
KOMPOSTOIDUT KIERRÄTYSMATERIAALIT NURMIKON PERUSTAMISESSA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa, kevät 2013

Evita Aattela

Evita Aattela



LEPAA
Puutarhatalous

Tekijä	Evita Aattela	Vuosi 2013
Työn nimi	Kompostoidut kierrätysmateriaalit nurmikon perustamisessa	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aihe liittyy EU:n Life + -ohjelman hankkeeseen LCA in Landscaping eli Elinkaarianalyysin soveltaminen kestäväan, kierrätysmateriaaleja hyödyntävään viherrakentamiseen. Hankkeen tavoitteena on elinkaarianalyysin käytön kehittämisen lisäksi selvittää uusien kierrätysmateriaalien käyttöä nurmikon perustamisessa ja hoidossa sekä esitellä uudenlaisia kierrätyspohjaisia materiaaleja ammattimaiseen viherrakentamiseen. Työn toimeksiantaja oli Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT). Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kierrätysmateriaaleja sisältävien kompostikasvualustojen soveltuvuutta nurmikon perustamiseen.

Lepaalle toukokuussa 2011 perustetussa kenttäkokeessa oli Kekkilän, Hämeenlinnan Seudun Veden (HS-Vesi) ja Envor Biotech Oy:n (Envor) toimittamaa kompostikasvualustaa. Kekkilän kasvualusta toimi vertailukohteena. Nurmikkosiemenseoksina oli Viherrakennusseos, Urheilukenttäseos sekä MTT:n oma koeseos. Nurmikosta havainnoitiin viherpeittävyttä, ulkoista laatua, kasvuvoimakkuutta ja rikkakasvien esiintymistä.

Kekkilän kasvualusta sai parhaimmat tulokset nurmikon viherpeittävyys, ulkoisen laadun ja kasvuvoimakkuuden osalta, mutta sille kehittyi runsas rikkakasvillisuus. HS-Veden kasvualusta reagoi herkimmin kuivaan säähän, mikä näkyi nurmikossa paljaina laikkuina ja heikompina tuloksina. Envorin kasvualustalla kasvaneen nurmikon kasvu sijoittui Kekkilän ja HS-Veden tulosten välille. Se pysyi pitkään rikkakasvittomana. Siemenseoksista Viherrakennusseos kasvoi parhaiten kaikilla kasvualustoilla. Urheilukenttäseos ja MTT-koeseos kehittyivät hitaammin Viherrakennusseokseen verrattuna ja niiden kasvu vaihteli kasvualustakohtaisesti.

Kaikkien kasvualustojen nurmikko saavutti yli 90 %:n viherpeittävyys viimeisellä havaintokerralla. Tulosten perusteella tutkittuja kasvualustoja voidaan suositella julkisille viheralueille perustettavien nurmikoiden kasvualustoiksi. Kompostikasvualustojen kulutuksenkestävyyden selvittäminen olisi seuraava askel tuotteiden laadun varmistamiseksi.

Avainsanat komposti, kasvualusta, nurmikko, kierrätysmateriaali

Sivut 31 s. + liitteet 11 s.

Lepaa
Degree Programme in Horticulture

Author	Evita Aattela	Year 2013
Subject of Bachelor's thesis	Composted Recycling Materials in Lawn Establishment	

ABSTRACT

The subject of the thesis is related to Application of LCA for sustainable green cover management using waste derived materials project aka LCA in Landscaping which is part of the EU Life + programme. The project aims to demonstrate the usage of different waste derived materials in lawn establishment and management. It also presents new recycled materials for professional landscaping. The commissioner of this thesis was MTT Agri-food Research Finland (MTT). The main objective of the thesis was to find out how compost substrates that contain recycled waste materials are suitable for lawn establishment.

The field trial was established in 2011 at Lepaa. Kekkilä, Hämeenlinnan Seudun Vesi (HS-Vesi) and Envor Biotech Oy (Envor) delivered compost substrate for the trial. Kekkilä's substrate was a standard. The lawn seed mixtures used were Viherrakennusseos, Urheilukenttäseos and MTT's trial mix. The green cover establishment, the external quality and the growth strength of the lawn and the appearance of weeds on it were observed.

Overall, the best results were given to Kekkilä's substrate though it had a lot of weeds. HS-Vesi's substrate was susceptible to the dry weather and it showed up bare spots in the lawn and further weak results. The grass that grew on Envor's substrate gained results between Kekkilä and HS-Vesi. Envor's substrate was weedless for a long time. Concerning the seed mixtures, Viherrakennusseos gave the best lawn to any substrate. Urheilukenttäseos and MTT mix developed slower than Viherrakennusseos and their growth varied between the substrates.

The cover of the lawn was over 90 % in all experimental plots on the last observation day. On the strength of the results, all the substrates can be recommended for using as a substrate for lawns in public parks. The next step for ensuring the quality of the products could be an exam about the wear resistance of the compost substrates.

Keywords compost, substrate, lawn, recycling material

Pages 31 p. + appendices 11 p.

ALKUSANAT

Kiittää voiko tarpeeksi,
se kun ei ole vaivaksi.
Sille on neljä aihetta,
tahdon heille antaa mainetta.

MTT:n väelle suuret kiitokset,
tehtiin yhdessä kokeen perustukset,
kesän lopussa saatiin tulokset.

Ohjaajan opastus korvaamaton,
antaa työlle ajatustaan paljon,
siinä Maire parhain on.

Perhe ja ystävät auttoivat,
kun kuuntelivat ja neuvoivat,
sain heiltä tuet kannustavat.

Kaikkein tärkein oli aina lähelläin,
Joonas, niin myötä- kuin vastamäin,
vihdoin tämäkin koitos on takanapäin.

Tampereella 8.5.2013

Evita Aattela



SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KOMPOSTI NURMIKOIDEN KASVUALUSTOISSA.....	2
2.1	Raaka-aineet ja valmistus	2
2.2	Kompostin ominaisuudet ja ravinteet.....	3
2.3	Lain ja käytön vaatimukset	5
2.4	Kokemuksia kierrätysmateriaaleista	7
3	NURMIKKOKOKEEN MATERIAALIT JA MENETELMÄT	9
3.1	Koejärjestelyt	9
3.2	Kokeessa käytetyt materiaalit	9
3.3	Kenttäkokeen perustaminen.....	10
3.4	Havainnointi	11
3.5	Sään vaikutus kokeeseen	13
3.6	Aineiston tilastollinen käsittely	13
4	NURMIKKOKOKEEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	14
4.1	Viherpeittävyiden kehitys.....	14
4.1.1	Viherrakennusseoksen viherpeittävyys kasvualustoilla.....	14
4.1.2	Urheilukenttäteoksen viherpeittävyys kasvualustoilla	15
4.1.3	MTT-koeseoksen viherpeittävyys kasvualustoilla	16
4.1.4	Kasvualustojen vaikutus viherpeittävyiden kehittymiseen	18
4.2	Nurmikon ulkoinen laatu.....	19
4.3	Nurmikon kasvuvoimakkuus	20
4.3.1	Kasvualustan vaikutus nurmikon aistinvaraiseen kasvuvoimakkuuteen.....	20
4.3.2	Kasvualustan vaikutus nurmikon pituuskasvuun	21
4.3.3	Kasvualustan vaikutus nurmikon biomassan tuotantoon	23
4.4	Rikkakasvien esiintyminen kasvualustoilla.....	25
5	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	28
	LÄHTEET	30

Liite 1	Lepaan nurmikkokokeen koekartta
Liite 2	Kekkilän tuoteseloste
Liite 3	HS-Veden tuoteseloste
Liite 4	Envorin tuoteseloste
Liite 5	Ilmatieteen laitoksen säätilastoja ajalta 1.5.–30.9.2011
Liite 6	Viherpeittävyiden keskihajonnat: Viherrakennusseos
Liite 7	Viherpeittävyiden keskihajonnat: Urheilukenttäteos
Liite 8	Viherpeittävyiden keskihajonnat: MTT-koeseos

1 JOHDANTO

Ammattimaisen viherrakentamisen kasvualusta on jalostunut vuosikymmenten saatossa peltomullasta nykyisiin tuotteistettuihin kasvualustoihin. Laadukkaita ja käyttökohteeseensa soveltuvia kasvualustoja sekoitetaan erilaisista kivennäismaa-aineksista, turpeista, komposteista ja muista seosaineista. Nykypäivänä omia tuotteitaan tarjoavat niin kasvualustayritykset kuin jätevedenpuhdistamot.

1990-luvulla käytetyt kompostit olivat jätevesilietepohjaisia. Jätevedenpuhdistamot joutuivat keksimään jo aiemmin hyödyntämiskeinon kasvavalle jätemäärälle ja kompostoinnilla jätevesiliete saatiin käyttökelpoiseen muotoon. Kompostia tarjottiin viherrakentamiseen ja pelloille ravinteikkaaksi maanparannusaineeksi. Tuolloin lietekompostiin suhtauduttiin enimmäkseen epäluuloisesti, koska kompostin hygieenisyydestä ja turvallisuudesta oli vain vähän tietoa saatavilla. Sekä asiantuntijoiden että valtion taholta alettiin kirjoittaa komposteista valistavia kirjoja. Jo silloin viherrakentamista esitettiin kompostituotteiden varsinaisena käyttökohteena.

Nykyään komposteista tiedetään jo enemmän ja laki määrittää tietyt laatuvaatimukset tuotteelle. Uusien kompostointimenetelmien kehittämistä on osaltaan vaatinut erilliskerätyn biojätteen kompostointi. Yksi menetelmistä on mädätys, jonka sivutuotteena saatavaa biokaasua käytetään jo monien laitteiden vaihtoehtoisena polttoaineena.

Kestävä kehitys edellyttää kierrätystä ja uusiutuvan materiaalin käyttöä. Kierrätyksen ideologia käsittää jätteen lajittelun lisäksi myös kierrätystuotteiden ostamisen. Ympäristölle vähemmän haitallisen tuotteen tai toimintatavan valitseminen on hyvä lähtökohta kaikelle ihmisen toiminnalle. Yksi kestävän kehityksen synnyttämistä työkaluista on elinkaarianalyysi, joka mahdollistaa tuotteen aiheuttamien ympäristövaikutusten arvioinnin koko sen elinkaaren aikana. Elinkaaritarkastelu on vasta tulossa osaksi suomalaista viherrakentamista.

Elinkaarianalyysin soveltaminen kestäväan, kierrätysmateriaaleja hyödyntävään viherrakentamiseen eli LCA in Landscaping -hanke on osa EU:n Life + -ohjelmaa. Tavoitteena on kehittää elinkaarianalyysi viherrakentamiseen tarkoitetuille kierrätysmateriaaleja sisältäville kasvualustoille. Sen avulla voidaan verrata erilaisten viheralueiden vaihtoehtoisia ratkaisuja perinteisellä tavalla perustettuihin viheralueisiin. Hankkeen muita tavoitteita ovat kierrätysmateriaalien käytön demonstroiminen nurmikkokokeiden perustamisessa ja hoidossa sekä esitellä uudenlaisia kierrätyspohjaisia materiaaleja julkisille viheralueille. Hanke alkoi 1.9.2010 ja jatkuu 31.8.2014 saakka. (LCA in Landscaping 2012.)

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kierrätysmateriaaleja sisältävien kompostikasvualustojen soveltuvuutta nurmikon perustamiseen. Lepaalle perustetussa kentäkokeessa käytettiin kolmea erilaista kasvualustaa, joiden vaikutusta kolmen eri siemenseoksen nurmikkoon havainnoitiin perustamisvuonna 2011.

2 KOMPOSTI NURMIKOIDEN KASVUALUSTOISSA

Vaihtoehtoisia kasvualustamateriaaleja on etsitty ja testattu, koska kaiken ihmisen toiminnan sivutuotteena syntyy jättemateriaaleja, joille voisi löytä hyötykäyttöä. Turpeen korvikkeeksi maanparannustarkoitukseen on kokeiltu monenmoisia aineksia kuten lentotuhkaa, selluloosaa tai kumimurua. Suomessa käytetään enimmäkseen kompostoituja eloperäisiä jätteitä maanparannusaineina ja kasvualustojen raaka-aineina.

2.1 Raaka-aineet ja valmistus

Kompostiksi soveltuvia aineksia ovat lähes kaikki alkujaan eloperäiset jätteet ja kuonat. Yleisimpiä kompostien raaka-aineita ovat puhdistamoliete, erilliskerätty ja elintarviketeollisuuden biojäte sekä maa- ja puutarhatalouden että metsä- ja muun teollisuuden eloperäiset jätteet (Sirviö 2009, 77). Materiaalien runsaan kirjon vuoksi tämän työn kirjallisuusosa keskittyy puhdistamolietteestä ja biojätteestä valmistettuihin komposteihin.

Vuonna 2006 yhdyskunnat tuottivat jätevesilietettä noin 1,1–1,2 miljoonaa tonnia märkäpainona, josta lähes koko määrä hyödynnettiin materiaana. Kompostoitu tai mädätetty liete käytettiin suurimmaksi osaksi viherrakentamisessa maanparannusaineena ja lannoitteena. Vastaavasti maataloudessa puhdistamolietteen käyttö on jatkuvasti vähentynyt 2000-luvulla. (Ympäristöhallinto 2010a.) Kysyntä ei ole ollut riittävää, koska valtaosa kompostoidusta lietteestä varastoidaan (Ympäristöhallinto 2010b).

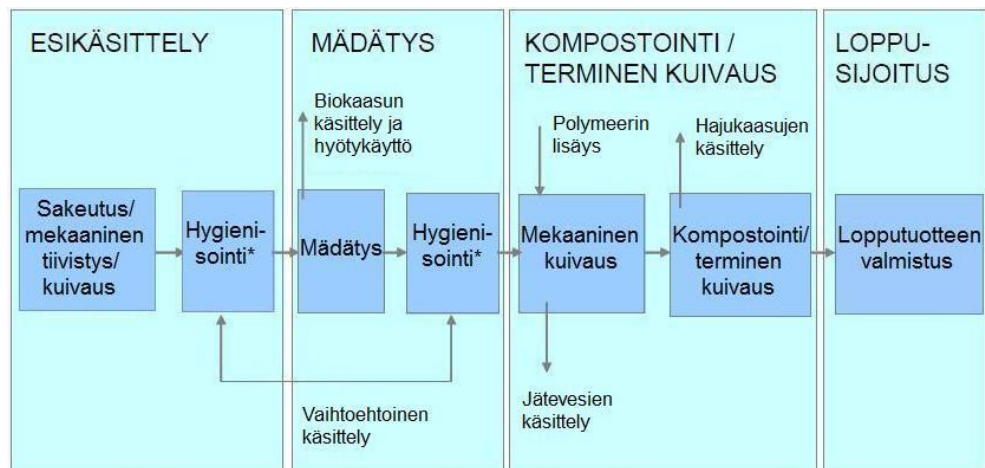
Jätteenkäsittelylaitokset ovat raportoineet käsitelleensä kompostoimalla tai mädättämällä noin 0,21 miljoonaa tonnia biojätettä vuonna 2008. Monista syistä johtuen kompostituotteen hyödyntämisestä ei ole saatu kattavaa tietoa. Laitosten mukaan vain noin kolmasosa eli 0,07 miljoonaa tonnia kompostia on hyödynnetty kaatopaikan maisemoinnissa ja viherrakentamisessa. Kiinteistökohtainen kompostointi on vaihtelevaa koko maassa, mutta sitä on pystytty arvioimaan laskentamallien avulla. (Suomen ympäristökeskus 2009, 25, 38.)

Käytetyimpiä kompostointitekniikoita maassamme ovat: auma-, tunneli-, rumpu- ja kaukalokompostointi sekä mädätys. Aumaus on yleisin ja huokein tekniikka ja se soveltuu erityisesti lietteiden kompostointiin. Asfalttikentälle kasatun materiaalin kypsyminen tapahtuu auman sisäosissa, jossa lämpötila nousee biologisen toiminnan ansiosta 55–60 °C:een. Seuraamalla sisäosan lämpötilaa tiedetään milloin se alkaa laskea ja on aika kääntää auma. Aluksi kääntöjä tehdään tiheämmin, mutta sitten tarve vähenee noin kertaan kuukaudessa. Valmista kompostimassaa syntyy vähintään vuoden kypsyttelyn jälkeen. (Sirviö 2009, 78–79.)

Tunnelikompostointi on aumauksen ohella yksi käytetyimmistä menetelmistä. Suljetussa tunnelissa automaatio pitää huolen materiaalin tehokkaasta kompostoinnista puhaltamalla ilmaa alhaalta päin sekä säätämällä lämpötilaa ja kosteutta. Tämän vuoksi komposti on valmista 2–3 viikon kuluttua jälkikypsyttäväksi aumassa asfalttikentällä. Loppuvaihe kestää 3–6 kuukautta. Vaihtelevat sääolosuhteet eivät vaikuta tunnelikompostoin-

tiin eivätkä hajujen käsittely tai jätevesien keräys tuota ongelmia. (Sirviö 2009, 79.)

Mädätys tapahtuu anaerobisen hajoamisen seurauksena ja se on kompostoinnin ohella yleisin tekniikka. Prosessi voidaan suorittaa joko märkä- tai kuivamädätyksenä, joista ensimmäinen soveltuu lietteiden ja jälkimmäinen biojätteen käsittelyyn. Ennen varsinaista mädätystä liete sakeutetaan, jotta kiintoainepitoisuus olisi suurempi (Kuva 1). Reaktorin hapettomassa tilassa tapahtuva mädätys on joko mesofiilistä tai termofiilistä lämpötilan mukaan. Tässä vaiheessa bakteerien hajotustyö saa aikaan biokaasua. Kolmen viikon prosessoinnin jälkeen liete kuivataan esimerkiksi lingolla ja stabiloidaan vaikka kompostoimalla. (Pöyry Environment 2007, 19–20.)



*Hygienisointia ei tarvita, jos mädätyksen jälkeisessä käsittelyssä lämpötila nousee tasolle > 70 °C tai jos mädätysprosessi on termofiilinen

Kuva 1. Puhdistamoliete käy tehokkaan käsittelyn läpi mädätyslaitoksessa esikäsitteystä lopputuotteen valmistukseen. (Pöyry Environment 2007, 19)

Oli kompostoitava massa sitten mädätettyä lietettä tai esikäsiteltyä biojätettä siihen sekoitetaan ennen kompostointia tukiainetta, joka voi olla haketta, puunkuorta tai karkeaa turvetta. Tukiaineella säädellään kompostoitavan massan kosteutta ja pidetään se ilmavana. Valmista kompostia seuloessa voidaan hajoamaton tukiaine ottaa talteen ja käyttää uudelleen. (Sirviö 2009, 78–79.)

2.2 Kompostin ominaisuudet ja ravinteet

Kompostoinnin tarkoituksena on tuottaa jättemateriaalista pitkälle maatunutta ja hygieenistä orgaanista ainesta, joka voidaan hyötykäyttää maanparannusaineena tai kasvualustan raaka-aineena (Sirviö 2009, 77). Jätteen ja käsittelytavan lisäksi tällaisen kompostin ominaisuuksiin vaikuttaa ratkaisevasti kypsytysaika. Aktiivisen kompostoinnin jälkeen tarvittava jälkikypsytyks on ehto edellä kuvatuille kompostin vaatimuksille. Massan kypsytyttä kuvastavat humusaineiden muodostuminen ja kasville haitallisten eli fytotoksisten aineiden häviäminen. (Lilja 1994, 9, 14.)

Koska komposti sisältää humusta, se antaa sille samanlaisia ominaisuuksia kuin tummalla turpeella on. Tarpeeksi kypsytetty komposti ei enää hajoa

eikä tiivisty käyttökohteessaan kasvien kasvualustaseoksessa. Hyvä vedenpidätyskyky ja ravinteiden sitominen ovat erinomaisen huokostilavuuden ansiota. Kompostin lisääminen maahan tuo mukanaan kirjavan mikrobiston, jolla voi olla kasvitauteja torjuvia eli supressiivisia vaikutuksia. Tähän ominaisuuteen kuitenkin vaikuttaa suuresti kompostin laatu. (Sirviö 2009, 58, 77.)

Kompostien ravinnepitoisuudet vaihtelevat paljon jo erilaisten raaka-aineiden takia. Esitetyistä typen ja fosforin kokonaispitoisuuksista nähdään, että pelkästään eri puhdistamolietteiden ravinnearvot voivat vaihdella suuresti (Taulukko 1). Lietteiden 2 ja 3 erot johtunevat lietteen alkuperästä, käsittelytavasta ja sen hallinnasta. Lietteen 2 käsittelytapa on aerobinen reaktorikompostointi ja liete 3 on mädätetty.

Taulukko 1. Ulkomaisten ja kotimaisten jätevesiliete- ja biojätekompostien kokonaistyyppi- ja -fosforiarvoja g/kg kuiva-ainetta. (Vieter 2010, 3247; Rodriquez 2011, 264; Lehtonen 2003, 31; Boen & Haraldsen 2011, 233)

Komposti	Kokonaistyyppi (N)	Kokonaisfosfori (P)
	g/kg ka	g/kg ka
Liete 1	23,5	12,7
Liete 2	45	0,4
Liete 3	20	13
Biojäte 1	19,7	4,5
Biojäte 2	27	6,9

Useimmiten puhdistamolietteissä on enemmän fosforia kuin biojätteessä (Taulukko 1). Silti kokonaisfosforin määrästä pienempi osa on liukoisessa muodossa. Erityisesti kompostin tyyppi voi olla tiukasti pidättyneenä ja sen lannoitusvaikutus voi jäädä vähäiseksi. (Lehtonen, Tontti & Kuisma 2003, 31, 114.) Siksi jälkikypsytyksen aikana, jolloin osa tyypestä muuttuu liukoiseen muotoon ja sen huuhtoutumisriski on suurin, kompostia on käsiteltävä huolellisesti (Lilja 1994, 47–48).

Kompostien johtoluku riippuu siitä, kuinka ravinteikasta massa on. Jos johtoluku on lopputuotteessa korkea, komposti voi aiheuttaa kasvivaurioita (Lilja 1994, 32) tai estää siementen itämisen. pH vaihtelee voimakkaasti kompostoinnin aikana, mutta lopulta se asettuu yleensä 6–8 välille (Sirviö 2009, 77). Lievä emäksisyys rajaa jonkin verran kompostin käyttökohteita.

Yhdyskuntajätteistä valmistetuissa komposteissa on aina raskasmetalleja enemmän tai vähemmän. Verrattuna jätevesilietteeseen biojätekomposteissa metalleja on kuitenkin vähemmän. Esimerkiksi Lehtosen, Tontin ja Kuisman (2003, 31) kokeessa olleista komposteista lietekompostien raskasmetallien pitoisuudet olivat joko samalla tasolla tai korkeampia kuin biojätepohjaisissa. Kompostien raskasmetallipitoisuudet alittavat nykyään lain määrittelemät raja-arvot. Tehokas kompostoitumisprosessi ja korkea pH vähentävät niiden liukoisuutta (Sirviö 2009, 66–67), jolloin ympäristön kuormitus ei ole välitöntä.

Muita komposteissa esiintyviä ympäristölle haitallisia aineita ovat esimerkiksi patogeeneja, lääkaineita ja hormoneja. Kun komposti sijoitetaan puu-

tarhan tai puiston kasvualustaan, riski tuhoutumattomien haitallisten aineiden kulkeutumisesta ihmiseen kasvatettavan ravinnon kautta häviää. Ongelmaksi voi muodostua huuhtoutumisriski vesistöön. Lääkeaineiden hajoamista jätevedenpuhdistusprosessissa ja edelleen ympäristössä on tutkittu melko vähän. Hormoneja koskevien tutkimusten mukaan ainakin luonnolliset hormonit hajoavat kokonaan, mutta synteettisistä pieni osa sitoutuu lietteeseen. (Rantanen, Valve & Kangas 2008, 64, 68.) Suomessa kompostien käytön riskejä on pyritty torjumaan lailla.

2.3 Lain ja käytön vaatimukset

Erilaisista kierrätetyistä materiaaleista valmistettuja kasvualustoja säädetään lannoitevalmistelailla (539/2006). Siinä esitettyihin lannoitevalmisteiden yleisiin vaatimuksiin kuuluvat tasalaatuisuus, turvallisuus ja käyttötarkoitukseensa sopivuus. Valmiste ei saa sisältää sellaisia määriä haitallisia aineita, että sen käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasveille tai ympäristölle. Raaka-aineiden, joita käytetään lannoitevalmisteissa, tulee olla turvallisia. Lisäksi laki velvoittaa tuotetta täyttämään lannoitevalmiste- ja sivutuoteasetuksessa asetetut vaatimukset. (MMML 2:5 §.)

Lannoitevalmisteasetuksessa määritellään tarkemmin laatuvaatimukset ja annetaan konkreettisia raja-arvoja haitallisille aineille. Kompostia sisältävät kasvualustat voidaan luokitella tyypiltään joko maanparannusaineiksi tai kasvualustoiksi. Edelleen lannoitevalmistetyypille annetaan tarkempia vaatimuksia tyyppinimiryhmän mukaan. (MMM 24/11.) Elintarviketurvallisuusvirasto Evira ylläpitää lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloa, jossa selostetaan mm. valmistusmenetelmä ja käyttörajoitukset. Tyypinimet on järjestetty hierarkkisesti: Maanparannusaineet > orgaaniset maanparannusaineet > tuorekomposti tai kasvualustat > seosmulta > kompostimulta. (Evira 2011.)

Lannoitevalmisteen tuoteselosteen sisältö ja sen ominaisuuksien sallitut poikkeamat on taulukoitu lannoitevalmisteasetuksessa. Se määrittelee myös tarkat raja-arvot haitallisille aineille (Taulukko 2), taudinaiheuttajille ja epäpuhtauksille. Esimerkiksi salmonellaa ei saa olla todettavissa 25 g:n näytteestä lannoitevalmistetta. Epäpuhtaudet ovat rikkakasvinsiemeniä ja roskia, joille on omat enimmäismääränsä. Vaarallisten kasvintuhoojien leviämistä ehkäistään kasvimateriaalin käsittelyvaatimuksilla, jotka edellyttävät jätteen käsittelyä lämpimissä olosuhteissa. Asetus ei koske suljettujen alueiden kuten kaatopaikkojen maisemointiin käytettäviä lannoitevalmisteita. (MMM 24/11.)

Taulukko 2. Haitallisten metallien enimmäispitoisuudet lannoitevalmisteissa mg/kg kuiva-ainetta. (MMMä 24/11, 24)

Alkuaine	Enimmäispitoisuus	
	mg/kg ka	
Arseeni (As)	25	
Elohopea (Hg)	1,0	
Kadmium (Kd)	1,5	
Kromi (Cr)	300	
Kupari (Cu)	600	
Lyijy (Pb)	100	
Nikkeli (Ni)	100	
Sinkki (Zn)	1500	

Viherympäristöliiton (VYL) kasvualustatyöryhmä on määritellyt eri kohteiden kasvualustoille ohjearvosuosituksen. Julkisten viheralueiden nurmikoille ja kotipihoille tarkoitettujen kasvualustojen tavoitearvot poikkeavat toisistaan vain orgaanisen aineksen kohdalla neljän yksikön verran (Taulukko 3). Puistojen ja kiinteistöjen nurmikoille kohdistuu enemmän kulu- tusta, jolloin kasvualustan pitäisi säilyttää rakenteensa siitä huolimatta. Pienempi orgaanisen aineksen määrä ja suurempi kivennäisainepitoisuus vähentävät tiivistymistä. (Sirviö 2009, 88.)

Taulukko 3. Viherympäristöliiton kasvualustatyöryhmän suositukset kasvualustaoh- jearvoiksi A1-A3 -nurmikoille ja kotipihoille. (2009)

Ominaisuus	Yksikkö	Nurmikot A1-A3			Kotipihat		
		tavoitearvo			tavoitearvo		
Johtoluku	10 x mS/cm	3	< 4	< 6	3	< 4	< 6
pH		5,5	< 6	< 7	5,5	< 6	< 7
Kalsium (Ca)	mg/l	1900	< 2500	< 3800	1900	< 2500	< 3800
Fosfori (P)	mg/l	10	< 15	< 30	10	< 15	< 30
Kalium (K)	mg/l	150	< 200	< 300	150	< 200	< 400
Magnesium (Mg)	mg/l	150	< 200	< 400	150	< 200	< 400
Rikki (S)	mg/l	10	< 30	< 200	10	< 30	< 200
Boori (B)	mg/l	0,4	< 0,6	< 1,5	0,4	< 0,6	< 1,5
Kupari (Cu)	mg/l	2	< 3	< 20	2	< 3	< 20
Mangaani (Mn)	pH korjattu	10	< 30	< 500	10	< 30	< 500
Sinkki (Zn)	mg/l	2	< 3	< 20	2	< 3	< 20
Liukoinen typpi (N)	mg/l	35	< 50	< 100	35	< 50	< 100
Orgaaninen aines	paino-%	6	< 8	< 10	8	< 12	< 16
Tilavuuspaino	kg/m ³	800	< 1000		600	< 900	

VYL:n ohjearvojen ja lannoitevalmisteasetuksen vaatiman tuoteselosteen yksiköt ovat erilaiset, koska ominaisuuksien määrittämiseen käytetään eri analysointitapoja (Sirviö 2009, 147). Tämän takia niissä on vain vähän vertailukelpoisia kohtia.

Suomessa komposteja käytetään pääasiassa maataloudessa ja viherraken- tamisessa. Viherrakentamisen osuus kompostien kokonaiskäytöstä on noin 30–40 %, josta yli puolet käytetään kaatopaikkojen maisemointiin. (Sirviö 2009, 77.)

Viherrakentamiseen soveltuvan kompostikasvualustan raaka-aineet vaihtelevat tuottajan sijainnista, yhteistyökumppaneista ja kysynnästä. Käyttökohteesta riippuen kompostia seostetaan muiden maa-ainesten kanssa kasvualustaksi (Sirviö 2009, 72), koska pelkkä komposti ei käy kasvualustasta. Kompostien korkea johtoluku ja vähäinen tilavuuspaino eivät kohtaa kasvien vaatimuksia. Jos komposti osoittautuu vähäravinteiseksi, seokselle voidaan antaa peruslannoitus. Kalkitus tarvitaan silloin, kun kasvilaji sitä vaatii tai kun kompostin pH on jäänyt matalaksi.

2.4 Kokemuksia kierrätysmateriaaleista

Kaikesta ihmisen teollisesta toiminnasta siirtyä aina vieraita aineita kasvualustoihin (Sirviö 2009, 65) esimerkiksi raaka-aineen muodossa. Monet tutkimukset ovat selvittäneet kompostien ravinteiden tai haitallisten aineiden huuhtoutumista ympäristöön tai sopivaa kompostin määrää nurmikon kasvualustassa. Mitä enemmän kompostien vaikutusta ympäristöön tutkitaan, sitä luultavammin niistä löydetään uusia ominaisuuksia. Sitä, miten hyvin valmis, markkinoilla oleva kompostikasvualusta soveltuu nurmikon kasvualustaksi, on tutkittu vähän.

Boenin ja Haraldsenin (2011, 232, 234, 236) astiakokeessa tutkittiin kompostin ja lietteen määrän lannoitusvaikutusta englanninraiheinänurmikon kasvuun. Eri tavalla käsitellyt jätteet vaikuttivat erilailla nurmikkoon: Mädätetty, kompostoitamaton liete rehevöitti nurmikon kasvua jo pienimmällä lietalisäyksellä. Kompostoidun biojätteen vaikutus oli maltillisempi, kun nurmikon kuiva-aineen määrä pinta-alaa kohti oli puolet mädätetyn lietteen tuloksista. Kompostointi muutti typen liukoisuutta, joten tästä syystä kompostia olisi heidän mielestään mahdollista käyttää suurempia määriä kasvualustassa maanparannustarkoituksessa.

Viheralueilla käytettyjen lietekompostipohjaisten kasvualustojen ravinteiden huuhtoutumispotentiaalia arvioitiin Envirogreen-hankkeessa. Liukoisen fosforin ja typen pitoisuuksia tutkittiin julkisilta viheralueilta otetuista kairanäytteistä, jotka osoittivat että pitoisuudet olivat korkeampia lietepohjaisissa kasvualustoissa verrattuna perinteisiin turvepohjaisiin. Voitiin olettaa, että myös ravinteiden huuhtoutumispotentiaali oli korkeampi. (Kangas & Salo 2010, 5, 55.)

Samassa hankkeessa Kangas ja Salo (2010, 23–28, 56) selvittivät käytännössä typen ja fosforin huuhtoutumista lietekasvualustoilta. Samoilta viheralueilta otettiin lieriönäytteitä, joille tehtiin sadetuskoe. Havaittiin, että lietepohjaisista kasvualustoista irtoaa pintavaluntana huomattavia määriä kokonaisfosforia, kun taas liukoisen fosforin huuhtoutumistaso on hajasutuksen puhdistetun jäteveden tasolla. Lietepohjaisista kasvualustoista pohjavaluntana huuhtoutuva kokonaistyyppi oli erittäin korkealla. Huuhtoutumisherkän nitraattitypen pitoisuudet olivat yhtä korkeat. Verrattuna perinteisiin kasvualustoihin ravinteiden huuhtoutuminen oli runsasta. Jotta typen huuhtoutuminen lietettä sisältävistä kasvualustoista vähenisi, pitäisi kasvualustalle saada kasvipeite ennen syksyn sateita.

VTT ja Evira selvittivät kompostoiduista jätevesilietteistä valmistettujen kasvualustojen laatua ja ympäristövaikutuksia viherrakentamisessa ja maisemoinnissa Biotestien kehittäminen lannoitevalmisteiden valvontaan; lietteiden hyötykäytön edistäminen (BIOLIETE) -hankkeessa. Saadut orgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet alittivat selkeästi eri Euroopan maissa komposteille ja lietteille asetetut raja-arvot. Pitoisuudet olivat silti korkeammat komposteissa kuin seostetuissa kasvualustoissa. Haitta-aineiden huuhtoutumista pohjaveteen ei kokeen aikana huomattu kasvualustojen orgaanisen aineksen sitovan vaikutuksen ansiosta. (Priha, Kapanen & Maunuksela 2009, 20.)

3 NURMIKOKOKEEN MATERIAALIT JA MENETELMÄT

Nurmikkokoe on osa EU Life+ -hanketta LCA in Landscaping. Lepaalle perustetun kenttäkokeen tavoite oli selvittää kompostoituja kierrätysmateriaaleja sisältävien kasvualustojen soveltuvuus nurmikon perustamisessa. Kolmesta kasvualustasta ja nurmikkosiemenseoksesta rakennettua koe-kenttää havainnoitiin kesän 2011 aikana.

3.1 Koejärjestelyt

Koe oli tyypiltään täydellisesti satunnaistettujen lohkojen koe, jossa käsiteltyinä olivat kolme kasvualustaa ja kolme siemenseosta. Kerranteita oli kolme. Koealueen mitat olivat 34,7 m x 9,0 m. Kasvualustaruutujen leveydet vaihtelivat 3–4 metrin välillä. Siemenseoskaistojen leveys oli 3 metriä. Havainnoitavia koeruutuja oli yhteensä 27. Koekentän kumpaankin päättyyn jätettiin yli kahden metrin suojavyöhyke. Toiselle sivulle perustettiin vaihettumisvyöhyke, joka erotti nurmikkokokeen samaan aikaan aloitetusta niittykokeesta. Koealueen kartta on esitetty liitteessä 1.

3.2 Kokeessa käytetyt materiaalit

Kokeessa käytetyt ja kuvassa 2 näkyvät kolme kasvualustaa olivat Kekkilän Nurmikkomulta Plus kompostilannoitettu multa, Hämeenlinnan Seudun Veden (HS-Vesi) Ravinnemulta ja Envor Biotech Oy:n (Envor) Garden Puutarhamulta. Kekkilän kompostimulta sekoitetaan Mustankorkean multa-aseamalla valmiiksi tuotteeksi. Jätehuoltolaitokselle tuotu biojäte ja puhdistamoliete käsitellään toisistaan erillään tunnelikompostointilaitoksessa (Liite 2).

HS-Vesi on vesihuolto-yhtiö, joka käsittelee Hämeenlinnan ja Hattulan jätevedet. Paroisten puhdistamo valmistaa turvemullasta, hiekasta ja kompostoidusta jätevesilietteestä kompostimultaa. Vedenpuhdistuksessa erotettu liete pumpataan ilmatiiviiseen mädätyssäiliöön kolmeksi viikoksi. Tämän jälkeen se kuivataan lingolla ja kompostoidaan murskatun puunkuoren kanssa. Kasvualustatuote saadaan lisäämällä ravinnekompostiin 40 % sekä turvetta että hiekkaa (Liite 3).

Envor Biotech on biokaasulaitos, joka valmistaa biojätteestä, karkeasta turpeesta ja hakkeesta maanparannuskompostia. Valmistusprosessi alkaa esikäsitteilyllä, jossa biojätteestä erotellaan siihen kuulumaton tavara. Biojäte seostetaan turpeeseen, jonka jälkeen se ajetaan suuriin kaukaloihin kompostoitumaan kolmeksi viikoksi. Lopputuote siirretään jälkikypsytykseen kompostointikentälle. Jatkojalostuksella siitä saadaan kasvualustaksi soveltuva tuote (Liite 4).



Kuva 2. Kekkilän Nurmikkomulta Plus, HS-Veden Ravinnemulta ja Envorin Garden Puutarhamulta olivat kasvualustoina Lepaan nurmikkokokeessa. (Niemeläinen 2011)

Kokeen kasvualustat eroavat toisistaan niin valmistustavaltaan kuin ominaisuuksiltaan. Vaikka kokeessa ei ollut kontrollikäsittelyä, Kekkilän kasvualustaa voidaan pitää tyypillisenä nurmikkomultana ja sitä käytetään jo yleisesti viherrakentamisessa.

Koeruutuihin kylvettiin Viherrakennusseosta, Urheilukenttöseos Extraa ja MTT-koeseosta. Viherrakennusseoksen koostumus oli punanata 'Corail' 65 %, niittynurmikka 'Geronimo' 25 % ja englanninraiheinä 'Gator' 10 %. Urheilukenttöseos Extra sisälsi niittynurmikkaa 'Baronial' 75 % ja puistonataa 'Bargreen' 25 %. Kumpikin seos on Habitecin valmistama. MTT-koeseoksen koostumus oli niittynurmikka 'Baronial' ja 'Conni' kumpaa-kin 25 % sekä puistonata 'Bargreen' ja 'Casanova' saman verran.

Kokeen nurmikkosiemenseokset ovat kasvuvoimakkuudeltaan erilaisia. Viherrakennusseosta käytetään yleisesti viherrakentamisessa uutta nurmikkaa perustettaessa. Urheilukenttöseos Extra soveltuu sekä kulutusta kestäville urheilukentille että golfkenttien lyöntipaikoille. MTT-koeseoksen tarkoituksena oli olla vertailukohde Urheilukenttöseokselle.

3.3 Kenttäkokeen perustaminen

Kenttäkokeen nurmikko toteutettiin vastaamaan luokitukseltaan A1-tason puistonurmikkaa. Koe perustettiin Lepaalle 24.–25.5.2011 loivaan lounaisrinteeseen lähelle Lepaanvirtaa. Koealueelta oli poistettu pintamaata noin 20 cm ja suurimmat kivet oli kerätty pois. Koeruudut merkittiin merkkaspraymaalilla ja puukepeillä. Kasvualustat levitettiin ruutuihin Bobcat-kuormaajalla yksi laatu kerrallaan, millä vältettiin materiaalien sekoittuminen. Lopuksi kasvualusta tasattiin lapiolla noin 20 cm:n paksuiseksi kerrokseksi. Sen jälkeen ruudut tasoitettiin pienkoneen (Avant) taso-työsimellä, joka muokkasi pintakerroksen ja tasoitti pinnan varpajyrällä. Pinnalle annettiin loppusilaus kylvöä varten haravalla.

Kasvualustaruudut jaettiin kolmeen osaan leveyssuunnassa eri siemenseoskaistoja varten, kuten kuvasta 3 käy ilmi. Siemenmäärä oli 2 kg/a, joten yhtä ruutua kohden määrä oli 198 g, kun itävyyden oletettiin olevan 90 %. Ensimmäistä kerrannetta kylvettäessä huomattiin siemenmäärän olevan liian suuri, joten toiseen ja kolmanteen kerranteeseen kylvettiin noin kolmasosa vähemmän. Kylvön jälkeen kenttä jyrättiin verkkojyrällä. Suoja-
vyöhykkeisiin kokeen ympärillä käytettiin sekoittuneita kasvialustamateriaaleja ja Viherrakennusseosta.



Kuva 3. Lepaan koekentän siemenseoskaistojen kylvö tehtiin 25.5.2011. Nurmikko-siemenseoksina käytettiin Viherrakennus- ja Urheilukenttämateriaaleista sekä MTT:n omaa koeseosta. (Niemeläinen 2011)

Perustamisen jälkeen nurmikkoa ei kasteltu eikä lannoitettu. Toiseksi viimeisellä havainnointikerralla päätettiin tehdä täydennyskylvö, koska osassa koeruuduista oli paikoin aukkoja. Siemenmäärä aaria kohti oli 1 kg ja ruutua kohti 90 g. Kahteen ruutuun ei kylvöä tarvinnut tehdä. Täydennyskylvön vaikutus näkyy viimeisissä viherpeittävyden havainnoissa.

3.4 Havainnointi

Koeruuduista tehdyt aistinvaraiset havainnot kuvasivat nurmikon laadullisia ominaisuuksia. Viherpeittävyden ja rikkakasvien osuutta sekä kasvuvoimakkuutta havainnoitiin kerran viikossa. Ensimmäinen kerta oli 10.6. ja viimeinen 23.9. Viherpeittävyttä arvioitiin silmämääräisesti asteikolla 0–100 %. Taimettumisen alkuvaiheessa asteikkoa käytettiin yhden yksikön välein kuvaamaan tarkemmin peittävyden kehitystä. Kun ruudun viherpeittävyys oli yli 10 %, käytettiin asteikkoa viiden yksikön välein 15 %, 20 %, 25 % ja niin edelleen.

Rikkakasvien osuutta arvioitiin asteikolla 1–9, jossa arvo 1 = ei yhtään rikkakasvia ja 9 = ruutu kokonaan rikkakasvien peittämä. Rikkakasvien osuus arvioitiin silmämääräisesti suhteutettuna nurmikon määrään. Kasvuvoimakkuutta havainnoitiin sekä aistinvaraisesti että itse tehdyllä kor-

keusmittarilla. Havainnointiasteikko oli heikko – keskimääräinen – rehevä. Korkeusmittarin asteikko oli 1 cm:n välein ja havainnot kirjattiin 0,5 cm:n tarkkuudella. Niistä ruuduista, joissa nurmikko kasvoi laikukkaasti, otettiin yksi mittausta parhaimmasta kohdasta. Ruuduista, joissa nurmikko kasvoi tasaisesti, otettiin neljä mittausta ja niistä laskettiin keskiarvo.

Toiseksi viimeisellä havainnointikerralla 5.9. jokaiselle koeruudulle annettiin niiton jälkeen yleisarvosana, jossa arvioitiin kasvua, kuntoa, rikkakasvien osuutta, kasvuston tasaisuutta ja väriä. Asteikko oli 1–5, jossa 1 = huono, 2 = välttävä, 3 = tyydyttävä, 4 = hyvä ja 5 = erinomainen. Nurmikon väriä ja peittävyuden tasaisuutta arvioitiin kerran kokeen aikana. Väri arvioitiin asteikolla vaalea = 1, tavallinen = 2 ja tumma = 3. Ruudun peittävyuden tasaisuus sai arvoksi joko tasainen = 1 tai laikukas = 2.

Koekenttä niitettiin ruohonleikkurilla joka havaintokerran jälkeen. Poikkeuksena tähän olivat 21.6., jolloin nurmikko oli vielä taimettumisvaiheessa ja 11.7., jolloin niitto olisi vahingoittanut entisestään kuivuudesta kärsinyttä kasvustoa. 8.8. vain rehevimmin kasvaneet ruudut niitettiin. Ensimmäisillä niittokerroilla, kun nurmikko ei ollut vielä tarpeeksi pitkää leikattavaksi, torjuttiin rikkakasveja Kekkilän ja HS-veden ruuduista.

Lisäksi koeruuduista otettiin maa-, rikkakasvi- ja biomassanäytteitä. Rikkakasvinäytteitä päätettiin ottaa, kun ensimmäisillä havaintokerroilla huomattiin Kekkilän ja HS-Veden koeruuduissa jauhosavikkaa. Näytteet kerättiin 27.6. ja 11.7. käsin 50 cm x 50 cm:n alalta koeruudun keskeltä. Toisella kerralla näytteet kerättiin eri kohdasta. Havainnoiksi kirjattiin rikkakasvien lukumäärä sekä tuore- ja kuivapaino. Niitä kuivattiin kuivurissa 40 °C:ssa 2–3 vuorokautta.



Kuva 4. Nurmikkokokeen kaksi koeruutua, joissa on Envorin Garden puutarhamulta kasvualustana. Koeruuduista on otettu ruohonleikkurilla biomassanäytteet 5.9.2011. (Aattela 2011)

Biomassanäytteet otettiin keräävällä ruohonleikkurilla 25.8. ja 5.9. Kasvualustaruutujen sivut niitettiin ensin koneen leikkuuleveydeltä, joka oli 50 cm. Tämän jälkeen näyte otettiin jokaisesta ruudusta keskeltä ajamalla kahteen kertaan sen poikki, kuten kuvasta 4 näkyy. Leikkuukorkeus oli ensimmäisellä kerralla 8 cm ja toisella kerralla 7 cm. Näytteen kokonaispaino punnittiin, minkä jälkeen otettiin noin 150–160 g:aa näytettä kuivatavaksi. Näytteet olivat uunissa 60 °C:ssa kaksi vuorokautta, minkä jälkeen ne punnittiin. Lisäksi otettiin neljä noin 200 g:n näytettä, joita kuivatettiin 100 °C:ssa yhden vuorokauden ajan ja punnittiin.

3.5 Sään vaikutus kokeeseen

Kesän aikana huomattiin, että sää vaikutti kokeeseen merkittävästi. Koska nurmikkoa ei kasteltu erikseen, se oli luonnollisen sateen varassa. Kesä 2011 oli vähäsateinen sadesumman ollessa touko-syyskuun aikana vain 277,1 mm. Lisäksi lämpötila oli useita pidempiä jaksoja 20 °C:en ja lyhyempiä jaksoja 25 °C:en yläpuolella. Heinäkuussa tullut saderyöppy aiheutti jonkin verran eroosiota kuivissa kasvualustoissa. Ilmatieteen laitoksen lämpötilatiedot Lepaan sääasemalta ja sademäärät Hämeenlinnan Katisen asemalta on esitetty liitteessä 5. On huomioitava, että Katisen sademäärät ovat suuntaa antavia.

3.6 Aineiston tilastollinen käsittely

Osa havaintoaineistosta käsiteltiin Statistical Analysis System (SAS) -ohjelmalla. Ohjelman The MEANS Procedure -työkalua käytettiin tulosten yhteenvedossa. Aineiston käsittely tehtiin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa.

4 NURMIKKOKOKEEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

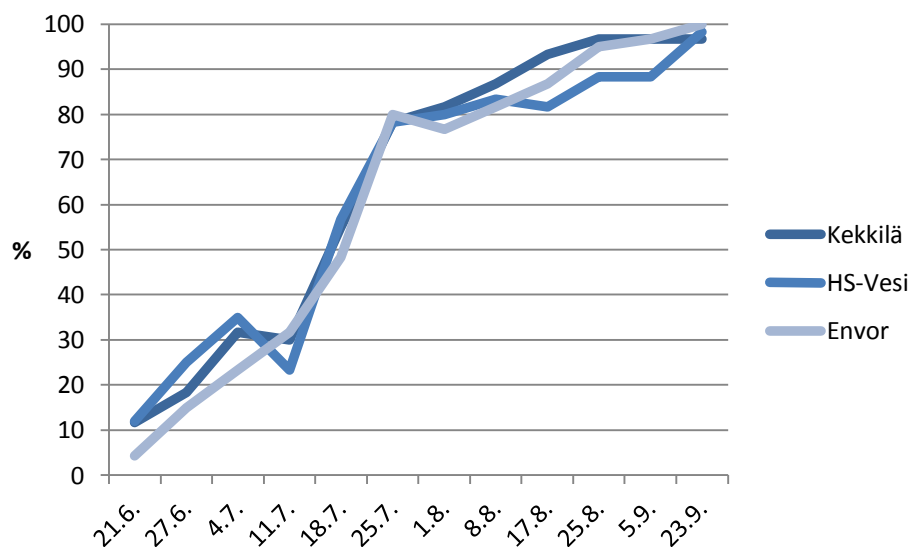
Kasvualustoista Kekkilän Nurmikkomulta Plus oli eräänlainen vertailukohde HS-Veden ja Envorin kompostikasvualustoille. Havainnoilla pyrittiin selvittämään kasvualustojen ominaisuuksia, soveltuvuutta nurmikon perustamiseen ja eri siemenseosten reagoimista kasvualustoihin.

4.1 Viherpeittävyden kehitys

Ensimmäisellä havaintokerralla yli kahden viikon päästä kylvöstä suurin osa koerutujen nurmikosta ei ollut vielä taimettunut. Siksi viherpeittävyden havainnot alkavat kesäkuun puolenvälin jälkeen, jolloin sitä saatiin arvioida kunnolla. Tulokset on esitetty siemenseoksittain.

4.1.1 Viherrakennusseoksen viherpeittävyys kasvualustoilla

Nurmikon viherpeittävyys kehittyi melko samankaltaisesti kaikilla kasvualustoilla, kun siemenseoksena oli Viherrakennusseos (Kuvio 1). Seoksen nopeasti taimettuva englanninraiheinä ja kuivuutta sietävä punanata tekivät siemenseoksesta toimivan yhdistelmän kasvualustaan katsomatta. Vain havaintojakson alussa ja lopussa oli käsittelyiden välillä pieniä eroja. Heinäkuussa tapahtunut kasvupyrähdys johtui perättäisinä päivinä yhteensä tulleesta yli 30 mm:n sateesta (Liite 5). Kaikilla kasvualustoilla ainakin yksi ruutu saavutti 100 %:n peittävyden ennen viimeistä havaintokertaa.



Kuvio 1. Kasvualustan vaikutus nurmikon viherpeittävyden kehittymiseen, kun siemenseoksena oli Viherrakennusseos.

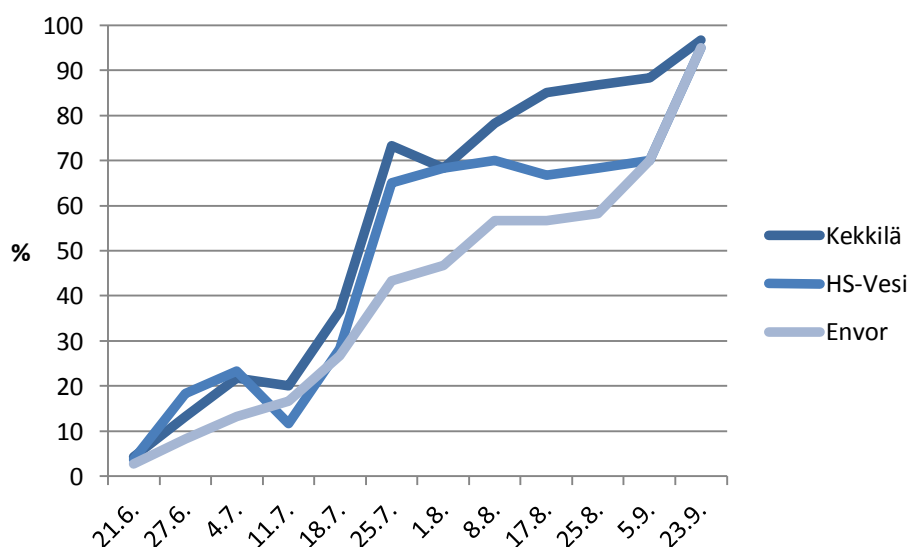
Viherpeittävyys kehittyi Kekkilän kasvualustalla tasaisesti (Kuvio 1). Ainoa notkahdus kasvussa johtui kuumasta ja kuivasta säästä, jota oli jatkunut noin kaksi viikkoa (Liite 5). Kerranteiden kasvustoissa oli vähiten vaihtelua ja keskihajonta oli suurimmillaan kasvupyrähdysen aikana (Liite 6). Pientä heittoa tuloksiin teki ensimmäiseen kerranteeseen kylvetty suurempi siemenmäärä, joka vaikutti nostamalla peittävyttä.

HS-Veden kasvualustalla nurmikko taantui hyvän alun jälkeen, lähti uudestaan kasvuun ja peitti lopulta hitaasti ruudut (Kuvio 1). Paahteinen sää vaikutti nurmikkoon voimakkaasti, mikä johtui kasvualustan korkeasta hiekkapitoisuudesta ja matalammasta orgaanisen aineksen osuudesta (Liite 3). Kuivuuden takia laukukkaasti vihertynyt koeruutu aiheutti viherpeittävyiden suuren vaihtelun kerranteiden välillä (Liite 6). Keskihajonta oli koko jakson ajan yli 15 yksikköä. Korkeaan hajontaan vaikutti myös ensimmäisen kerranteen suurempi siemenmäärä, mikä taasen nosti peittävyttä. Yksi ilman täydennyskylvöä selvinnyt koeruutu oli HS-Veden.

Envorin kasvualustalla nurmikko taimettui aluksi hieman hitaammin verrattuna muihin käsittelyihin (Kuvio 1). Tähän syynä voi olla korkea johtoluku. Viherpeittävyys laski hiukan elokuun alussa, kun kuuma ja lähes sateeton jakso oli kestänyt yli 10 päivää. Tuolloin peittävyudet vaihtelivat koeruuduissa selvästi (Liite 6). Heinäkuun kasvupyrähdyksen jälkeen viherpeittävyys alkoi kehittyä nopeammin kolmannen kerranteen ruudussa, jota varjosti lehtipensas iltapäivisin. Tähän ruutuun ei tarvittu täydennyskylvöä.

4.1.2 Urheilukenttäseoksen viherpeittävyys kasvualustoilla

Urheilukenttäseoksen viherpeittävyys kasvualustoilla ei kehittynyt yhtä yhtenäisesti eikä nopeasti kuin Viherrakennusseoksen (Kuvio 2). Kekkilän kasvualustalla nurmikko taantui hieman parina kertana kuuman ja kuivan sään takia (Liite 5). Kerranteet reagoivat hyvin samalla tavalla ja keskihajonta oli tällä siemenseoksella Kekkilän pienin (Liite 7). Vaikka vihreä kasvusto kehittyi nopeimmin muihin kasvualustoihin verrattuna, 100 %:n peittävyys todettiin vasta viimeisellä havaintokerralla.



Kuvio 2. Kasvualustan vaikutus nurmikon viherpeittävyiden kehittymiseen, kun siemenseoksena oli Urheilukenttäseos.

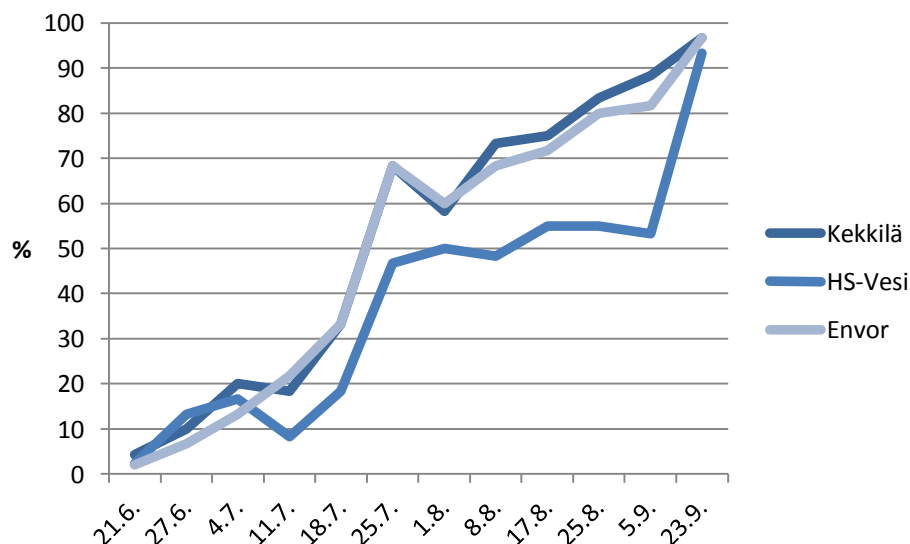
HS-Veden kasvualustaruuduissa viherpeittävyys kehittyi erittäin vaihtelevasti ensin taantuen ja sitten kasvaen rajusti (Kuvio 2). Elokuun aikana

peittävyys pysyi samana, kun sää koetteli kasvustoa. Tuolloin keskihajontakin pysytteli yli 15 yksikössä (Liite 7). Syy hajontaan johtui ruohonleikkurin pyörien kuluttamista paljaista laikuista yhdessä ruudussa: rikkakasveja jouduttiin niittämään ennen kuin nurmikko oli leikkauskorkuista. Kahden muun ruudun kasvusto selvisi paremmin kulutuksesta ja kuumuudesta. Täydennyskylvö paransi lopputulosta.

Hitaimmin nurmikko peitti ruudut Envorin kasvualustalla (Kuvio 2). Paahteinen sää hidasti jonkin verran kehitystä, mutta suurin syy oli kahden koe-ruudun huono taimettuminen. Kylvön jälkeen kasvualustoja kuivattanut sateeton jakso altisti itämättömät siemenet sateiden huuhdottaviksi koealueen reunalla. Näissä ruuduissa viherpeittävyys oli alhainen selkeiden paljaiden laikkujen takia ja se jäi muutamaksi viikoksi samalle tasolle loppuvaiheessa. Näistä syistä johtuen keskihajonta kasvoi loppua kohden (Liite 7). Täydennyskylvön ja suotuisamman sään ansiosta kaikki nurmikorjuudet saavuttivat lopulta 95 %:n peittävyyden.

4.1.3 MTT-koeseoksen viherpeittävyys kasvualustoilla

Kun siemenseoksena oli MTT-koeseos, kasvualustojen vihreys kehittyi jälleen eri tavalla kuin muilla siemenseoksilla (Kuvio 3). Nurmikko ei kasvanut yhtä nopeasti kuin Viherrakennusseos vaan noudatteli jokseenkin samanlaista kasvua Urheilukenttäseoksen kanssa. MTT-koeseoksen ero Urheilukenttäseokseen oli niittynurmikan ja puistonadan suhde. Silti lopputulokset eivät olleet identtiset.



Kuvio 3. Kasvualustan vaikutus nurmikon viherpeittävyyden kehittymiseen, kun siemenseoksena oli MTT-koeseos.

MTT-koeseoksen viherpeittävyyden kehitys Kekkilän kasvualustalla jäi vain hiukan hitaammaksi verrattuna Urheilukenttäseokseen (Kuvio 3). Eriyisesti elokuun alussa tapahtunut pudotus oli kyseisen kasvualustan jyrkin. Lepaalla oli satanut 18.–25.7. välisenä aikana enemmän vettä kuin Katisen asemalla (Liite 5), koska havaintojen mukaan kasvualustaa ja pieniä nurmimättäitä oli valunut sadeveden mukana muissakin kuin Kekkilän

ruuduissa. Toisessa kerranteessa etureunassa ollut MTT-koeseos altistui asfaltilta valuneelle vedelle. Tämän jälkeen seurannut kuiva jakso toi esille paljaat laikut. Muuten koeruudut olivat jälleen erittäin yhtenäisiä (Liite 8).

HS-Veden nurmikon viherpeittävyys koki monenlaisia vaiheita havaintojakson aikana (Kuvio 3). Nurmikko ei taimettunut yhtä nopeasti kuin muut siemenseokset, joten se ei kestänyt kuivuutta ja sen jälkeen tullutta vesisadetta (Liite 5). Viherpeittävyys jäi siis kaikissa ruuduissa huomattavasti jälkeen muiden kehityksestä. Kuvassa 5 on toisen kerranteen koeruutu, joka ei palautunut kuivuuden ja valumavesien aiheuttamista vaurioista. Tästäkin huolimatta keskihajonta oli kyseisellä siemenseoksella HS-Veden pienin (Liite 8). Havaintojakson alussa kerranteet eivät olleet yhtä yhtenäisiä verrattuna kahteen muuhun kasvualustaan, mikä kertoo HS-Veden ominaispiirteistä.

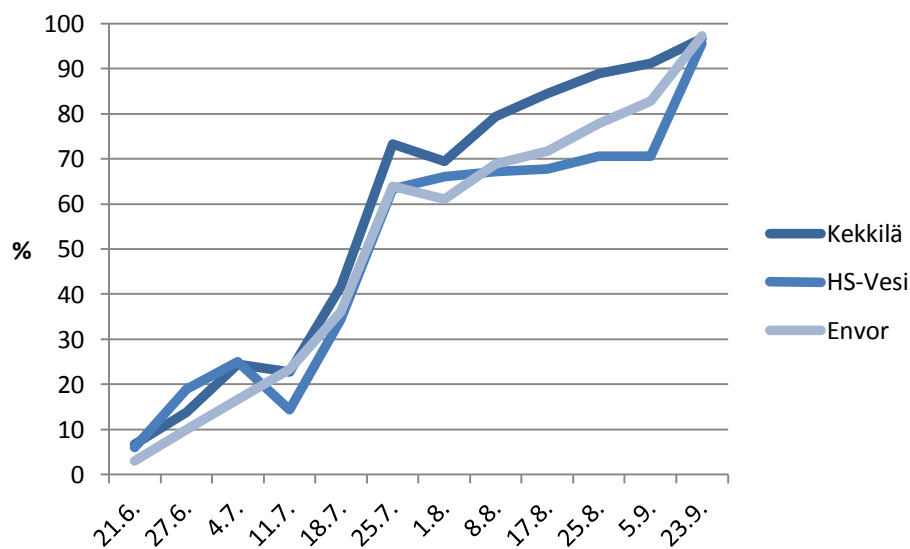


Kuva 5. Toisen kerranteen HS-Veden koeruudun hitaasti taimettunut MTT-koeseos ei sietänyt kuivuutta ja runsaita valumavesiä. Vielä 2.9.2011 ennen täydennyskylvöä ruudun viherpeittävyys oli alle 50 %. (Aattela 2011)

Envorin kasvualustalla MTT-koeseoksen nurmikko kehittyi huomattavasti paremmin kuin Urheilukenttäseos (Kuvio 3). Viherpeittävyys kasvoi lähes samaan tahtiin Kekkilän nurmikkoruutujen kanssa. Envorin tapauksessa peittävyys alkoi muodostua tasaisena nousuna, kuten muillakin siemenseoksilla. Vasta kasvupyrähdyksen jälkeen tapahtui sama kuin Kekkilälle ja peittävyys laski kuivuuden takia. Kahdessa koeruudussa oli nähtävissä myös veden paljaaksi huuhtomia laikkuja. Silti keskihajonta oli Kekkilän luokkaa ja näin ollen Envorin pienin (Liite 8).

4.1.4 Kasvualustojen vaikutus viherpeittävyden kehittymiseen

Kasvualustojen ominaispiirteet tulevat esille kuviossa 4, jossa on yhdistetty siemenseoskohtaiset viherpeittävydet. Kekkilän kasvualusta oli selvästi tasalaatuisin ja nurmikko kehittyi ruuduissa nopeimmin. Taimettuminen tapahtui melko samaan tahtiin HS-Veden kanssa. Vaikka kasvualusta oli pitkälle prosessoitua ja hyvälaatuista, paahteinen sää laski sen viherpeittävyttä kahtena kertana havaintojakson aikana (Liite 5). Elokuun alussa tapahtunut taantuminen oli selkeämmin huomattavissa. Tästäkin huolimatta kerranteet reagoivat samalla tavalla kaikilla siemenseoksilla.



Kuvio 4. Kasvualustan vaikutus nurmikon viherpeittävyden kehittymiseen, kun siemenseosten tulokset on yhdistetty.

HS-Veden kasvualusta oli muutamissa asioissa vastakohta Kekkilän kasvualustalle (Kuvio 4). Kasvualustat reagoivat kahtena kuivana ajankohtana eri tavalla: HS-Veden nurmikon viherpeittävyys notkahti selvästi heinäkuussa, kun Kekkilän vain pysähtyi. Elokuussa, kun Kekkilän nurmikon viherpeittävyys taantui ja lähti sitten nousuun, HS-Veden peittävyys ei laskenut vaan pysytteli pitkään samalla tasolla. Keskihajonta oli korkein tällä kasvualustalla. MTT-koeseoksen kohdalla tulee selvimmän esille se, että HS-Veden kasvualustalla taimettuminen eri kerranteissa ei ole tasaista kuten kahdessa muussa kasvualustassa. Matala orgaanisen aineksen osuus ja korkea hiekkapitoisuus tekevät kasvualustasta poudanaran.

Envorin kasvualustalla nurmikon viherpeittävyys kehittyi kahden muun kasvualustan välimaastossa (Kuvio 4). Peittävyys ei laskenut taimettumisen aikana, vaikka se oli selvästi hitaampaa. Heinäkuun loppuun mennessä koeruudut saavuttivat saman tason HS-Veden kanssa, mutta kehitys jatkuikin samansuuntaisesti kuin Kekkilän kasvualustalla. Viherpeittävyys laski kerran kuivuuden takia. Kerranteet eivät olleet yhtä yhtenäisiä kuin Kekkilällä, mutta vaihtelua oli huomattavasti vähemmän kuin HS-Vedellä.

4.2 Nurmikon ulkoinen laatu

Nurmikon ulkoista laatua arvioitiin tasaisen peittävyuden ja värin osalta sekä loppukesästä annetulla yleisarvosanalla. Tasaista peittävyyttä arvioitiin, kun kylvöstä oli kulunut 40 päivää. Tuolloin koeruutujen viherpeittävyys oli keskimäärin 20 %, joten tasaisesti peittäväksi nurmikoksi laskettiin kauttaaltaan harvasti taimettunut nurmikko.

Suurimpaan osaan ruuduista oli kehittynyt tasainen vihreys, eikä siemenseoksilla ollut havaittavaa vaikutusta siihen (Taulukko 4). Paljaita laikkuja oli eniten Envorin kasvualustalla. Hitaampi taimettuminen ja matalampi viherpeittävyys suhteessa muihin selittivät laikkuisuutta tuossa vaiheessa. Väriä arvioitaessa nurmikko oli hyvässä kasvuvauhdissa. Kaikkien koeruutujen nurmikon väri oli silminnähten normaali ja samanlainen, joten kasvualustalla tai siemenseoksella ei ollut vaikutusta siihen.

Taulukko 4. Nurmikon tasaista peittävyyttä ja väriä arvioitiin heinäkuussa. Myöhemmin annettu yleisarvosana kuvaa nurmikon kuntoa, kasvua, peittävyuden taisyysuutta ja rikkakasvien osuutta.

Kasvualusta + siemenseos	Peittävyys	Väri	Yleisarvosana
	4.7.	18.7.	5.9.
Kekkilä + Viherrakennusseos	1,0	2	4,0
Kekkilä + Urheilukenttäseos	1,0	2	3,7
Kekkilä + MTT-koeseos	1,0	2	3,0
HS-Vesi + Viherrakennusseos	1,3	2	4,0
HS-Vesi + Urheilukenttäseos	1,0	2	2,3
HS-Vesi + MTT-koeseos	1,0	2	1,7
Envor + Viherrakennusseos	1,3	2	4,3
Envor + Urheilukenttäseos	1,7	2	2,0
Envor + MTT-koeseos	1,3	2	3,3

Kasvualustoista Kekkilä sai parhaimmat yleisarvosanat, koska nurmikko oli selviytynyt tasalaatuisena kuivuudesta ja rikkakasveista huolimatta (Taulukko 4). Envorin kasvualustalla kasvoi sekä laadukkaita että toiseksi heikoin nurmikko. Lehtipensaan varjostuksen ansiosta rehevöitynyt koeruutu nosti yleisarvosanaa. Urheilukenttäseoksen huonoon menestymiseen oli syynä hidas taimettuminen ja kuivuus, jotka aiheuttivat paljaita laikkuja nurmikkoon.

Heikkolaatuisin yhdistelmä oli HS-Veden kasvualusta ja MTT-koeseos (Taulukko 4). Nurmikko kärsi eniten kuivuudesta ja runsaista valumavesistä, joiden vaikutus yhteen ruutuun (Kuva 5) oli merkittävä yleisarvosanan kannalta. Siemenseoksista viherrakennusseos vaikutti selvästi positiivisesti arvosanaan. Paremmalta näyttävä nurmikko johtui voimakasvuisesta englanninraiheinästä ja kuivuutta sietävästä punanadasta.

4.3 Nurmikon kasvuvoimakkuus

Nurmikon kasvuvoimakkuutta mitattiin aistinvaraisella asteikolla, konkreettisella korkeusmitalla ja biomassanäytteillä. Saatujen tulosten perusteella voitiin arvioida nurmikon leikkaustarvetta ja kasvualustojen lannoitusvaikutusta.

4.3.1 Kasvualustan vaikutus nurmikon aistinvaraiseen kasvuvoimakkuuteen

Viherrakennusseoksen kasvuvoimakkuus kasvualustoilla oli useimmiten keskimääräinen tai rehevä (Taulukko 5). Etenkin Kekkilän nurmikkoruuduissa kasvu oli enimmäkseen rehevää alusta alkaen. HS-Veden kasvualustalla nurmikon kasvu ei ollut yhtä tasaista eri havaintokerroilla. Vaihtelun aiheutti sää (Liite 5), joka vaikutti myös jonkin verran Envorin ja Kekkilän nurmikoihin. Silti Envorin kasvualustalla nurmikon kasvuvoimakkuus pysyi tasaisen varmana.

Taulukko 5. Kasvualustan vaikutus nurmikon kasvuvoimakkuuteen, kun siemenseoksena oli Viherrakennusseos. Kirjaimet merkitsevät kasvualustoja, joista K = Kekkilä, H = HS-Vesi ja E = Envor.

Kasvuvoimakkuus	4.7.	11.7.	18.7.	25.7.	1.8.	8.8.
Rehevä	K		K	K, H, E	K	K
Keskimääräinen	H, E	K, E	H, E		H, E	H, E
Kitulias		H				

Nurmikon kasvuvoimakkuus oli selvästi alavireisempi Urheilukenttäseoksella (Taulukko 6) kuin Viherrakennusseoksella, mikä käy ilmi myös viherpeittävyden kuvioista 1 ja 2. Kuivuus ja sateinen jakso näkyivät kasvun vaihteluna kaikilla kasvualustoilla (Liite 5). Kekkilän ruuduissa nurmikko oli useimmiten keskimääräisessä kasvussa, mutta sai ainoana rehevän kasvun merkinnän heinäkuun lopussa. HS-Veden ja Envorin ruuduissa kasvuvoimakkuus oli aluksi yhtä heikkoa, mutta tilanne muuttui elokuun alussa. Samanlainen kehitys on nähtävissä viherpeittävyden kuvion 2 samassa kohdassa.

Taulukko 6. Kasvualustan vaikutus nurmikon kasvuvoimakkuuteen, kun siemenseoksena oli Urheilukenttäseos. Kirjaimet merkitsevät kasvualustoja, joista K = Kekkilä, H = HS-Vesi ja E = Envor.

Kasvuvoimakkuus	4.7.	11.7.	18.7.	25.7.	1.8.	8.8.
Rehevä				K		
Keskimääräinen	K		K	H, E	K, H	K, E
Kitulias	H, E	K, H, E	H, E		E	H

MTT-koeseoksen kasvuvoimakkuus kehittyi samankaltaiseksi kuin Urheilukenttäseoksen (Taulukko 7). Kekkilän havainnot olivat samanlaiset, mutta kahden muun kasvualustan tulokset olivat erilaiset havaintojakson loppupuolella. Kuten viherpeittävyden kuvioista 3 ilmenee, Envorin ruuduissa nurmikon kasvu oli huomattavasti edellä verrattuna HS-Veteen. Samansuuntainen kehitys tapahtui myös kasvuvoimakkuudessa.

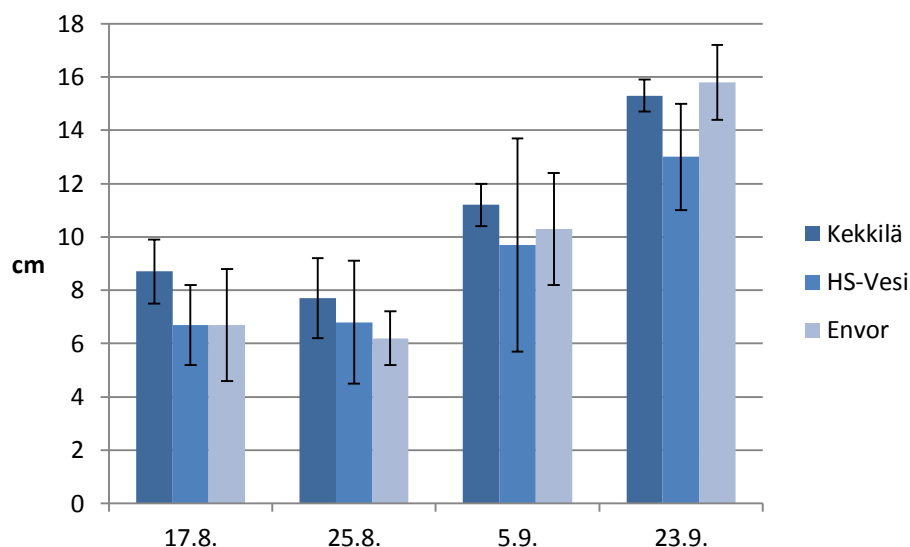
Taulukko 7. Kasvualustan vaikutus nurmikon kasvuvoimakkuuteen, kun siemenseoksena oli MTT-koeseos. Kirjaimet merkitsevät kasvualustoja, joista K = Kekkilä, H = HS-Vesi ja E = Envor.

Kasvuvoimakkuus	4.7.	11.7.	18.7.	25.7.	1.8.	8.8.
Rehevä				K, E		
Keskimääräinen	K		K	H	K, E	K, E
Kitulias	H, E	K, H, E	H, E		H	H

Leikkaustarve oli nurmikon kasvuvaiheessa erilainen siemenseosten kesken. Vaikka Kekkilän ja HS-Veden kasvualustaruuduista niitettiin rikkakasveja jo heinäkuussa, niin vasta 18.7. vain Viherrakennusseos oli leikkauskorkuista kyseisillä kasvualustoilla. Samana päivänä niitettiin yksi Envorin ruutu, jossa oli sama siemenseos. Seuraavalla havaintokerralla voitiin niittää koko koekenttä, koska sade aiheutti kasvun rehevöitymisen (Liite 5). Tämän jälkeen nurmikoiden kasvuvoimakkuus tasaantui kuivuuden takia. Kerran viikossa tapahtuva nurmikonleikkaus tuli kyseeseen vain Kekkilän kasvualustalla ja niissä ruuduissa, joihin oli kylvetty Viherrakennusseos.

4.3.2 Kasvualustan vaikutus nurmikon pituuskasvuun

Viherrakennusseoksen vaikutus näkyi myös korkeusmittauksissa pidempänä nurmikkona (Kuvio 5). Ensimmäisellä ja toisella mittauksella nurmikon korkeus pysyi kaikilla kasvualustoilla samana tai laski vähän. Kun sää syksyä kohden viileni ja saatiin sateita (Liite 5), se näkyi nurmikon reippaana kasvuna. Viimeisellä mittauksella aikaa edelliseen oli kulunut yli kaksi viikkoa eikä nurmikkoa ollut leikattu tuona aikana.



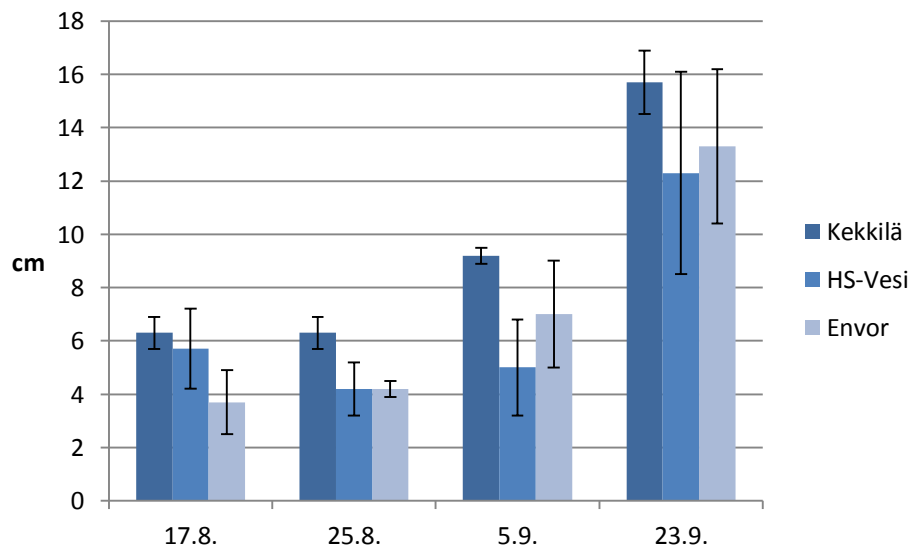
Kuvio 5. Nurmikon korkeus ja keskihajonta (\pm) kolmella kasvualustalla, kun siemenseoksena oli Viherrakennusseos.

Kekkilän kasvualustalla nurmikko oli aina pisintä paitsi viimeisellä kerralla, jolloin Envorin kasvualustaruuduista mitattiin korkeimmat luvut (Kuvio 5). Muina kertoina nurmikon korkeus pysytteli samalla tasolla HS-

Veden kanssa. Tulosten keskihajonnoissa ei ollut suurta vaihtelua paitsi syyskuun alussa HS-Veden kasvualustalla, kun yhdessä ruudussa nurmikko oli huomattavasti lyhyempää.

Koska Viherrakennusseos kasvoi voimakkaammin kuin kaksi muuta siemenseosta, niitto kerran viikossa oli välttämätön kaikilla kasvualustoilla (Kuvio 5). Varsinkin sateet kiihdyttivät kasvua siinä määrin, että kahden viikon leikkausväli ei riittänyt pitämään nurmikkoa sopivan korkuisena.

Korkeusmittauksissa Urheilukenttäseoksen nurmikko ei yltänyt Viherrakennusseoksen tasolle (Kuvio 6). Kekkilän kasvualustalla nurmikko oli jokaisella mittauskerralla pisintä. Lisäksi korkeus pysyi lähes samana eri kerranteissa. Aluksi HS-Veden kasvualustalla nurmikko pysytteli alle 6 cm korkuisena kuivuuden takia kaikissa koeruuduissa. Viimeisellä mittauskerralla pituutta oli tullut lisää, mutta kerranteissa oli huomattava ero. Niissä ruuduissa, joissa oli paljaita laikkuja, nurmikko ei pystynyt kasvamaan samaan tahtiin parempikuntoisten ruutujen kanssa.

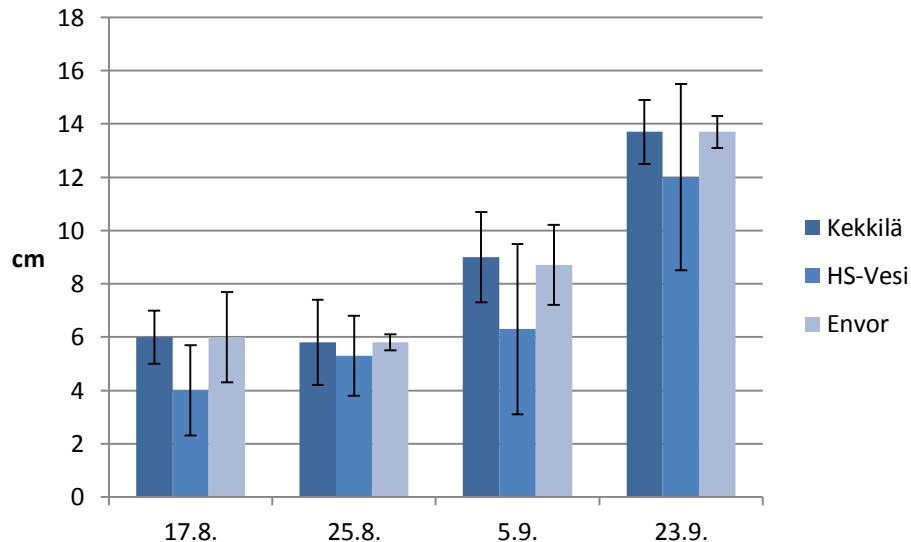


Kuvio 6. Nurmikon korkeus ja keskihajonta (\pm) kolmella kasvualustalla, kun siemenseoksena oli Urheilukenttäseos.

Nurmikko oli aluksi lyhintä Envorin kasvualustalla (Kuvio 6). Kasvusto venähti HS-Veden ohi sateisemmän sään ansiosta (Liite 5), mikä näkyy myös kasvavana viherpeittävyys kuviossa 2. Kerranteet olivat melko samanlaisia lukuun ottamatta viimeistä havaintoa, jolloin keskihajonta oli suurempi samoista syistä kuin HS-Vedellä.

Kuivalla säällä yksi leikkuukerta viikossa oli riittävä niissä ruuduissa, joissa kasvusto peitti tasaisesti koko koeruuden (Kuvio 6). Envorin tapauksessa, kun nurmikko oli kasvanut viikon aikana alle sentin, ei leikkuulle ollut tarvetta. Syyskuun puolivälin aikainen sää muutti heikompi kasvuistenkin nurmikoiden niittotarvetta. Varsinkin Kekkilän kasvualustalla nurmikkoa olisi hyvin voinut leikata kerran viikossa. Hyväkuntoisten Envorin ja HS-Veden koeruutujen perusteella niittotarve olisi ollut myös kerta viikossa.

MTT-koeseoksen nurmikon korkeus kuviossa 7 jatkuu siitä mihin taulukossa 6 jäätin. Kekkilän ja Envorin kasvualustaruuduissa nurmikko oli keskimääräisesti aina korkeinta. HS-Veden kasvualustan kahden viimeisen havaintokerran suuren hajonnan syynä oli erittäin laikukas koeruutu. Kahden muun käsittelyn kerranteissa kasvustot olivat melko yhtenäisiä.



Kuvio 7. Nurmikon korkeus ja keskihajonta (\pm) kolmella kasvualustalla, kun siemenseoksena oli MTT-koeseos.

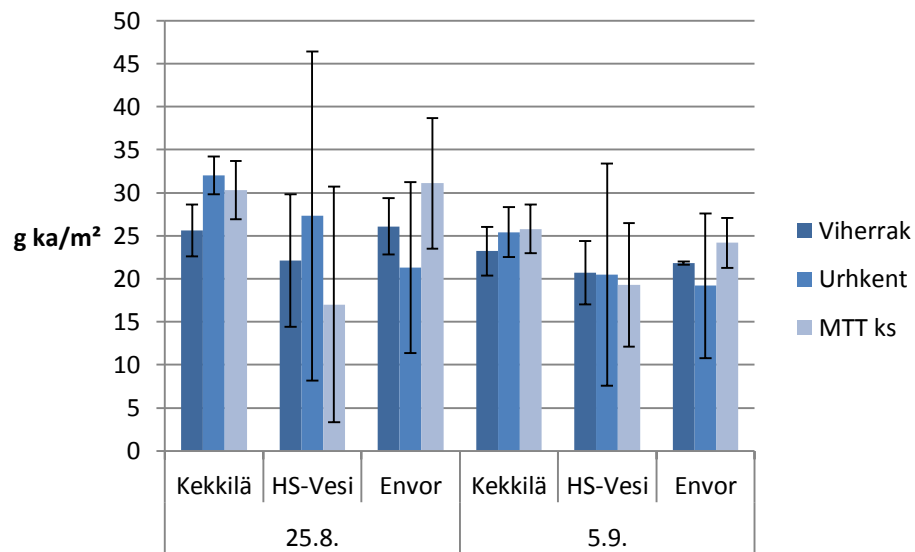
Kuten Urheilukenttöseoksen nurmikon leikkuutarve oli kuivalla säällä korkeintaan kerran viikossa kaikilla kasvualustoilla, sama näytti pätevän MTT-koeseoksen kohdalla (Kuvio 7). Sateisemmalla säällä Kekkilän kasvualustalla nurmikko jäi vähän alle muista siemenseoksista. Silti kerran viikossa tapahtuva niitto pitäisi kasvuton siistinä niin Kekkilän kuin Envorin ja HS-Vedenkin hyväkuntoisissa ruuduissa.

4.3.3 Kasvualustan vaikutus nurmikon biomassan tuotantoon

Kekkilän kasvualustaruuduista kerätty ja kuivattu nurmisato osoittautui määrällisesti pinta-alaa kohti suurimmaksi kummallakin näytteenotokerralla (Kuvio 8). Siemenseoksia vertailtaessa satojen välillä oli vain vähän eroa, kun ensimmäisellä havaintokerralla Viherrakennusseoksen ja Urheilukenttöseoksen välinen 6 g:n ero oli suurin. Viherrakennusseos ei tuottanut yhtä paljon satoa kuin kaksi muuta seosta. Kerranteet olivat hyvin yhtenäisiä, koska kasvualustan siemenseoskohtaisten tulosten keskihajonnat olivat yhtä suuret toisiinsa verrattuna myös eri päivinä.

HS-Veden nurmikkonäytteiden paino pinta-alaa kohti vaihteli sekä siemenseoksittain että päiväkohtaisesti (Kuvio 8). Urheilukenttöseos tuotti ensimmäisenä keruupäivänä eniten satoa, jolloin sen ja vähiten tuottaneen MTT-koeseoksen välille syntyi 10 g:n ero. Keskihajonta oli kummankin seoksen kohdalla erittäin suuri. Kerrannekohtaisesta vertailusta selviää, että toisessa ja kolmannessa kerranteessa niiden tulokset olivat lähes samantyyppiset, mutta ensimmäisen kerranteen tulosten välillä oli 28 g:n ero. Toisen havaintokerran näytteissä siemenseosten painoerot olivat tasoittuneet,

mutta Urheilukenttäseoksen keskihajonta oli edelleen laajuudessaan huomattava. Viherrakennusseoksen tulokset vaihtelivat selvästi pienemmällä skaalalla molemmissa näytteissä.

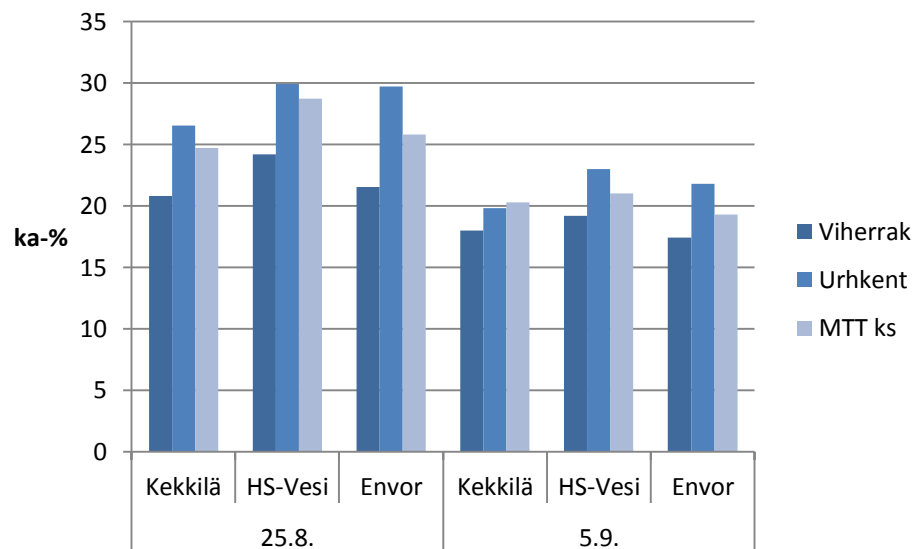


Kuvio 8. Kasvualustan ja siemenseoksen vaikutus nurmikon kuiva-ainesatoon pinta-alaa kohti (g ka/m²) ja keskihajonta (±) kahtena havaintopäivänä.

Envorin nurmikon kuiva-ainesadot olivat erilaiset siemenseosten kesken, mutta niiden suhde toisiinsa pysyi samana myös toisessa näytteessä (Kuvio 8). Molemmilla havaintokerroilla MTT-koeseos tuotti suurimman määrän satoa. Vähiten satoa tuotti Urheilukenttäseos, jonka tulosten keskihajonta oli suurin. Näiden kahden seoksen välillä oli lähes 10 g:n ero, joka tasoittui 5 g:aan toisena havaintopäivänä. Keskihajonnat pienenevät toisella näytteenottokerralla kaikilla siemenseoksilla ja Viherrakennusseoksen tapauksessa melkein olemattomiin.

Yhtä poikkeusta lukuun ottamatta elokuun puolella kerätyt näytteet olivat keskimäärin suurempia (Kuvio 8). Tälle syytä voivat olla sää ja kasvialustojen ravinnetalous. Korkeuskuvioiden 5–7 perusteella voidaan olettaa, että Lepaalla on satanut saman verran vettä ennen 17.8. ja 25.8. havaintopäiviä. Tämän jälkeen vettä on satanut enemmän, mikä näkyy korkeampana nurmikkona ja vaikuttaa myös kuiva-ainesatoon laskevasti. Ravinteet ovat myös huppenneet leikkuujätteen mukana sekä sateen huuhtomana.

Kasvialustojen nurmisatojen väliset kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat alle yhdestä neljään prosenttiyksikköä (Kuvio 9). Vaikka Kekkilän kasvialustalta kerättiin eniten satoa, kuiva-ainepitoisuus oli selvästi korkeampi HS-Veden näytteissä. HS-Veden kasvialusta on typpipitoisempaa, kun taas Kekkilä ja Envor ovat kalkkipitoisempia (Liitteet 2–4). Envorin biomassanäytteissä oli suurempi kuiva-aineprosentti kuin Kekkilällä ensimmäisellä havaintokerralla. Toisella näytteenottokerralla nurmikon kuiva-ainepitoisuus oli pienempi jokaisella kasvialustalla. Tähän syytä olivat sateisempi sää ja ravinteiden väheneminen. Kerranteiden tulokset olivat melko yhtenäisiä.



Kuvio 9. Kasvialustan ja siemenseoksen vaikutus nurmikon kuiva-ainepitoisuuteen (ka-%) kahtena havaintokertana.

Kasvialustan lisäksi kuiva-ainepitoisuuteen vaikutti selvästi myös nurmikkosiemenseos (Kuvio 9). Yhtä poikkeusta huomioimatta Urheilukenttäseoksen kuiva-ainepitoisuus oli aina korkein. Syynä voi olla seoksen nurmikkolajin tai -lajikkeen ominaisuudet. MTT-koeseos, jonka koostumuksessa oli 25 % vähemmän niittynurmikkaa, jäi vain vähän alle Urheilukenttäseoksen tason. Viherrakennusseoksen kuiva-aineprosentti oli matalin nopeasti kasvavan englanninraiheinän takia.

Vaikka osasta HS-Veden koeruuduista saatiin hyvin vähän biomassaa, sen korkea kuiva-aineprosentti kertoo merkittävästä lannoitusvaikutuksesta (Kuvio 9). Myös Envorin kohdalla Urheilukenttäseos tuo esiin kasvialustan lannoittavan vaikutuksen.

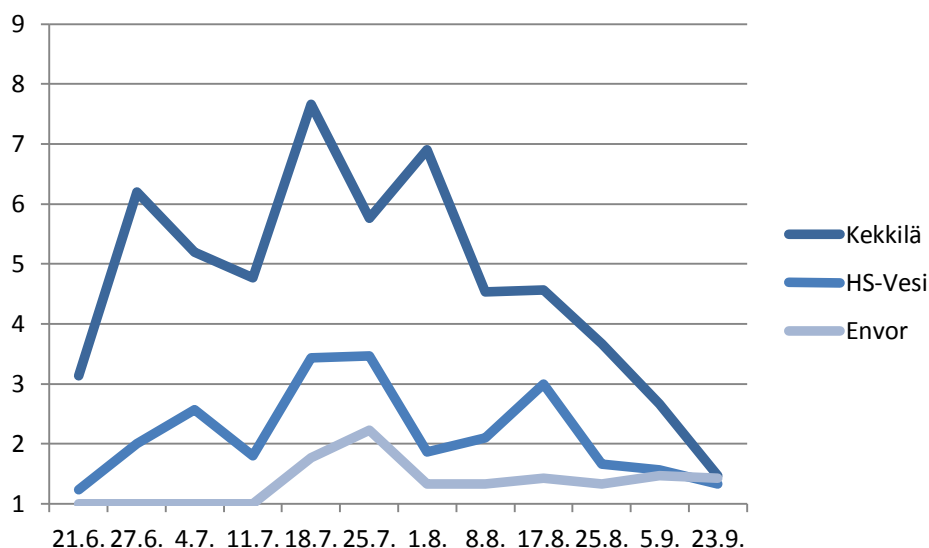
4.4 Rikkakasvien esiintyminen kasvialustoilla

Ensimmäisellä havaintokerralla Kekkilän ja HS-Veden kasvialustoilla oli havaittavissa rikkakasveja. Kekkilän tuoteselosteessa mainitaan, että tuotteessa saattaa olla rikkakasvien siemeniä yli 5 kpl/l (Liite 2). Kasvialustan sekaan oli päässyt ainakin jauhosavikan siemeniä, koska ne taimettuivat samoihin aikoihin nurmikon kanssa. Pahimmillaan rikkakasvusto vaikeutti viherpeittävyuden arviointia, kuten kuvasta 6 asian voi todeta. Myös HS-Veden kasvialustalla taimettui aluksi jauhosavikka, mutta ei yhtä runsaana. Myöhemmin molemmissa havaittiin mm. punasavikkaa, lutukkaa, pihasauniota ja ohdaketta. Rikkakasveista kerättiin kahtena havaintokertana näytteitä.



Kuva 6. Kekkilän (vas.) ja HS-Veden kasvualustojen rikkakasvitilanne ensimmäisen kerranteen koeruuduissa 18.7.2011. (Aattela 2011)

Kekkilän kasvualustalla oli koko havaintojakson aikana korkein rikkakasvipeittävyys (Kuvio 10). HS-Vesi seurasi sitä 2–5 yksikköä alempana. Kun nurmikko loppukesästä voimistui ja säännöllinen nurmikonleikkaus alkoi tehotua, kaikkien kasvualustojen rikkakasvipeittävyys väheni lähelle arvoa 1. Rikkakasvipeittävyys kehitykseen vaikutti myös jonkin verran sää (Liite 5). Samaan aikaan, kun viherpeittävyys notkahti kuivuuden takia ensimmäisen kerran, rikkakasvien määrä väheni. Toisaalta elokuun alussa, kun viherpeittävyys taantui, Kekkilän kasvualustalla rikkakasvipeittävyys nousi.



Kuvio 10. Rikkakasvipeittävyden kehitys kasvualustoilla kaikki siemenseokset yhdistettynä. Arvo 1 = ei yhtään ja 9 = ruutu kokonaan rikkakasvien peittämä.

Urheilukenttaseoksen ja MTT-koeseoksen välillä ei ollut suurta eroa kasvualustojen rikkakasvipeittävyden kehittymisessä. Rikkakasveja kasvoi

kuitenkin hieman enemmän MTT-koeseoksella. Reheväkasvuinen Viherrakennusseos hillitsi rikkakasvien kasvua kaikilla käsittelyillä ainakin yhden yksikön verran. Kekkilän kasvualustalla Viherrakennusseos sai rikkakasvien määrän kääntymään laskuun jo ennen elokuun alkua.

Kasvualustojen rikkakasvimäärä oli ensimmäisellä havaintokerralla sama kaikilla nurmisiemenseoksilla (Taulukko 8). Kekkilän kasvualustalla oli sekä määrällisesti että tuorepainon perusteella enemmän rikkakasveja kuin HS-Veden kasvualustalla. Kun kasvualustojen siemenseoskohtaiset kuiva-ainepitoisuudet lasketaan yhteen, HS-Veden rikkakasveissa oli suhteessa enemmän kiinteää materiaalia kuin vettä. Koska nurmikon taimettuminen oli vasta alussa, siemenseoksilla ei ollut vielä rikkakasveja hillitsevää vaikutusta.

Taulukko 8. Rikkakasvinäytteiden kappalemäärä, tuorepaino (g) ja kuiva-ainepitoisuus (ka-%) Kekkilän ja HS-Veden kasvualustoilla kaikilla siemenseoksilla.

Kasvualusta + siemenseos	27.6.			11.7.		
	kpl	Tuore- paino g	ka-%	kpl	Tuore- paino g	ka-%
Kekkilä + Viherrakennusseos	13,7	109,0	32,5	16,0	87,4	19,2
Kekkilä + Urheilukenttäseos	13,3	57,9	27,3	13,3	140,7	18,8
Kekkilä + MTT-koeseos	13,3	196,8	17,2	17,0	142,9	20,1
HS-Vesi + Viherrakennusseos	8,3	13,7	29,9	9,7	7,6	34,2
HS-Vesi + Urheilukenttäseos	8,3	6,2	24,2	9,0	9,9	37,4
HS-Vesi + MTT-koeseos	8,7	7,9	29,1	8,3	8,4	26,2

Toisella havaintokerralla rikkakasvien määrä vaihteli, mutta tälläkin kerralla niitä oli HS-Veden kasvualustalla vähemmän ja ne olivat pieniä (Taulukko 8). Kuiva-ainepitoisuus oli silti jopa korkeampi kuin ensimmäisenä kertana. Edellisiin näytteisiin verrattuna kasvualustojen rikkakasvien määrä lisääntyi, mutta tuorepaino ja kuiva-aineprosentti nousivat tai laskivat. Eri siemenseoksilla ei ollut havaittavissa selvää vaikutusta rikkakasvien ominaisuuksiin.

Rikkakasvien määrä suhteessa tuorepainoon ei pysynyt samana, koska kerätyt rikkakasvit olivat erikokoisia ja sisälsivät eri määrän vettä (Taulukko 8). Rikkakasvipeittävyys kuvioon 10 verrattuna tulokset eivät ole täysin yhteneväiset. Kekkilän rikkakasvipeittävyys oli korkealla silloin, kun niiden määrä oli pienempi. Tämä johtuu siitä, että pieni määrä suuria rikkakasveja voi näyttää pinta-alallisesti peittävämmältä kuin suuri määrä pieniä rikkakasveja. HS-Veden tilanne on huomattavasti tasapainoisempi.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nurmikkokokeen tavoitteena oli selvittää kierrätysmateriaaleja sisältävien kompostikasvualustojen soveltuvuutta nurmikon perustamiseen. Kasvualustan vaikutusta nurmikkoon tutkittiin viherpeittävyden, ulkoisen laadun ja kasvuvoimakkuuden avulla. Kokeen päätteeksi kaikkien kasvualustojen koeruudut saavuttivat yli 90 %:n viherpeittävyden.

Kekkilän kasvualusta osoittautui nurmikon viherpeittävyden, ulkoisen laadun ja kasvuvoimakkuuden osalta parhaimmaksi kasvualustaksi. Sen suurimmaksi heikkoudeksi muodostui runsas rikkakasvusto, joka kuitenkin talttui loppukesään mennessä. Nurmikon kuiva-ainesato oli korkein, mutta kuiva-aineprosentti ei yltänyt kahden muun kasvualustan tasolle. Leikkaustarvetta oli kerran viikossa havaintojakson loppuun asti sen jälkeen, kun nurmikko oli kasvanut leikkauskorkuiseksi.

HS-Veden kasvualustan raaka-aineilla oli selkeä vaikutus tuloksiin. Poudanarka kasvualusta olisi ehdottomasti vaatinut kastelun helteiden aikaan, mikä olisi estänyt nurmikon viherpeittävyden laskemisen ja paljaiden laikkujen syntyminen. Tällöin nurmikon tulokset olisivat olleet vähintään samalla tasolla Kekkilän ja Envorin nurmikoiden kanssa. Nurmikon siemenseoskohtaiset kuiva-ainesadot vaihtelivat huomattavasti. Rikkakasvit eivät vallanneet koeruutuja samalla tavalla kuin Kekkilän tilanteessa.

Envorin kasvualustan tulokset nurmikon viherpeittävyden ja kasvuvoimakkuuden osalta eivät jääneet kauas Kekkilän hyvistä tuloksista. Yleisarvosanan kohdalla ilmeni kummankin ääripään tuloksia. Hitaampi taimettuminen altisti siemenet huuhtoutumiselle, mikä aiheutti laikkuja joihinkin koeruutuihin. Sekä nurmikon kuiva-ainesato että -pitoisuus olivat Kekkilän ja HS-Veden tulosten väliltä. Leikkaustarvetta ilmeni hyvin myöhään. Kasvualustaruudut pysyivät pitkään rikkakasveista puhtaina, mikä on laadun kannalta etu.

Siemenseosten kasvuvoimakkuuserot tulivat selvästi esille kokeen aikana. Viherrakennusseos oli nopeimmin vihertyvä ja koeruutuihin kehittyi tasainen kasvusto. Englanninraiheinän edut ovat nopea taimettuminen ja aggressiivinen kasvu perustamisvuonna. Sen kääntöpuolena on yksivuotisuus, jolloin nurmikentän kasvusto ei ole seuraavan vuoden alkukesästä enää yhtä tasainen ja vehmas. Vaikka Urheilukenttäseoksen ja MTT-koeseoksen nurmikkoheinälajit taimettuvat ja kasvavat hitaammin, ne talvehtivat ja kasvuun lähtiessään peittävyys ei laske yhtä merkittävästi.

Sää koetteli nurmikkoruutuja välillä kuivattaen ja välillä kastellen rankasti. Kastelun puuttuminen laittoi kasvualustat todelliseen kokeeseen. Jos kasvualustoille olisi haluttu järjestää suotuisat olosuhteet, nurmikko olisi kasvanut koeruuduissa samanlaisena, eivätkä kasvualustojen ominaisuudet olisi tulleet ilmi. Kompostikasvualustojen nurmikon on selvittävä sateen varassa, koska julkisten viheralueiden nurmikot ovat usein ilman kastelua. Kotipihoilla kastelu on useimmiten mahdollista järjestää.

Maanäytteiden tulokset tarkentaisivat kasvualustojen lannoitusvaikutusta ja siemenseosten ravinteidenottoa. Lisäksi astiakokeiden huuhtoumien tulokset antavat myöhemmin vastauksia liukoisten ravinteiden huuhtoutumisesta perustamisvaiheessa. Niiden perusteella voitaisiin määrittää suosituksia siitä, miten lähelle vesistöä uusi nurmikkoalue voidaan perustaa. Perustamisen jälkeisinä vuosina mielenkiintoista on se kuinka kasvualustojen ravinteet riittävät nurmikolle ilman lisälannoitusta.

Koekasvualustojen tuoteselosteiden vertailu VYL:n nurmikoiden kasvualustoille antamiin suositusarvoihin ei kerro tuotteen todellista sopivuutta julkisille viheralueille. Sen sijaan kenttäkokeen tulosten perusteella voidaan suositella Envorin kasvualustaa julkisten nurmikoiden perustamiseen kotipihojen lisäksi. Myös HS-Veden kasvualustaa voidaan hyvin käyttää, kunhan valitaan sille sopiva siemenseos. Viherrakennusseos kasvoi siemenseoksista parhaiten, joten sen kaltainen seos olisi edellytys HS-Veden kasvualustan käytölle.

Koska koe on toteutettu samanlaisena MTT:n koekentällä Jokioisissa, tarvetta kokeen toistamiselle ei välttämättä ole. Olosuhteet erosivat koepaikojen välillä jonkin verran, mutta suurin vaikuttava tekijä oli sää. Kasvualustojen myöhempi kulutuksenkestävyys jää vastauksia vaille, koska tämän työn tarkastelun kohteena oli perustamisvaihe. Se tiedetään, että rikkaruohojen niittäminen ruohonleikkurilla aiheutti uria koeruutuihin, kun nurmikko ei ollut vielä leikkauskorkuista ja peittävyys oli alhainen. Kulutuksenkestävyyden selvittäminen toisenlaisella kokeella olisi tärkeää tuotteen laadun ja markkinoinnin kannalta. Siten varmistettaisiin kompostikasvualustojen käyttöön soveltuvuus pidemmällä aikavälillä.

LÄHTEET

Boen, A. & Haraldsen, T. K. 2011. Fertilizer effects of increasing loads of composts and biosolids in urban greening. *Urban Forestry & Urban Greening* 10(3), 231–238.

Evira. 2011. Kansallinen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelo. Viitattu 4.12.2012. Saatavissa www.evira.fi:

http://www.evira.fi/files/attachments/fi/kasvit/lannoitevalmisteet/raportit/kansallinen_lannoitevalmisteiden_tyyppinimiluettelo_id316528.pdf

Kangas, A. & Salo, T. 2010. Viherrakentamisen ympäristövaikutukset - Envirogreen. Suomen ympäristökeskus. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.

LCA in Landscaping 2012. Viitattu 8.4.2013.

<http://www.lcainlandscaping.fi/>

Lehtonen, K., Tontti, T. & Kuisma, M. 2003. Biojäte ja lietekompostien käyttömahdollisuudet kasvintuotannossa. Jokioinen: MTT. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met28.pdf>

Lilja, R. 1994. Hyvän kompostointikäytännön opas. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

MMMa, Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista nro 24/11. 1.9.2011.

MMML, Maa- ja metsätalousministeriön laki lannoitevalmisteista nro 539/2006. 29.6.2006.

Priha, O., Kapanen, A. & Maunuksela, L. 2009. Tutkimustietoa lietekompostien hyötykäytöstä. *Uusiouutiset* Vol. 20 (3–4), 20–21.

Pöyry Environment. 2007. Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky -selvitys. Saatavissa:

<http://www.sitra.fi/NR/rdonlyres/BFCEC181-4AD7-4B1A-B7B6-27045F8280FC/0/Lietteenk%C3%A4sittely.pdf>

Rantanen, P., Valve, M. & Kangas, A. 2008. Lietteen loppusijoitus -esiselvitys. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 1:2008, pdf-tiedosto. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=431423&lan=fi>

Rodriguez, V., de los Angeles Valdez-Perez, M., Luna-Guido, M., Ceballos-Ramirez, J. M., Franco-Hernandez, O., van Cleemput, O., Marsch, R., Thalasso, F. & Dendooven, L. 2011. Emission of nitrous oxide and carbon dioxide and dynamics of mineral N in wastewater sludge, vermicompost or inorganic fertilizer amended soil at different water contents: A laboratory study. *Applied Soil Ecology* 49, 263–267.

Sirviö, J. (toim.) 2009. Viheralueiden kasvualustat. 2. painos. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 31.

Suomen ympäristökeskus. 2009. Selvitys biohajoavista yhdyskuntajätteistä ja muista kaatopaikka-asetuksen täytäntöönpanoon liittyvistä seikoista vuodelta 2008, pdf-tiedosto. Viitattu 14.11.2012. Saatavissa www.ymparisto.fi:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=119581&lan=fi>

Vietor, D. M., Schnell, R. W., Munster, C. L., Provin, T. L. & White, R. H. 2010. Biosolid and Alum effects on runoff losses during turfgrass establishment. *Bioresource Technology* 101, 3246–3252.

Viherympäristöliitto. 2009. Viherympäristöliiton suositukset kasvualustaohjeiksi. Saatavissa www.vyl.fi:

http://www.vyl.fi/userData/vyl/pdf/1258565162_Kasvualustaarvot.pdf

Ympäristöhallinto 2010a. Jätteet. Yhdyskuntien jätevesilietteet. Viitattu 8.11.2012.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=18181&lan=fi>

Ympäristöhallinto 2010b. Jätteet ja jätehuolto. Jätevesipuhdistamojen liete. Viitattu 8.11.2012.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=167264&lan=fi>

LEPAAN NURMIKKOKOKEEN KOEKARTTA

Lepaan nurmikkokoe			Vaihtumisaalue														
3	MTT	6	siemen	9	seos	12	Urheilu	15	kenttäseos	18	extra	21	Viher	24	rakennus	27	seos
2	Urheilu	5	kenttäseos	8	extra	11	Viher	14	rakennus	17	seos	20	MTT	23	siemen	26	seos
1	Viher	4	rakennus	7	seos	10	MTT	13	siemen	16	seos	19	Urheilu	22	kenttäseos	25	extra
Kekkilä		HS-Vesi KERRANNE 1		Envor		HS-Vesi		Envor KERRANNE 2		Kekkilä		HS-Vesi		Kekkilä KERRANNE 3		Envor	

Asfaltoitu piha-alue

Suoja-
vyöhyke

Suoja-
vyöhyke

KEKKILÄN TUOTESELOSTE



TUOTESELOSTE

Nurmikkomulta PLUS

Tyyppinimi	Kompostimulta
Kauppanimi	Nurmikkomulta PLUS
Raaka-aineet	Hienorakeinen kivennäismaa Komposti, Laitoshyväksyntänumero FIC023-01861/2006NA Tumma turve, maatumisaste > H6

Käyttöohje: Nurmikkomulta PLUS soveltuu mullaksi nurmikalle tai yleismullaksi puistoon ja puutarhaan. Tuote tiivistyy asennusvaiheessa noin 20 %. Tiivistäminen on tehtävä ennen kylvöä tai siirtourmien asennusta.

Tuote on käytettävä sekä taimet istutettava ja nurmikko perustettava mahdollisimman pian toimituksen jälkeen, sillä multaan saattaa levitä rikkakasvien siemeniä ja liukoisten ravinteiden pitoisuus voi pienentyä. Tuote sisältää tuulileviteisiä rikkakasvien siemeniä. Varastoi multa kuivassa ja varjaisassa paikassa vahvan pressun päällä sekä peitä varasto. Varastoinnin aikana tuotteen ja etenkin liukoisen typen taso laskee.

Tuote toimitetaan irtotavarana siinä tiiveydessään, kuin se lastatessaan on (ns. irtotilavuus).

Tuotteen ominaisuustiedot (tuotanto- ja myyntihetkellä):**Raskasmetallien pitoisuudet (**)**

Ominaisuus	Arvo (*)	Yksikkö	Arvo(*)	Yksikkö	Alluaine	Arvo	Yksikkö
Ph	7,0				Arseeni (As)	25	mg/kg k-a
Johtokyky	40	mS/m			Elohopea (Hg)	1,0	mg/kg k-a
Vesiliukoinen typpi (N)	200	mg/kg k-a	120	mg/l	Kadmium (Cd)	1,5	mg/kg k-a
Liukoinen fosfori (P)	250	mg/kg k-a	150	mg/l	Kromi (Cr)	300	mg/kg k-a
Liukoinen kalium (K)	800	mg/kg k-a	480	mg/l	Kupari (Cu)	600	mg/kg k-a
Kosteus	25	%			Lyijy (Pb)	100	mg/kg k-a
Orgaaninen aines (k-a)	7	%			Nikkeli (Ni)	100	mg/kg k-a
Karkeusaste, (kivi, puu tms.)	< 50	mm			Sinkki (Zn)	1500	mg/kg k-a

*) Arvo on tavoitearvo, sallittu vaihteluväli lannoitevalmistelain mukaisesti

**) pitoisuudet alittavat lain sallimat yläraajat

Valmistajan tiedot	Arvo	Yksikkö	Arvo	Yksikkö
Tilavuuspaino, laborat. määrittäminen	800	g/l	saattaa olla yli 5	kpl /l
Toimituspaino	1100	kg/m ³	Rikkakasvien siemeniä	
			Roskia tms. epäpuhtauksia	max. 0,5 paino-%

Valmistaja: Kekkilä Oy, Äyritie 8 D, 01510 Vantaa, p. 020 790 4040

Valmistuspaikka: Mustankorkea Oy, Ronsuntaipaleentie 204, Jyväskylä
Alkuperämaa: Suomi

HS-VEDEN TUOTESELOSTE



päivitetty 01/2011

TUOTESELOSTE

Tyypinimi	Kompostimulta
Kauppanimi	Ravinnemulta
Raaka-aineet	turvemulta 40%, hiekka 40%, kompostoitu jätevesiliete 20%.
Pakkauskoko	irtotavara
Tilavuuspaino	1000 kg/m ³
Kosteus	17 %
Orgaaninen aines (hehikutushäviö)	5,5 % ka.
Johtokyky (SFS 1+5)	85 mS/m
pH (1+5)	6,6
Pääravinteet	Typpi (N), vesiliukoinen (1+5) 220 mg/kg ka Fosfori (P) liukoinen 17 mg/kg ka Kalium (K) liukoinen 100 mg/kg ka
Karkeusaste	seulottu alle 20 mm
Haitalliset raskasmetallit	Arseeni (As) enintään 20 mg/kg ka Elohopea (Hg) enintään 0,2 mg/kg ka Kadmium (Cd) enintään 0,3 mg/kg ka Kromi (Cr) enintään 50 mg/kg ka Kupari (Cu) enintään 50 mg/kg ka Lyijy (Pb) enintään 15 mg/kg ka Nikkeli (Ni) enintään 20 mg/kg ka Sinkki (Zn) enintään 100 mg/kg ka
Käyttötarkoitus	Kasvualusta nurmikolle, koristekasveille ja puille.
Käyttöohje	Soveltuu viherrakentamiseen sekä puutarhan perustamiseen. Ei lannoitus- eikä kalkitustarvetta. Ei suositella syötävien juuresten ja vihannesten kasvualustaksi.
Valmistaja	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy
Osoite	Paroistentie 7 13600 Hämeenlinna
Laitoksen hyväksyntänumero	FIC029-01443/2008NA

ENVORIN TUOTESELOSTE



TUOTESELOSTE	12.5.2011		
Tyyppinimi:	Kompostimulta		
Tuotteen kaupan nimi:	Garden Puutarhamulta		
Koostumus/Raaka-aineet:	Karkea ja hieno hieta	45 %	
	Envor Biotechin (FIC239-05548/2007NA) Multaravinne	40 %	
	Saves ja hiesu	15 %	
Johtokyky:	65 mS/m		
Happamuus pH :	7,5		
Orgaaninen aines/Hehkutushäviö:	8,7 %		
Kosteus:	25,0 %		
Pääravinteet:		Sivu- ja hivenravinteet:	
Typpi(N), vesiliukoinen	50 mg/kg ka	Magnesium (Mg)	320 mg/kg ka
Fosfori (P), liukoinen	30 mg/kg ka	Rikki (S)	160 mg/kg ka
Kalium (K), liukoinen	390 mg/kg ka		
Haitalliset metallit:	Arseeni (As)	6,4 mg/kg ka	
	Kadmium (Cd)	0,09 mg/kg ka	
	Kromi (Cr)	18 mg/kg ka	
	Kupari (Cu)	34 mg/kg ka	
	Elohopea (Hg)	0,06 mg/kg ka	
	Nikkeli (Ni)	9,0 mg/kg ka	
	Lyijy (Pb)	5,2 mg/kg ka	
	Sinkki (Zn)	48 mg/kg ka	
Karkeusaste:	seulottu 20 mm		
Käyttötarkoitus:	Kasvualusta kaikille kasveille, (ei kuitenkaan hapanta kasvualustaa suosiville kasveille, kuten alppiruusut, hortensiat, mustikat ja havukasvit). Sopii käytettäväksi sellaisenaan, tai vanhaan kasvualustaan sekoitettuna. Kasvimaille suositellaan sekoitettavaksi vanhaan perusmaahan (esim. juuresten osalta) runsaasta ravinnemäärästä johtuen. Tuote on tarkoitettu ulkokäyttöön.		
Käyttöohje:	Soveltuu käytettäväksi lähes kaikille puutarhakasveille, sekä nurmikoille. Voidaan käyttää myös vanhan nurmikon virkistämiseen levittämällä ohuelti nurmikon pintaan esimerkiksi haravalla. Tuote sisältää runsaasti sekä liukoisia että hitaasti liukenevia ravinteita, tästä syystä lisälannoitusta tulee antaa ensimmäisinä kasvukausina vain tarvittaessa. Ei tarvitse kalkita. Tuote on rikkakasvivapaa. Tuotantoeläimet saa päästää alueelle aikaisintaan 21 päivää tuotteen maahan levittämisen jälkeen.		
Valmistaja:	Envor Biotech Oy Voimalankatu 56, 30420 Forssa Puh. (03) 41 241, Fax. (03) 412 4260		

ILMATIETEEN LAITOKSEN SÄÄTILASTOJA AJALTA 1.5.–30.9.2011

HATTULA LEPAA (sademäärät Hämeenlinna, Katinen)

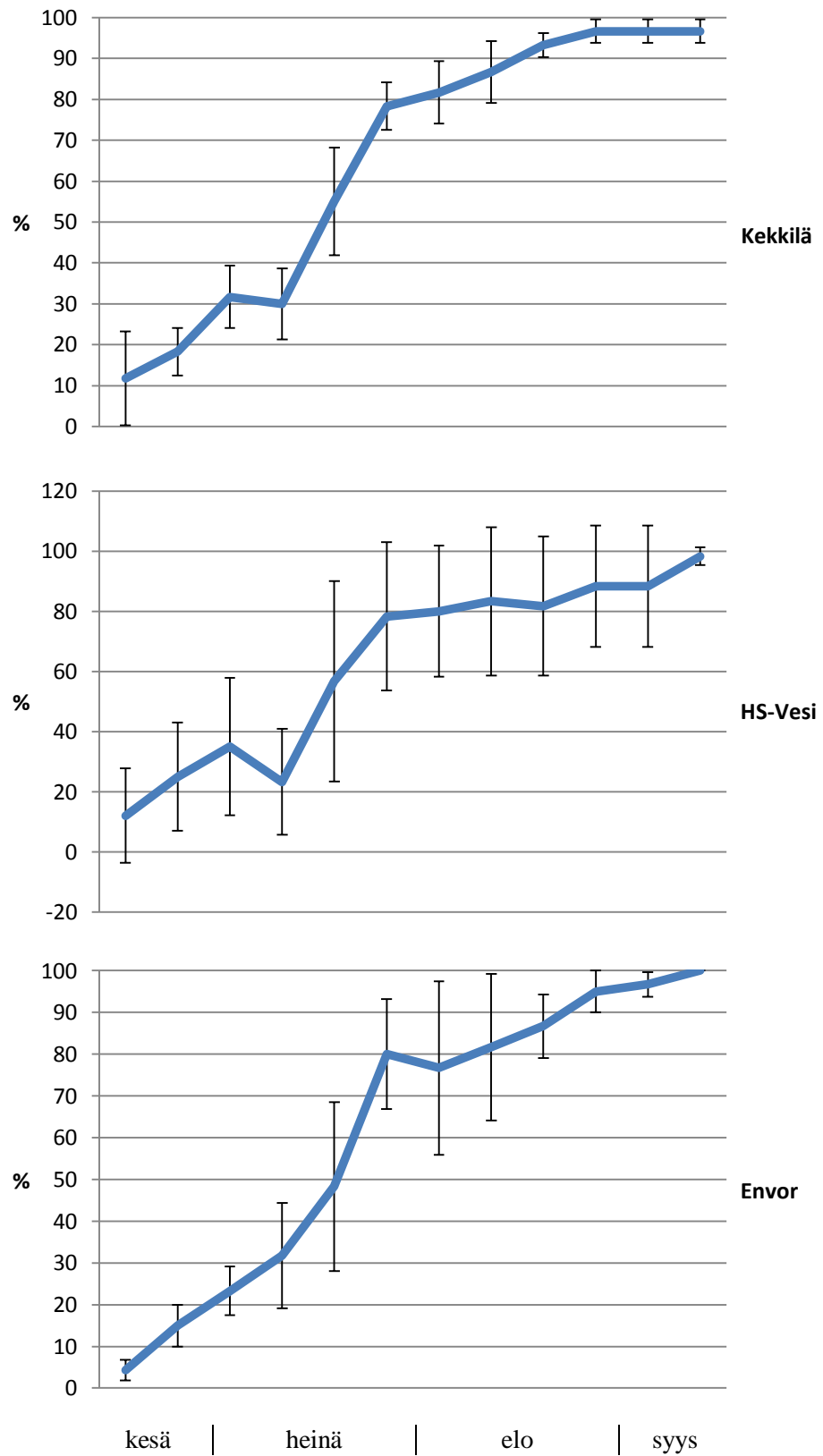
Vuosi	Kuukausi	Päivä	Keskilämpötila (°C)	T min (°C)	T max (°C)	Sade (mm)
2011	5	1	3,7	-0,4	8,4	-
2011	5	2	3,8	0,2	8	-
2011	5	3	4,7	1,7	8,3	-
2011	5	4	6,1	2,7	9,6	-
2011	5	5	7,7	3,7	12,5	-
2011	5	6	7,4	-1,7	14,6	-
2011	5	7	8,3	-1,5	16	-
2011	5	8	11,4	-0,4	19,9	-
2011	5	9	14,8	2,7	23	-
2011	5	10	14,2	3,5	22,1	-
2011	5	11	16,3	5,3	24	-
2011	5	12	15,2	8,8	21	0,1
2011	5	13	11,7	8	17,3	-
2011	5	14	10,5	4,7	15,3	0,5
2011	5	15	10,7	6,2	14,1	2,1
2011	5	16	9,7	8,1	12,1	1
2011	5	17	10,1	6,7	14,4	3,7
2011	5	18	9,9	6	15,6	0,2
2011	5	19	9,5	5,3	12,2	4,8
2011	5	20	12,6	6,7	20,1	-
2011	5	21	12,4	3,2	18,9	-
2011	5	22	14	6,9	21,2	-
2011	5	23	11,1	5,8	17,3	5,1
2011	5	24	12,5	6,9	19,2	0,2
2011	5	25	9,8	7,3	15	1
2011	5	26	10,3	6,5	15	-
2011	5	27	8,7	1,1	13,8	0,8
2011	5	28	11,3	8,8	15,8	2,1
2011	5	29	9	6,8	12,4	3
2011	5	30	10,8	6,2	16,2	2,6
2011	5	31	17,1	7,1	24,7	-
2011	6	1	21,2	16,7	27,8	-
2011	6	2	15,1	11,5	21	-
2011	6	3	15,1	8,2	20	-
2011	6	4	17,3	8,6	25,1	0,3
2011	6	5	13,8	9,4	21,1	-
2011	6	6	17,1	6,6	24	-
2011	6	7	22,3	15,7	29,1	-
2011	6	8	22,1	17,6	28,1	-
2011	6	9	20,4	10,1	28,3	-
2011	6	10	23,4	12,5	31,2	-

Vuosi	Kuukausi	Päivä	Keskilämpötila (°C)	T min (°C)	T max (°C)	Sade (mm)
2011	6	11	24	14,9	30,4	-
2011	6	12	22,2	15,1	31,3	4
2011	6	13	11,7	9,1	19,1	6,4
2011	6	14	11	8,4	13,8	3,6
2011	6	15	11,9	10,2	13,4	6,4
2011	6	16	15,3	9,5	21	0,1
2011	6	17	15,6	7,5	21,6	3,4
2011	6	18	13,9	11,7	18,3	9,9
2011	6	19	14	9,7	19	2,5
2011	6	20	13,9	10,9	20,2	-
2011	6	21	13,9	10,3	18,7	5,2
2011	6	22	15,6	11,8	20,4	-
2011	6	23	14,2	10	18,2	5
2011	6	24	16	12,1	21	1,3
2011	6	25	13,9	9,6	19,4	0,3
2011	6	26	15,1	7,8	22,1	-
2011	6	27	17,5	12,8	23,8	-
2011	6	28	19,8	13,2	26,5	-
2011	6	29	20,7	11,5	27	-
2011	6	30	20,2	11	26,7	-
2011	7	1	24,1	16,8	30,7	-
2011	7	2	25,1	19,9	31,6	-
2011	7	3	21,6	17,7	28,3	19,9
2011	7	4	15,4	14,1	19,6	0,2
2011	7	5	15,6	13,6	17,4	-
2011	7	6	19,6	15,5	26,6	-
2011	7	7	21,9	13,3	28,6	-
2011	7	8	22	13,6	28,6	-
2011	7	9	21,6	15,5	29,4	6,1
2011	7	10	20,5	15,4	27,7	-
2011	7	11	19,9	14,3	26,2	9,1
2011	7	12	16,3	15,7	21,3	2
2011	7	13	15,7	13,1	20,2	-
2011	7	14	15,7	8,7	21,2	-
2011	7	15	15,8	10,2	19,6	2,9
2011	7	16	16,3	12,7	20,2	1,9
2011	7	17	17,1	13,1	21,5	-
2011	7	18	19,2	11,1	24,8	-
2011	7	19	18,9	17,4	23,2	0,8
2011	7	20	19,3	11,2	25,5	18,2
2011	7	21	21,1	16,8	27,6	15,1
2011	7	22	24,5	17,7	30	-
2011	7	23	22,9	18,9	28,5	0,1
2011	7	24	18,4	15,7	23,7	0,2

Vuosi	Kuukausi	Päivä	Keskilämpötila (°C)	T min (°C)	T max (°C)	Sade (mm)
2011	7	25	17,8	10,4	23,5	-
2011	7	26	19,9	11,6	26,5	-
2011	7	27	21,8	15,1	28,8	-
2011	7	28	22,4	19	26,9	2,8
2011	7	29	21,9	19,3	26,8	-
2011	7	30	19,5	16,8	23,7	-
2011	7	31	19,2	16,7	23,6	-
2011	8	1	14,5	10	19,3	-
2011	8	2	14	6,8	20,9	-
2011	8	3	16,5	6,9	24,3	-
2011	8	4	18,3	9,1	25,6	-
2011	8	5	18,7	12,8	23,9	-
2011	8	6	17,5	12	21,7	3,8
2011	8	7	19,4	16,7	24,6	7
2011	8	8	17,5	15,7	21,1	-
2011	8	9	14,1	12	18,5	3,4
2011	8	10	14,2	10,1	20	0,2
2011	8	11	12,3	6,6	16,4	-
2011	8	12	14,7	7,7	20,5	-
2011	8	13	14	7,7	21,9	-
2011	8	14	15,2	8,1	21,9	-
2011	8	15	16,6	13	18,8	-
2011	8	16	18,5	16,1	22,9	1,4
2011	8	17	16,8	13,4	22,5	-
2011	8	18	15,7	13,3	21,6	0,1
2011	8	19	15	9,3	22	-
2011	8	20	15,3	10,2	20,7	-
2011	8	21	15,2	10,8	20	0,7
2011	8	22	15,9	13,6	19,6	12,8
2011	8	23	15,7	13,3	20,4	-
2011	8	24	15,2	10,4	22,5	-
2011	8	25	15,8	9,1	22,5	0,1
2011	8	26	18,9	14	23,9	-
2011	8	27	20,7	15,6	25,7	-
2011	8	28	18,5	16,7	24,7	-
2011	8	29	13,7	11,5	18,5	1,3
2011	8	30	13,5	9,1	18,4	1,8
2011	8	31	13,1	11,6	16,9	3,7
2011	9	1	13,5	11,5	18,8	0,1
2011	9	2	13,3	11,1	17,9	2,6
2011	9	3	13,7	11,5	17,1	0,1
2011	9	4	13,3	7,1	19,2	-
2011	9	5	15,4	10,9	21,2	-
2011	9	6	14,6	13,2	19,2	3,7

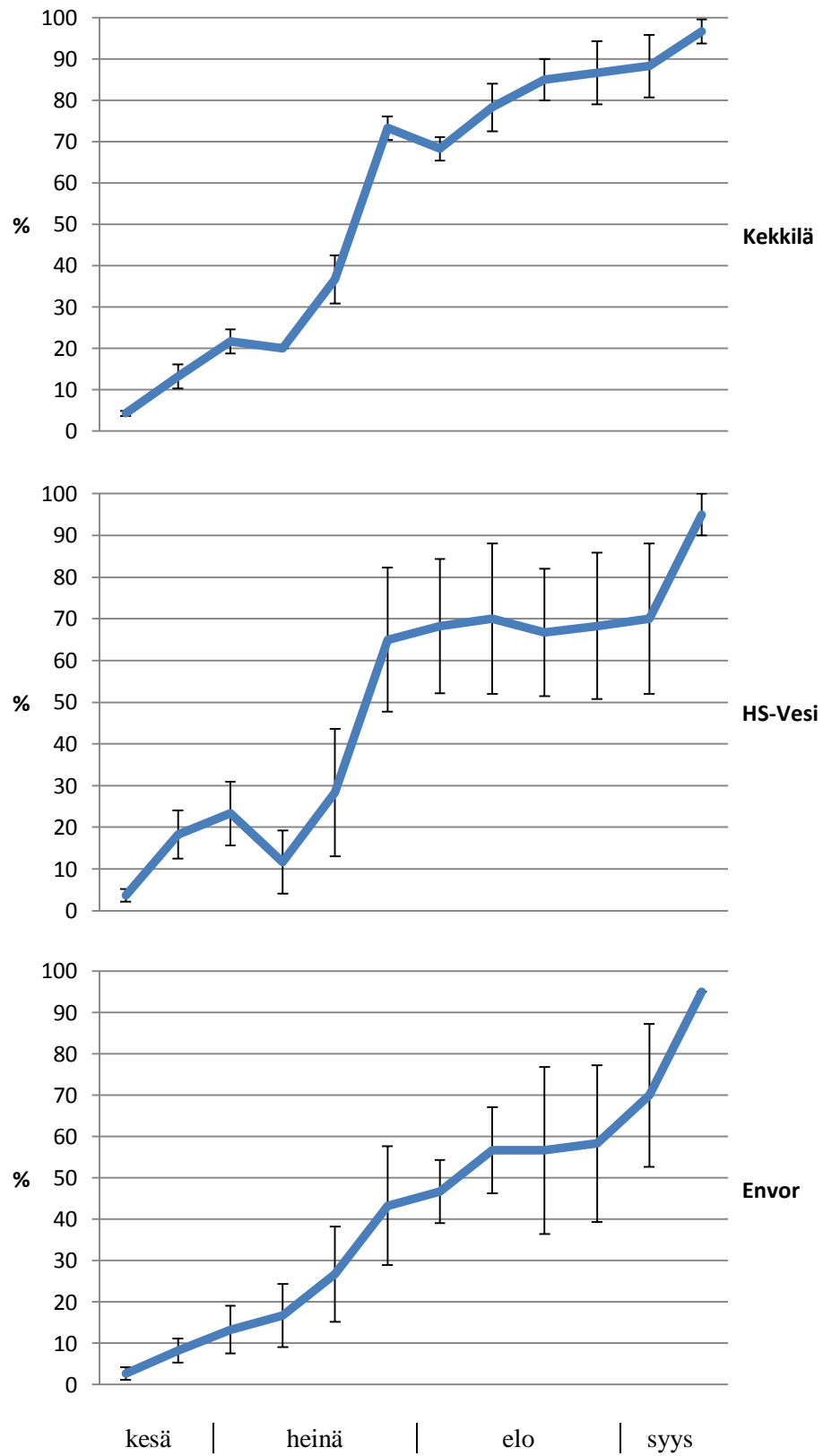
Vuosi	Kuukausi	Päivä	Keskilämpötila (°C)	T min (°C)	T max (°C)	Sade (mm)
2011	9	7	13,9	10,3	17,3	5
2011	9	8	13,5	12	16,3	13,1
2011	9	9	12,3	10,9	14,3	0,7
2011	9	10	12,1	8,1	18	4,1
2011	9	11	13,5	10,5	18,7	-
2011	9	12	13,8	9,2	16,8	3,2
2011	9	13	14,1	12,9	16,8	5,2
2011	9	14	12,7	11,8	13,9	3,7
2011	9	15	12,1	11,6	13,2	7,8
2011	9	16	12	11	13,7	-
2011	9	17	11,8	9,5	16	0,3
2011	9	18	11	7,7	15,6	1
2011	9	19	11,3	8,6	13	7,6
2011	9	20	12,7	11,4	15,7	1,4
2011	9	21	12,5	10,1	16,6	12,1
2011	9	22	11,3	9,5	14,5	7,3
2011	9	23	9,5	7,9	13,7	2,6
2011	9	24	7,9	6,6	10,3	0,2
2011	9	25	9	5,4	12,4	-
2011	9	26	10,9	5,8	14,3	3,4
2011	9	27	11,7	9,4	14,9	-
2011	9	28	9,8	7,6	12,4	-
2011	9	29	10,4	6,4	12,8	0,7
2011	9	30	15	12	20,3	-
sadesumma						277,1

VIHERPEITTÄVYYDEN KESKIHAJONNAT: VIHERRAKENNUSSEOS



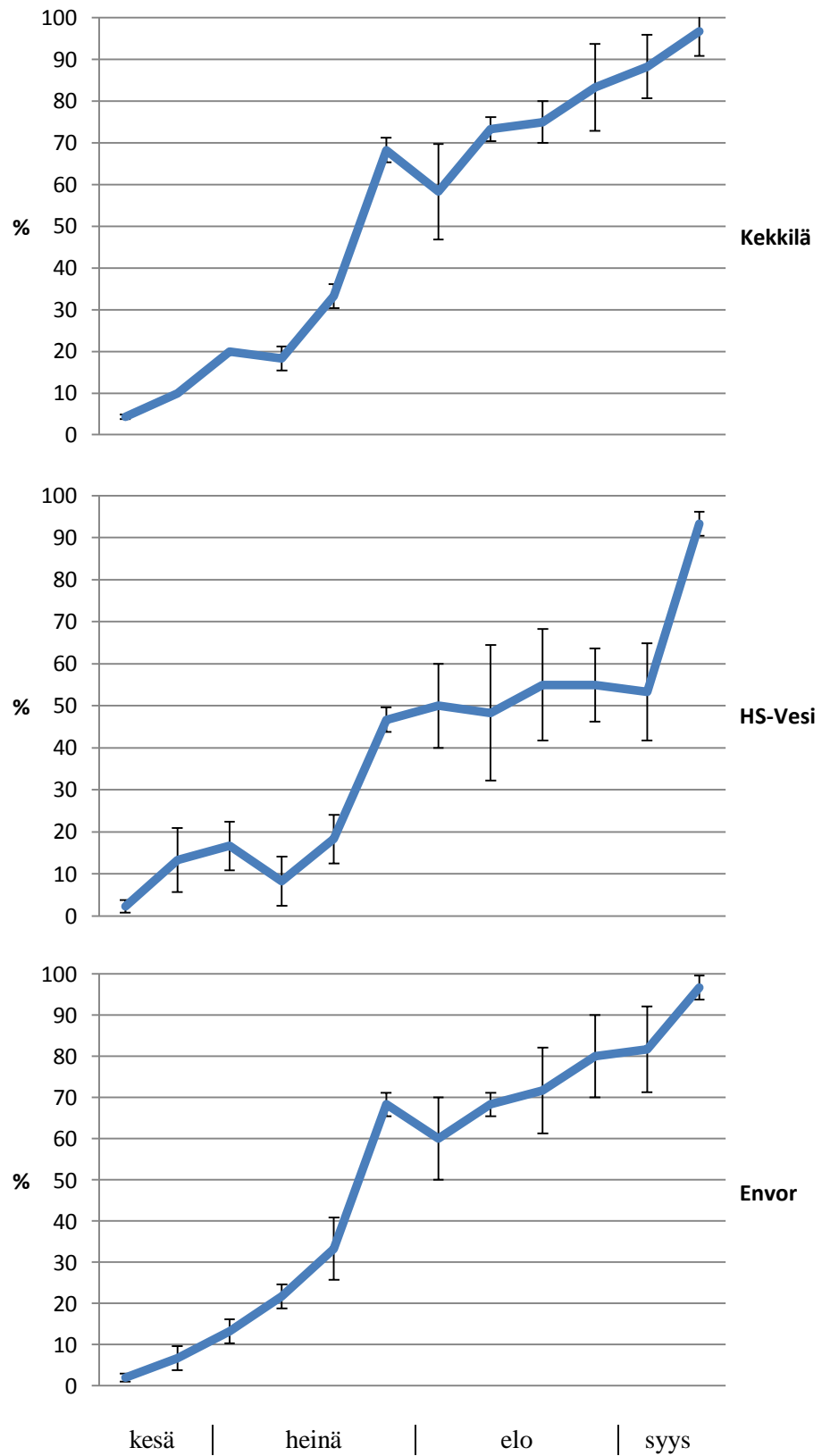
Kuvio 1. Kasvualustojen viherpeittävyyskeskihajonnat, kun siemenseoksena oli Viherrakennusseos.

VIHERPEITTÄVYYDEN KESKIHAJONNAT: URHEILUKENTTÄSEOS



Kuvio 2. Kasvualustojen viherpeittävyyskeskihajonnat, kun siemenseoksena oli Urheilukenttäseos.

VIHERPEITTÄVYYDEN KESKIHAJONNAT: MTT-KOESEOS



Kuvio 3. Kasvialustojen viherpeittävyden keskihajonnat, kun siemenseoksena oli MTT-koeseos.