

MTTK

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 5/87

TARJA NIEMELÄ ja OIVA NIEMELÄINEN
Kasvinviljelyosasto

**Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen
nurmikon stressitekijöinä**

Kirjallisuuskatsaus

TARJA NIEMELÄ

Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö

Kirjallisuuskatsaus

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 5/87

TARJA NIEMELÄ ja OIVA NIEMELÄINEN

Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen
nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus.

TARJA NIEMELÄ

Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö.
Kirjallisuuskatsaus.

Kasvinviljelyosasto

31600 JOKIOINEN

(916) 84411

ISSN 0359-7652

ESIPUHE

Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinviljelyosastolla aloitettiin vuonna 1986 Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamana yhteistutkimus "Nurmikkoalueiden taloudellinen perustaminen ja hoito". Tämän tiedotteen kaksi kirjallisuuskatsausta ovat osa kyseistä yhteistutkimusta ja ne koskettelevat sellaisia nurmikon hoitoon liittyviä kysymyksiä, joita yhteistutkimuksen kokeellisessa osassa ei tutkita.

Tekijät

TARJA NIEMELÄ ja OIVA NIEMELÄINEN

Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen
nurmikon stressitekijöinä

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	4
2. KASVUALUSTAN TIIVISTYMINEN	5
2.1. Tiivistymisen vaikutus kasvualustan ominaisuuksiin	6
2.2. Nurmikon kasvu tiivistyneessä maassa	7
2.3. Maan tiivistymisen estäminen	10
2.3.1. Maalajit ja maanparannus	11
2.3.2. Kuivatus	13
2.3.3. Ilmastointi ja katteet	14
3. NURMIKON KULUMINEN	16
3.1. Kasvien kulutuskestävyyteen vaikuttavat ominaisuudet	16
3.2. Lajien ja lajikkeiden kulutuskestävyys	17
3.2.1. Nadat (<u>Festuca</u> sp.)	17
3.2.2. Nurmikat (<u>Poa</u> sp.)	19
3.2.3. Raiheinät (<u>Lolium</u> sp.)	21
3.2.4. Röllit (<u>Agrostis</u> sp.)	22
3.2.5. Timoteit (<u>Phleum</u> sp.)	22
3.3. Nurmikon kulutuskestävyyden parantaminen	23
4. YHTEENVETO	25
5. KIRJALLISUUS	26

1. JOHDANTO

Nurmikon kasvuedellytykset ja laatuvaatimukset ovat erilaiset urheilukentillä, virkistysalueilla, puistoissa, pihoissa ja tienvarsilla. Lisäksi nurmikkoon kohdistuva kulutus vaihtelee alueen käyttötarkoituksen mukaan.

Käytön nurmikkoon kohdistamat voimat voidaan karkeasti jakaa pysty- ja vaakasuuntaisiin voimiin. Pystysuuntaiset voimat tiivistävät maata. Vaakasuuntaiset voimat repivät kasvustoa ja saattavat irrottaa matalajuuriset kasvit alustastaan. Eri käyttömuodoissa voimien suuruus ja jakautuminen ovat erilaiset.

Voimakkaimman kulutusstressin alaiseksi nurmikko joutuu urheilukentillä. Kulutus keskittyy kentän joihinkin osiin, joissa kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kuluminen näkyvät selvimmin. Urheilukentän kasvustoa rasittaa kulutuksen lisäksi suhteellisen matala leikkuukorkeus. Kasvualusta koostuu melko karkeista aineksista tiivistymishaittojen vähentämiseksi, minkä vuoksi kentän vesitalous saattaa olla kasveille epäedullinen.

Pihoissa ja puistoissa kulutus ei ole niin keskittynyttä kuin liikuntapaikoilla ja nurmikon käyttömuodot ovat vaihtelevampia. Huonosti suunniteltujen kulkureittien vuoksi nurmikoille voi syntyä polkuja. Kun kasvualustaa ei ole rakennettu kestäväksi tallaamista, maa saattaa tiivistyä helpostikin.

Käytön vaikutusta nurmikon kasvuun ja kasvualustaan on tutkittu tekemällä havaintoja urheilukentillä esiintyvistä kasvilajeista ja kasvillisuuden kunnosta sekä mittaamalla kasvualustan laatua (PIETSCH 1964, LANGVAD 1965, BRYAN ja ADAMS 1971, PETERSEN 1975, CANAWAY 1980, 1981b, van WIJK 1980, KOLB 1983). Yleensä kuitenkin olosuhteet tavallisilla kentillä vaihtelevat niin paljon, että on päädytty keinotekoisiiin kulutus- ja tiivistyskokeisiin.

Kulutuksen tulisi vastata todellisissa oloissa tapahtuvaa kulumista. Koneiden tulisi simuloida urheilukentillä todettuja pysty- ja vaakasuuntaisia voimia ja kokeet tulisi toteuttaa ajallisesti käytäntöä vastaavalla tavalla. Kulutusta tulisi lisäksi jatkaa riittävän kauan (van der WOUDE 1983, HEMMERSBACH 1984).

Kulutuskokeiden on todettu myös tiivistävän maata, mutta tiivistyminen on yleensä ollut lievempää kuin todellisessa kulutuksessa (CARROW 1980, CANAWAY 1976, 1981b). Maan tiivistyminen kulutuskokeiden yhteydessä vaikeuttaa kulumisen vaikutusten toteamista. Kulutuskokeissa on lisäksi vaikea erottaa nurmikon kulumista ja kulutuksesta toipumista toisistaan.

2. KASVUALUSTAN TIIVISTYMINEN

Nurmikon käyttö aiheuttaa kasvualustan tiivistymistä ja kasvillisuuden kulumista. Nurmikkoalueilla käytöstä johtuva tiivistyminen rajoittuu yleensä 5-10 cm vahvuiseen pintakerrokseen (WADDINGTON ym. 1974, PETERSEN 1975, van WIJK ym. 1977, van WIJK 1980, AGNEW ja CARROW 1985, NELSON ja McCLENNAN 1985). Maan rakenne saattaa olla turmeltunut syvemmältäkin, jos nurmikon perustamisvaiheessa maata on tiivistetty raskailla koneilla tai maata on muokattu liian märkänä.

Myös nurmikon hoito voi tiivistää maata. PETERSENin (1975) mukaan nurmikon kasvualusta on sitä tiiviimpää mitä useammin nurmikko leikataan (taulukko 1). Urheilukenttien peliominaisuudet riippuvat pintamaan kantavuudesta, johon vaikuttavat maalaji, maan vesipitoisuus ja tiiviys. Peliominaisuuksia voidaan parantaa jyräämällä maata. Pinnan tiivistäminen ei kuitenkaan saa johtaa vedenläpäisykyvyn heikkenemiseen ja pinnan vettymiseen (van WIJK ym. 1977, van WIJK 1980).

Taulukko 1. Leikkuutiheyden vaikutus sävimaan tilavuuspainoon nurmikkoalueella eri syvyyksissä (PETERSEN 1975).

leikkuutiheys	maan tilavuuspaino kg/l			
	0-8 cm	0-2.5 cm	2.5-5 cm	5-8 cm
1 viikko	1.25	1.24	1.25	1.26
4 viikkoa	1.20	1.18	1.19	1.23
8 viikkoa	1.22	1.16	1.23	1.27
12 viikkoa	1.12	1.02	1.07	1.23
1 vuosi	1.09	0.94	1.11	1.23
7 vuotta	0.97	0.73	0.98	1.19

2.1. Tiivistymisen vaikutus kasvualustan ominaisuuksiin

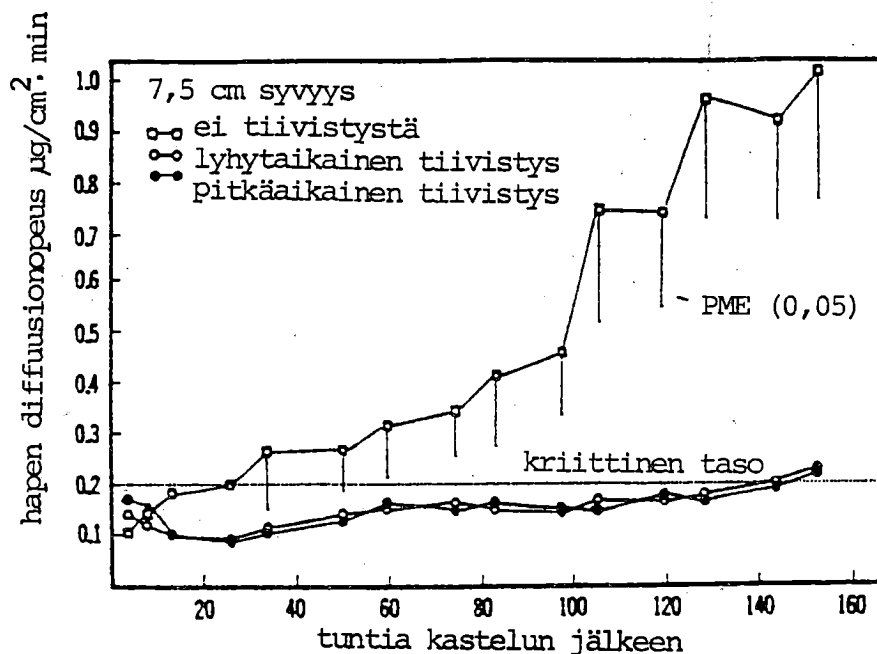
Niillä nurmikkoalueilla, joilla kulutus on voimakasta, asetetaan maan fysikaalisille ominaisuuksille suuret vaatimukset, sillä kasvualustan tulisi tarjota nurmikolle hyvät kasvuedellytykset ja samalla sen tulisi kestää käyttöä tiivistymättä. Nurmikon kasvun kannalta maan ilmatilavuuden tavoitteena pidetään 10-15 %, jolloin sadevedet imeytyvät nopeasti maahan ja ylimääräinen vesi kulkeutuu nopeasti syvempiin maakerroksiin ja salaojiin. Kun maan ilmatilavuus on riittävä, maassa on tarpeeksi happea juuriston hengitystä varten sadejaksojenkin aikana.

Maan tiivistyessä sen huokostilavuus pienenee. Varsinkin veden ja ilman kulkureitteinä toimivien suurten huokosten määrä vähenee, mikä heikentää maan ilmavuutta ja vedenläpäisykykyä. CANAWAYn (1978) kulutuskokeessa käsitellyn alueen vedenläpäisykyky oli hietamaallakin vain 5 % käsittelemättömän alueen vedenläpäisykyvystä. Kun veden imeytyminen nurmikon pinnasta syvempiin kerroksiin hidastuu, veden pintavirtailu lisääntyy, vesi voi kerääntyä lammikoiksi ja nurmikon käyttöönotto sateen jälkeen viivästyy.

Huokostilavuuden pieneneminen haittaa maan ilmanvaihtoa. Maahan voi kertyä juuriston ja maahengityksen vapauttamana hiilidioksidia haitallisen suurina määrinä. Ananerobisen pieneliötoiminnan vuoksi maahan saattaa kertyä muitakin vahingollisia aineita. Vähähappisessa maassa tapahtuu myös typen häviöitä.

Maan happitilannetta voidaan kuvata huokostilavuuden lisäksi myös hapen diffuusio- eli kulkeutumisenopeuden avulla. Tiivistyneessä maassa hapen diffuusionopeus saattaa pysyä kastelun jälkeen useita vuorokausia matalalla tasolla, jonka katsotaan vaikuttavan haitallisesti nurmikon kasvuun (kuva 1).

Suurten huokosten väheneminen vaikuttaa paitsi kokonaishuokostilavuuteen myös huokosten kokojakautumaan, mikä näkyy maan vedenpidätyskyvyn kasvuna tiivistymisen yhteydessä (SILLS ja CARROW 1982, 1983). Karkeilla poudanaroilla mailla tiivistäminen voi siten parantaa maan vesitaloutta.



Kuva 1. Hapen diffuusionopeus maassa erilaisten tiivistyskäsitte-lyjen jälkeen, maalajina hiesu (AGNEW ja CARROW 1985).

2.2. Nurmikon kasvu tiivistyneessä maassa

Kasvualustan tiivistyminen muuttaa maan fysikaalisia ominaisuuksia ja vaikuttaa siten välillisesti nurmikon kasvuun. Vaikka kasvualusta tiivistyy yleensä vain pinnasta, kasvu voi kärsiä voimakkaasti, sillä juuristosta jopa 90 % saattaa olla ylimmässä 5 cm maakerroksessa (BOEKER 1974, AGNEW ja CARROW 1985). Pintamaan tiivistyminen heikentää myös syvempien kerrosten ilmanvaihtoa.

Maan tiivistyminen vaikuttaa juurten määrään ja juuriston kasvutapaan. Tiiviissä maassa juurten hapensaanti kärsii ja toisaalta maan mekaaninen vastus saattaa olla niin suuri, että se estää juurten kasvua.

Nurmikkokasvit eivät ole niin vaateliaita maan happitilanteen suhteen kuin monet muut viljelykasvit (WADDINGTON ja BAKER 1965). Matala happipitoisuus ja maan mekaaninen vastus saattavat estää juurten kasvua ja vaikuttavat juurten kasvutapaan. Kokeissa niittynurmikka kasvatti runsaasti juuria maan pinnalle ja lähelle pintaa. Juuret olivat paksuja ja vähemmän haarottuneita kuin

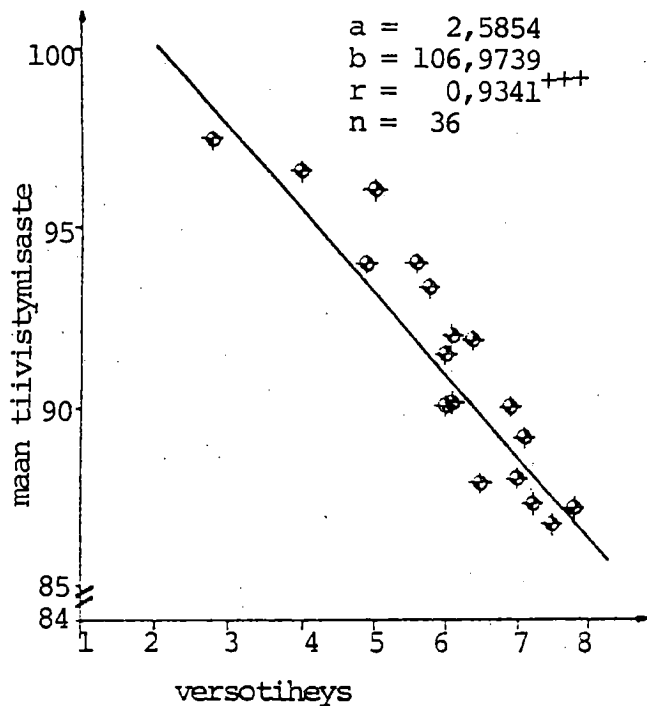
normaalisti. Rönssyrölli sieti heikkoa happitilannetta paremmin kuin niittynurmikka.

CARROWin (1980) kokeissa niittynurmikan ja ruokonadan juuriston määrä pieneni tiivistyksen lisääntyessä. Juuriston syvyyteen tiivistyminen ei vaikuttanut. O'NEIL ja CARROW (1982) eivät havainneet tiivistymisen vaikuttavan niittynurmikan juurten kasvuun, sen sijaan AGNEW ja CARROW (1985) totesivat, että niittynurmikan juurten määrä ylimmässä 5 cm kerroksessa kasvoi ja 10-20 cm syvyydessä väheni. Myös raiheinän juuristo muuttui pinnalliseksi O'NEILin ja CARROWin (1983) kokeissa, vaikka juurten kokonaismäärässä ei tapahtunut muutoksia.

Runsas typpilannoitus yhdessä tiivistymisen kanssa on haitaksi juurten kasvulle. Raiheinän ja ruokonadan on todettu kasvattavan tiiviissä maassa juuria vähemmän kuin normaalisti. Ero on sitä suurempi, mitä voimakkaampaa typpilannoitusta käytetään (SILLS ja CARROW 1982, 1983).

Tulokset ovat osin ristiriitaisia. Tiivistyskäsittelyt on usein toteutettu keskikesällä, jolloin juuret eivät ole voimakkaassa kasvussa. Myös tiivistyskäsittelyjen voimakkuudessa on ollut eroja (O'NEIL ja CARROW 1983).

Tiivistymisen aiheuttama kasvuolojen heikentyminen näkyy nurmikon laadussa (CARROW 1980, SILLS ja CARROW 1982, 1983). Yksi tekijä laadun arvioinnissa on nurmikon tiheys. Tiivistyneessä maassa nurmikon versotiheys on yleensä pienempi, mikä on havaittu mm. urheilukentillä (kuva 2). Monesti kasvien koko muuttuu samalla niin, että peittävyudessa ei näy eroja (CARROW 1980).



Kuva 2. Maan tiivistymisen vaikutus nurmikon versotiheyteen (KOLB 1983).

Nurmikon maanpäällisten osien kasvu yleensä heikkenee maan tiivistyessä (CARROW 1980, O'NEIL ja CARROW 1983, SILLS ja CARROW 1983). Nurmikon kasvun väheneminen ja kasvuston harveneminen on erityisen haitallista alueilla, joilla liikutaan runsaasti ja nurmikon tulisi kestää kulutusta.

Kasvuston hiilihydraattipitoisuus vaikuttaa kasvien stressinsietokykyyn ja uudistumiskykyyn (BEARD 1973). CARROW (1980) totesi niittynurmikan, englanninraiheinän ja ruokonadan hiilihydraattipitoisuuden alenevan tiiviissä maassa. O'NEIL ja CARROW (1982) ja SILLS ja CARROW (1983) eivät havainneet muutoksia hiilihydraattien määrässä.

Koska tiivistymisen vaikutusta kasvuun on tutkittu pääasiassa yksittäisillä lajeilla, lajien suhteellisesta kestävyydestä on vähän tietoja. CARROW (1980) tutki niittynurmikan, englanninraiheinän ja ruokonadan kasvua tiiviissä maassa. Nurmikon visuaalinen laatu ja peittävyys korreloivat hyvin maan tiivistymisen

mittana käytettyjen ilmatilavuuden ja tilavuuspainon kanssa. Parhaiten tiivistyneessä maassa kasvoivat englanninraiheinä ja niittynurmikka. Ruokonata menestyi näitä heikommin.

Kylänurmikan on useissa yhteyksissä todettu leviävän kuluneille ja tiivistyneille alueille urheilukentillä tai kulutuskokeissa (PIETSCH 1964, LANGVAD 1965, SHILDRICK 1975, CANAWAY 1981a, FUSHTY 1983). Sitä pidetään usein huonojen maaperäolojen indikaattorikasvina. YOUNGNER (1959) totesi, että kylänurmikan runsas esiintyminen tallatuilla alueilla johtuu siitä, että se pystyy kasvamaan sellaisissakin oloissa, joissa muut lajit eivät menesty. WILKINSONin ja DUFFin (1972) mukaan kylänurmikan runsas esiintyminen nurmikossa ei vielä osoita maan tiivistymistä. Sen sijaan kylänurmikan matalajuurisuus johtuu tiiviistä maasta.

Maan tiivistyminen tulisi ottaa huomioon nurmikon hoidossa. Tiivistymisestä johtuva kasvun heikkeneminen voi houkutella lisäämään lannoitusta. Lannoitus saattaa jonkin verran kohentaa nurmikon laatua, mutta ei kuitenkaan täysin kumoa tiivistymisen haittoja. Sen sijaan runsas typpilannoitus vaikuttaa erittäin haitallisesti juuristoon tiivistyneessä maassa (SILLS ja CARROW 1983).

Nurmikon vedenkäyttö muuttuu maan tiivistymisen vuoksi. Kun juurten ja versojen kasvu on hitaampaa, kasvusto kuluttaa vähemmän vettä. Juuriston hapensaannin vaikeutuminen vaikuttaa juurten kasvuun ja toimintaan ja edelleen kasvuston vedensaantiin (O'NEIL ja CARROW 1982, 1983, SILLS ja CARROW 1983). Myös maan vedenpidätyskyvyn muuttuminen vaikuttaa nurmikon vesitalouteen.

2.3. Maan tiivistymisen estäminen

Kasvualustan tiivistymiseen vaikuttaa suurelta osin maalaji ja maan kosteus. Nurmikkoalueiden tiivistymistä voidaan estää ennakolta parantamalla kasvualustan ominaisuuksia erilaisilla maanparannusaineilla ja huolehtimalla riittävästä maan kuivatuksesta. Jo perustetun nurmikon kunnostaminen on hankalampaa. Tiivistyneitä kohtia voidaan korjata ilmastoinnilla ja katteilla. Nurmikon käytön ohjaaminen ja rajoittaminen sateisina kausina vähentävät maan räsitusta.

2.3.1. Maalajit ja maanparannus

Maan tiivistyminen aiheuttaa eniten ongelmia runsaasti savi- ja hiesuaineiksia tai humusta sisältävillä mailla. Hieta on sellaiseen varsin hyvä kasvualusta nurmikolle ja monet urheilukenttä- ja nurmikoiden kasvualustasuositukset ovat päättyneet hietaan tai hienoon hiekkaan (JANSON ja LANGVAD 1966, ADAMS ym. 1971, RAININKO 1972, 1977, PETERSEN 1975, 1983).

Hietaa karkeammat maat kestävät hyvin tiivistymistä, mutta niiden heikon vedenpidätyskyvyn vuoksi kasvusto saattaa kärsiä vedenpuutteesta. Myös nurmikon kulutuskestävyys voi olla heikko, sillä juuristo ei pysty sitomaan karkeaa hiekkaa lujaksi pinnaksi (PETERSEN 1975).

Kun maanparannuksen avulla tavoitellaan kasvualustaa, joka kulumisalueella pysyy riittävän ilmavana ja läpäisevänä, joudutaan samalla tinkimään maan veden- ja ravinteidenpidätyskyvystä.

Maanparannukseen voidaan käyttää erilaisia orgaanisia tai epäorgaanisia aineita. Maanparannusaineen teho riippuu sen ominaisuuksista, käyttömäärästä, maalajin ominaisuuksista ja sekoituksen tasaisuudesta (WADDINGTON ym. 1974). Nopeasti maatuvat aineet tuottavat maahan humusta, mikä auttaa maan murustumisessa. Tiiviiden maiden parannukseen suositellaan hitaasti maatuvaan orgaanista ainetta, jonka vaikutus säilyy maassa pitkään (SPRAGUE ja MARRERO 1932).

Orgaanisista maanparannusaineista turve on yleisin. Muita maanparannukseen sopivia orgaanisia aineita ovat kuorihumus, sahanpuru ja puhdistamoliete. Turvetta käytetään sekä tiiviiden savi- ja

hiesumaiden että karkeiden maiden maanparannukseen, sillä se lisää maan ilmavuutta ja toisaalta parantaa maan veden- ja ravinteidenpidätyskykyä. Tiiviiden maiden parantamiseen olisi käytettävä vaaleaa turvetta, jonka rakenne säilyy kauan. Pitkälle maatuneet tummat turpeet sisältävät yleensä ligniinin hajomistuotteina syntyneitä liima-aineita, jotka supistavat maan huokostilaa (RAININKO 1978).

LETEYn ym. (1966) mukaan turpeella parannetussa maassa nurmikon kasvu on voimakasta ja juuristosta tulee tiheä, mikäli nurmikkaa kastellaan sopivasti niin, että maan ilmanvaihto ei kärsi. Tiivistystä turve ei kestä.

Jo varsin pieni turvelisä riittää parantamaan savi- ja hiesumaiden ominaisuuksia nurmikon kasvualustana. Suuret lisäykset heikentävät maan kantavuutta, lisäävät vedenpidätyskykyä ja tiivistymisriskiä. Tämän vuoksi urheilukentille suositellaan usein korkeintaan 3-6 % humuspitoisuutta (PETERSEN 1975, van WIJK 1980, Viheraluetöiden tekniset ohjeet 1983).

Kuorihumus hajoaa maassa hitaammin kuin turve ja sopii hyvin savi- ja hiesumaiden maanparannukseen. Kuorihumus kestää tiivistystä paremmin kuin turve ja se parantaa maan huokoisuutta, ilmanvaihtoa ja vedenpidätyskykyä (LETEY ym. 1966, MORGAN ym. 1966).

Myös sahanpurua voidaan käyttää maanparannusaineena. Muiden orgaanisten aineiden tavoin se lisää maan humuksen määrää, veden- ja ravinteidenpidätyskykyä ja ilmavuutta. Sahanpurun hajoaminen sitoo typpeä ja fosforia ja saattaa aiheuttaa ravinteiden puutosta. Joidenkin puulajien tuore sahanpuru voi sisältää kasveille haitallisia aineita ja senkin vuoksi on suositeltavaa käyttää maanparannukseen valmiiksi maatunutta sahanpurua (LUNT 1955, WADDINGTON ym. 1967, 1974).

Maan mururakenne ei säily kovassa kulutuksessa olevilla alueilla, joten huokostilavuus on säilytettävä pelkästään maalajin avulla. Karkean aineksen kuten hiekan lisäyksellä on pyritty saavuttamaan pysyvä huokoisuus (ELLIOTT 1971).

Jos käytetään pieniä hiekkamääriä, savi- ja hiesuhiukkaset tukki-
vat karkean aineksen väleihin jäävät huokokset. Maan huokostila-
vuus saattaa jopa pienentyä maanparannuksen seurauksena (BINGAMAN
ja KOHNKE 1970). Hiekan tarve vaihtelee maalajin mukaan, mutta
esim. SWARTZ ja KARDOS (1963) esittivät, että maan hiekkapitoi-
suuden tulisi olla vähintään 70 %, jotta maan vedenläpäisykyky ja
ilmavuus olisivat riittävän hyvät nurmikon kasvulle.

Maanparannukseen on tehokkainta tasarakeinen hiekka, sillä run-
saasti eri lajitteita sisältävä hiekka pakkaantuu tiiviiksi eikä
paranna maan läpäisevyyttä. ELLIOTTin (1971) mukaan tasalaatui-
suus on tärkeämpää kuin varsinainen raekoko.

Tiivistymisen haitat voidaan estää käyttämällä koko kasvualustan
vahvuudelta maalajia, joka on tiivistymisen jälkeenkin riittävän
ilmava nurmikon kasvun kannalta. Nurmikon vesitalous on kuitenkin
heikko ja nurmikko vaatii runsaasti hoitoa. Toinen vaihtoehto on
parantaa kasvualustan pintakerros 2-5 cm vahvuudelta hiekillä.
Pinnan vedenläpäisykyky paranee, mutta syvemmät maakerrokset
pystyvät varastoimaan vettä nurmikon käyttöön (ELLIOTT 1971, KOLB
1983). Nurmikon vesitaloutta voidaan säädellä myös rakentamalla
keinotekoinen pohjaveden taso karkean kerroksen avulla (WADDING-
TON ym. 1974).

2.3.2. Kuivatus

Nurmikkoalueilla on huolehdittava kasvualustan riittävästä kuiva-
tuksesta, sillä maa tiivistyy helpoimmin märkänä. Ojitus on eri-
tyisesti tarpeen savi- ja hiesumailla, joiden luontainen vedenlä-
päisykyky on heikko. Hieta ja sitä karkeammat maalajit ovat
yleensä riittävän läpäiseviä puisto- ja pihanurmikoiden alustaksi
ojittamattakin. Ojituksen on oltava sitä tehokkaampi, mitä kovem-
massa kulutuksessa nurmikko on ja mitä pitempää käyttökautta
siltä vaaditaan (RAININKO 1977).

Maanparannuksen ja ojituksen tavoitteena on se, että nurmikko
pysyy käyttökunnossa sateisinakin kausina. Saattaa kuitenkin olla
aiheellista rajoittaa nurmikon käyttöä heti sateen jälkeen. Niin

ikään tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää käytön keskittymistä samoille alueille. Nurmikon leikkuussakin kannattaa vaihdella ajoreittejä, sillä maa saattaa tiivistyä renkaiden alla (FLANNAGAN ja BARTLETT 1974).

Maahan kohdistuvaa räsitusta voidaan lieventää käyttämällä isoja renkaita ja matalia rengaspaineita koneissa. Kuormitus jakaantuu silloin mahdollisimman suurelle alalle ja maanpintaan kohdistuva paine jää pieneksi. Urheilu- ja golfkenttien ja puistojen hoidossa käytettäviin koneisiin sekä päältäajettaviin ruohonleikkureihin on saatavissa nurmikkorenkaita.

2.3.3. Ilmastointi ja katteet

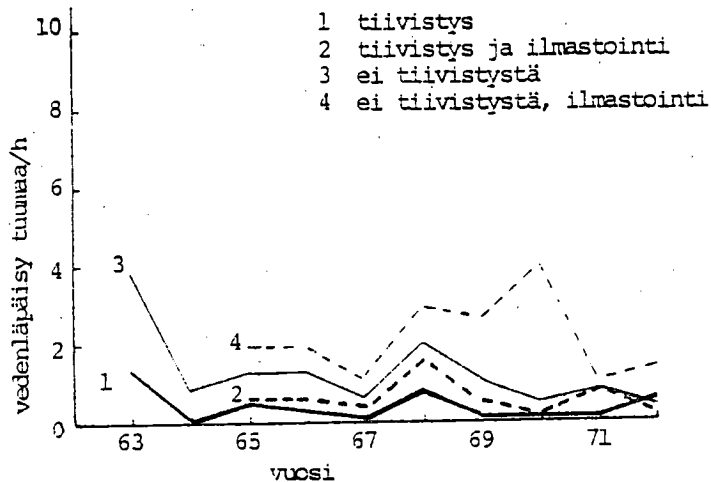
Tiivistymisen aiheuttamia ongelmia pyritään korjaamaan nurmikon ilmastoinnilla. Ilmastointilaitteet tekevät maahan reikiä tai viiltoja tai nostavat maasta ohuita proppuja. Ilmastoinnin etuja on kuvannut mm. LANGVAD (1961). Maan ilmatila ja vedenpidätyskyky kasvavat. Ravinteet kulkeutuvat syvemmälle maahan, jolloin juuristokin kasvaa syvemmäksi. Maa läpäisee sadeveden nopeasti. Talvella maan ilmanvaihto on parempi ja nurmikon talvehtiminen varmempaa ilmastoidussa maassa.

Ilmastointi auttaa tiivistymiseen silloin, kun maa on tiivistynyt vain pinnasta ja käsittely ulottuu tiivistymän läpi (WADDINGTON ym. 1974, van WIJK 1980). Jos kasvualustan rakenne on turmeltunut syvältä perustamisen yhteydessä, ilmastoinnista ei ole apua sen korjaamiseksi.

MORGAN ym. (1965) kokeilivat tiivistyneen nurmikon ilmastointia. Ilmastointikoneen tekemät 15 cm syvyiset reiät täytettiin erilaisilla materiaaleilla ja alueelle kylvettiin rönsyrölliä. Nurmikon vedenläpäisykyky ja kasvu paranivat käsittelyn ansiosta. Muutaman viikon kuluttua rei'issä kasvoi runsaasti uusia juuria, mutta tiiviissä käsittelemättömässä maassa juuria ei ollut.

WADDINGTONin ym. (1974) kokeissa ilmastointi paransi maan vedenläpäisykykyä (kuva 3).

Ilmastointi toisaalta vaurioittaa kasvustoa ohimenevästi. Kesän kuumimpaan aikaan ilmastointiin ei saa ryhtyä. Suositeltava käyttöaika on keväällä, jolloin voimakas kasvu korjaa vauriot nopeasti. Syksyllä vauriot korjaantuvat hitaasti ja nurmikon talvehtiminen saattaa heikentyä (HEMMERSBACH 1984). Kasvuston rikkoutuminen voi antaa kylänurmikalle mahdollisuuden levitä nurmikkoon (YOUNGNER 1959).



Kuva 3. Tiivistymisen ja ilmastoinnin vaikutus turpeella parannetun maan vedenläpäisykykyyn (WADDINGTON ym. 1974).

Kateaineiden avulla voidaan tehostaa ilmastoinnin vaikutusta ja vähitellen muuttaa pintamaan ominaisuuksia. Katteeksi suositellaan tavallisesti hiekkaa. Perustetuissa nurmikoissa on yleensä riittävästi orgaanista ainesta eikä sen lisäyksestä ole hyötyä nurmikolle. Orgaaniset katteet saattavat lisätä pintamaan vedenpidätyskykyä ja heikentää pinnan kantavuutta. (WADDINGTON ym. 1974, DAHLSSON 1977).

Nurmikon käyttötarkoitus ja sille asetetut laatuvaatimukset ratkaisevat sen, kuinka voimakkaaseen maanparannukseen kannattaa ryhtyä. Asuntohallituksen selvityksen mukaan (Pihakasvillisuuden

hankinta- ja hoitokustannukset 1982) maanparannuksen kustannukset saadaan vuosien mittaan takaisin pienempinä hoitokustannuksina. Parantamattomaan maahan perustettu nurmikko ei kestä kulutusta intensiivisestä hoidosta huolimatta.

3. NURMIKON KULUMINEN

3.1. Kasvien kulutuskestävyyteen vaikuttavat ominaisuudet

Nurmikon kasvilajit ja lajikkeet kestävät kulutusta eri tavoin. Kulutuskestävyyttä on selitetty nurmikkokasvien anatomisten, morfologisten ja fysiologisten ominaisuuksien avulla. YOUNGNER (1962) mainitsi kulutuskokeen yhteydessä, että lajien erilainen kestävyys voi johtua lehtien anatomisista eroista. BEARDin (1973) mukaan sklerenkyymi- ja muiden tukisolukoiden määrä ja sijainti, lehtien karheus, kasvien ligniinipitoisuus sekä versotiheys vaikuttavat kulutuskestävyyteen.

Kulutuskestävyyteen liittyviä tekijöitä selvitettiin SHEARMANin ja BEARDin (1975a, b, c) tutkimussarjassa. Ruokonata kuului parhaiten kulutusta kestäviin lajeihin. Sen lehdissä sklerenkyymisolujen ja puutuneiden solujen osuus poikkileikkausala-asta oli selvästi suurempi kuin heikoimman lajin, karheanurmikan, lehdissä. Lisäksi ruokonadan lehdissä sklerenkyymikuidut olivat sijoittuneet lehtisuonien pintaan, missä ne jäykistivät ja vahvistivat lehteä. Karheanurmikan lehdistä vastaavaa piirrettä ei löydetty.

SHEARMANin ja BEARDin (1975b) kokeissa solunseinien eri ainesosien määrät eivät yksitellen käsiteltyinä korreloineet kulutuskestävyyden kanssa, mutta niiden yhteisvaikutuksen avulla SHEARMAN ja BEARD pystyivät selittämään 97 % lajien välisistä kestävyseroista. Ainesosien määrä kasvoi merkittävästi kasvien vanhenemisen myötä.

Lajien anatomisissa ja morfologisissa ominaisuuksissa, kuten versotiheydessä, lehden leveydessä ja vetolujuudessa sekä kasvien vesipitoisuudessa havaittiin useita eroja. Niistä ainoastaan lehden leveys ja vetolujuus yhdessä vaikuttivat kulutuskestävyyteen (SHEARMAN ja BEARD 1975c).

SHILDRICK (1980) totesi, että englanninraiheinän lajikekokeessa kasvuston peittävyys kulutuskäsittelyn jälkeen korreloi versotihyden kanssa. CANAWAY (1981a) tutki nurmikon biomassan, kuitupitoisuuden ja selluloosapitoisuuden vaikutusta kulutuskestävyyteen. Maanpäällisen kasvun määrä korreloi selvästi kulutuskestävyyden kanssa. Jopa neljän kuukauden ikäisen kasvin biomassassa korreloi vuotta myöhemmän kulutuskestävyyden kanssa. Juuriston tai rönsojen määrän ei todettu vaikuttavan kulutuskestävyyteen. Juurten määrä mitattiin yhdessä maan muun orgaanisen aineksen kanssa, minkä vuoksi juuriston osuus ei ollut täysin selvillä.

Rönsojen muodostuminen vaikuttaa kasvien toipumiskykyyn. Rönsoilevät lajit pystyvät täyttämään vaurioituneet kohdat kulutuksen jälkeen (BEARD 1973, BOURGOIN ym. 1975).

3.2. Lajien ja lajikkeiden kulutuskestävyys

3.2.1. Nadat (Festuca sp.)

Punanata ja niittynurmikka ovat Suomessa nurmikoiden päälajit. Punanadan on monessa yhteydessä todettu kestävän kulutusta huonosti ja syrjäytyvän voimakkaasti kulutetuilta alueilta (PIETSCH 1964, LANGVAD 1965, BRYAN ja ADAMS 1971, GORE ym. 1979, HAIKONEN 1986). Näissä lajia on käsitelty yhtenä ryhmänä eikä ole jaettu eri muotoihin. Kuitenkin punanadan alaryhmien kulutuskestävyydessä on huomattavia eroja, samoin ryhmien sisällä lajikkeiden välillä.

SVENSSONin (1983) kokeissa lyhytrönsoiset punanadat (Festuca rubra L. subsp. trichophylla Ducros ex Gaudin, etelännata) kestivät kulutusta parhaiten, jopa paremmin kuin englanninraiheinä ja niittynurmikka. Rönsoittomista punanadoista (Festuca nigrescens Lam., puistonata) kasvoi tiheä nurmikko silloin, kun niitä ei kulutettu. Useat tämän ryhmän lajikkeet kärsivät voimakkaasti kulutuksesta. Pitkärönsoisten punanatojen (Festuca rubra L., punanata) ryhmässä lajikkeiden väliset erot olivat suuria. Osa lajikkeista muodosti harvan nurmikon ilman kulutustakin. Myös SHILDRICKin (1983) lajikekokeissa rönsoittomat ja lyhytrönsoiset punanadat menestyivät pitkärönsoista paremmin.

SHEARMANin ja BEARDin (1975a) kokeissa mukana ollut pitkärönstyinen punanata kesti kulutusta kohtalaisesti, mutta rönstyön punanata hävisi lähes kokonaan. CANAWAYn (1981a) kokeissa rönstyön punanata 'Koket' kesti kulutusta paremmin kuin pitkärönstyinen 'Boreal'. Kaikkiaan punanadat kestivät kokeessa mukana olleista lajeista heikoimmin kulutusta. HEMMERSBACH (1984) totesi, että yleensä heikosti kulutusta kestävä punanata sietä jyräystä melko hyvin.

Erilaisten seosten kulutuskokeessa GORE ym. (1979) totesivat että hienolehtiset lajit punanata ja nurmirölli ovat suorastaan haitallisia seoksissa, jotka on tarkoitettu kulutusalueille. Perustamisvaiheessa ne valtaavat alaa kulutusta kestävilä lajeilta. Myöhemmin kulutuksen alkaessa ne katoavat. Kokeen perusteella GORE ym. (1979) suosittelavat kulutusnurmikoihin englanninraiheinän, niittynurmikan ja timotein seosta.

FUSHTEYn ym. (1983) kokeessa lajien kulutuskestävyyttä mitattiin versotiheydellä kulutuskäsittelyn jälkeen. Punanadat olivat kokeen alussa hyvin tiheäkasvuisia, mutta kulutus harvensi kasvustoa hyvin voimakkaasti.

Lampaannata (Festuca ovina L.) on hienolehtinen mätästävä heinä, joka viihtyy kuivilla kasvupaikoilla (RAININKO 1970). SVENSSONin (1983) kokeissa se kesti kulutusta huonosti, mihin saattoi osaltaan vaikuttaa runsas lannoitus. Muut lajit syrjäyttivät vähäntyytyvän lampaannadan. Myös SHILDRICKin ym. (1983) mukaan lampaannata ei kestä kulutusta.

Jäykkänata (Festuca trachyphylla (Hack.) Kraj.) on lampaannataa kestävämpi ja kilpailukykyisempi. Kulutuskestävyydeltää se on ollut kohtalainen (SVENSSON 1983).

Ruokonata (Festuca arundinacea Schreb.) on karkeakasvuinen ja leveälehtinen laji, jota käytetään jonkin verran urheilukentillä, paikoitusalueilla ja vastaavissa kohteissa. Ruokonadan kestävyys oli SVENSSONin (1983) kokeissa yhtä hyvä kuin jäykkänadan. Jois-

sakin kokeissa ruokonata on kuulunut kestävimpiin lajeihin (BOURGOIN ym. 1975, SHEARMAN ja BEARD 1975a). CANAWAY (1983) toteaa, että englanninraiheinä kestää kuitenkin paremmin kulutusta kuin muut karkealehtiset lajit eikä näe ruokonadan tai timotein käyttöä tarpeelliseksi. Suomessa lajien käyttöä voisi puoltaa mahdollisesti parempi talvenkestävyys kuin englanninraiheinällä.

3.2.2. Nurmikat (Poa sp.)

Niittynurmikka (Poa pratensis L.) sopii punanataa paremmin kulu-
tusalueille. SVENSSONIN (1983) kokeessa niittynurmikan kulutus-
kestävyys oli yhtä hyvä kuin englanninraiheinän. Lajikkeiden vä-
lillä oli suuria eroja (taulukko 2).

Taulukko 2. Niittynurmikkalajikkeiden kulutuskestävyys, tiheys arvioitu asteikolla 0-9 (SVENSSON 1983).

lajike	kulutta- maton	kulutettu	erotus
Amason (P-024)	8,1	7,1	-1,0
Nugget	7,9	6,3	-1,6
Sydsport	6,7	5,5	-1,2
Charlotte	5,2	5,1	-0,1
Touchdown	7,3	5,1	-2,4
Äg 477	6,3	4,9	-1,4
Golf	5,5	4,8	-0,7
Pennstar	5,0	4,3	-0,7
P-025	5,5	4,3	-1,2
Baron	4,7	3,5	-1,2
Primo	4,5	2,5	-2,0
keskim.	6,1	4,9	-1,2

Suomessa niittynurmikan kulutuskokeessa jyräys alensi 'Kyöstin' peittävyttä, sen sijaan 'Baronin' peittävyys parani. Kummankin lajikkeen väri- ja yleisvaikutelma paranivat kulutuksessa. (LAI-
TINEN ja LAURILA 1983).

Myös FUSHTEYn ym. (1983) kokeissa niittynurmikka kesti kulutusta lähes yhtä hyvin kuin englanninraiheinä. Kaikki lajikkeet, etenkin 'Nugget' kärsivät kuitenkin kulutuksesta. Parhaiten selvisi 'Sydsport'.

Iso-Britanniassa niittynurmikan hyvä kulutuskestävyys on todettu useissa kokeissa (CANAWAY 1978, 1981a, GORE ym. 1979). SHILDRICK ja PEEL (1984, 1985) testasivat niittynurmikkalajikkeiden kulutuskestävyyttä. Nurmikon peittävyys kulutuskäsittelyn jälkeen ei yksin määrää lajin soveltumista kulutuskohteisiin. Erityisesti urheilukentällä kasvuston on oltava lujasti maassa kiinni, jotta käyttäjät saavat tukevan ja pitävän jalansijan. Sen vuoksi lajikkeiden kulutuskestävyydessä on peittävyyden lisäksi otettu huomioon leikkuulujuus (taulukko 3).

Taulukko 3. Niittynurmikkalajikkeiden ryhmittely peittävyyden ja leikkuulujuuden mukaan kulutuskäsittelyn jälkeen SHILDRICKin ja PEELin (1985) mukaan.

leikkuulujuus	vihreä peittävyys (%) kulutuksen jälkeen		
	huonoin	kesknkertainen	paras
paras	Glade	Conni	Bar PpZW
	Nugget	Cynthia	Julia
		Melba	
		Nassau	
		Trampas	
keskin- kertainen	America	Baron	Asset
	Charlotte	Bar PpQ1-E	Obelisk
	Fylking	Golf	Parade
	Mystic	Nimbus	Somerset
	Nutop	Sheba	
huonoin	Amason	Ampellia	kylänurmikka b
	Barblue	Talent	
	karheanur- mikka	kylänurmikka a	

Ranskassa niittynurmikan kulutuskestävyys on todettu huonoksi (BOURGOIN ym. 1975, BOURGOIN ja MANSAT 1979). Sikäläisessä ilmastossa niittynurmikkaan iskeytyvät erilaiset sienitaudit, jotka heikentävät lajin kestävyttä myös ilman kulutusta.

Vaikka niittynurmikan on kokeissa todettu kestävän kulutusta hyvin, laji on suhteellisen harvinainen urheilukentillä. Kylänurmikka (Poa annua L.) sen sijaan on urheilukenttien yleisimpiä kasvilajeja (PIETSCH 1964, LANGVAD 1965, BRYAN ja ADAMS 1971, CANAWAY 1981b). Niittynurmikka on vaateliias kasvualustan ilmavuuden suhteen eikä viihdy tiiviissä maassa (LANGVAD 1965). Kylänurmikka on osoittautunut kulutuskokeissa kestävimmäksi lajiksi ja usein se leviää muiden lajien joukkoon, kun ne ovat harventuneet kulutuksen vuoksi (CANAWAY 1981a, 1983).

Kylänurmikka kestää hyvin keinotekoisista kulutusta, mutta urheilukentillä kylänurmikkavaltainen nurmikko voi kadota nopeasti pelistä aiheutuvien vaakasuuntaisten voimien vuoksi. Lajin leikkulujuus on pieni, joten se repeytyy maasta irti kulutuksen vuoksi (taulukko 3). Laji pystyy leviämään alueelle uudelleen nopeasti, sillä sen siemeniä on maassa aina runsaasti.

Muita nurmikkokasveina mahdollisia nurmikkalajeja ovat karheanurmikka (Poa trivialis L.), lehtonurmikka (Poa nemoralis L.) ja litteänurmikka (Poa compressa L.). Karheanurmikka menestyy kosteilla mailla ja varjoisilla paikoilla. Lehtonurmikka viihtyy varjossa paremmin kuin muut nurmikot. Se ei siedä usein toistuvaa niittoa. Niiden merkitys nurmikkokasveina on vähäinen puutteellisen talvenkestävyyden vuoksi (RAININKO 1970). Litteänurmikka kasvaa hyvin kuivilla ja karuillakin paikoilla. Lajit ovat olleet mukana joissakin kulutuskokeissa, mutta niiden kestävyys on ollut huono (SHEARMAN ja BEARD 1975a, SVENSSON 1983, SHILDRICK ja PEEL 1985).

3.2.3. Raiheinät (Lolium sp.)

Englanninraiheinä (Lolium perenne L.) on todettu hyvin kulutusta kestäväksi eri koepaikoilla kun taas niittynurmikan, timotein ja ruokonadan kestävyys on vaihdellut huomattavasti koepaikoittain

(BOURGOIN ym. 1975, BOURGOIN ja MANSAT 1979, CANAWAY 1983, SVENSSON 1983, SHEARMAN ja BEARD 1975a, FUSHTEY ym. 1983). Suomessa englanninraiheinän talvenkestävyys ei yleensä ole riittävä. Ruotsalaisessa kulutuskokeessa englanninraiheinä menestyi hyvin. Lajikkeiden väliset erot olivat muuten pieniä, mutta rehutyyppin 'Viris' kulutuskestävyys oli selvästi muita heikompi (SVENSSON 1983). Englanninraiheinä toipuu kulutuksesta nopeasti (CANAWAY 1981).

Italianraiheinä (Lolium multiflorum Lam.) kestää kulutusta heikommin kuin englanninraiheinä. Kestävyydeltään se on verrattavissa punanataan (SHEARMAN ja BEARD 1975a). Suomessa sen kulutuskestävyydellä ei ole käytännön merkitystä, sillä lajia käytetään pääasiassa suojakasvina nurmikon perustamisvaiheessa ja se yleensä häviää seuraavana talvena (RAININKO 1977).

3.2.4. Röllit (Agrostis sp.)

Röллеistä lähinnä nurmiröllillä (Agrostis capillaris L.) on merkitystä nurmikkokasvina. Röllit sietävät tiheään toistuvaa matalaan leikkuuta. Golfkenttien viheriöt ovat röllien tärkeitä käyttökohteita. Röllien kulutuskestävyys on todettu huonoksi useissa ulkomaisissa tutkimuksissa (BOURGOIN ym. 1975, BOURGOIN ja MANSAT 1979, GORE ym. 1979, CANAWAY 1981a, 1983, FUSHTEY ym. 1983, SVENSSON 1983). Suomessa ulkomaisten lajikkeiden talvehtiminen on ollut heikko (RAININKO 1970).

3.2.5. Timoteit (Phleum sp.)

Timotei (Phleum pratense L. subsp. pratense) on ilmastollisesti hyvin kestävä, mutta harva- ja karkeakasvuinen laji, jota käytetään jonkin verran Pohjois-Suomessa ja urheilukentillä. Iso-Britanniassa timotei on ollut kulutusta kestävimpiä lajeja englanninraiheinän ja niittynurmikan jälkeen. Varsinkin ensimmäisenä vuonna se on menestynyt hyvin (GORE ym. 1979, CANAWAY 1981a, 1983). Ruotsissa sen kulutuksenkestävyys on ollut heikko (SVENSSON 1983).

Ketotimotei (Phleum pratense subsp. bertolonii (DC.) Borum.) muodostaa kohtalaisen tiheän kasvuston, joka kestää talleausta melko hyvin. Ruotsalainen 'Evergreen' on talvehtinut Etelä-Suomessa tyydyttävästi, mutta lajin talvenkestävyys on heikompi kuin timotein (RAININKO 1970). Ruotsalaisissa kokeissa ketotimotein kulutuskestävyys oli kohtalainen (SVENSSON 1983). Ranskalaiset BOURGOIN ym. (1975) ja BOURGOIN ja MANSAT (1979) pitävät lajia hyvin kestäväenä ja suosittelevat sitä urheilukentille yhdessä englanninraiheinän kanssa.

3.3. Nurmikon kulutuskestävyyden parantaminen

Hyvässä kasvussa oleva nurmikko kestää kulutusta parhaiten. Mm. varjoisuus hidastaa nurmikon kasvua ja heikentää kulutuskestävyyttä. Kuumina kuivina kausina ja kasvukauden ulkopuolella nurmikko on lepotilassa. Sen kasvu on pysähtynyt ja kulutuskestävyys lähes olematon (DAHLSSON 1973). Myöhäissyksyn ja talven aikana nurmikolla liikkuminen saattaa aiheuttaa suuria vaurioita. Nuoskalumen tiivistyminen heikentää lumen suojaavaa vaikutusta ja kovilla pakkasilla nurmikko tuhoutuu pakkasvaurioiden vuoksi (BEARD 1965).

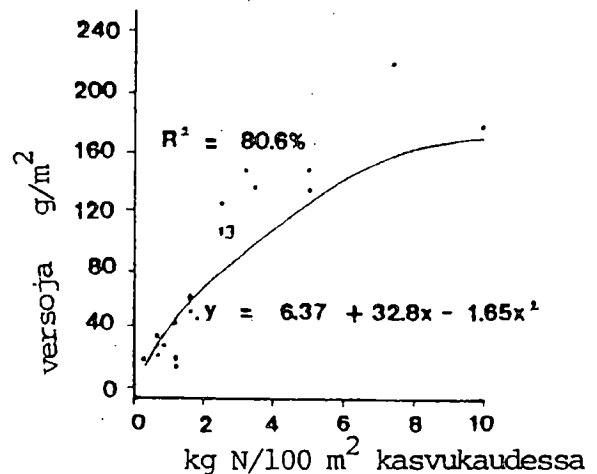
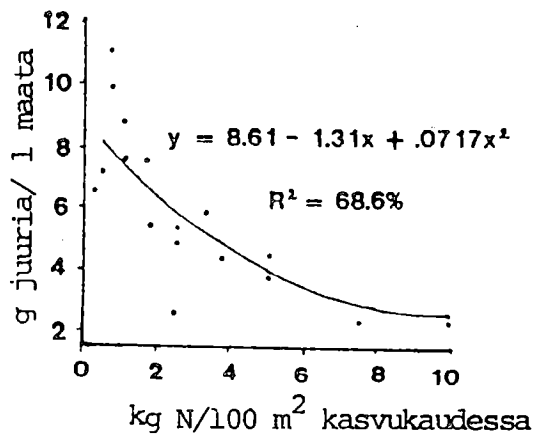
Kasvualustan liika märkyys on stressitekijä nurmikon kasvulle ja kulumisvauriot ovat suuret märässä maassa (YOUNGNER 1961). Samalla kasvualustan rakenne turmeltuu helposti. Asianmukainen kuivaus parantaa nurmikon kasvuedellytyksiä ja kulutuskestävyyttä.

Nurmikon hoito vaikuttaa kulutuskestävyyteen. Kohtuullisen pitkäksi leikattu nurmikko kestää kulutusta paremmin kuin aivan lyhyeksi leikattu. Nurmikon leikkuussa kasvustosta poistuu kasvin ravintovarastoja, varsinkin vesiliukoisia hiilihydraatteja, jotka muuten olisivat käytettävissä kulutuksesta toipumiseen (BEARD 1973). Leikkuukorkeuden madaltaminen vähentää rönsyjen kasvua ja juurten kokonaismäärää (GOSS ja LAW 1965) ja kulutuskestävyys yleensä heikkenee, kun nurmikon leikkuukorkeutta madalletaan (YOUNGNER 1961, 1962, BEARD 1973, DAHLSSON 1973). Jotkut lajit kestävätkä kulutusta hyvin lyhyeen leikattunakin. BOURGOIN ym. (1975) totesivat, että leikkuukorkeuden nostaminen 2 cm:stä 4 cm:iin paransi niittynurmikan, englanninraiheinän ja ketotimotein kulutuskestävyyttä. Punanataan leikkuukorkeuden nostaminen ei vaikuttanut niin selvästi.

Taulukko 4. Typpilannoituksen vaikutus englanninraiheinälajikkeiden kulutuskestävyyteen (SHILDRICK 1980).

N-taso kg/ha vuodessa	Nurmikon peittävyys-%						
	ennen kulutusta elok.	1. kulutuskausi			toipu- minen lokak.	2. kulu- tuskausi tammik.	
		sl	maalisk. sl	huhtik. sl			
275	96.9	61.1	26.4	90.2	47.6		
75	89.6 (92)	25.2 (42)	10.0 (38)	24.2 (27)	16.1 (34)		

Typpilannoituksen vaikutus nurmikon kasvuun on kahtalainen. Toisaalta typpilannoitus lisää kasvuston versoutumista ja versojen kasvua ja tällä tavoin lisää kulutuskestävyyttä ja etenkin nopeuttaa kulutuksesta toipumista (taulukko 4). Toisaalta lisäämällä maanpäällisten osien kasvua typpilannoituksella on haitallinen vaikutus juuriston kasvuun (kuva 4). Runsas typpilannoitus vähentää nurmikon juuriston määrää ja jossain määrin myös juuriston syvyyttä (GOSS ja LAW 1965, NELSON 1984). Voimakas typpilannoitus yhdessä maan tiivistymisen tai kulutuksen kanssa on juuristolle hyvin haitallinen (GORE ym. 1979, SILLS ja CARROW 1983).



Kuva 4. Niittynurmikan juurten ja versojen määrä eri typpitasoilla (NELSON 1984).

4. YHTEENVETO

Nurmikkoalueiden käyttö ja hoito aiheuttaa kasvuston kulumista ja kasvualustan tiviistymistä. Tiivistymisen vuoksi nurmikon kasvu ja tiheys vähenevät. Juuriston kasvu hidastuu ja juuristo muuttuu matalammaksi. Kasvuston vedenkäyttö muuttuu ja nurmikko reagoi typpilannoitukseen eri tavalla kuin normaalisti. Tiivistyneessä maassa kasvava nurmikko on alttiimpi muille stresseille, esim. sen kulutuskestävyys tai talvehtiminen voivat heikentyä.

Kasvualustan tiivistymistäipumusta voidaan vähentää maanparannuksella varsinkin savi- ja hiesumailloilla, jotka tiivistyvät helpoimmin. Maanparannukseen sopivat hyvin turve ja vastaavat orgaaniset aineet. Niiden tulisi olla hitaasti maatuvia, jotta maanparannuksen vaikutus säilyisi mahdollisimman kauan.

Toinen vaihtoehto on lisätä maahan karkeaa ainesta. Tasarakeinen hiekka muuttaa maan ominaisuuksia tehokkaammin kuin runsaasti erikokoisia hiukkasia sisältävä hiekka. Myös hiekan määrä on ratkaiseva. Jos käytetään pieniä hiekkamääriä, hienojakoinen aine täyttää hiekan väliin jäävät huokokset. Maan läpäisevyys ei parane ja pahimmassa tapauksessa huokostilavuus voi pienentyä.

Kovaan kulutukseen joutuvilla alueilla on huolehdittava riittävästä kuivatuksesta, sillä maan märkyys lisää sekä tiivistymisriskiä että kasvuston kulumisvaurioita.

Tiivistynyttä nurmikkoa voidaan kunnostaa ilmastoinnilla. Ilmastointiin suositellaan liitettäväksi katteen levitys, minkä avulla saadaan ilmastoinnin vaikutus pitkäaikaisemmaksi. Hiekkakate muuttaa ajan mittaan savipitoista pintamaata suotuisampaan suuntaan. Orgaanisia aineita ei suositella katteeksi, sillä ne lisäävät maan vedenpidätyskykyä ja voivat lisätä pinnan vettymistä ja pehmenemistä.

Nurmikon kasvilajit kestävät kulutusta eri tavoin erilaisten morfologisten ja anatomisten ominaisuuksien vuoksi. Kasvilajin lisäksi nurmikon kulutuskestävyyteen vaikuttavat ympäristö- ja hoi-

totekijät. Parhaiten kulutusta kestää hyvässä kasvussa oleva nurmikko. Kulutuskestävyys heikkenee, jos nurmikko kärsii vaikkapa kuivuudesta, märkyydestä, varjoisuudesta tai ravinteiden puutteesta. Matala leikkuukorkeus voi myös heikentää kestävyyttä. Kulutusnurmikoihin tulisi valita kestävät lajit ja lajikkeet ja nurmikon hoito tulisi suunnitella niin, että nurmikko sietää käyttöä.

5. KIRJALLISUUS

- ADAMS, W. A., STEWART, V. I. & THORNTON, D. J. 1971. The assessment of sands for use in sportsfields. J. Sports Turf Res. Inst. 47: 77-87.
- AGNEW, M. L. & CARROW, R. N. 1985. Soil compaction and moisture stress preconditioning in Kentucky bluegrass. I. Soil aeration water use and root responses. Agron. J. 77: 878-884.
- BINGAMAN, D. E. & KOHNKE, H. 1970. Evaluating sands for athletic turf. Agron. J. 62: 464-467.
- BEARD, J. B. 1965. Effects of ice cover in the field on two perennial grasses. Crop Sci 5: 139-140.
- 1973. Turfgrass: science and culture. 657 p. N. J.
- BOEKER, P. 1974. Die Wurzelentwicklung unter Rasenräserarten und -sorten. Rasen 5: 44-47.
- BOURGOIN, B., MANSAT, P., POUPART, J. & QUESNOY, M. 1975. Beanspruchbarkeit verschiedener Rasenräserarten und -sorten. Rasen 6: 85-91.
- & MANSAT, P. 1979. Persistence of turfgrass species and cultivars. J. Sports Turf Res. Inst. 55: 121-140.
- BROWN, K. W. & DUBLE, R. L. 1975. Physical characteristics of soil mixtures used for golf green construction. Agron. J. 67: 647-652.
- BRYAN, P. J. & ADAMS, W. A. 1971. Observations on grass species persisting on English league soccer pitches in spring 1970. Rasen 2: 46-51.
- CANAWAY, P. M. 1976. A comparison of real and artificial wear: a preliminary study on a soccer field. J. Sports Turf Res. Inst. 52: 100-109.
- 1978. Trials of turfgrass wear tolerance and associated factors: a summary of progress 1975-77. J. Sports Turf Res. Inst. 54: 7-14.

- 1980. The effects of real and artificial wear on soil compaction. J. Sports Turf Res. Inst. 56: 128-142.
 - 1981a. Wear tolerance of turfgrass species. J. Sports Turf Res. Inst. 57: 65-83.
 - 1981b. A comparison of real and artificial wear. J. Sports Turf Res. Inst. 57: 108-121.
 - 1983. The effect of rootzone construction on the wear tolerance and playability of eight turfgrass species subjected to football-type wear. J. Sports Turf Res. Inst. 59: 107-123.
- CARROW, R. N. 1980. Influence of soil compaction on three turfgrass species. Agron. J. 72: 1038-1042.
- DAHLSSON, S.-O. 1973. Gräsyttans klipphöjd och slitstyrka. Weibulls Gräs-tips 16: 23-30.
- 1977. Synpunkter på sportytans dressning. Weibulls Gräs-tips 20: 23-25.
- ELLIOTT, J. B. 1971. Preliminary studies on sand amelioration of soil under sports turf used in winter. J. Sports Turf Res. Inst. 47: 66-76.
- FUSHTEY, S. G., TAYLOR, D. K. & FAIREY, D. 1983. The effect of wear stress on survival of turfgrass in pure stands and mixtures. Can. J. Plant Sci. 63: 317-322.
- GORE, A. J. P., COX, R. & DAVIES, T. M. 1979. Wear tolerance of turfgrass mixtures. J. Sports Turf Res. Inst. 55: 45-68.
- GOSS, R. L. & LAW, A. G. 1967. Performance of bluegrass varieties at two cutting heights and two nitrogen levels. Agron. J. 59: 516-518.
- HAIKONEN, K. 1986. Nurmikon hoidon problematiikkaa. Puutarha 89: 78-79.
- HEMMERSBACH, E. A. 1984. Einfluss intensiver Belastung auf Qualitätseigenschaften einer Rasennarbe. Rasen 15: 19-24.
- JANSON, L.-E. & LANGVAD, B. 1966. Vad är "god matjord" till bättre turf? Weibulls Gräs-tips 9: 296-315.
- KOLB, W. 1983. Rasensportplätze herkömmlicher Bauweise. Rasen 14: 17-19, 34-38.
- LAITINEN, A. & LAURILA, A. 1983. Hankkijan Kyösti -niittynurmikka. Hankkijan kasvinjalostuslaitos. Tied. 12: 1-12.
- LANGVAD, B. 1961. Luftningsmaskiner för luftning av greens och annan turf. Weibulls Gräs-tips 4: 81-82.

- 1965. Anläggning och skötsel av fotbollsplaner i gräs. Weibulls Gräs-tips 8: 213-250.
- MORGAN, W. C., LETEY, J. & STOLZY, L. H. 1965. Turfgrass renovation by deep aerification. Agron. J. 494-496.
- , LETEY, J., RICHARDS, S. J. & VALORAS, N. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation and wetting agents in turfgrass management. I. Effects on compactability, water infiltration rates, evapotranspiration, and number of irrigations. Agron. J. 58: 525-528.
- NELSON, S. H. 1984. Response of Kentucky bluegrass (Poa pratensis L.) to amount and frequency of nitrogen application. Can. J. Plant Sci. 64: 369-374.
- & McCLENNAN, G. L. 1985. Sand rootzones for Kentucky bluegrass. Can. J. Plant Sci. 65: 137-143.
- O'NEIL, K. J. & CARROW, R. N. 1982. Kentucky bluegrass growth and water use under different soil compaction and irrigation regimes. Agron. J. 74: 933-935.
- & CARROW, R. N. 1983. Perennial ryegrass growth, water use, and soil aeration status under soil compaction. Agron. J. 75: 177-180.
- PETERSEN, M. 1975. Anlaeg af sportspladser. 163 p. Odense.
- 1983. Etablering av sportspladser. Sver. Lantbr.univ. Kons.avd. Rapp. Trädg. 248: 27-37.
- PIETSCH, R. 1964. Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an Fussballsportrasen. Z. Acker- und Pflanzenbau 119: 347-368.
- Pihakasvillisuuden hankinta- ja hoitokustannukset. 1982. As.hall. Tekn. osasto. Julk. 5: 47-55.
- RAININKO, 1970. Nurmikkoheinät. Hankkijan kasvinjalostuslaitos. Siemenjulk. 1970: 126-134.
- 1972. Nurmikentät. Urheilukentät I: 24-67. Op.min. Julk. 22. Helsinki.
- 1977. Kaunis, kestävä nurmikko. Puutarhaliitto. Julk. 210. 98 p. Helsinki.
- 1978. Käytä oikein turvetta viherrakentamisessa. Puutarha 81: 230-231.
- SHEARMAN, R. C. & BEARD, J. B. 1975a. Turfgrass wear tolerance mechanisms. I. Wear tolerance of seven turfgrass species and quantitative methods for determining turfgrass wear injury. Agron. J. 67: 208-211.

- & BEARD, J. B. 1975b. II. Effects of cell wall constituents on turfgrass wear tolerance. Agron. J. 67: 211-215.
 - & BEARD, J. B. 1975c. III. Physiological, morphological and anatomical characteristics associated with turfgrass wear tolerance. Agron. J. 67: 215-218.
- SHILDRICK, J. P. 1975. Turfgrass mixtures under wear treatment. J. Sports Turf Res. Inst. 51: 9-40.
- 1980. Preliminary trials of perennial ryegrass, 1977-9 (trial C5W, with wear). J. Sports Turf Res. Inst. 56: 175-200.
 - , LAYCOCK, R. W. & DUNN, R. 1983. Multi-centre trials of turfgrass cultivars in the UK. 3. Fine-leaved fescues 197881. J. Sports Turf Res. Inst. 59: 51-72.
 - & PEEL, C. H. 198. Shoot numbers, biomass and shear strength in smooth-stalked meadow-grass (Poa pratensis). J. Sports Turf. Res. Inst. 60: 66-72.
 - & PEEL, C. H. 1985. Preliminary trials of meadow grass (Poa) species 1982-4. J. Sports Turf Res. Inst. 61: 107-123.
- SILLS, M. J. & CARROW, R. N. 1982. Soil compaction effects on nitrogen use in tall fescue. J. Amer. Soc. Hort. Sci 107: 934-937.
- & CARROW, R. N. 1983. Turfgrass growth, N use and water use under soil compaction and N fertilization. Agron. J. 75: 488-492.
- SPRAGUE, H. B. & MARRERO, J. F. 1932. Further studies on the value of various types of organic matter for improving the physical condition of soils for plant growth. Soil Sci. 34: 197-208.
- SVENSSON, R. 1983. Undersökning av slitagetolerance hos grönytegräs. Sver. Lantbr.univ. Kons.avd. Rapp. Trädg. 248: 14-23.
- SWARTZ, W. E. & KARDOS, L. T. 1963. Effects of compaction on physical properties of sand-soil-peat mixtures at various moisture contents. Agron. J. 55: 7-10.
- VALORAS, N., MORGAN, W. C. & LETEY, J. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation and wetting agents in turfgrass management. II. Effects on top growth, salinity and minerals in tissue. Agron. J. 58: 528-531.
- Viheraluetöiden tekniset ohjeet. 1983. VTO-83. Suomen kunnallistekninen yhdistys. Julk. 16. 108 p. Jyväskylä.
- WADDINGTON, D. V. & BAKER, J. H. 1965. Influence of soil aeration on the growth and chemical composition of three grass species. Agron. J. 57: 253-258.
- , LINCOLN, W. C. Jr. & TROLL, J. 1967. Effect of sawdust on the germination and seedling growth of several turfgrasses. Agron. J. 59: 137-139.

- , ZIMMERMAN, T. L., SHOOP, G. J., KARDOS, L. T. & DUICH, J. M. 1974. Soil modification for turfgrass areas. I. Physical properties of physically amended soils. Penn. State Univ. Agr. Exp. Sta. Progress Rep. 337.
- WIJK, A. L. M. van, VERHAEGH, W. B. & BEUVING, J. 1977. Grass sportsfields: toplayer compaction and soil aeration. *Rasen* 18: 47-52.
- 1980. A soil technological study on effectuating and maintaining adequate playing conditions of grass sports fields. 124 p. Wageningen.
- WILKINSON, J. F. & DUFF, D. T. 1972. Rooting of Poa annua L., Poa pratensis L. and Agrostis palustris Huds. at three soil bulk densities. *Agron. J.* 64: 66-68.
- WOUDE, K. van der, 1983. Differences in wear tolerance ranking of grass species and varieties due to treatment differences: real playing or artificial wear. *Z. Veget.* 6: 128-134.
- YOUNGNER, V. B. 1959. Ecological studies on Poa annua in turf grasses. *J. Brit. Grassl. Soc.* 14: 233-237.
- 1961. Accelerated wear tests on turfgrasses. *Agron. J.* 53: 217-218.
- 1962. Wear resistance of cool season turfgrasses. Effect of previous mowing practices. *Agron. J.* 198-199.

TARJA NIEMELÄ

Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	33
2. SIIRTONURMIKON KASVATUS	33
2.1. Lajit ja lajikkeet	33
2.2. Viljelytekniikka	35
2.3. Irrotus, kuljetus ja varastointi	37
3. ASENTAMINEN	39
3.1. Kasvualustan kunnostus ja nurmikon asentaminen	39
3.2. Hoito	40
4. LÄHDEKIRJALLISUUS	41

1. JOHDANTO

Siirtonurmikko sopii käytettäväksi kohteisiin, joissa tarvitaan nopeasti valmis nurmikko tai jotka on vaikea nurmettaa perinteisin menetelmin. Suomessa tärkeimpiä kohteita ovat urheilukentät. Siirtonurmikon avulla ne saadaan käyttökuntoon jo perustamiskesästä, kun kylvönurmikon on saatava vahvistua vuoden ajan ennen käyttöönottoa. Siirtonurmikon käyttö on laajenemassa julkiseen viherrakentamiseen, golfkentille, hautausmaille sekä yksityisiin rakennuskohteisiin.

Suomessa siirtonurmikoilla vihreytetään vain n. 5 % perustettavista nurmikkoaloista, Ruotsissa luku on n. 30 % ja Yhdysvalloissa lähes 90 %.

2. SIIRTONURMIKON KASVATUS

2.1. Lajit ja lajikkeet

Siirtonurmikon lajivalinta on tärkeämpi kuin normaalisti nurmikon kylvössä, sillä on otettava huomioon sekä nurmikon siirrettävyys ja siihen liittyvät vaatimukset että nurmikon soveltuminen tulevaan kasvupaikkaan ja käyttötarkoitukseen.

Rönsyt ja juuret sitovat maan pintakerroksen ja nurmikon kestäväksi matoksi. Siirtonurmikkotuotannossa on eduksi, että mahdollisimman suuri osa rönsyistä ja juurista kasvaa maan pintakerrokseen, jolloin ne saadaan mukaan nurmikkoa irrotettaessa. Hoidolla pyritään edistämään juurten ja rönsyjen kasvua ja saamaan ne maan pintakerrokseen.

Niittynurmikka on tärkeimpiä lajeja siirtonurmikkotuotannossa voimakkaasti rönsyilevän kasvutapansa ansiosta ja sitä on käytetty siirtonurmikoksi yksinäänkin. Hyvän kulutuskestävyytensä vuoksi se sopii hyvin urheilukentille ja muihin kulutuskohteisiin. Lajikkeiden kasvutavassa, rönsyjen määrässä ja syvyydessä on huomattavia eroja (taulukko 1).

Taulukko 1. Niittynurmikkalajikkeiden rönkyjen jakautuminen eri maakerroksiin a) 4 cm ja b) leikkaamattomassa nurmikossa (ENSIGN ja WEISER 1975).

lajike	rönkyjen määrä eri syvyyksissä (paino-%)					
	0-2.5 cm		2.5-7.5 cm		7.5-12.5 cm	
	a	b	a	b	a	b
Fylking	88 %	100 %	12 %	0 %	0 %	0 %
P-142	85	90	15	10	0	0
Glade	82	59	18	41	0	0
Cougar	80	-	20	-	0	-
Victa	80	71	20	22	0	7
Ram	71	86	29	14	0	0
Newport	70	73	30	19	0	8
Adelphi	66	64	34	36	0	0
Baron	65	68	35	32	0	0
Garfield	63	66	25	34	12	0
Nugget	59	76	41	14	0	10
Merion	57	45	43	55	0	0
Arboretum	50	62	48	38	2	0
Sydsport	41	81	59	19	0	0
Delta	35	83	55	17	10	0

Punanataa käytetään siirtonurmikkotuotantoon vähemmän kuin niittynurmikkaa, sillä kasvatapansa vuoksi se ei muodosta niin lujaa mattoa kuin niittynurmikka. Lisäämällä seoksiin punanataa siirtonurmikon käyttöä voidaan laajentaa kuiville ja varjoisille alueille, joilla puhdas niittynurmikka ei viihdy. Kokeissa siirtonurmikkoon on käytetty jopa 70 % punanataa nurmikon lujuuden olennaisesti heikkenemättä. Lajikevalinta vaikuttaa lujuuteen, sillä punanadan eri muodot tuottavat rönkyjä eri tavoin (taulukko 2). Suomessa seokset ovat tavallisesti niittynurmikkavaltaisia.

Rölleistä koostuvalle siirtonurmikolle löytyy käyttökohteita golfkenttien viheriöiden perustamisessa ja paikkauksessa. Nurmirolli kasvattaa lyhyitä maanalaisia rönkyjä ja siitä saadaan lujempi nurmikko kuin rönkyrollistä, jonka rönkyt ovat pitkiä ja usein maanpäällisiä (taulukko 2).

Taulukko 2. Lajikkeiden ja seossuhteiden vaikutus erilaisilla seoksilla kylvettyjen siirtonurmikoiden laatuun ja lujuuteen kylvö elokuussa 1980 (SHILDRICK 1982).

vertailu	Siirtonurmikon laatu 1-5, 5 paras			Korjuukel- poisuus 1-5,5 paras elok. 1981	Levyn repi- miseen tar- vittava voima, kg marrask.-81
	marrask. 1980	elok. 1981	lokak. 1981		
Rölli					
rönsy- Penncross	3.3	3.4	3.8	3.6	39
nurmi- Highland	2.9	3.0	3.7	3.2	44
merkitsevyys	*	**		*	***
Punanata					
Barfalla	2.7	2.9	3.5	3.2	39
Dawson	3.5	3.5	4.0	3.6	44
merkitsevyys	***	**	**		***
Punanadan ja niittynurmikan suhde					
70 % : 20 %	3.3	3.2	3.9	3.5	40
40 % : 50 %	2.9	3.2	3.6	3.3	42
merkitsevyys	*		*		
Kylvömäärä					
112 kg/ha	2.9	3.0	3.7	3.4	42
168 kg/ha	3.1	3.3	3.8	3.4	42
224 kg/ha	3.3	3.3	3.8	3.4	40
ei merkitseviä eroja					

2.2. Viljelytekniikka

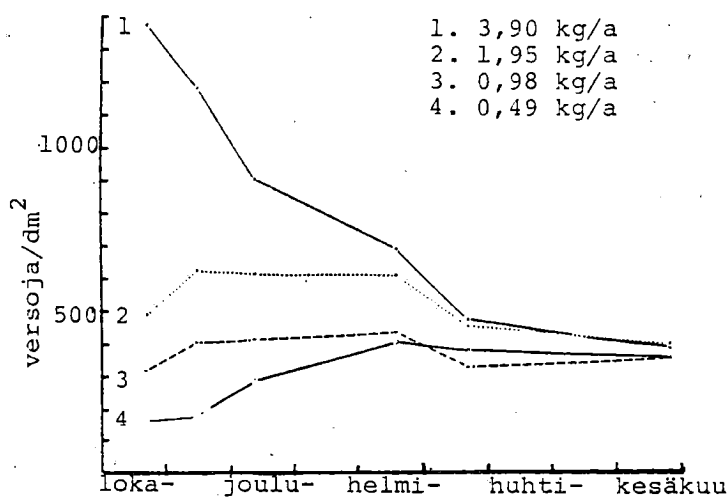
Nurmikon kasvualustaksi karkeahko hietamaa on ihanteellisin, mutta mm. Yhdysvalloissa siirtonurmikoita kasvatetaan usein eloperäisillä mailla. Maalaji vaikuttaa juuriston kasvutapaan, esim. turpeessa juuristo haaroittuu hyvin ja kasvaa tiheäksi. Joissakin tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että eloperäisellä maalla kasvanut nurmikko juurtuu uuteen paikkaansa paremmin kuin kivennäismaalla kasvanut nurmikko. (Useimmiten kuitenkin nurmikon alkuperä ja hoito kasvatuksen aikana vaikuttavat juurtumiseen enemmän kuin maalaji.)

Urheilukentille tarkoitetun siirtonurmikon kasvualusta on valittava tarkemmin. Maalajin tulee sopia urheilukentän pintamaaksi. Jos hiukkasjakauma kentällä ja nurmikon mukana tullessa maassa on hyvin erilainen, maahan muodostuu erillisiä kerroksia ja

veden liikkuminen kasvualustassa vaikeutuu. Jos nurmikon juurtuminen häiriintyy, kovassa kulutuksessa nurmikko saattaa revetä irti alustastaan.

Maa muokataan ja kunnostetaan kuten yleensä nurmikon perustamisen yhteydessä. Maan tulee olla kivetöntä, sillä kivet haittaavat nurmikon irrotusta. Kylvön yhteydessä annettavat lannoitteet muokataan ohueen pintakerrokseen.

Nurmikko asettuu lopulliseen kasvutiheyteensä siemenmäärästä riippumatta. Liian tiheään kylvetyssä nurmikossa kasvit ovat pieniä, ne pysyvät kauan nuoruusvaiheessa eivätkä ala muodostaa rönnsyjä. Taimia kuolee, kunnes saavutetaan oikea tiheys (kuva 1). Rungas siemenmäärä nopeuttaa nurmikon alkukehitystä ja vähentää rikkakasvien leviämismahdollisuuksia. Matala siemenmäärä suosii seoksen rönnsyileviä lajeja ja nurmikosta tulee lujempi, kun käytetään vähän siementä niin, että nurmikko tihenee rönnsyilemällä.



Kuva 1. Kylvömäärän vaikutus niittynurmikan versotiheyteen (MADISON 1966).

Kasvatusaikana hoidon tavoitteena on lisätä juurten ja rönnsyjen kasvua niin, että nurmikko saadaan mahdollisimman lyhyessä ajassa siirtokuntoiseksi. Usein toistuvalla leikkuulla ja kastelulla

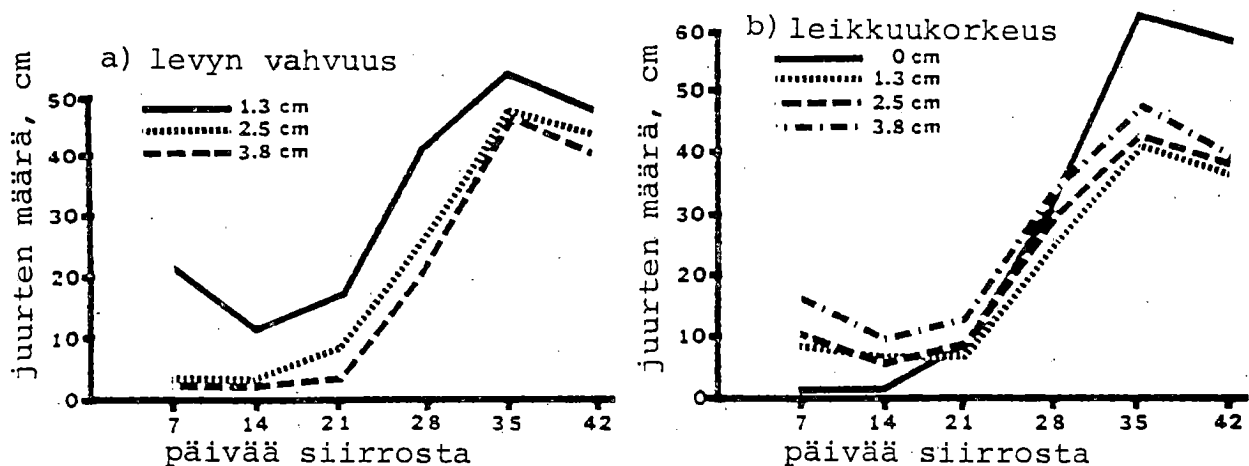
juuret saadaan muodostumaan lähelle pintaa. Typpilannoitus voi olla melko niukka, sillä rehevä vihreä kasvu ei ole tavoitteena. Niukka lannoitus edistää juurten kasvua ja parantaa nurmikon juurtumista siirron jälkeen.

Rikkakasvit on pyrittävä torjumaan mahdollisuuksien mukaan jo perustamisvaiheessa. Varsinkin kylänurmikka on kiusallinen rikkas kasvi siirtonurmikoissa, sillä usein toistettu kastelu suosii sen kasvua. Kasvavasta nurmikosta se on vaikea hävittää. Mahdollisimman puhtaan siemenen käyttö ja maan desinfiointi vähentävät sen leviämistä.

Lajista, maalajista ja ympäristöoloista riippuen siirtonurmikon kasvatus vie puolesta vuodesta kahteen vuoteen. Suomessa kasvatus vaatii yleensä kaksi vuotta, sillä ensimmäisenä vuonna juuristo ei ole vielä kehittynyt nostokelpoiseksi, vaikka nurmikko muuten olisi peittävä ja tasainen.

2.3. Irrotus, kuljetus ja varastointi

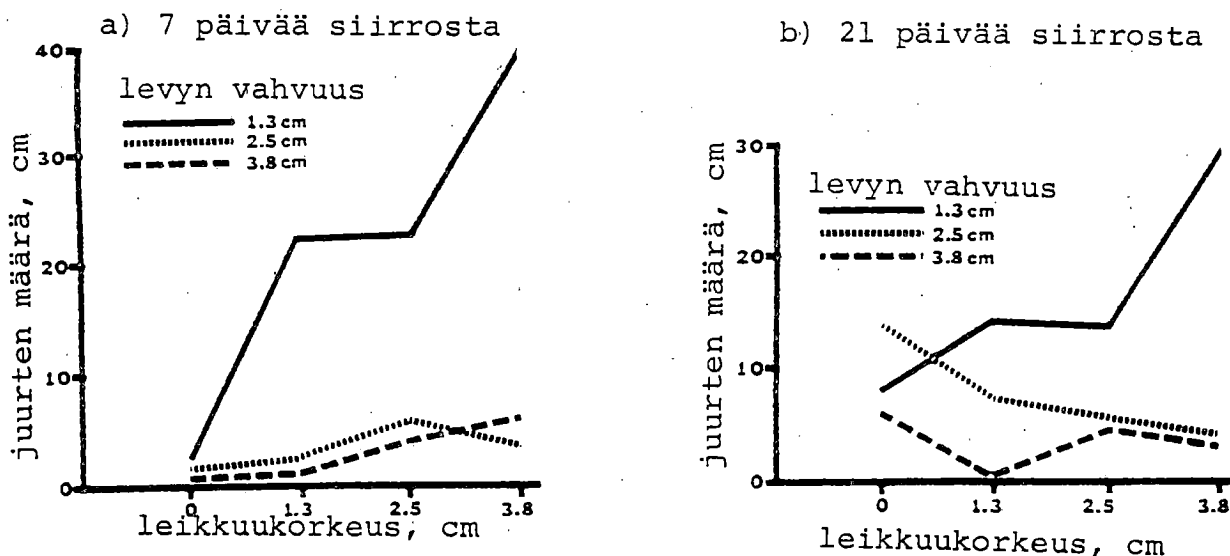
Nurmikko irrotetaan mahdollisimman ohuena levynä, sillä ohuen levyn on todettu juurtuvan nopeammin (kuva 2). Jos nurmikko irrotetaan paksun maakerroksen kanssa, juuret eivät hakeudu nopeasti pohjamaahan vettä ja ravinteita hakemaan. Myös kuljetuksen ja käsittelyn kannalta ohut levy on helpompi. Hyvin ohuet levyt kuivuvat nopeasti, joten niiden kastelusta on pidettävä tarkemmin huolta.



Kuva 2. a) irrotussyvyyden ja b) leikkuukorkeuden vaikutus niittynurmikan juurtumiseen (DUNN ja ENGEL 1971).

Kasvilaji ja nurmikon lujuus vaikuttavat siihen, kuinka ohuena levynä nurmikko pystytään irrottamaan, samoin maan pinnan tasaisuus. Röllit pystytään leikkaamaan 0.8-1.6 cm ja niittynurmikka 1.3-2.0 cm vahvuisena mattona, mutta punanata vaatii 1.8-2.5 cm. Suomessa käytetään tavallisesti 2-3 cm irrotussyvyyttä. Poikkeustapauksissa, kuten heti kulutukseen joutuvilla alueilla ja tilapäisissä nurmikoissa, voidaan käyttää paksumpiakin levyjä.

Kasvatusaikana nurmikko leikataan lajin vaatimusten mukaan. Ennen irrotusta nurmikko leikataan tavallista lyhyemmäksi, sillä pitkäksi jäänyt kasvusto ja leikkuujäte lisäävät nurmikon kuumenemisvaaraa irrotuksen jälkeen. Leikkuukorkeuden on todettu vaikuttavan myös nurmikon juurtumiseen (kuva 2). Sopivin leikkuukorkeus riippuu nurmikon irrotussyvyydestä (kuva 3).



Kuva 3. Irrotussyvyyden ja leikkuukorkeuden vaikutus nurmikkolevyn juurtumiseen (DUNN ja ENGEL 1971).

Nurmikko irrotetaan maasta erikoisvalmisteisella koneella, joka leikkaa nurmikon 40 x 250 cm levyiksi ja kääntää ne rullalle. Ennen irrotusta nurmikko leikataan 2-3 cm korkuiseksi.

Maahan jääneistä rönsyistä pystytään kasvattamaan uusi nurmikko ilman uutta kylvää. Levyt pyritään irrottamaan niin, ettei maahan jää hukkapaloja. Kylänurmikkaa sisältävät alueet on irrotettava ja hylättävä.

Nurmikon mukana poistuu jonkin verran maata, vaikka suurin osa massasta koostuukin juurista ja rönsyistä.

Irrotettu nurmikko ei siedä pitkää varastointia, vaan se alkaa kuumentua. Runsas typpilannoitus ennen irrotusta lisää nurmikon hengitystä, etyleenin tuotantoa ja kuumenemistä. Nurmikon leikkuu lyhyeksi ja leikkujätteen poistaminen vähentää elävän kasvuston määrää ja kuumenemisvaaraa. Nurmikkoa ei suositella varastoitavaksi 1-2 vuorokautta kauempaa pinottuna. Käytännössä tämä toteutetaan niin, että nurmikko irrotetaan vasta toimituspäivänä. Käyttökohteessa maan tulee olla valmiiksi kunnostettu, jotta nurmikko voidaan levittää viivytyksittä.

Periaatteessa nurmikkoa voidaan siirtää koko kasvukauden ajan, mikäli on käytettävissä sadetuslaitteet. Nurmikko juurtuu parhaiten paikalleen varhaiskevällä tai elo-syyskuussa. Myöhäissyksyllä siirretyissä nurmikossa juuriston vararavintovarastot jäävät pieniksi ja talvehtiminen saattaa olla epävarmaa.

3. ASENTAMINEN

3.1. Kasvualustan kunnostus ja nurmikon asentaminen

Kasvualusta kunnostetaan kuten nurmikkoa kylvettäessä. Kunnostuksen yhteydessä suositellaan pintamaan lannoitusta, jotta juuret hakeutuisivat nopeasti kasvualustaan. Maa tiivistetään jyräämällä ja painaumiin lisätään maata.

Ennen nurmikon asentamista pohjamaa kannattaa kastella, sillä kuivalle maalle levitetty nurmikko juurtuu hitaasti. Nurmikon ja

maan kastelu levityksen jälkeen ei korvaa kasvualustan kastelua. Kuitenkaan maa ei saa olla niin märkä, että se on vaarassa tiivistyä.

Narun tai lautojen avulla nurmetettavan alueen poikki vedetään suora linja, josta nurmikon levittäminen aloitetaan. Levyt ladotaan maahan tiiviisti vierekkäin rivi kerrallaan niin, että poikkisaumat eivät osu kohdakkain. Levyjä ei kannata venyttää, sillä kuivuessaan ne voivat kutistua jonkin verran. Vielä levitysvaiheessa tasataan mahdolliset kuopat ja kohoumat, sillä nurmikkolevyjen on tultava tiiviisti maata vasten. Nurmikolle levitetään ohut katekerros ja se haravoidaan saumakohtiin estämään kuivumista.

Luisiin ja rinteisiin nurmikko on vaikea perustaa kylvämällä eroosion vuoksi. Siirtonurmikolla nämäkin kohteet pystytään nurmettamaan. Tarvittaessa levyt voidaan kiinnittää maahan tapeilla.

3.2. Hoito

Siirtonurmikon hoidossa ensisijainen tavoite on nurmikon nopea juurruttaminen uuteen kasvupaikkaan. Nurmikko kastellaan tarvittaessa kenties päivittäin, kunnes se on juurtunut paikalleen. Kerralla vettä annetaan niin runsaasti, että myös pohjamaa kasvaa. Usein toistettu kevyt sadetus kastelee vain nurmikkolevyn, jolloin nurmikko ei rupea juurtumaan alustaansa ja juuristo jää pinnalliseksi.

Parin viikon kuluttua, kun nurmikko on juurtunut paikalleen, maan annetaan kuivahtaa ja nurmikko jyrätään kevyesti pinnan tasoittamiseksi. Siirron jälkeen nurmikon annetaan juurtua rauhassa. Kun kasvusto on 8-10 cm, nurmikko leikataan ensimmäisen kerran. Leikkuukorkeus määräytyy käytettyjen lajien mukaan. Niittynurmikkovaltaiselle nurmikolle sopii 4-4,5 cm leikkuukorkeus.

Lisälannoitus ei ole tarpeen heti siirron jälkeen. Pohjamaan lannoitus ennen nurmikon asentamista ohjaa juuret kasvamaan kasvualueeseen. Pintalannoitus juurtumisvaiheessa saattaa häiritä juurtumista.

Kylvönurmikkoon verrattuna rikkakasvit tuottavat huomattavasti vähemmän ongelmia perustamisvaiheessa, mikäli levyt ovat hyvälaatuisia.

Nurmikko juurtuu paikalleen hyvissä oloissa parin viikon kuluessa, jonka jälkeen se kestää kevyttä kulutusta. Urheilukentillä nurmikon on saatava vahvistua 1-2 kuukautta ennen käyttöönottoa.

4. LÄHDEKIRJALLISUUS

- BEARD, J. B. 1973. Turfgrass: science and culture. 657 p. N. J.
- DUNN, J. H. & ENGEL, R. E. 1970. Rooting ability of Merion Kentucky bluegrass sod grown on mineral and muck soil. Agron. J. 62: 517-520.
- & ENGEL, R. E. 1971. Effect of defoliation and root pruning on early root growth from Kentucky bluegrass sods and seedlings. Agron. J. 64: 659-663.
- ENSIGN, R. D. & WEISER, G. C. 1975. Root and rhizome development of some Kentucky bluegrass and red fescue cultivars. Agron. J. 67: 583-585.
- HURLEY, R. H. & SKOGLEY, C. R. 1975. Evaluation of Kentucky bluegrass and red fescue cultivars for sod production. Agron. J. 67: 79-82.
- KING, J. W. & BEARD, J. B. 1969. Measuring rooting of sodded turfs. Agron. J. 61: 497-498.
- & BEARD, J. B. 1972. Postharvest cultural practices affecting the rooting of Kentucky bluegrass sods grown on organic and mineral soils. Agron. J. 64: 259-262.
- BEARD, J. B. & RIEKE, P. E. 1982. Factors affecting survival of Kentucky bluegrass sod under simulated shipping conditions. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107: 634-637.
- LEHTIMÄKI, S. 1986. Nurmikkoa rullaten. Puutarha 89: 486-489.

- LETEY, J., MORGAN, W. C., RICHARDS, S. J. & VALORAS, N. 1966. Physical soil amendments, soil compaction, irrigation and wetting agents in turfgrass management. III. Effects on oxygen diffusion rate and root growth. *Agron. J.* 58: 531-535.
- MADISON, J. H. 1966. Optimum rates for seeding turfgrasses. *Agron. J.* 58: 441-443.
- MUSSER, H. B. & PERKINS, A. T. 1969. Guide to seedbed preparation. *Turfgrass science* p. 462-490. (eds. Hanson, A. A. & Juska, F. V.)
- NELSON, S. H. 1984. Response of Kentucky bluegrass (Poa pratensis L.) to amount and frequency of nitrogen application. *Can. J. Plant Sci.* 64: 369-374.
- RAININKO, K. 1972. *Urheilukentät. Opetusministeriön Julk.* 22: 47-65. Helsinki.
- 1977. *Kaunis kestävä nurmikko. Puutarhaliitto. Julk.* 210. 98 p. Helsinki.
- SHILDRICK, J. P. 1982. Mixtures and seed rates for sod production. *J. Sports Turf Res. Inst.* 58: 76-95.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

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

1984

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

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

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

1985

1. Tiivistelmiä MTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakokeissa 1970 - luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
6. TURTOLO, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakkin sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.
15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.
16. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1977-1984. 168 p. + 4 liitettä.

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

2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteena. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-84. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p.+ 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-84. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla.
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä.
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla.
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevättrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p + 4 liitettä.
13. PULLI, S., Vestman, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitusyhöty. 27p. + 22 liitettä.

15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-85. 28 p.
16. MANNER, R. & KÖRTET, S. Niina-ohra. 31 p + 1 liite.
17. TURTOLO, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.

21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRRI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977-83. 22 p.

1987

3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.

5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen nurmikon steressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatusta ja käyttöä. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.

