riippui lajikkeesta (Taulukko 8). Connin ja Rastin viherpeittävyteen ei typpitaso juurikaan vaikuttanut, mutta toisaalta niiden viherpeittävydet olivat jo alimmalla typpitasolla korkeat. Cynthian, Hagan ja seos 1:sen viherpeittävyys parani ratkaisevasti typpitasolta toiselle siirryttäessä. Muilla lajikkeilla tyyppi nosti viherpeittävyttä hieman edellämainittuja vähemmän, noin 10 %-yksikköä per typpitaso.

Vaikka typen vaikutus viherpeittävyteen riippui lajikkeesta, oli eri lajikkeiden välillä selviä tasoeroja. Niittynurmikoiden viherpeittävyys oli yleisesti parempi (+ 17 % yksikköä,  $p < 0,001$ ) kuin natojen, joskin niittynurmikka Cynthian viherpeittävyys oli alimmalla typpitasolla enemmän natojen luokkaa.

Myös siirtoa seuraavana kesänä tyyppi nosti viherpeittävyttä mutta vaikutus riippui lajikkeesta (Taulukko 9). Vähiten typpilannoitukseen reagoivat Conni ja Rasti, lajikkeet, joiden viherpeittävyys oli korkea jo alimmalla typpitasolla. Cynthialla ja Näpsällä, joiden viherpeittävyys oli selvästi alhaisin alimmalla typpitasolla, typpilannoitus nosti viherpeittävyttä eniten. Yli 80 %:n viherpeittävyden ylitti sitä useampi lajike mitä korkeampi oli typpilannoitus. Korkeimmalla lannoitustasolla vain nadat Center, Koket ja Näpsä jäivät keskimäärin alle 80 %:in. Seos 1, Rasti ja Julia yltyivät keskimäärin noin 90 % viherpeittävyteen. Näpsän viherpeittävyttä nostanevat rikkakasvit.

**Taulukko 5b.** Kasvinäytteiden kaliumpitoisuudet (g kg<sup>-1</sup>). Kolmen kerranteen keskiarvot NN = niit-  
tynurmikat, PN = nadat.

	Kasvilaji	
	NN	PN
N-lannoitus		
50	20,0	17,7
100	23,5	22,9
150	22,7	23,6
SEM	0,382	0,382
P-arvot		
N	0,0023	
SP	0,0766	
N*SP	0,0166	

**Taulukko 6.** Koealueen maa-analyysitulosten kes-  
kiarvot ja keskihajonnat (n=9) noston jälkeen 1992.

	Keskiarvo	s.d.
pH	5,4	0,53
JL	0,55	0,527
Ca	933	259,1
K	39	7,8
Mg	56	11,8
P	1,1	0,24
Cu	1,1	0,39
Zn	0,16	0,069
Mn	2,11	0,782
Mn(pH)	2,48	0,992
Fe	329	83,1
Humus %	14,8	6,79
Org. C %	8,58	3,932
Kokonais-N	0,28	0,113
Tilavuuspaino	0,828	0,1421

**Taulukko 7.** Kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus laattojen juurtumiseen 5 vko siirrosta. Kolmen kerranteen  
ja kolmen tyyppitason keskiarvot. Alkuperäinen arvosteluasteikko 1–5, 0 = ei ollenkaan juurtunut; 5 =  
laatta juurtunut hyvin.

Koejäsen	Alkup. asteikko	Friedmanin		Tukey
		asteikko	järj.	
Conni	2,2	5,6	8	ab
Cynthia	2,9	8,2	4	ab
Haga	2,8	8,3	3	ab
Julia	2,7	8,1	6	ab
Rasti	2,3	6,3	7	ab
Center	2,1	5,3	9	abc
Juliska	2,1	4,6	11	bc
Koket	2,7	8,2	5	ab
Näpsä	0,7	1,2	12	c
Seos 1	2,1	5,0	10	abc
Seos 2	2,9	8,8	1	a
Seos 3	2,8	8,4	2	ab
	P-arvo			
N		0,3611		
SP		0,000		
N*SP	50 – 100	0,2513		
	50 – 150	0,1893		
	100 – 150	0,0634		

**Taulukko 8.** Typpilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus viherpeittävyteen (%) siirtoa seuraavana keväänä. Käsittelykeskiarvot ja varianssianalyysin tulokset.

	N 50	N 100	N 150	Keskim.
Conni	41	45	43	43
Cynthia	9	30	39	26
Haga	23	39	53	38
Julia	27	44	48	40
Rasti	42	47	47	45
Center	11	26	31	23
Juliska	13	21	34	23
Koket	11	17	32	20
Näpsä	4	18	20	14
Seos 1	22	41	53	39
Seos 2	20	37	43	34
Seos 3	26	24	43	31
Keskimäärin	21	32	41	31
	N	SP	N*SP	
SEM	2,3	2,4	4,2	
P-arvo	0,0090	0,0001	0,0106	
df (E)	4	66	66	

**Taulukko 9.** Typpilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus viherpeittävyteen siirtoa seuraavana kesänä (%). Käsittelykeskiarvot, keskiarvojen keskivirheet (SEM), käsittelyn tilastollinen merkitsevyys (P-arvo) ja varianssianalyysin virhetermin vapausasteet (DF (E)). N = typpilannoitus, SP = laji, lajike tai seos, N\*SP = edellisten yhdysvaikutus.

	N 50	N 100	N 150	Keskim.
Conni	83	91	86	87
Cynthia	31	77	81	63
Haga	62	81	90	78
Julia	72	88	90	83
Rasti	88	85	90	88
Center	47	65	74	62
Juliska	56	67	80	68
Koket	47	58	77	60
Näpsä	26	51	61	46
Seos 1	62	84	92	79
Seos 2	65	79	86	76
Seos 3	75	68	89	77
Keskiäärin	60	75	83	72
	N	SP	N*SP	
SEM	3,2	3,6	5,9	
P-arvo	0,0099	0,0001	0,0016	
DF (E)	4	66	66	

**Taulukko 10.** Kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus kylvettyjen lajien keskimääräiset prosenttiosuudet 1993 sekä %-osuuksien keskiarvojen mukainen järjestys.

Laji/seos	Lajikkeen osuus keskiarvo	Järjestys
Conni	95	2
Cynthia	77	11
Haga	89	7
Julia	89	8
Rasti	96	1
Center	85	9
Juliska	90	6
Koket	83	10
Näpsä	49	12
Seos 1	94	3
Seos 2	93	5
Seos 3	93	4

## Botaaninen koostumus

Näpsän botaaninen koostumus poikkesi muista lajikkeista niin paljon, että se jätettiin varianssianalyysin ulkopuolelle. Näpsän poikkeavuus johtui etupäässä sen heikosta juurtumisesta, jolloin suuri osa yksilöistä kuoli ja ne korvautuivat sitkeämmillä rikkakasveilla; aukkojen osuus ei ollut kovin paljon suurempi kuin muillakaan lajikkeilla. Näpsän tapauksessa kylvetyt lajit %-osuus nousi 35 %:sta 61 %:iin tyyppilannoituksen noustessa.

Lajikkeen vaikutus botaaniseen koostumukseen oli selvä ( $p < 0,001$ ), korkein päälajin osuus oli Rastilla, keskimäärin 95% ja alhaimmat siis Näpsällä, 49 % ja Cynthialla, 77 % (Taulukko 10). Seokset olivat varsin hyviä: aukkojen ja rikkakasvien määrä oli vähäinen. Varianssianalyysin mukaan tyypellä ei ollut vaikutusta botaaniseen koostumukseen (päävaikutus  $p=0,170$ , typen ja lajikkeen yhdysvaikutus  $p=0,239$ ), olkoonkin, että esimerkiksi Cynthia- ja Center-ruuduissa päälajin osuus nousi selvästi tyyppilannoituksen myötä. Kaikenkaikkiaan aukkojen osuus oli keskimäärin hieman suurempi kuin rikkakasvien (8 vs. 5 %).

## Tulosten tarkastelu

### Viherpeittävyys ennen nostoa

Viherpeittävyys on nurmikon tärkein ominaisuus. Vaikka arvostelu onkin subjektiivinen, voidaan tämän aineiston osalta yhtyä Härkösen ym. (1991) mielipiteeseen 80 % vaatimustasosta hyvälle nurmikolle. Alkukesällä 1992 tyyppilannoitus ei vaikuttanut viherpeittävyysasteeseen, eikä viherpeittävyys noussut vielä kovin korkeaksi. Haga oli muita nopeampi kasvuunlähtijä. Keskikesällä 100 ja 150 kg:n tyyppilannoituksella lajikkeet ylittivät keskimäärin vaadittavan 80 % viherpeittävyysasteen rajan, ja typen vaikutus oli likimain sama kaikilla lajikkeilla.

### Yleisarvostelu

Yleisarvostelu noudattaa melko hyvin viherpeittävyysasteen antamaa kuvaa, varsinkin kun rikkakasveja ei ollut juuri lainkaan (pl. Näpsä). Tiheys ja väri tulevat ilmi myös viherpeittävyysasteesta ja versojen lukumäärästä, olkoonkin että hennot versot eivät anna samaa peittävyysasteen kuin suuremmat versot samalla kasvutiheydellä. Ristiriitaista on Centerin heikko menestyminen verrattuna kirjallisuuteen (Niemeläinen 1990, Taivalmaa 1995), olkoonkin, että Center on jalostettu kestävämpään matalaa leikkuuta (Taivalmaa 1995), mitä tässä kokeessa ei käytetty. Muutenkin nadat saivat heikompia arvoja, jotka johtuivat niiden tasaisesta heikosta menestymisestä niin värin kuin tiheyden osalta, yhtenäisyydessä ne olivat lähempänä niitty-nurmikoita.

### Vetolujuus

Shildrickin (1982) mukaan repimisvastus riippuu paljolti lajien/lajikkeiden rönssynmuodostuksesta ja se on suhteellisen riippumaton nurmikon muista ominaisuuksista. Niittynurmikoiden vetolujuus on yleensä korkeampi ver-

**Taulukko 11.** Siirtonurmikolle esitettyjä vetolujuusvaatimuksia ja kokeessa havaittu minimi- (Rasti, 50 kg N) ja maksimivetolujuus (Conni, 50 kg N.).

	Leveys cm	Paksuus cm	Voima, kg		
			per näytepala	per cm	per cm <sup>2</sup>
Beard ym. 1980	45	1,3	84	1,87	1,44
Shildrick 1982	30,5	1,0	34	1,11	1,11
Rasti, 50 kg N	21	1,4	38	1,81	1,29
Conni, 50 kg N	21	1,4	95	4,52	3,23

rattuna puna- tai puistonatoihin (esim. Hurley & Skogley 1975). Lajike-eroja on löydetty usein (Shildrick 1982, Hall 1984), muttei aina (Hurley & Skogley 1975). Muilla toimenpiteillä (siemenmäärä tai lannoitus) ei ole ollut vastaava merkitystä (esim. Cisari ym. 1992).

Havaitut vetolujuudet olivat varsin korkeita, lukuunottamatta Rastia. Tässä aineistossa lajien sisällä oli runsasta vaihtelua ja lajikkeiden erot riippuivat myös käytetystä typpilannoituksesta. Typen ja lajikkeen yhdysvaikutus ei noudattanut mitään selvää kaavaa: Centerin vetolujuus nousi selvästi typpilannoituksen myötä ja se olikin tasolla 150 N yksi parhaista. Vastaavasti esimerkiksi Kocketin vetolujuus pysyi samana tai laski hieman. Niittyurmikoista Cynthian ja Julian vetolujuudet nousivat selvästi, Hagan vähän ja Connin laski hieman. Seos 1:n ja 2:n vetolujuudet olivat hyvät kaikilla typpilannoitustasoilla.

Käsittelykestävyyttä kuvaa parhaiten suure voima/leveys (Shildrick 1982) ja näin laskettuna Rastinkin vetolujuus täyttää hyvälle nurmikolle asetettavat vaatimukset (Taulukko 11). Poikkipinta-alaa kohti laskettu vetolujuus sisältää virhetekijänä sen, että se alenee mitä paksumpi laatta on: koossa pitävä materiaali on aivan maan pinnassa, joten laatan paksuuden kasvaessa vetolujuus ei juurikaan nouse, mutta suhdeluvun nimittäjä kasvaa. Shildrick (1982) kehottaakin varovaisuuteen verrattaessa eri tutkimuksia toisiinsa. On huomattava, että nurmikko oli nostettaessa kaksi vuotta vanhaa, mikä lienee nostanut laattojen vetolujuutta.

## Karrikerros

Karrikerrokseksi määritellään irrallinen, orgaanisesta aineesta koostuva horisontaalinen kerros nurmikon vihreän vyöhykkeen ja maan pinnan välissä. Se voidaan jakaa kahteen kerrokseen: yläosaan, joka koostuu suhteellisen maatumattomista lehden jäännöksistä ja leikkuu jätteistä sekä alaosaan, 'mattokerrokseen', johon on sekoittunut epäorgaanista ainesta (Beard 1973). Karrikerroksen muodostuminen kasvun ja hajotuksen erotuksena johtaa siihen, että kaikki kasvuun tai hajotusnopeuteen vaikuttavat tekijät vaikuttavat karrikerroksen paksuuteen (Waddington 1992), siten on ymmärrettävää, että typpilannoitus lisäsi karrikerroksen paksuutta.

Ohut karrikerros ei aiheuta haittaa: se pehmentää nurmikon pintaa ja lisää kulutuksenkestoa ja pienentää lämmönvaihteluja. Paksu karrikerros sen sijaan huonontaa nurmikon ominaisuuksia mm. pidättämällä vettä ja pysymällä märkänä ja liukkaana sateen jälkeen. Se saattaa estää ravinteiden liikkumista ja edistää tautien ja tuholaisien esiintymistä (Beard 1973, Waddington 1992). Yli 10–15 mm paksuinen karrikerros aiheuttaa ongelmia Beardin (1973) mukaan. Tässä kokeessa typpilannoituksen lisääminen kasvatti karrikerroksen paksuutta ja 150 kg typpilannoituksella havaittu keskimääräinen karrikerroksen paksuus (18,7 mm) ylittää jo selvästi mainitun raja-arvon. Vaikka tässä kokeessa lajike-erot olivat vain suuntaa-antavia, on aineistosta havaittavissa yleinen trendi, että karrikerros on paksuin hyvinkasvavissa tiheissä nurmissa, mikä on varsin loogista. Turvesuopohjalla kasvatetun

siirtonurmikon karikerroksen paksuutta voivat lisätä maan alhainen pH ja todennäköisesti alhainen mikrobiaktiivisuus (Wadington 1992).

Karikerroksen paksuuntuminen typpilannoituksen myötä hidastanee yleisesti havaittua typpilannoituksen versotiheyttä nostavaa vaikutusta.

## Versotiheys

Raininko (1977) mainitsee niittyurmikoiden tiheydeksi 16 000–25 000, punanadoille 40 000–75 000 ja nurmiröllille 40 000–50 000 kpl/m<sup>2</sup>. Golfkenttien viherpeitetutkimuksessa Paatela ja Järvinen (1994) antavat puistonadan versotiheydeksi 15–20 mm korkuisiksi leikatuilla väylillä keskimäärin 46 000 kpl/m<sup>2</sup>, vaihteluvälin ollessa luokkaa 20 000–100 000. Niittyurmikkalajikkeille ilmoitetaan tiheydeksi keskimäärin 38 000, vaihteluväli 56 000–20 000. Erlundin (1990) voimakkaasti kulutetuilta urheilukentiltä havaitsemat tiheydet ovat huomattavasti alhaisemmat, <15 000 kpl/m<sup>2</sup>.

Niittyurmikan osalta havaitut versotiheydet ovat Rainingon (1977) ilmoittamia arvoja korkeammat, mutta hyvin saman tasoisia kuin Paatelan ja Järvisen (1994) mainitsemat. Niittyurmikkalajikkeiden versotiheyden nostaminen onkin ollut yksi tämän lajin kasvinjalostuksen keskeisimmistä tavoitteista. Natojen osalta havainnot ovat Rainingon (1977) tai Paatelan ja Järvisen (1994) mainitsemissa rajoissa, vaikka leikkuukorkeus olikin tässä kokeessa korkeampi, mikä alentaa versotiheyttä (Beard 1973, Paatela & Järvinen 1994). Lajikkeiden keskinäinen järjestys noudatti pääsääntöisesti Paatelan ja Järvisen (1994) havainnotoja: nadoista Center oli tihein kaikilla typpitasoilla, niittyurmikoista Conni oli tihein lukuunottamatta alhaisinta N-lannoitusta. Hagan tiheys oli alhaisin kaikilla N-tasoilla. Seosten versotiheys nousi vain vähän typpilannoitusta lisätessä. Natojen tiheys nousi hieman enemmän ja säännönmukaisemmin kuin niittyurmikoiden, vaikka yleensä niittyurmikka hyötyy natoja enemmän korkeasta typpilannoituksesta (Beard 1973, Raininko 1977, Niemeläinen ym 1991).

## Maanalainen massa

Kun typpilannoitusta lisätään nolasta alkaen, kiihtyy sekä juurten että versojen kasvu aluksi, mutta lisättäessä tyypeä edelleen, juuriston määrä vähentyy versojen kasvun kustannuksella (Turner & Hummel 1992). Esimerkiksi Nelsonin (1984) tutkimuksessa niittyurmikan maksimaalinen juuristomassa saavutettiin lannoitustasolla 80 kg ha<sup>-1</sup>. Tässä aineistossa väheneminen ei ollut tilastollisesti merkitsevää, mikä johtuu osittain näytteiden vähäisestä lukumäärästä ja toisaalta maanalaisen massan määrittämisen vaikeudesta.

Beardin mukaan siirtonurmikon tarvittava kasvatusaika vaihtelee 6:sta 24:ään kuukauteen. Niittyurmikka tarvitsee suhteellisen lyhyen ajan ja punanata pitkän ajan, nurmiröllin tarvitessa jotain siltä väliltä. Ruotsissa käytetään kahta vuotta (Huss & Langer 1987) mutta esim. Raininko (1977) suosittelee yhtä vuotta. Maanalainen massa kuvastaa laatan kehitystasetta. Tässä kokeessa maanalainen massa kasvoi vuodesta 1991 vuoteen 1992, etenkin päällymmäisessä 2 cm:n kerroksessa. Nimenomaan niittyurmikka Connilla massa kaksinkertaistui, mikä osoittaa, että näennäisesti hyvän kasvuston sisällä tapahtuu muutoksia vielä toisenkin kasvukautena; viherpeittävydethän olivat jo korkeita vuoden 1991 loppukesällä. Toisaalta laattojen vetolujuus oli korkea ja parhaiden lajikkeiden juurtuminen 100–150 kg/ha typpilannoituksella oli niin hyvä, että aikaisempikin siirto kuin tässä kokeessa tehty, olisi ollut mahdollinen. Aihe olisi lisätutkimusten arvoinen.

## Juurtuminen

Juurtuminen arvioitiin kairanäytteistä 0–5 asteikolla. Järjestysasteikon käyttö heikentää tilastoanalyysin erottelukykyä. Kuitenkin selviä lajike-eroja oli havaittavissa. Näpsän heikko juurtuminen on erikoinen ilmiö, eikä sille tiedetä syytä. Heikon juurtumisen seuraukset näkyivät selvästi: vaikka Näpsä oli siirtohetkellä parhaimpia natalajikkeita, oli sen viherpeittävyys siirron jälkeen vuonna 1993 todella heik-

ko ja botaaninen puhtauskin alle 50 %. Keskitason juurtajat, Juliska, Seos 1, Center, Conni ja Rasti eivät enää käyttäytyneet näin johdonmukaisesti ja viherpeittävyiden kehitys kertoo niistä enemmän kuin juurtumishavainto. Samoin esimerkiksi Cynthia juurtui hyvin, mutta seuraavana vuonna sen viherpeittävyys etenkin alhaisella N-lannoituksilla oli heikko. Juurtumista olisi pitänyt seurata muutamana eri ajankohtana ja mieluusti suhdeasteikollisena muuttujana tarkemman tuloksen saamiseksi.

Typellä ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta juurtumiseen, mutta keskiarvojen valossa näyttää siltä, että toisenlaisella mittaus-tekniikalla ja toistojen määrää nostamalla edullinen vaikutus olisi voinut tulla ilmi (vrt. Turner & Hummel 1992). Alkuperäisissä havainnoissa oli selvä trendi: eri typpitasojen juurtumisen keskiarvot olivat 2,0, 2,4, 2,7; alimmalla typpitasolla vain yksi lajike saavutti keskimäärin 3:n ja 4 lajiketta oli alle 2:n, mitä voi pitää heikkona. Vastaavasti 150 kg lannoituksella vain yksi lajike arvoitiin keskimäärin alle 2:n viiden lajikkeen saadessa keskimäärin 3:n tai yli. Viherpeittävyiden kehitys vahvistaa havaittua trendiä: olihan viherpeittävyys siirron jälkeen ja seuraavana vuonna selvästi sitä parempi mitä korkeampi oli typpilannoitus nostovuonna. Turnerin ja Hummelin (1992) mukaan kohtuullinen typpilannoitus edesauttaa nurmikon juurtumista. Typen vaikutus juurtumiseen on negatiivinen silloin, kun kyseessä on nopeasti typellä reheväksi kasvatettu nurmikko, joka siirretään liian nuorena ja jonka hiilihydraattivarastot ovat kiihtyneestä kasvusta johtuen vähäiset (Beard 1973). Tässä kohteessa käytetyt typpilannoitukset olivat kohtuullisia. Myös 1992 alkukesän kuivuus on voinut alentaa lannoituksen hyötysuhdetta, olivathan kasvuston typpipitoisuudetkin matalahkot: korkeimmallakin lannoituksella vain 24,6 g kg<sup>-1</sup>. Nurmikko oli joka tapauksessa jo kaksi vuotta vanhaa, joten edellytykset typen edulliselle vaikutukselle olivat olemassa.

## Siirron jälkeinen viherpeittävyys ja viherpeittävyys 1993

Siirron jälkeen viherpeittävyys romahti liki 20 %-yksikköä, eniten alimmalla typpilannoitus-tasolla. Muuten lajikkeet käyttäytyivät varsin tasaisesti, ainoastaan Conni oli selvästi muita parempi. Tavoitepeittävyteen näyttäisi yltävän vain 150 kg/ha lannoituksella.

Seuraavana keväänä tilanne oli kovin toisenlainen; Conni ja Rasti olivat varsin peittäviä jo 50 kg:n typpitasolla, 100 kg:n lannoitus-tasolla. Muuten lajikkeet saavuttivat Conni, Haga ja Julia, Rasti sekä Seos 1. Cynthia jäi vain hiukan rajan alapuolelle. Korkeimmalla tasolla vain Näpsä oli todella heikko, kun Koket jäi tavoitteesta vain vähän ja Center hieman enemmän. Myös Cisar ym. (1992) havaitsivat kohtuullisen typpilannoituksen (50 kg ha<sup>-1</sup> joka toinen kausi) edullisen vaikutuksen *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kunze -nurmikon laatuun ja kasvuun siirron jälkeen. Typen jälkivaikutus perustuu osaltaan kasvuston parempaan kuntoon ennen nostoa (Taulukko 3). Toisaalta vaikutus perustuu myös versojen kohonneisiin typpi-varastoihin (Taulukko 9), sekä juuriin ja laataan varastoituneeseen tyypeen.

Koska viherpeittävyiden arviointi on subjektiivista, ei pieniin eroihin ole syytä takertua. Taso on sinänsä melko yhtenevä virallisten lajikekoetulosten kanssa, joissa ao. niittynurmikoiden keskimääräinen viherpeittävyys on ollut kesällä 76 % ja ao. natojen 71 % (Järvi ym 1995).

## Botaaninen koostumus

Botaaninen puhtaus oli korkea lukuunottamatta Näpsää, joka poikkesi muista lajikkeista paljon. Rikkakasveja esiintyi erittäin vähän, n. 0–5 % (Vrt. esim Erlund & Lahdensuo 1991, Lahdensuo 1993). Yleisimmin rikkakasvina esiintyi nadoissa niittynurmikka tai päinvastoin. Lisäksi timoteita ja polvipuntarpäätä esiintyi jonkin verran. Ruutujen yhteensä 10 800 havaintopisteestä vain muutamassa oli kylänurmikka. Myöskään kaksisirkkaisia rikkakasveja ei havaittu. Kylänurmikan ja muiden rikkakasvien heikosta invaasi-

osta antaa viitteitä myös rikkakasvien aukkoja pienempi osuus. Tämä antaa tukea väitteelle, että turvesuopohjien rikkaruohottomuutta voidaan hyödyntää.

Näpsä on äärimmäinen esimerkki typpilannoituksen vaikutuksesta: sen viherpeittävyys 1993 nousi selvästi typpilannoituksen noustessa ja samoin sen botaaninen puhtaus. Cynthia oli selvästi toiseksi heikoin lajike puhtautensa puolesta. Nimenomaan 50 kg:n typpitasolla se oli erittäin aukkoinen (42 % aukkoja). Myös Center oli varsin aukkoinen 50 kg:n typpilannoituksella.

## Polttoturvesuo kasvatusalustana

Yleinen havainto on että suopohjalla voidaan tuottaa siirtonurmikkoa, jos:

- maaperä on puhdas puunkappaleista
- maaperän turvepitoisuus ei nouse liian korkeaksi
- ravinteiden ja veden saanti turvataan.

Koalueen maaperän humuspitoisuus lie-nee ollut noston onnistumisen kannalta ylärajoilla, sillä humuspitoisuuden ollessa liian korkea on maa pehmeää ja nostokoneen toiminta vaikeutuu. Lisäksi on muistettava, että koalueella ei tarvinnut liikkua raskailla koneilla, vaan hoitotyöt tehtiin käsikäyttöisillä koneilla. Sateisina vuosina painanteiden syntyminen on epäilemättä ongelma maan kantavuuden ollessa heikko. Kasvatusvaiheen lisäksi laattojen humuspitoisuus vaikuttaa myös nurmikon soveltuvuuteen eri käyttömuotoja ajatellen. Korkean humuspitoisuuden omaavat laatat eivät esimerkiksi sovellu urheilukentille (Beard 1973, Kavanagh 1988). Toisaalta humuspitoiset laatat ovat kevyempiä ja siten kuljetuskustannukset pienenevät (Raininko 1977, Kavanagh 1988).

Oleellista on muistaa, että turpeennoston jäljiltä keskimääräinen suopohjan turvekerros on vain 10 cm (Eronen 1996). Mutta kuten koalueen tuloksista huomataan, näennäisesti tasaisen turvekerroksenkin paksuus voi vaihdella melkoisesti.

Maapohjan karuus ilmenee erityisesti alhaisina liukoisien fosforin, vaihtuvan kaliumin

ja kuparin pitoisuuksina. Muitakin ravinteita oli niukasti, lukuunottamatta rautaa ja mangaania. Suopohjilla tarvitaankin viljelyn ensimmäisinä vuosina runsaita fosfori- ja kaliummääriä (Heikkilä 1985, Virkajärvi & Huhta 1993, 1994). Fry ym. (1989) totesivat, että hiekkavaltaisilla alustoilla fosforin vaikutus nurmikon laatuun oli kiistaton lannoitustasolle 20–25 kg/ha P asti. Korkeampi taso 44–55 kg ei enää parantanut nurmikon laatua. Kaliumlannoituksella ei ollut vaikutusta. Tässä kokeessa maaperän fosforitaso oli hyvin matala vastaten Fry:n ym. (1980) antamia lukemia. Annettua fosforilannoitusta, 50 kg/ha, voidaan siis pitää vähintäänkin riittävänä.

Kaliumin saannin varmistamiseksi lannoitus 90 kg/ha/v olisi voinut olla jaettuna useampaan levityskertaan.

Nurmikosta otettujen kivennäisanalyysien perusteella haluttiin arvioida kasvualustan aiheuttamia mahdollisia kivennäispuutoksia tai epätasapainoja. Havaitut kivennäispitoisuudet olivat kuitenkin melko normaalit verrattuna esimerkiksi Jonesin (1980) viitearvoihin, mikä myös vahvistaa havaintoa riittävästä fosfori- ja kaliumlannoituksesta. Lajien ero fosforipitoisuudessa oli suuri, mutta esimerkiksi Lindgren ym. (1988) ovat havainneet samaa suuruusluokkaa olevia eroja niittyurmikan eri lajikkeiden välillä. Natojen mangaanipitoisuus oli korkeahko ja lähes kaksinkertainen niittyurmikkaan verrattuna. Eniten annetuista arvoista poikkeaa kuparipitoisuus, joka ylitti Jonesin (1980) optimaalisen ylärajan (20 mg/kg) selvästi ja oli lähes 10-kertainen Suomessa rehunurmista mitattuihin pitoisuuksiin verrattuna, vaikka maan kuparipitoisuus on Elosen (1988) mukaan alhainen. On kuitenkin muistettava, että kuparipitoisuus on korkeimmillaan aktiivisissa kasvinosissa (Beard 1973) ja nurmikko koko ajan uusiutuvine lehtineen poikkeaa täysin esimerkiksi Kähärin ja Paasikallion (1978) tai Mäkelä-Kurton ym. (1993) timoteihinämateriaalista. Turner ja Hummel (1992) ilmoittavatkin kuparipitoisuuden vaihteluväliksi 7–35.5 mg kg<sup>-1</sup>.



## Typpilannoituksen vaikutus

Typpilannoituksen nostaminen 50 kg:sta paransi keskeisiä nurmikon ominaisuuksia: yleisarvosanaa, (kaikkia arvostelukohteita paitsi botaanista puhtautta) sekä viherpeittävyttä ennen siirtoa. Vaikutus versoitheyteen, vetolujuuteen ja viherpeittävyteen siirtoa seuraavana vuonna riippui lajikkeesta. Tyypellä oli taipumusta tasata lajikeeroja. Mitatuista ominaisuuksista vain karikkekeroksen paksuuntuminen oli negatiivinen seuraus. Tämän lisäksi tulee tietysti ottaa huomioon talvehtimisriskien lisääntyminen, sekä lisääntynyt nurmikon kasvu ja leikkuutarve (Niemeläinen & Huusela-Veistola 1991). Tässä kokeessa, arvioituna viherpeittävyksien kehityksen ja yleisten havaintojen perustella, talvehtiminen ei juurikaan kärsinyt typpilannoituksen nostamisesta 50 kg:sta 150 kg:n ha<sup>-1</sup>. Voimakkaammin lannoitetut ruodut kasvoivat rehevämmin, mutta leikkuu suoritettiin aina samanaikaisesti koko kokeelle.

Koska kokeessa oli vain kolme kerrannetta, ei typen päävaikutus välttämättä näy tilastanalyseissä, mikä ei sulje pois mahdollisuutta etteikö tyypellä voisi olla vaikutusta (II tyypin virhe). Myös osassa havaintoja vastemuutujana oli subjektiivinen havainto, jolloin pienet erot eivät erotu havainnoijan tekemien virhearvioiden vuoksi. Esimerkiksi juurtumisen keskiarvot paranivat systemaattisesti typen määrän lisääntyessä, mutta Friedmanin testin p-arvo oli varsin korkea (0,361). Typpi ei vähentänyt tilastollisesti merkitsevästi juurten massaa, vaikka ilmiö on kirjallisuuden perusteella melko selvä (Nelson 1984, Turner & Hummel 1992) ja tässäkin kokeessa keskiarvot käyttäytyivät melko systemaattisesti.

Kasvuston typpipitoisuus oli matala eikä kasvilajien välillä ollut eroja. Typpipitoisuus ei yllä Beardin (1973) esittämälle nurmikoiden tavoitealueelle 30–60 g/kg eikä Jonesin (1980) tavoitealueelle (27,5–35). Tämä kertoo typpilannoituksen riittämättömyydestä, alhaisesta mobilisaatiosta tai typen heikosta hyväksikäytöstä. Viimeksimainitulla lienee suurin merkitys. Perustana on havainto vuodelta 1991, jolloin viherpeittävydet olivat korkeita: niittynurmikat 84 %, nadat 88 % ja typpilannoituksen vaikutus oli pieni. Vuosi oli yksi paik-

kakunnan mittaushistorian sateisimmista. Vuosi 1992 oli erittäin kuiva aina elokuun alkuun asti: touko-, kesä- ja heinäkuu olivat kaikki normaalia kuivempia (Liite 3). Esimerkiksi ensimmäisen lannoituksen jälkeen poutaa kesti yli kolme viikkoa, jolloin nurmi ei saanut muuta vettä kuin sadetuksen (2 x 15 mm). Kuivuus näkyikin viherpeittävydessä selvästi: ensimmäisen lannoituksen jälkeen koejäsenien välillä ei juurikaan syntynyt eroja, mutta toisen lannoituksen jälkeen viherpeittävydet nousivat selvästi (sademäärä 28.6 mm viikon aikana) ja erot koejäsenten välillä hävisivät hetkeksi. Kuivuuden kuitenkin jatkuessa viherpeittävyys alkoi jälleen alentua nopeimmin 50 kg lannoituksella (erityisesti niittynurmikoilla), kun taas 150 kg:n koejäsenen viherpeittävyys pysyi kauimmin vihreänä. Ennen nostoa saatiin jälleen 19 mm sade, joka nosti viherpeittävyksiä, sitä enemmän mitä korkeampi oli typpilannoitus. Sateiden jaottuminen osaltaan edisti typen vaikutusta yleisarvostelussa. Vaikka kokeessa ei tutkittukaan sadetuksen vaikutusta tuotannon onnistumiseen, tuloksista käy ilmi, että sadetumamahdollisuus on tarpeen siirtonurmikon viljelyssä. Viimeisen lannoituksen ja noston välisenä aikana satoi n. 75 mm. Vä-häsateinen kesä todennäköisesti vahvisti typpilannoituksen jälkivaikutusta.

Yleensä punanadoille suositellaan matalaa N-lannoitusta (Beard 1973, Raininko 1977). Niemeläisen & Huusela-Veistolan (1991) mukaan Kokeitin talvehtiminen kärsi, jos typpilannoitus nousi 60:stä 120:een kg/ha. Toisaalta Huusela-Veistola ym. 1991 mukaan 83 ja 168 kg:n typpilannoitukset eivät eronneet toisistaan talvihuhojen suhteen. Tuottaakseen vihreän, hyvän siirtonurmikkolaatan nadat tarvitsivat tässä kokeessa korkeamman typpilannoituksen kuin niittynurmikat. Osaltaan tämä johtuu niittynurmikan paremmasta soveltuvuudesta siirtonurmikon tuotantoon (Hurley & Skogley 1975, Kavanagh 1988), jolloin ne tuottivat hyvälaatuisen nurmikon jo alhaisella typpilannoituksella ja sietivät siirtoa hyvin. Nyt nataruutujen laatu oli hyvä vuonna 1991, mutta ehkä niiden viihtyvyys turvesuonpohjalla 1992 oli heikko - periaatteessa nadat sietävät alemmaa pH:ta ja kuivempia olosuhteita kuin niittynurmikat - ja siksi niiden tulokset **jo ennen**

**nostoa** olivat heikommat kuin niittyurmikoiden keskimäärin.

Säähavaintojen, viherpeittävyiden ja kasvuston N-pitoisuuden perusteella voidaan olettaa, että nyt käytettyjen lannoitusten (50, 100 ja 150 kg N + 10 kg Hiven PK:n mukana) hyötysuhde oli heikko vuonna 1992. Tämän ja kirjallisuuden perusteella täytyy suhtautua varauksella saatuun tulokseen, jonka mukaan suopohjalla siirtonurmikkoa tuottaessa nadat hyötävät typpilannoituksen nostamisesta 100 (+10) kg:sta tasolle 150 (+10) kg/ha. Sopiva typen määrä vastaavissa oloissa lienee 100–150 kg jaoteltuna kahteen tai kolmeen osaan. Suurempaa määrää ei kokeessa ollut, mutta tämä vastaa hyvin Rainingon (1977) suositusta siirtonurmikoille Suomessa (120 kg ha<sup>-1</sup>). Liiallisen tai liian myöhään annetun typen tiedetään heikentävän talvehtimistä ja lisäävän nurmikon kasvua ja leikkuutarvetta. Lannoituksen jaottaminen alentaa alkukesän voimakasta leikkuutarvetta (Raininko 1977, Nelson 1984).

## Lajin ja lajikkeiden merkitys

Laji, lajike tai seos vaikutti kaikkiin mitattuihin ominaisuuksiin karikkekerroksen paksuutta lukuunottamatta. Tämä on ymmärrettävää: sisältöhän koe eri lajeja. Yleisesti ottaen niittyurmikat pärjäsivät natoja paremmin myös **ennen** siirtoa, huolimatta maan karuudesta. Nurmirölli Rasti ja seokset sijoituivat hyvin. Toisaalta osaruutujen eroja ei voitu selittää pelkästään lajeilla, vaan lajien sisällä oli selviä eroja eri lajikkeiden välillä. Useissa kotimaisissa nurmikko tutkimuksissa lajikkeella on ollut hallitseva osuus tuloksiin (Niemeläinen 1990, Niemeläinen & Huusela-Veistola 1991, Huusela-Veistola ym 1991, Taivalmaa 1995).

Conni oli selvästi yksi parhaimmista lajikkeista lähes millä ominaisuudella tahansa mitattuna. Sille oli ominaista hyvät arvosanat ennen nostoa ja noston jälkeen sekä useiden ominaisuuksien riippumattomuus typpilannoituksesta, esimerkiksi hyvä viherpeittävyys siirtoa seuraavana vuonna myös alimmalla typpitasolla. Ainoastaan juurtumisen osalta Connin arvosana oli heikko, mutta toisaalta tämä ei näkynyt vuoden 1993 viherpeittävydessä tai

botaanisessa analyysissä. Haga ja Julia olivat melko lähellä toisiaan, mutta erona oli se, että Haga menestyi paremmin ennen siirtoa ja ero Juliaan hävisi siirron jälkeen. Hagalle oli ominaista selvä taipumus menestyä sitä paremmin, mitä korkeampi typpilannoitus oli kyseessä. Julia reagoi tyyppeen lievemmin ja menestyi suhteellisesti paremmin alhaisilla typpitasoilla. Cynthia oli niittyurmikoista heikoin, olkoonkin, ettei ero Juliaan ollut aina oleellinen. Myös Cynthiaalle oli ominaista voimakas reagointi typpilannoitukseen. Sen muita niittyurmikoita heikompi viherpeittävyys siirtoa seuraavana vuonna on hivenen ristiriidassa sen hyväksi arvioitua juurtumiseen.

Nurmirölli Rasti oli yksi parhaista lajikkeista. Sille oli ominaista korkea versotiheys, hyvä viherpeittävyys ja vaatimaton reagointi tyyppeen (vrt. Raininko 1977, Niemeläinen & Huusela-Veistola 1991). Se olisi ilmeisesti hyötynyt matalammasta leikkuusta: Beardin (1973) mukaan nurmirölliä hyötävät 2 cm leikkukorkeudesta. Rastin vetolujuus oli kokeen heikoin, mutta sekin täytti kirjallisuudessa annetut kriteerit. Rastin laatat olivat pehmeän tai venyvän tuntuisia, vaikkei varsinaisia käsittelyvaikeuksia ollutkaan. Tätä voitiin parantaa sisällyttämällä kylvöseokseen 20 paino-% nataa (=seos 3), jolloin vetolujuus nousi keskimäärin 38 %. Toinen Rastille tyypillinen negatiivinen piirre oli viherpeittävyiden lasku syksyllä, mikä on rölleille ominaista (Raininko 1977). Puhetaan nurmiröllin tuotanto on mahdollista, mikäli lajikkeen ominaisuudet vastaavat Rastia.

Nadoista Näpsä oli viherpeittävyiden ja yleislaadun osalta paras ennen siirtoa. Se kuitenkin juurtui paikalleen hyvin huonosti ja siten sen viherpeittävyys ja botaaninen puhtaus jäivät heikoiksi. Tämän kokeen perusteella Näpsä soveltuisi muuhun nurmikkokäyttöön mutta ei siirtonurmikon tuotantoon. On vaikea sanoa kuinka paljon Näpsän heikko juurtuminen johtuu sen poikkeavasta tyypistä (muistuttaa etelännatoja, Laurila 1990); muut nadat olivat puisto- tai punanatoja. Joka tapauksessa nostettujen laattojen keskimääräinen paksuus oli vain 1,4 cm, mikä on nadoille vähän: Beardin (1973) mukaan nadoille sopii 1,7–2,5 cm, kun taas rölleille sopii 0,7–1,4 mm ja niittyurmikalle 1,2–2,0 cm. Natojen hieman

huonompi menestyminen ei kuitenkaan ollut pelkästään tästä kiinni: olihan niiden yleisarvostelu ja viherpeittävyys jo ennen nostoa alhaisempi kuin niittyurmikoilla tai Rastilla. Juliska poikkesi muista nadoista edukseen ja nimenomaan noston jälkeisten viherpeittävyden ja botaanisen puhtauden ansiosta, mutta myös vetolujuuden suhteen. Kokset ja Center olivat enemmän tai vähemmän samantasoisia Näpsän jäädessä heikoimmaksi.

Puhdas niittynurmikka on yleinen kasvilaji siirtonurmikon tuotannossa (Beard 1973, Niemelä 1987, Kavanagh 1988), mutta jotta nurmikon käyttöominaisuudet laajenisivat myös varjoisille tai kuivemmille alueille on niittynurmikka-puistonata seos hyvä yleisnurmikko. Tässä kokeessa seokset olivat varsin hyvälaatuisia nimenomaan siirron jälkeen. Niiden erot jäivät kokonaisuudessaan pieniksi. Seos 1:n viherpeittävyys siirron jälkeen oli hyvä, mutta ristiriitainen havaitun heikon juurtumisen kanssa. Tämä saattaa kertoa siitä, että juurtumishavainto 5:n viikon jälkeen asennuksesta ei kerro täysin juurtumisen onnistumista. Seosten 1 ja 2 samankaltaiset tulokset ovat ymmärrettäviä, sillä ovathan ne siemenseoksina hyvin samankaltaisia. Nurmirölliävaltainen seos 3 poikkesi edellämainituista heikomman vetolujuutensa vuoksi, mutta poikkesi pienen nattaosuutensa (20 paino-%) myös puhtaasta nurmirölliästä.

## Johtopäätökset

Turvesuopohjilla on alueita, joilla siirtonurmikon tuotanto on mahdollista. Turpeennoston jälkeisestä rikkaruohottomuudesta on etua muutamien vuosien ajan. Laji- ja lajikevalinta vaikuttaa lähes kaikkiin nurmikon kasvatusominaisuuksiin sekä siirtonurmikon tuotantominaisuuksiin. Typpilannoituksen nostaminen paransi keskeisiä nurmikon ominaisuuksia, mutta eri lajien ja lajikkeiden reagointi tai vaatimukset poikkeavat toisistaan. Nostovuoden kuivuus on syytä ottaa huomioon tuloksia sovellettaessa.

## Kiitokset

Kiitokset Suomen suoviljelysyhdistykselle hankkeelle myönnetystä apurahasta. Lämpimät kiitokset Oiva Niemeläiselle asiantuntijasta avusta tutkimussuunnitelmaa laadittaessa ja rakentavista kommentteista raportin julkaisuvaiheessa. Kiitokset myös Jouni Pesoselle (Karjalan nurmi) arvokkaasta avusta nurmikon nostovaiheessa. Lisäksi kiitämme Maikki Virkajärveä, Matti Laasosta, Pekka Heikkistä ja Leena Sallista ammattitaitoisesta avusta kokeen eri vaiheissa.

# Kirjallisuus

---

- Aitchison, J.** 1986. *The Statistical Analysis of Compositional Data*. London. 405 p.
- Beard, J.B.** 1973. *Turfgrass: science and culture*. Englewood Cliffs, N.J. USA. 658 p.
- Cisar, J.L., Snyder, G.H. & Swanson, G.S.** 1992. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization for Histosolgrown St. Augustinegrass sod. *Agronomy Journal* 84(3): 475–479.
- CYTEL Software Corporation.** 1995. *StarXact 3 For Windows, Statistical Software for Exact Non-parametric Interference, User Manual*. Cambridge. 758 p.
- Elonen, P.** 1988. Suoviljelyn viimeaikaisista tutkimuksista. *Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 1988*. 93: 8–24.
- Erlund, P.** 1990. Urheilukenttien nurmikoiden laatututkimus 1990. In: Erlund, P. & Lahdensuo, J. 1991. *Urheilukenttien nurmikoiden laatututkimus 1989–1991*. Opetusministeriö. Liikuntapaikkarakentamisen raportti. 1–69.
- Erlund, P. & Lahdensuo, J.** 1991. *Urheilukenttien nurmikoiden laatututkimus 1989–1991*. Opetusministeriö. Liikuntapaikkarakentamisen raportti.
- Eronen, T.** 1996. Valkeasuon turvetuotantoalueen jälkikäyttö. Tohmajärven kunta, Valkeasuo-projektin vuosiraportti 1995. 37 p.
- Fry, J.D., Harivandi, M.A. & Minner, D.D.** 1989. Creeping bentgrass response to P and K on a sand medium. *HortScience* 24: 623–624.
- Hurley, R.H. & Skogley, C.R.** 1975. Evaluation of Kentucky bluegrass and red fescue cultivars for sod production. *Agronomy Journal* 67: 79–82.
- Heikkilä, R.** 1985. Turpeen tuhka turvetuotannosta vapautuneen suopohjan maanparannusaineena. *Suoviljelysyhdistyksen vuosikirja 1986–90* 13–21.
- 1990. Kun turve on nostettu. In: *Suosta suomalaista elämää*. Vapo. Jyväskylä. 94 p. 78–83.
- Huss, M. & Langser, T.** 1987. Färdig gräsmatta: ett ekonomiskt alternativ för lantbruket?. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Speciella Skrifter* 29. 30 p.
- Huusela-Veistola, E., Niemeläinen, O. & Huhta, H.** 1991. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittynurmikka-natanurmikon menestymiseen. *Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote* 13/1991. 33 p.
- Härkönen, E., Niemeläinen, O. & Huusela-Veistola, E.** 1991. Englanninraiheinä nurmikon perustamisessa Suomessa. *Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote* 17/91. 27 p.
- Jones, J.R. Jr.** 1980. Turf analysis. *Golf Course Manage* 48: 29–32.
- Järvi, A., Kangas, A., Mustonen, L., Salo, Y., Talvitie, H., Vuorinen, M. & Mäkelä, L.** 1995. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1987–1994. *Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote* 2/95 126.
- Kavanagh, T.** 1988. Sod production. Alternative land-use with potential for exports. *Farm and Food Research* 19: 7–8.
- Koch, G.G.** 1970. The use of non-parametric methods in the statistical analysis of complex split-plot experiment. *Biometrics* 26: 105–128.
- Koch, G.G., Amara, L.A., Stokes, M.E. & Gillings, D.B.** 1980. Some views on parametric and non-parametric analysis of repeated measurements and selected bibliography. *International Statistical Review* 48: 249–265.
- Kähäri, J. & Paasikallio, A.** 1978. Timotein kivennäispitoisuudet Suomessa kunnittain. *Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos. Tiedote* 7. 19 p.
- Lahdensuo, J.** 1993. Urheilukenttien nurmikoiden laatuluokitus. Opetusministeriö, Liikuntapaikkajulkaisu 40. 47 p.
- Laurila, A.** 1990. Näpsä-punanata. Hankkijan kasvinjalostuslaitos. Siemenjulkaisu 1990. 97 p.
- Lindgren, D.T., Schaaf, D.M. & Shearman, R.C.** 1988. Nutrient concentration and mineral element relationship to color of Kentucky bluegrass cultivars grown in alkaline soil. *Journal of Plant Nutrition* 11(12): 1671–1681.
- Mäkelä-Kurto, R., Erviö, R. & Sippola, J.** 1993. Macro- and microelement concentrations of Finnish timothy in 1974 and 1987. *Agricultural Science in Finland* 2: 337–344.
- Nelson, S.H.** 1984. Response of Kentucky bluegrass, *Poa pratensis* L., to amount and frequency of nitrogen application. *Canadian Journal of Plant Science* 64: 369–374.

**Niemelä, T.** 1987. Siirtonurmikon kasvatusta ja käyttöä. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 5/87, p. 31–42.

**Niemeläinen, O.** 1990. Tuloksia virallisesta nurmikkoheiniä lajiketestaustoiminnasta. In: Niemeläinen, O. & Huusela-Veistola, E. (Toim.) Nurmikkotutkimuspäivä 8.8.1990, MTTK, Jokioinen, p. 11–22.

**Niemeläinen, O. & Huusela-Veistola, E.** 1991. Typpilannoituksen vaikutus niittyurmikka-, nurmiorhölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyys. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 12/91. 38 p.

**Niemeläinen, O., Huusela-Veistola, E., Nissinen, O., Ahvenniemi, P., Laurila, A. & Ravantti, S.** 1991. Lannoituksen ja leikkuukorkeuden vaikutus nati- ja niittyurmikkalajikkeiden peittävyys ja kestävyys nurmikossa. Maatalouden tutkimuskeskuksen tiedote 15/91. 35 p.

**Paatela, J. & Järvinen, E.** 1994. Golfkenttien viherpeitetutkimus. Opetusministeriön Liikuntapaikkajulkaisu 50. 175 p.

**Raininko, K.** 1977. Kaunis, kestävä nurmikko. Puutarhaliiton opaskirja no 25, julkaisu no 210. 98 p.

**Rosenthal, R. & Rosnow, R.L.** 1985. Contrast Analysis, Focused Comparisons in the Analysis of Variance. Cambridge. 107 p.

**Shildrick.** 1982. Mixtures and seed rates for sod production. Journal of Sports Turf Research Institute 58: 76–95.

**Taivalmaa, S.-L.** 1995. Heinälaji nurmikkoon käytön perusteella. Koetoiminta ja käytäntö 19.12.1995 52: 57.

**Throughton, A.** 1981. Root mass and distribution. In: Hodgson, J., Baker, R.D., Davies, A., Laidlaw, A.S. & Leaver J.D. (eds.) Sward Measurement Handbook. 277 p. 159–178.

**Turner, T.R. & Hummel, N.W., Jr.** 1992. Nutritional Requirements and Fertilization. In: Waddington, D.V., Carrow, R.W. & Sheerman, R.C. (eds.) Turfgrass. Madison, USA. 805 p. 385–439.

**Virkajärvi, P. & Huhta, H.** 1993. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timoteinurmen fosforilannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 7/93. 27 p.

**Virkajärvi, P. & Huhta, H.** 1994. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timoteinurmen kaliumlannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 13/94. 23 p.

**Waddington.** 1992. Soils, soil mixtures and soil amendmets. In: Waddington, D.V., Carrow, R.W. & Sheerman, R.C. (eds.) Turfgrass. Madison, USA. 805 p.

## Liite 1. Kokeen lannoituspäivämäärät sekä sadetus.

Lannoitus pvm:t

1991: 22.5. (NPK, ja 15.7. (N)

1992: 22.5. (NPK, ja 26.6. (N)

Sadetus 2–3.6. 1992 15 mm ja 7.6. 1992 15 mm

## Liite 2. Maa-analyysitulokset asennusalueelta 1993.

pH	6,1	
Ca	1240	mg/l
K	40	mg/l
Mg	69	mg/l
P	9,9	mg/l

## Liite 3. Kasvukausien 1990–1993 kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät.

Keskilämpötilat, °C	1990	1991	1992	1993	1961–1990
	Touko	7,8	7,6	9,5	11,0
Kesä	12,2	13,3	14,5	10,7	14,0
Heinä	15,1	16,1	14,8	15,2	15,9
Elo	13,7	14,5	13,3	12,8	13,5
Syys	6,8	8,0	11,3	4,2	8,3
Sademäärä, mm	1990	1991	1992	1993	1961–1990
Touko	34	41	18	23	36
Kesä	28	117	40	89	57
Heinä	82	124	54	143	70
Elo	56	130	105	131	80
Syys	17	80	46	44	65

LIITE 4a.

Typpilannoituksen (N), kasvilajin sekä lajikkeen (SP) vaikutus maanalaiseen massaan ( $\log(x+1)$  -muunnos) eri syvyyksillä ja eri vuosina.

Ryhmien välinen (*between subject effects*)

	F	NDF	DDF	P-value
N <sup>1</sup>	3,6	2	4	0,13
SP	12,4	30	27	0,001 **
N*SP	1,1	60	52	0,10

Ryhmien sisäinen (*Within subject effects*)<sup>1</sup>

Vuosi	152,8	1	18	0,0001 ***
Vuosi*N	0,2	2	4	0,8631
Vuosi*SP	4,0	3	18	0,0235 *
Vuosi*N*SP	0,9	6	18	0,5267
Syvyys	527,2	4	15	0,0001 ***
Syvyys*N	0,6	8	2	0,7364
Syvyys*SP	9,4	12	40	0,0001 ***
Syvyys*Vuosi	22,4	4	15	0,0001 ***
Syvyys*N*SP	1,2	24	55	0,2888
Syvyys*N*Vuosi	1,0	8	2	0,5818
Syvyys*SP*Vuosi	2,5	12	40	0,0150 *
Vuosi*N*SP*syvyys	1,4	24	54	0,1644

<sup>1</sup>) Ryhmien sisäinen teksti perustuu Wilks' Lambadaan

Typpilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus maanalaiseen massaan eri syvyyksillä ja eri vuosina. Muunnettujen ( $\log(x+1)$ ) arvojen keskiarvot ja keskiarvoja vastaavat keskiarvojen keskivirheet (SEM).

Vuosi	Syvyys	Cynthia	Rasti	Koket	Seos 1	SEM
1991	0–2,0	0,76	0,51	0,67	0,85	0,048
	2,0–4,5	0,26	0,16	0,25	0,25	0,016
	4,5–7,0	0,12	0,09	0,17	0,15	0,006
	7,0–9,5	0,08	0,07	0,13	0,10	0,005
	9,5–12,0	0,06	0,05	0,10	0,08	0,005
1992	0–2,0	1,25	0,71	0,90	1,04	0,045
	2,0–4,5	0,42	0,24	0,36	0,38	0,014
	4,5–7,0	0,18	0,15	0,26	0,21	0,009
	7,0–9,5	0,14	0,11	0,19	0,14	0,009
	9,5–12,0	0,10	0,08	0,14	0,10	0,008

Typpilannoituksen, kasvilajin sekä lajikkeen vaikutus maanalaiseen massan määrään 1992 ja kasvuun vuodesta 1991 vuoteen 1992 0–2 cm kerroksessa ( $\log(x+1)$ ) muunnetut keskiarvot, SEM ja Tukeyn-Kramerin testi).

	1992	Muutos (1991–92)
Cynthia	1,25 a	0,49 a
Rasti	0,71 c	0,20 b
Koket	0,90 b	0,23 b
Seos 1	1,04 b	0,19 b
SEM	0,052	0,066



Julkaisun sarja ja numero  
Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja.  
Sarja B 7

Julkaisuaika (kk ja vuosi)  
Huhtikuu 1997

Tekijä(t)  
Perttu Virkajärvi  
Harri Huhta  
Hannu Tuuri

Tutkimushankkeen nimi

Toimeksiantaja(t)  
Maatalouden tutkimuskeskus

Nimike  
Polttoturvesoiden jälkikäyttö: siirtonurmikon tuotanto Tohmajärven  
Valkeasuolla.

#### Tiivistelmä

Osana turvesoiden jätöalueiden viljelymahdollisuuksien selvitystä järjestettiin siirtonurmikon tuotantomahdollisuuksia selvittävä koe 1990–1993 Tohmajärven Valkeasuolla, Maatalouden tutkimuskeskuksen Karjalan tutkimusasemalla. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää typpilannoituksen vaikutus sekä lajin ja lajikkeen merkitys siirtonurmikon tuotannossa turvesuopohjilla. Käytetyt typpilannoitusmäärät olivat: 50, 100 tai 150 kg ha<sup>-1</sup>. Niittynurmikkaa edustivat Conni, Cynthia, Haga ja Julia. Natoja edustivat Center, Juliska, Koket ja Näpsä. Nurmiröllilajike oli Rasti. Varsinaisina siirtonurmikotuotteina kylvettiin niittynurmikka-nata (60/40) ja nurmiröllin-nata (80/20) seoksia.

Kasvatusvaiheessa ruuduista havainnoitiin orastuminen, viherpeittävyys, versotiheys. Nostovaiheessa arvioitiin laatu (väri, yhtenäisyys, rikkaruohot, tiheys), siirtonurmikkolaatan repimisvastus ja karikeroksen sekä laatan paksuus. Niittynurmikoista ja nadoista otettiin yhdistetty kasvustonäyte kultakin typpitasolta Näyteistä analysoitiin N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Mo ja Zn. Siirron jälkeen arvioitiin laatan juurtuminen, botaaninen koostumus ja viherpeittävyys. Lisäksi Cynthiasta, Rastista, Koketista ja niittynurmikka-nata -seoksesta otettiin juuristonäytteet 12 cm syvyyteen asti.

Koecalueen maaperän humuspitoisuus oli keskimäärin 15 ± 6,8 % (keskiarvo ja keskihajonta), maalaajina siis erittäin runsasmultainen karkea hieta. Tuotannon alussa rikkaruohottomuudesta on etua. Typpilannoituksen nostaminen 50 kg:sta paransi keskeisiä nurmikon ominaisuuksia: yleisarvosanan kaikkia arvostelukohteita (paitsi botaanista puhtautta) sekä viherpeittävyttä ennen siirtoa. Vaikutus versotiheyteen, vetolujuuteen ja viherpeittävyteen siirtoa seuraavana vuonna riippui lajikkeesta. Tyypellä oli taipumusta tasata lajike-eroja. Mitatuista ominaisuuksista vain karikeroksen paksuuntuminen oli negatiivinen seuraus.

Laji, lajike tai seos vaikutti kaikkiin mitattuihin ominaisuuksiin karikeroksen paksuutta lukuunottamatta. Yleisesti ottaen niittynurmikat pärjäsivät natoja paremmin sekä ennen että varsinkin siirron jälkeen. Nurmiröllin Rasti ja seokset sijoittuivat hyvin. Myös lajien sisällä oli selviä eroja eri lajikkeiden välillä.

Avainsanat  
nurmikot, typpilannoitus, niittynurmikka, punanata, puistonata, nurmiröllin, turvemaat

Toimintayksikkö  
Pohjois-Savon tutkimusasema, 71750 Maaninka

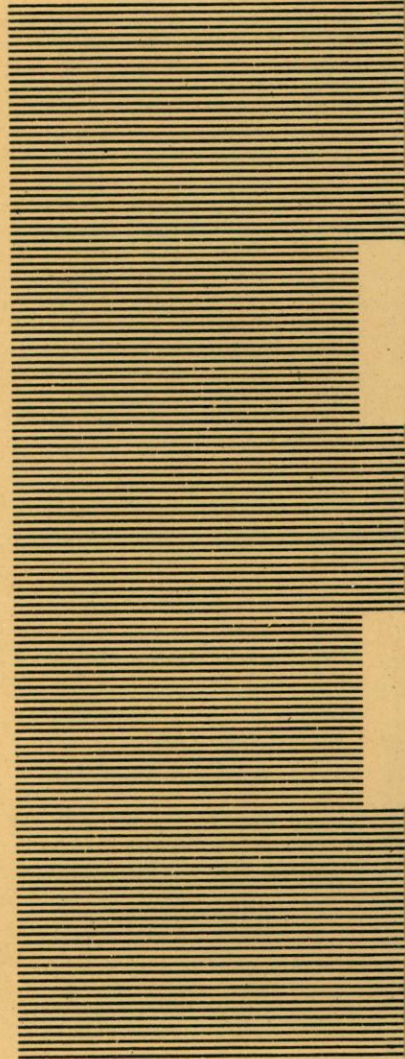
ISSN  
1238-9943

Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä

Myynti: MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN  
Puh. (03) 41 881  
Telekopio (03) 4188 339

Sivuja  
28 s. + 4 liitettä

Hinta  
40 mk + alv 12 %



Yliopistopaino  
Helsinki 1997  
ISSN 1238-9943