
KASVUALUSTASEOSTEN KASVATUSKOE JA RAVINNESEURANTA

Kiertokapula Oy:n kasvualustaseosten tutkiminen



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Visamäki, syksy 2015

Perttu Sainio



HÄMEENLINNA

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Ympäristöbioteknologia

Tekijä	Perttu Sainio	Vuosi 2015
Työn nimi	Kasvualustaseosten kasvatuskoe ja ravinneseuranta	

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on jatkoa Laura Tokeensuun opinnäytetyölle (2014). Työssään Tokeensuu tutki, miten Kiertokapulan toiminnassa syntyvää haravointijätekompostia voitaisiin hyödyntää lannoitevalmisteena esimerkiksi kasvualustaksi sopivana multana. Työn toimeksiantaja Kiertokapula Oy on alueellinen jätehuolto-yhtiö, joka huolehtii omistajakuntiensa lakisääteisistä jätehuoltotehtävistä.

Tämän työn tavoitteena oli tutkia, miten Tokeensuun tutkimuksen perusteella valikoidut kaksi koekasvualustaa toimivat kasvatuskokeessa, ja miten niiden ravinnetasot muuttuvat kasvatuksen aikana. Lisäksi haluttiin selvittää, voitaisiinko kasvualustoja käyttää viheralueiden perustamiseen sellaisenaan. Tarvittaessa tässä työssä saatuja tuloksia voidaan soveltaa kasvualustojen laadun parantamiseksi. Tutkimuksen suorittamiseen hyödynnettiin jo olemassa olevaa kirjallisuutta ja tietoutta nurmialueiden perustamisesta ja hoidosta. Lisäksi konsultoitiin maa- ja kasvinäytteitä analysoivia laboratorioita näytteiden analysointiin liittyvissä asioissa. Tutkimusmenetelmiä olivat kasvatuskokeet sekä maa- ja nurminäytteistä tehdyt laboratorioanalyytit. Koealuetta tarkkailtiin myös aistinvaraisin menetelmin.

Typpilannoituksen ansiosta Koe 1-kasvualusta on käytettävissä sellaisenaan, mutta Koe 2-alusta ei. Koealustojen suurimmat ongelmat olivat Viherympäristöliiton antamien ravinnesuosittelujen ylitykset, typen vähyys ja rakeisuuskäyrän poikkeavuus ohjearvoista. Koealustoissa havaitut suositusarvojen ylitykset eivät kuitenkaan vaikuttaneet kasvuun yhtä suuresti kuin typen vähyys.

Vaikka kasvatuskokeen perusteella Koe 1-alusta olisi käyttökelpoinen sellaisenaan, sen laatua voidaan parantaa tehostamalla typpilannoitusta sekä poistamalla karkeampia ja lisäämällä hienompia maalajitteita. Tämän työn tulosten perusteella voisi jatkotoimenpiteenä laatia uuden kasvualustaseoksen, josta tulisi tutkia ravinnepitoisuudet ja rakeisuuskäyrä suositusarvojen täyttämiseksi. Myös koenurmeen talven aikana syntyneitä vaurioita ja koealustojen eroavaisuuksia toisiinsa nähden kannattaisi seurata.

Avainsanat Kasvualusta, haravointijätekomposti, nurmikko, typpi

Sivut 43 s. + liitteet 7 s.

HÄMEENLINNA

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Environmental Biotechnology

Author

Perttu Sainio

Year 2015

Subject of Bachelor's thesis

Cultivation test and nutrition monitoring of substrates

ABSTRACT

This Bachelor's thesis was commissioned by Kiertokapula Oy which is a regional waste treatment company taking care of waste management of its owner municipalities required by law. The thesis continues the study conducted by Laura Tokeensuu (2014) on how leaf-based compost produced by Kiertokapula Oy could be utilized for example as a substrate. The objectives of this thesis were to examine how the selected test substrates of the previous study react in cultivation tests and how the nutrition levels vary in the substrates during the cultivation. Another aim was to find out whether the substrates could be used as such or whether they need modifications. If needed, the results of this thesis can be used to improve the quality of the substrates.

Existing literature and knowledge of founding green areas were used to carry out the thesis. The research methods used were a cultivation test, laboratory analyses of soil and grass samples and sensory evaluation of the test area.

Due to nitrogen fertilization Test substrate 1 is usable as such but Test substrate 2 is not. The biggest problem of the test substrates was the lack of nitrogen and exceeding the recommendations given by Viherympäristöliitto. Exceeding the recommendations were not as harmful as the lack of nitrogen.

The results of the study show that even though Test substrate 1 is usable as it is, its quality can be enhanced by increasing the nitrogen fertilization, removing some coarser soil types and adding some finer soil types. A further study could be to produce a new substrate batch based on the results of this thesis and testing its nutrient balance and granule curve to verify that it will meet the given recommendations. It would also be advisable to monitor the damages caused by winter to the grass in the future.

Keywords Substrate, Leaf-based compost, Lawn, Nitrogen

Pages 43 p. + appendices 7 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Tutkimuksen tilaajan esittely	1
1.2	Opinnäytetyön tavoite ja rajausta.....	2
2	KOMPOSTI KASVUALUSTAN RAAKA-AINEENA	3
2.1	Komposti raaka-aineena.....	3
2.2	Kiertokapulan tuottama komposti	4
2.3	Aumakompostointi eli auma.....	4
3	NURMIKON PERUSTAMINEN	4
3.1	Tarvittava työvälineet.....	5
3.2	Nurmikon hoitoluokitus	5
3.3	Tutkittavien kasvualustojen alustava luokitus.....	6
3.4	Pohjamaan muokkaus nurmikon perustamiseen soveltuvaksi	7
3.5	Kasvualustan levitys.....	7
3.6	Nurmikkosiementen kylvö	8
3.7	Hoito kylvön jälkeen	8
3.8	Kasvukausi	9
3.9	Sään vaikutus nurmikon perustamiseen	9
4	KASVUALUSTOIHIN LIITTYVÄÄ TIETOUTTA	9
4.1	Tavoitteet kasvualustalle	10
4.2	Kasvualustan ominaisuudet.....	11
4.2.1	Kasvualustan fysikaaliset ominaisuudet.....	11
4.2.2	Kasvualustan kemialliset ominaisuudet	12
4.2.3	Kasvualustan biologiset ominaisuudet	14
4.3	Kasvualustojen valmistusta ja myyntiä koskeva lainsäädäntö.....	14
5	KOKEELLISEN OSUUDEN MATERIAALIT JA MENETELMÄT	15
5.1	Tutkimuksessa käytetyt kasvualustat	16
5.2	Kasvatuspinta-ala ja tarvittava kasvualustojen määrä.....	16
5.3	Kasvualustojen valmistus	17
5.4	Kasvualustaruutujen sijoitus ja merkitseminen.....	18
5.5	Pohjamaan muokkaus.....	18
5.6	Siementen kylvö	19
5.7	Nurmikon leikkaukset ja muut hoitotoimenpiteet kylvön jälkeen	22
5.8	Tutkittavat parametrit	22
5.8.1	Kasvualustoista tutkittavat parametrit	23
5.8.2	Nurmikosta tutkittavat parametrit.....	23
5.9	Näytteenotot	24
5.10	Näytteiden analysointimenetelmät	24
6	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	25
6.1	Lähtötilanne ja maa-analyysien tulokset	25
6.2	Ravinneseurannan tulokset.....	30

6.3	Koenurmikon kasvuunlähtö	32
6.4	Nurminäytteiden analysointi	32
6.5	Aistinvarainen arviointi.....	35
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	37
8	POHDINTA.....	40
	LÄHTEET	42

Liite 1	Viherympäristöliiton suositukset kasvualustaohjearvoiksi
Liite 2	Typpilannoitteen tuote-esite
Liite 3	Kasvualustojen arvotut sijainnit koalueella
Liite 4	Verrokki kasvualustan tuoteseloste
Liite 5	Tietoa käytetystä siemenseoksesta
Liite 6	Kuiva-ainemääritysten tulokset
Liite 7	Ohjearvotaulukko kasvinäytteille

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on jatkoa Laura Tokeensuun (2014) tutkimukselle ja opinnäytetyölle ”Haravointijätekompostin käyttö kasvualustan valmistuksessa”. Työssään Tokeensuu tutki, millä seoksilla haravointijätekompostista ja muista käytössä olleista biomassoista ja kivennäismaa-aineksista saadaan valmistettua lannoitevalmistetta, esimerkiksi kaupallista multaa, jota voitaisiin käyttää viheralueiden perustamisen yhteydessä kasvualustana. Työssään Tokeensuu (2014, 64) esittää jatkotutkimuskohteiksi seosten käyttäytymisen tutkimista viherrakennustyössä sekä nurmikon kasvuunlähdön tutkimista. Käytännössä tämä tarkoittaa mullan käytettävyyden ja käsiteltävyyden kokeilemistä. Edellä mainittuja asioita tutkitaan tässä työssä ravinneanalyysien ohella. Tokeensuun tutkimuksessa parhaiten menestynyt kasvualustaseos otettiin jatkokehitykseen ja tutkittavaksi kasvatuskokeeseen.

1.1 Tutkimuksen tilaajan esittely

Kiertokapula Oy on 12 kunnan omistama alueellinen jätehuoltoyhtiö, joka on perustettu huolehtimaan omistajakuntiansa lakisääteisistä jätehuoltotehtävistä. Yrityksen toiminta on hyvin monipuolista, sillä neljällä vastaanottoalueella tapahtuvan jätejakeiden vastaanoton, käsittelyn ja hyötykäytön edistämisen lisäksi Kiertokapula tarjoaa erilaisia palveluita kuten jäteasioihin liittyvää neuvontaa. Kiertokapulan toimialue ulottuu Uudeltamaalta eteläiselle Pirkanmaalle asti. Omistajakunnat näkyvät kuvasta 1 (s. 2) ja ne ovat Hattula, Hausjärvi, Hyvinkää, Hämeenlinna, Janakkala, Järvenpää, Kerava, Loppi, Mäntsälä, Riihimäki, Tuusula ja Valkeakoski. Osakaskuntien alueella asukasluku on lisääntynyt tasaisesti vuoden 2009 lopusta siten, että asukasmäärä on kasvanut noin kahdeksalla tuhannella henkilöllä vuoteen 2014 mennessä. Asukkaita alueella on nykyään yli 341 000. (Tokeensuu 2014, 1; Kiertokapula 2015.)

Kiertokapula käsittelee vastaanottamansa kasviperäiset jätteet ja hevosenlannan kompostoimalla. Suurin osa kompostoitavasta materiaalista on haravointijätettä mutta myös kasvijätettä ja purua otetaan vastaan. Haravointijätettä otetaan vastaan Kiertokapulan neljässä toimipisteessä vuosittain 5 000–7 000 tonnia. Kiertokapula suorittaa kompostointia vain kahdella jätteenkäsittelyalueella. Kompostointi suoritetaan aumaamalla. (Tokeensuu 2014, 1.)



Kuva 1. Kiertokapulan toimialue (Kiertokapula Oy 2015)

Tällä hetkellä syntyvä haravointijätekomposti käytetään jätetäyttöalueiden sulkemISRakenteissa kasvukerrosmateriaalina. Parhaillaan käynnissä olevat jätetäyttöalueiden sulkemishankkeet alkavat kuitenkin olla valmiita, joten sulkemISRakenteiden kasvukerrosmateriaalin tarve on hupenemassa. (Tokeensuu 2014, 1–2.) Kasvukerrosmateriaalin tarpeen vähentyessä on tärkeää kehittää haravointijätekompostille uusia käyttökohteita, joista yksi vaihtoehto on sen jalostaminen kasvualustoiksi. Suomessa on EU-maiden happamimmat maaperät ja vesistöt, joten poikkeuksellisista maaperä- ja vesistöolosuhteista johtuen maaperän ja ympäristöriskien hallintaan ja vähentämiseen on Suomessa kiinnitettävä erityistä huomiota. Niihin tärkeänä osana liittyy maa- ja puutarhataloudessa, maisemoinnissa ja viherrakentamisessa sekä metsätaloudessa käytettyjen lannoitevalmisteiden hyvälaatuisuus ja turvallisuus, muun muassa niiden alhaisista raskasmetallipitoisuuksista huolehtiminen. (MMM 2015.)

1.2 Opinnäytetyön tavoite ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten valitut kasvualustat toimivat kasvatuskokeessa ja miten ravinnetasot muuttuvat kasvatuksen aikana. Tässä työssä kasvualustalla tarkoitetaan lannoitevalmistelakia mukaillen kasvien kasvatukseen tarkoitettuja teknisesti käsiteltyjä kiinteitä aineita, joihin on tai voi olla lisätty muita lannoitevalmisteita. Työn tavoitteena oli saada vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Millaisia muutoksia kasvualustojen ravinnetasoissa tapahtuu koejärjestelyiden aikana?
- Ovatko seokset hyödynnettävissä kasvualustoina sellaisinaan?
 - Mitä muutoksia tarvitaan?

2 KOMPOSTI KASVUALUSTAN RAAKA-AINEENA

Kompostointi on hapellisissa olosuhteissa tapahtuva biologinen prosessi, jossa pieneliöt eli mikrobit, kuten bakteerit ja sienet sekä maaperän eläimet, kuten lierot, hajottavat eloperäistä ainesta hiilidioksidiksi, vedeksi, pysyväksi humusaineeksi ja epäorgaanisiksi suoloiksi. (Soini 2009, 159; Sirviö 2004, 76.)

2.1 Komposti raaka-aineena

Kompostin lopputuotteen laatu riippuu kompostoinnin lähtömateriaaleista ja niiden ominaisuuksista. Kompostien lähtömateriaaleina voidaan käyttää muun muassa erilliskerättyä biojätettä, yhdyskuntaliettteitä, kuten puhdistamoliettteitä ja puhdistamolietteen mädätettyä massaa, tuotantoeläinten lantaa, teollisuuden ja maa- ja puutarhatalouden eloperäisiä jätteitä sekä kasvijätteitä, kuten puutarhajätteitä. Lopputuotteena saadaan pitkälle maatumutta eloperäistä ainesta. Hyvän kompostin ominaisuuksien voidaan katsoa olevan melko lähellä tumman turpeen ominaisuuksia. Toisin kuin turpeet, kompostit ovat pääsääntöisesti pH-arvoiltaan neutraaleja tai lievästi emäksisiä. (Sirviö 2004, 77.)

Hiili ja typpi ovat pieneliötoiminnan kannalta tärkeimpiä ravinteita. Hiili toimii hajottajamikrobien energianlähteenä ja typpi on rakennusaine, jota mikrobit tarvitsevat lisääntyäkseen ja täten tehostaakseen kompostointiprosessia. Ihanteellisin hiili-typpi-suhde kompostissa on 25–35:1, eli hiilipitoisia aineksia tulisi olla 25–35-kertainen määrä typpipitoisiin aineksiin verrattuna. (Tuominen 2015, 36–38.) Kompostoinnin yhteydessä eloperäisestä aineesta syntyy hiilidioksidia, vettä, humusainetta ja epäorgaanisia suoloja sisältävää materiaalia. Humus on kevyttä ja huokoista ainesta, joten se kuohkeuttaa maata ja lisää sen kimmoisuutta. Se myös edistää eliötoimintaa, jonka tuloksena syntyy liima-aineita, jotka edistävät mururakenteen muodostumista ja murujen kestävyttä. Tällöin kasvualusta pysyy ilmapampana ja helpommin muokattavana. (Sirviö 2004, 45, 76.)

Humus tasapainottaa maan kemiallisia ominaisuuksia ja sitoo maahan lisättyjä ravinteita sekä vähentää täten niiden huuhtoutumista. Humuksen kemiallisten ominaisuuksien parantavat vaikutukset heijastuvat pieneliöiden viihtyvyyden kautta myös ravinteiden liukoisuuden ja käyttökelpoisuuden paranemiseen. Humusyhdisteet tunnetaan myös kasvua edistävästä ja tauteja torjuvasta eli supressiivisista ominaisuuksistaan. (Sirviö 2004, 45–46.)

2.2 Kiertokapulän tuottama komposti

Kiertokapula ottaa haravointijätteitä vastaan kaikilla jätteenkäsittelyalueillaan Järvenpäässä, Valkeakoskella, Hyvinkäällä ja Hämeenlinnassa. Järvenpäässä vastaanotetut haravointijätteet toimitetaan käsiteltäväksi Hyvinkäälle ja Valkeakoskella vastaanotetut Hämeenlinnaan. Kiertokapulän vastaanottamat haravointijäte-erät kompostoidaan Karanojan ja Kapulan jätteenkäsittelyalueilla. Vuosittain kompostoitavaa materiaalia tuodaan Kiertokapulalle noin 6 000 tonnia. Käsittelyssä syntyvää haravointijättekompastia on aiemmin käytetty muun muassa suljettavien kaatopaikkarakenteiden kasvukerrokseen, mutta sille on tarkoituksena kehittää uusia mahdollisia käyttökohteita kaatopaikkojen sulkemistöiden loputtua. (Tokeensuu 2014, 13.)

2.3 Aumakompostointi eli aumaus

Kompostit voidaan jakaa raaka-aineidensa perusteella liete-, bio-, lehti- ja lantakomposteihin. Suomessa suuren mittakaavan laitoksissa käytettäviä kompostitekniikoita ovat auma-, tunneli- ja rumpukompostointi. (Sirviö 2004, 77–78; MTT n.d.) Aumakompostointi eli aumaus on Suomessa yleisimmin käytetty tekniikka etenkin lietteiden kompostoinnin osalta. Myös Kiertokapula käsittelee kompostoitavat jätteet aumausmenetelmällä. Yksi syy aumauksen suureen suosioon on sen alhaiset perustamis- ja investointikulut verrattuna muihin kompostointivaihtoehtoihin (Sirviö 2004, 78). Aumakompostoinnissa biomassa kompostoidaan ulkona pintatiivistetyissä aumoissa eli pitkissä suurissa kartiomaisissa kasoissa. Aumojen aerobisuus hoidetaan pääsääntöisesti koneellisesti kääntämällä tai joissain tapauksissa ilmastinputkien avulla. Kompostointikenttä vaatii kuitenkin asfalttipinnan ja ympäristöluvan. Lisäksi sen täytyy täyttää tiettyjä viemärointiin, liikenteeseen ja asutuksen läheisyyteen liittyviä määräyksiä. (MTT n.d.)

Auman koko määräytyy aumattavan materiaalin perusteella. Ratkaisevaa on materiaalin karkeus ja kosteus eli se, kuinka paljon happea jää käytettäväksi mikrobeille aumaan. Auman korkeus voi olla esim. 1–1,5 metriä ja leveys 2–3 metriä. Auman poikkileikkaus on yleensä kolmion muotoinen. (Lehto, Salo, Sorvala, Kemppainen, Vanhala, Sipilä & Puumala 2007, 30.)

Aumakompostoinnin heikkoudet ovat pitkä käsittelyaika, suuri tilantarve, prosessin epätasaisuus, tuotteen vaihteleva laatu sekä hajuhaitat. Käsittelyaika on yleensä noin vuoden mittainen, minkä jälkeen komposti siirretään jälkikypsytykseen. Pitkät aumat vaativat paljon tilaa ympärilleen jo pelkän kokonsa puolesta. Jotta aumojen muokkaaminen suurilla koneilla olisi tehokasta, tulee niiden ympärillä olla riittävästi tilaa myös työkoneille. Kompostoituminen auman helmoilla on erilaista kuin auman sisäosissa, mikä saattaa aiheuttaa epätasaisuuksia lopputuotteeseen. (Sirviö 2004, 78–79.)

3 NURMIKON PERUSTAMINEN

Nurmikon perustaminen on monivaiheinen prosessi, jonka monimutkaisuus riippuu muun muassa perustamispaikan sijainnista, maaston muodoista ja

perustettavan nurmikon käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi tasaiselle maalle perustettaessa tulee huomioida erilaisia asioita kuin rinteeseen perustettaessa. Tässä luvussa selvitetään, miten nurmikko ohjeistetaan perustettavaksi ja kuvaillaan, miten koenurmikon perustaminen suunnitellaan toteutettavaksi käytännössä kasvatustarkoitusta varten. Tämä helpottaa perustustöiden toteutusta ja tarvittavien materiaalien sekä työvälineiden hankintaa.

3.1 Tarvittava työvälineet

Nurmikon perustamiseen tarvitaan lukuisia eri työvälineitä, jotta perustamistyöt voidaan suorittaa nopealla aikataululla ja nurmikon perustukset tulevat tehtyä kunnolla. Perustustöihin tarvittavia materiaaleja ja työvälineitä ovat

- kasvualustaseokset (kts. luku 5.1)
- siemenseos (kts. luku 5.6)
- pistolapio
- kaivinkone (8 tn)
- jyvä
- harava
- pitkävärtinen harvennuskuokka
- tärytin
- talikko
- koeruutujen rajaamiseen ja erottamiseen tarvittavat välineet
 - merkitsemismaali
 - lankaa
 - laudanpätäkistä tehtävät merkitsemistikut
 - mittanauha.

3.2 Nurmikon hoitoluokitus

Perustettavan viheralueen laatuun ja käytettävään kasvualustaseoksen valintaan vaikuttaa käyttötarkoituksen lisäksi nurmialueelle annettu hoitoluokitus. Viheralueita ja niiden viljelyyn käytettäviä siemeniä luokitellaan eri käyttöluokkiin niiden ominaisuuksien ja käyttökohteiden perusteella. Viheralueilla tarkoitetaan pääosin kasvullisia kaavoituksessa eri käyttötarkoituksiin varattuja alueita. Käyttöluokitusta on kehitetty kaavoituksen pohjalta siten, että aluevarausmerkinnöillä pyritään mahdollisimman selkeästi osoittamaan alueen käyttötarkoitus ja luonne. (Nuotio 2000, 6.)

Viheralueet on jaettavissa kolmeen perustyyppiin eli hoitoluokkaan käyttötarkoituksen, alueen luonteen ja rakentamisasteen mukaan. Viheralueiden päähoitoluokkia ovat

- A - rakennetut viheralueet
- B - avoimet viheralueet
- C - taajamametsät.

Luokitusta täydentävät lisäksi

- E - erityisalueet

- S - suojelualueet
- R - maankäytönmuutos alueet
- 0 - hoidon ulkopuolella olevat alueet. (Nuotio 2000, 7–13.)

Päähoidoluokat on jaettu edelleen alaluokkiin, jotka eroavat toisistaan viheralueen käyttötarkoituksen ja rakentamisasteen sekä luonnonominaisuuksien ja hoidon laatutavoitteiden ja intensiivisyyden mukaan. Koska tutkittavat kasvualustat on tarkoitettu hoitoluokan A nurmikoksi, tässä työssä ei perehdytä muiden hoitoluokkien ominaisuuksiin tarkemmin. Hoitoluokka A, eli rakennettujen viheralueiden hoitoluokka, voidaan jakaa kolmeen alaluokkaan, joita ovat edustusviheralueet (A1), käyttöviheralueet (A2) ja käyttö- ja suojaviheralueet (A3) (Nuotio 2000, 10).

Edustusviheralueet (A1) sijaitsevat keskeisesti kaupunkirakenteessa, ja ne rakennetaan ja niitä ylläpidetään erittäin korkeatasoisesti. Rakenteita on yleensä runsaasti ja käytetyt materiaalit korkealuokkaisia. Edustusviheralueet pidetään jatkuvasti erittäin hyvässä kunnossa. Esimerkkejä edustusviheralueesta ovat muotopuutarhat ja kävelykadut. (Nuotio 2000, 11.)

Käyttöviheralueet (A2) sijaitsevat keskeisesti rakennetussa ympäristössä. Ne ovat viihtyisiä ja toimivia käyttöympäristöjä, jotka rakennetaan viheralueiden käytön ja toiminnan ehdoilla. Hoidon tavoitteena on viihtyisän ja toimivan käyttöviheralueen ylläpito. Suurin osa puistoista, leikkipaikoista, kiinteistöjen pihoista ja hautausmaista kuuluvat tähän luokkaan. (Nuotio 2000, 12.)

Käyttö- ja suojaviheralueet (A3) sijaitsevat yleensä asutuksen läheisyydessä. Käyttö- ja suojaviheralue liittyy rakennetun alueen rakentamattomaan ympäristöön. Viheralueen kasvillisuus muodostuu pääosin luonnonkasvillisuudesta, jota on täydennetty istutuksilla ja niittymäisillä nurmialueilla. Tällaisia alueita ovat usein pääväylien viheralueet ja kävelyreittien viereiset nurmialueet. (Nuotio 2000, 13.)

3.3 Tutkittavien kasvualustojen alustava luokitus

Myyntiin tarkoitettujen kasvualustojen pääasialliset käyttökohteet ovat suuria alueita, kuten puistoja. Tästä syystä kasvualustoja myydään pääasiallisesti suurissa erissä. A1–A3-hoitoluokkien lisäksi todennäköisiä käyttökohteita ovat kotipihat. Kasvualustan tulee siis olla tarpeeksi hyvää käytettäväksi jopa A1-hoitoluokan nurmialueilla. Edustusviheralue A1-luokan kriteerit nurmikolle ovat tiukkoja, sillä nurmikon on näytettävä hyväkuntoiselta ja edustavalta. Nurmialueen tulee olla muun muassa terve, vihreä, tiheä, tasainen ja rikkaruohoton eikä siinä saa näkyä vaurioita, roskia tai muuta likaa. Alueen tulee olla kokonaisuudessaan moitteettomassa kunnossa. (Nuotio 2007, 16–21.)

3.4 Pohjamaan muokkaus nurmikon perustamiseen soveltuvaksi

Nurmikon perustaminen aloitetaan pohjamaan kunnostuksella, sillä nurmikon pohjan tulee olla tasainen ja sopivan tiivis. Muuten perustettavaan nurmikkoon syntyy helposti epätasaisuuksia. Hyvä pohjamaa on kantavaa, savipitoista, kosteutta ja ravinteita pidättävää maa-ainesta, joka ei sisällä hajoavia aineksia, kuten haketta tai kuorta. Jos pohjamaa on heikosti vettä pitävää hiekkaa tai soraa, siihen tulisi sekoittaa kasvuturvetta ja savihietaa tai muuta savista maata noin 10 cm:n paksuinen kerros. Saviseen pohjamaahan sekoitetaan puolestaan kasvuturvetta ja hiekkaa, jotta siitä tulisi ilmavampi. (Hentinen 2010, 14–18.)

Aluksi vanha maa-aines tulee poistaa käytettävien kasvualustojen tieltä. Pohjamaata poistetaan noin 20 cm:n paksuinen kerros. Lähellä maan pintaa olevat kivet ja kannot poistetaan. Pohjamaan pinta muotoillaan ja tasoitetaan tulevan nurmikon mukaisesti. Tarvittavat täytöt tehdään kerroksittain kantavalla maa-aineksella välillä tiivistäen. Kaivettavan alueen pinta-alan määrää kasvatusruutujen määrä sekä niiden ympärille jätettävä puolen metrin mittainen suoja-alue. Tarvittava kasvatuspinta-alue on esitetty luvussa 5.2. Kuopat ja painanteet tasoitetaan, etteivät ne keräisi pintavesiä, jotka jäätyessään vaurioittaisivat nurmikkoa. (Hentinen 2010, 18.)

Tarvittaessa nurmikkoalue pohjustetaan kunnollisella ojituksella. Nurmikon ojituksella pyritään varmistamaan, ettei perustettavalla nurmialueella seisoisi vettä. Ojituksessa tulee huomioida nurmikon lähettyvillä olevien rakennusten katoilta valuvat sadevedet, tontilta ja tontin ympäristöstä valuvat pintavedet sekä pohjaveden korkeus. Alavat ja muuten märkinä pysyvät alueet on syytä salaojittaa mutta rinteessä tai jos pohjamaa on hiekkaa, soraa tai näiden sekoitusta, ojitus ei ole välttämätöntä. (Titchmarsh 2010, 33–34.) Ojitusta ei koealueelle tehdä, koska sitä ei koettu tarpeelliseksi työn koealuontoisuuden, lyhytaikaisuuden sekä maaston muotojen vuoksi. Ympäristöä vaurioittavaa nurmialuettakaan ei ole ojitettu.

3.5 Kasvualustan levitys

Kun pohjamaan muokkaus on suoritettu, levitetään kasvualustat pohjamaan päälle. Levityspäiväksi pyritään valitsemaan poutainen päivä, sillä sateisella säällä kasvualusta voi liettyä, ja sitä on hankala käsitellä. Kasvualustat pyritään levittämään ruutuihin kasvualustaseos kerrallaan, jotta vältettäisiin eri kasvualustojen sekoittuminen keskenään.

Hentinen (2010, 19) ohjeistaa levittämään kasvualustaa pohjamaan päälle noin 20 cm paksuisen kerroksen. Tiivistymisen takia sitä on kuitenkin varattava enemmän; noin 25–30 senttimetriä paksu kerros tiivistyy 20 senttimetriin. Kasvualustat tasoitetaan kaivinkoneen kauhan ja harvennuskuokan avulla. Pinta tiivistetään jyrällä niin tiiviiksi, ettei maahan jää jalanjälkiä. Tiivistämisen jälkeen painaumat tasoitetaan ja mahdollisesti vettä keräävät painanteet täytetään. Lopuksi pinta tiivistetään uudelleen.

3.6 Nurmikkosiementen kylvö

Siemenet kylvetään keväällä vasta maan kuivuttua, jolloin voidaan helpommin määrittää, milloin ne aloittavat itämisen. Tämä on tärkeää itämisen onnistumisen kannalta, sillä liian aikaisin itäneet siemenet paleltuvat ja kuolevat helposti. Tässä tutkimuksessa kylvö suoritetaan alkukesästä, sillä kylväminen keskellä kuuminta kesäaikaa vaatisi erittäin runsasta kastelua. Alkukesällä maa on kuitenkin jo varmasti sulanut ja kasvukausi alkanut mutta nurmikon kasteluntarve on silti vähäinen.

Siemenet kylvetään kahteen kertaan ristikkäisiin suuntiin, jolloin saadaan tasainen kylvös. Kylvön jälkeen siemenet peitetään kevyesti haraamalla ja alue jyrätään. Kylvö, haraus ja jyräys suoritetaan samana päivänä vähätuulisella ja riittävän kuivalla kelillä, jotta siemenet eivät lentäisi tuulen mukana eivätkä tarttuisi haravaan ja jyrään. (Hentinen 2010, 20.)

Kuten nurmialueet, myös käytettävät siemenseokset voidaan luokitella ominaisuuksiensa ja käyttötarkoituksiensa perusteella eri luokkiin. Nurmikon siemenseokset luokitellaan kolmeen käyttöluokkaan: 1, 2 ja extra-luokkaan. Extra-luokan siemenet ovat korkealaatuisia nurmikkoseoksia. Tämän luokan siemenillä nurmikko on tiheä ja se kestää talvea, lyhyeksi leikkausta sekä kulutusta. Käyttöluokan 1 siemenet ovat hyvälaatuisia nurmikkoseoksia. Nurmikko on talvenkestävä eikä kärsi leikkauksesta ja kulutuksesta. Käyttöluokan 2 siemenseokset sopivat alueille, joilta ei vaadita kovan kulutuksen kestoja. Käyttöluokan 2 nurmikko kestää kohtuullista leikkausta. Koska tässä työssä pyritään luomaan hoitoluokan A1 tasoinen nurmikko, käytetään extra-luokkaan kuuluvaa siemensekoitusta.

Siementen sopivuus A1–A3-luokan viheralueille on esitetty taulukossa 1, jossa siementen käyttöluokan sopivuus nurmikon hoitoluokassa käytettäväksi on esitetty x-merkinnällä. Sulkumerkintä tarkoittaa kyseisen käyttöluokan siementen käyttöä kyseisessä hoitoluokassa harvoin. (Seppälä 2013.)

Taulukko 1. Siemenseosten käyttöluokat hoitoluokissa A1, A2 ja A3

Siementen käyttöluokka	Nurmen hoitoluokka		
	A1	A2	A3
Extra	x	(x)	
1		x	(x)
2			x

3.7 Hoito kylvön jälkeen

Nurmea kastellaan säännöllisesti itämisvaiheessa, jotta siemenet eivät menehtyisi ensimmäisen kastumisensa jälkeen. Näin pyritään välttymään myös jälkikylvöiltä. Nurmikon annetaan juurtua ja kasvaa noin 10 cm:n pituiseksi

ennen ensimmäistä leikkuukertaa. Ensimmäisellä kerralla nurmen pituudesta leikataan noin kolmannes ja seuraavilla leikkuukerroilla nurmea lyhennetään enintään kolmannes kuitenkin niin, että päädytään noin 5 cm pituiseen leikkuukorkeuteen. Tarvittaessa tulee suorittaa jälkikylvö.

3.8 Kasvukausi

Otollisimpia aikoja nurmikon perustamiselle ovat kevät tai alkukesä sekä kesän loppu, jolloin maaperässä on luonnostaan paljon kosteutta. Kesällä kylväminen edellyttäisi jatkuvaa kastelua (Hentinen 2010, 20). Terminen kasvukausi (kasvukausi), on se ajanjakso, jolloin kasvit kasvavat. Kasvukausi alkaa, kun vuorokauden keskilämpötila nousee pysyvästi yli +5 asteen. Kasvukauden pituus ja sen alku- ja päättymisajankohdat vaihtelevat vuosittain. Koska keväällä vuorokauden keskilämpötila voi vaihdella pitkään +5 asteen molemmin puolin, tilannetta seurataan 10 vuorokauden ajan.

Kasvukausi on alkanut Hämeenlinnassa vuosien 1981–2010 aikana 22.4.–27.4. ja sen pituus on ollut noin 165–175 päivää. (Ilmatieteenlaitos n.d.) Kasvukokeen aloitus päätettiin ajoittaa kasvukauden alkamisen jälkeiseen ajankohtaan onnistuneen kasvuunlähdön varmistamiseksi.

3.9 Sään vaikutus nurmikon perustamiseen

Sisätiloissa kasvien kasvattaminen on helpommin säädeltävissä kuin ulkona, sillä ulkona sääoloja ei voi kontrolloida. Ulkona kasvava nurmikko altistuu suoralle auringon säteilylle, lämpötilan vaihteluille, epäsäännölliselle kastelulle, tuulelle ja näiden olojen vaihteluille. Kova tuuli saattaa kuivattaa nurmikkoa ja kuljettaa siemeniä pois kasvatusalueelta. Kova auringonpaiste saattaa kuivattaa tai jopa polttaa nurmikon hengiltä. Myös sateet tai niiden vähäisyys voivat muodostua ongelmaksi nurmikon kasvattamisen kannalta.

Nurmikon kuten myös muidenkin kasvien kasvaminen ja menestyminen riippuvat siitä, miten hyvin ne pystyvät muuntamaan auringon lähettämän säteilyenergian kemialliseksi energiaksi ja varastoimaan sen kasviaineesensa. Fotosynteesi (yhteyttäminen) on pohjimmiltaan säteilyenergian muuntamista kemialliseksi energiaksi. Kasvien aineenvaihdunta taas on energiakäyttöön pohjautuvaa kasviaineen muodostumista fotosynteesituotteista ja juuriston ottamista ravinteista. (Puustjärvi 1991, 26.) Yhteyttämisen edellytyksenä on energiansaanti eli ulko-oloissa kasvavalle nurmikolle auringonsäteily. Vallitsevalla säätilalla on suuri merkitys kasvin kasvuun, koska sekä kasvu että kasvin vedentarve määräytyvät auringon säteilyn määrän mukaan. (Puustjärvi 1991, 32.)

4 KASVUALUSTOIHIN LIITTYVÄÄ TIETOUTTA

Henttisen (2010, 14.) mukaan kasvualusta on maan pintakerros, jossa kasvit kasvavat ja johon kasvien juuret levittäytyvät. Hyvälaatuinen kasvualustan

pintakerros on hiekka- ja humuspitoista, suhteellisen läpäisevää ja lannoitettua. Tässä luvussa perehdytään kasvualustoihin liittyvään tietouteen, niiden ominaisuuksiin ja niitä koskevaan lainsäädäntöön Suomessa.

4.1 Tavoitteet kasvualustalle

Nurmikon kasvualustaksi sopii maa, joka ei tiivisty helposti ja on ilmavaa, mutta kuitenkin vettä ja ravinteita pidättävää (Titchmarsh 2010, 34). Hyvä kasvualusta on rakennettu kasvin ehdoilla, jolloin kasvin kasvu on optimaalisinta ja taloudellisinta. Kasvualustan rakenteessa ja koostumuksessa on huomioitava monta eri tekijää, jotka voivat vaikuttaa kasvualustan fysikaalisiin, kemiallisiin tai biologisiin ominaisuuksiin. Yksi tärkeistä ominaisuuksista kasvualustassa kasvien kasvun kannalta on kasvualustan huokostila. Huokostila määräytyy kasvualustan kiinteän aineen väliin jäävän tilan mukaan. Myös ravinteiden oikea määrä ja niiden käyttökelpoisuus kasville ovat huomioon otettavia seikkoja.

Kasvualustan täytyy täyttää lakien säätelemien ominaisuuksien lisäksi myös käyttökohteittain vaihtelevia ominaisuuksia. Kasvualusta ei luonnollisestikaan saa sisältää myrkyllisiä tai haitallisia aineita yli jätelaissa (1072/1993) ja ympäristönsuojelulaissa (86/2000) säädettyjen arvojen. Lakien laatumääritelmien lisäksi voidaan käyttää erilaisia raja- ja ohjearvoja, joita ovat laatineet esimerkiksi Ympäristöministeriö ja Viherympäristöliitto (VYL). Viherympäristöliitto (2015) on laatinut yleisesti käytettyjä ravinnepitoisuus- ja rakeisuuskäyräsuosituksia eri käyttökohteisiin tarkoitetuille kasvualustoille. Viherympäristöliiton suositukset kasvualustaohjearvoiksi on esitetty liitteessä 1.

Kasvualustan tulee olla käyttötarkoitukseen sopivaa ja sovittujen tavoitteiden mukaista. Kasvualustan tulee olla myös lannoitevalmistelain sekä alan suositusten mukainen. Aina kasvualustan ei kuitenkaan tarvitse olla kaikilta osin mahdollisimman korkeatasoinen, sillä silloin kasvualustasta saattaa tulla tarpeettoman kallis. Esimerkiksi kasvualustan tarpeeton seulonta saattaa nostaa kasvualustan hintaa jopa 2 €/m³. Tärkeintä on, että kasvualusta on roskaton, tasalaatuinen, soveltuu tarkoitukseensa ja on ostajan ja myyjän tekemien sopimusten mukaista. (Sirviö 2004, 70–71.)

Viherympäristöliiton suositukset kasvualustojen ravinnepitoisuuksille on määritetty viljavuustutkimuksen (Methods of plant and soil analysis, 1986) mukaisin analyysimenetelmin, eivätkä täten ole suoraan vertailukelpoisia tuoteselostuksissa esitettyihin arvoihin. Tämä johtuu siitä, että tuoteselosteissa ilmoitettavien arvojen saamiseksi käytetään erilaisia analyysimenetelmiä kuin viljavuustutkimuksessa. Esimerkiksi perinteisessä viljavuustutkimuksessa suoritetaan asetaattiuutto mutta tuoteselostemenetelmässä tehdään happouutto. Täten joidenkin mitattavien parametrien yksiköt voivat poiketa toisistaan. (Valjakka, sähköpostiviesti 18.8.2015)

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy:n neuvontapuutarhuri Jukka Valjakka (sähköpostiviesti 18.8.2015.) toteaa viherrakentajien suosivan VYL:n perinteistä menetelmää luultavasti siksi, että tulosten perusteella Viljavuuspal-

velu voi tehdä lannoitus-, kalkitus- ja maanparannusohjeet riippuen kasvilajista. Toisella menetelmällä ohjeita ei pystytä tekemään. Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) kautta kasvualustan valmistajaksi rekisteröityneiden tuottajien tulee analysoida kasvualustansa lannoitelainmukaisella eli tuoteselosteanalyysillä. Tälle analyysille ei ole olemassa tulkintaa ja sen vertaaminen on hankalaa perinteiseen analyysiin nähden. Tosin hehkutusvähiön ja pH:n osalta tuloksia voi pitää samankaltaisina.

4.2 Kasvualustan ominaisuudet

Kasvin kasvuun vaikuttaa sen sisäisten geneettisten kasvutekijöiden lisäksi monta eri ulkoista tekijää. Näitä ovat lämpötila, valo, hiilidioksidin määrä, sademäärä eli sadanta, vesi sekä maaperäkasvutekijät. Maaperään ja sen kasvukuntoon eli viljavuuteen on mahdollista vaikuttaa puuttamalla kasvualustan fysikaalisiin, kemiallisiin tai biologisiin ominaisuuksiin. Kaikilla näillä kolmella tekijällä on vaikutusta kasvualustan laatuun ja ne ovat vahvassa vuorovaikutuksessa toisiinsa. (Tuominen 2015, 107.)

4.2.1 Kasvualustan fysikaaliset ominaisuudet

Kasvualustan fysikaaliset ominaisuudet tarkoittavat sen rakenteeseen vaikuttavia tekijöitä. Fysikaaliset ominaisuudet koostuvat kasvualustan rakeisuudesta, ominaispinta-alasta, tilavuudesta, rakeiden muodosta ja näissä tapahtuvista muutoksista. Kasvualusta muodostuu kivennäismaalajeista ja orgaanisesta aineksestä. (Sirviö 2004, 14; Tuominen 2015, 107–108.)

Hyvä kasvualusta on kuohkeaa ja murumaista. Liian tiiviissä kasvualustassa juuret eivät saa tarpeeksi happea, jolloin niiden kasvu kärsii. Murumaisen rakenteen ansiosta maahan jää erikokoisia huokosia. Mitä enemmän kiinteän aineksen välissä on huokostilaa, sitä läpäisevämpää maa on. Huokokset voidaan ryhmitellä kolmeen kokoluokkaan: suuriin, keskikokoisiin ja pieniin huokosiin.

Isoissa huokosissa on ilmaa, josta kasvien juuret ja maan pieneliöt saavat tarvitsemaansa happea. Lisäksi isot huokokset johtavat veden nopeasti maanpinnalta sateen jälkeen. (Tuominen 2015, 107–109.) Keskikokoisissa huokosissa on vettä, jota juuristo käyttää. Pienissä huokosissa puolestaan vettä on niin tiiviisti, etteivät kasvit pysty käyttämään sitä. Pieniä huokosia kuitenkin tarvitaan, ettei kaikki vesi poistu kasvualustasta painovoiman vaikutuksesta vaan vettä myös varastoituu maahan. (Tuominen 2015, 108.)

Maalajit eroavat toisistaan huokosten tilavuuden ja kestävyuden suhteen. Helposti tiivistyviä maalajeja ovat hiesu ja savi. Maan tiivistymistä voidaan ehkäistä lisäämällä maahan karkeaa ainesta kuten hiekkaa. Karkeissa maalajeissa, kuten moreeni- hiekka- ja hietamaissa vedenläpäisykyky on hyvä, minkä ansiosta ne kuivuvat nopeasti sateen tai kastelun jälkeen. Toisaalta ne pidättävät huonosti kasvien tarvitsemia ravinteita. (Tuominen 2015, 109.)

4.2.2 Kasvualustan kemialliset ominaisuudet

Kasvualustan kemialliset ominaisuudet ovat nopeasti muuttuvia ja helpommin mitattavissa ja säädeltävissä kuin fysikaaliset ominaisuudet. Siksi myös niiden seuraaminen on hyvin tärkeää. Kemiallisiin ominaisuuksiin kuuluvat ravinteisuus, happamuus eli pH, johtoluku eli vesiliukoisten suolojen määrä sekä eloperäisen aineksen määrä. (Tuominen 2015, 109.)

Ravinteet ovat alkuaineita, jotka ovat kasville välttämättömiä kasvun ja kehittymisen kannalta. Ravinteet voidaan jakaa vielä makro- ja mikroravinteisiin sen mukaan, kuinka paljon kasvi tarvitsee niitä. Mikäli kasvi ottaa käyttöönsä ravinnetta vähintään muutaman kilogramman hehtaarilta, käytetään nimitystä makro- eli pääravinne. Mikro- eli hivenravinteita kasvit ottavat alle kilogramman hehtaarilta. Taulukossa 2 on esitetty alkuaineiden jakautuminen pää- ja hivenravinteisiin. Kasvi sisältää ravinteiden lisäksi muitakin alkuaineita. Osa näistä voi olla kasveille välttämättömiä mutta niitä ei silti lasketa ravinteiksi. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi natrium, koboltti ja pii. (Sirviö 2004, 26.)

Taulukko 2. Alkuaineiden jakautuminen makro- ja mikroravinteisiin (Sirviö 2004, 26)

Makro- eli pääravinteet	Mikro- eli hivenravinteet
Hiili (C)	Rauta (Fe)
Vety (H)	Mangaani (Mg)
Happi (O)	Kupari (Cu)
Typpi (N)	Sinkki (Zn)
Fosfori (P)	Molybdeeni (Mo)
Kalium (K)	Boori (B)
Kalsium (Ca)	Kloori (Cl)
Magnesium (Mg)	Rikki (S)

Nurmikko tarvitsee typpeä kasvuunsa runsaasti, sillä se edistää vihreiden kasvinosien muodostumista ja sillä on voimakas vaikutus kasvin kasvun määrään, väriin ja kasvin elinvoimaisuuteen. Typen tarve onkin pääravinteista suurin ja sitä voi olla kasvissa noin 27 % kuivapainosta. (Laukkanen & Walden 2008, 126.) Mitä enemmän valmiissa kompostissa on typpeä jäljellä, sitä arvokkaampaa kompostimulta on kasveille. Yleisimmin nurmikon kasvuongelmat johtuvat juuri typen puutteesta. (Hentinen 2010, 17.) Typen puutos aiheuttaa samankaltaisia oireita kuin veden puute: kasvit jäävät kitukasvuiksi ja niiden väri on vaalea. Liiallinen typen määrä tuottaa runsaan kasvun seurauksena heikkorakenteista solukkoa, ja juuriston kasvu vaikeutuu sekä kasvin vastustuskyky taudinaiheuttajia vastaan heikkenee. (Laukkanen & Walden 2008, 126.)

Maan happamuus on kemiallinen tekijä, joka vaikuttaa ravinteiden liukoisuuteen ja siten kasvien kykyyn ottaa ravinteita maasta. Happamuuden mittaksi on sovittu protonipitoisuuden negatiivinen logaritmi eli pH. Happamuuden aiheuttaa protoni eli vetyioni H^+ . Maan happamuutta voidaan korjata erilaisilla kalkkivalmisteilla ja tuhalla. Suomen maaperä on luonnollisesti hapan eli sen pH on alle 7. (Sirviö 2004, 34–35.) Soinin (2009, 156.) mukaan viherrakentamisessa käytettävien kasvualustojen happamuus vaihtelee yleensä pH 5–7 välillä. Useimpien kasveille tärkeiden ravinteiden

käyttökelpoisuus heikkenee pH:n laskiessa. Taulukossa 3 on esitetty eri kasvilajien pH-vaatimuksia. Nurmikon suositusarvot on lihavoitu.

Taulukko 3. Eri kasvilajien pH-vaatimukset (Tuominen 2015, 110)

Eri kasvilajien pH-vaatimukset	
Sopiva maan pH	Kasvi
4 – 5	Alppiruusut, atsaleat, hortensiat, monet havut, kotimaiset varpu- kasvit, pensasmustikka
5,5 – 6,5	Nurmikko
5,8 – 6,5	Peruna
6,0 – 6,5	Vihannekset, marjakasvit, hedelmäpuut, yrtit
6,0 – 6,5	Useimmat koristekasvit

Kasvialustan happamuutta lisäävät kaikki tekijät, jotka tuovat siihen lisää H⁺- ioneja. Osa happamoitumisesta on luontaista eli seurausta kasvialustan omista prosesseista, mikrobitoiminnasta sekä kasvin ravinteiden otosta, ja osa taas on ihmisen toiminnan seurausta. (Soini 2009, 156; Sirviö 2004, 35.)

Kasvialustan johtoluvulla ilmaistaan maanesteeseen liuenneiden ravinne- suolojen kokonaispitoisuutta, eli se ilmoittaa maanesteen liuosväkevyyden. (Laukkanen & Walden 2008, 123.) Mitä korkeampi johtoluku on, sitä enemmän maaneste sisältää liuenneita suoloja. Viherrakentamisen kasvualustojen johtolukuun vaikuttavat lähinnä lannoitus ja käytettävät maanpa- rannusaineet. Korkeat typpi- ja rikkipitoisuudet nostavat nopeasti maanes- teen johtolukua. (Soini 2009, 157.)

Mikäli kasvialustan johtoluku on liian suuri, siitä saattaa aiheutua vahin- koja kasvien juurille. Lisäksi kasvien vesitalous saattaa vääristyä niin, että vettä siirtyy kasvien juurista maaperään. Kasvialustojen suolapitoisuuteen vaikuttaa kompostin käytön ohella eniten lannoitus, sillä useimmat lannoit- teet ovat kemiallisia suoloja. Kasvialustan omat prosessit kuten rapautumi- nen ja orgaanisen aineksen hajotuksessa tapahtuva mineralisoituminen eri reaktioineen tuottavat kasvialustaan ioneja. Kasvialustan vesiliukoisten suolojen määrä ilmoitetaan viljavuustutkimuksissa johtolukuna, jonka yk- sikkö on 10*mS/cm ja jossa mS on milliSiemens. Kasvialustojen tuote- selosteessa se ilmoitetaan johtokykynä, mS/m. (Soini 2009, 157; Sirviö 2004, 40.)

Valjakka kirjoittaa sähköpostiviestissään (18.8.2015) johtoluvun ja -kyvyn analysointikäytännöistä ja hieman niiden historiasta. Hänen mukaansa joh- toluku ilmoitetaan aina viljavuustutkimuksen yhteydessä. Johtoluvun ilmoi- tuskäytäntö perustuu jo 1930–1940-luvun aikaisiin mittauksiin Suomessa, jolloin pääsääntöisesti analysoitiin pelto- ja viherrakennusmaita. Johtoky- kyä puolestaan käytetään lannoitelain mukaisissa tutkimuksissa, kuten kompostien ja kasvialustojen analysoinnissa. Johtokyky- ja johtolukumää- ritykset eroavat toisistaan uuttosuhteeltaan ja näytteen esikäsittelyiltä. Joh- tolukua määrittäessä analyysit suoritetaan kuivatusta maasta uuttosuhteella

1:2,5. Johtokykyä analysoidaan tuoreesta maasta uuttosuhteella 1:5, ja se perustuu kansainvälisiin standardeihin.

4.2.3 Kasvualustan biologiset ominaisuudet

Kasvualustan biologisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan maan eloperäisten aineiden tai tekijöiden vaikutuksia maan ominaisuuksiin ja sitä kautta kasvien kasvuun. Tällaisia ominaisuuksia ovat eloperäisen aineksen maatumisuus ja mineralisoituminen sekä maatumista, mineralisoitumista, kasvualustan ravinne- ja vesitaloutta sekä tiivistymistä säätelevä eliötoiminta. Maan eloperäinen aines koostuu hyvin erilaisista ja eri alkuperää olevista aineksista. Eloperäinen aines koostuu muun muassa maan elävistä ja kuolleista eliöistä, niiden eritteistä, elävien kasvien juurista sekä kuolleesta kasvimateriaalista ja eloperäisen aineksen eri asteille hajonneista maatumistuotteista. (Sirviö 2004, 44.)

Riittävä eloperäinen aines varmistaa kasvualustassa vilkkaan pieneliötoiminnan, jonka seurauksena ravinteita vapautuu orgaanisesta aineksestä kasvien käyttöön. Eloperäinen aines lisää kasvualustan veden ja ravinteiden pidätyskykyä.

Eloperäinen aines hajoaa ja maatuu lähinnä maaperäeliöstön toiminnan seurauksena. Hajotuksen aikana materiaalista vapautuu hiilidioksidia ja vettä, jolloin jäljelle jää epäorgaanisia suoloja ja suurimolekyylisiä vaikeasti hajotettavia aineksia. Pitkäaikaisen maatumisen tuloksena syntyy hyvin pysyvää orgaanista ainesta, humusta. Maan eloperäinen aines voidaan jakaa humukseen ja muuhun eloperäiseen ainekseen. Humus reagoi pienten kivennäismaahiukkasten kanssa sitoen niitä yhteen ja muodostaen muruja. (Soini 2009, 157–159.)

4.3 Kasvualustojen valmistusta ja myyntiä koskeva lainsäädäntö

Kasvualustojen myyntiä ja laatua Suomessa säätelee lannoitevalmistelaki (539/2006), jonka tavoitteena on edistää hyvälaatuisten, turvallisten ja kasvintuotantoon sopivien lannoitevalmisteiden tarjontaa ja varmistaa ympäristön, elintarvikkeiden ja kasvintuotannon turvallisuus. (Lvl 539/2006 1 §) Lannoitevalmisteita koskevaan kansalliseen lainsäädäntöön kuuluvat myös Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) asetus lannoitevalmisteista 24/11 ja MMM:n asetus lannoitevalmisteita koskevan toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta 11/12.

Lannoitevalmistelakia (Lvl 539/2006) sovelletaan 1. luvun 2 §:n mukaan lannoitevalmisteiden ja soveltuvin osin niiden raaka-aineiden valmistukseen markkinoille saattamista varten, markkinoille saattamiseen, käyttöön sekä kuljettamiseen. Lannoitevalmisteella voidaan tarkoittaa lannoitteen, kalkitus- ja maanparannusaineen lisäksi kasvualustaa, mikrobivalmistetta tai sivutuotetta, jota käytetään sellaisenaan lannoitevalmisteena (Lvl 539/2006 4 §).

Lannoitevalmisteita yleisesti koskevat lain määräämät vaatimukset on esitetty lannoitevalmistelain (Lvl 539/2006) pykälässä viisi, jonka mukaan lannoitevalmisteet eivät saa sisältää ”sellaisia määriä haitallisia aineita, tuotteita tai eliöitä, että sen käyttöohjeiden mukaisesta käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle, kasvien terveydelle taikka ympäristölle. Lannoitevalmisteiden raaka-aineiden tulee olla turvallisia ja sellaisia, että niistä valmistetut lannoitevalmisteet täyttävät niille asetut laatuvaatimukset.”

Lannoitevalmistelain (Lvl 539/2006) 5. luvun 11 §:n mukaan toiminnanharjoittajan on tehtävä kirjallinen ilmoitus ennen toiminnan aloittamista Elin- ja eläinturvallisuusvirastolle eli Eviralle toiminnastaan, toiminnassa tapahtuvista olennaisista muutoksista ja toimintansa lopettamisesta. Lisäksi ilmoitukseen on liitettävä kuvaus toiminnan järjestämisestä. Käytännössä tämä tarkoittaa muun muassa omavalvontasuunnitelman laatimista.

Toiminnanharjoittajalla on velvollisuus tiedoston pitämiseen 12 §:n nojalla. Tiedostonpitovelvollisuus määrää toiminnanharjoittajan ylläpitämään toiminnastaan ajan tasalla olevaa tiedostoa, josta on voitava vaikeuksitta selvittää valvontaa varten tarpeelliset tiedot. Tämän pykälän tarkoituksena on lisätä lannoitevalmisteiden jäljitettävyyttä, sillä tiedostoa täytyy ylläpitää lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden ostoista ja alkuperästä. Lisäksi tiedostoon on kirjattava mahdolliset käsittely- ja valmistusmäärät, varastointipaikat sekä lannoitevalmisteiden ja niiden raaka-aineiden myynnit ja luovutukset. (Lvl 12 §)

Ostajalle on annettava tuoteseloste, joka perustuu lannoitevalmistelakiin ja mielellään Viherympäristöliiton määrittämiin ohjearvoihin. (Hentinen 2010, 18.) Eri menetelmillä saadut analyysitulokset eivät kuitenkaan ole keskenään vertailukelpoisia, kuten luvussa 4.1 selvennetään. Tuoteselosteessa tulee olla merkittynä tyyppi- ja kaupanimet, ominaisuudet, koostumus, ohjeet käyttöön ja valmistaja. Muiden tietojen antaminen on sallittua. (Lvl 4 §) Tuoteseloste tulee antaa ostajalle viimeistään siinä vaiheessa kun kasvualusta toimitetaan asiakkaan tontille. Vahingonkorvausvelvollisuus pykälän (Lvl 40 §) mukaan lannoitevalmisteen valmistajan on korvattava vahinko, joka lannoitevalmisteesta aiheutuu ammattikäytössä ostajalle siitä, että lannoitevalmiste ei täytä vaatimuksia tai poikkeaa tuoteselosteesta annetuista tiedoista enemmän kuin on sallittu. Korvaus on suoritettava, vaikka vahinkoa ei olisi aiheutettu tahallisesti tai se olisi johtunut huolimattomuudesta. Henkilölle tai kulutukseen tarkoitettun lannoitevalmisteen aiheuttama vahinko korvataan asiakkaalle tuotevastuulain (694/1990) säädösten mukaisesti. (Lvl 539/2006 40 §)

5 KOKEELLISEN OSUUDEN MATERIAALIT JA MENETELMÄT

Tässä luvussa käsitellään suoritettun tutkimuksen nurmikon perustamisvaiheiden toteutus eli miten nurmikon perustaminen suoritettiin. Nurmikon perustamisessa pyrittiin noudattamaan aiemmin mainittuja vaiheita ja tarvittaessa mukailemaan niitä. Nurmikon perustamistyöt tehtiin Hämeenlinnassa, Karanojan jätteenkäsittelyalueella 1.6.–2.6.2015 välisenä aikana ja siemenet kylvettiin 2.6.2015.

5.1 Tutkimuksessa käytetyt kasvualustat

Tutkimuksen suorittamiseen käytettiin kolmea erilaista kasvualustaa. Kaksi käytetyistä kasvualustoista oli Kiertokapulan omia kasvualustaseoksia ja kolmas ulkopuolisen tahon toimittama verrokkialusta. Kiertokapulan alustat olivat muuten samanlaiset mutta Koe 1:ksi nimetty alusta oli lannoitettu ja Koe 2-alusta lannoittamaton. Kasvualustaseoksista on nähtävillä kuvassa 2. Kasvualustojen valmistusprosessi on kuvattu luvussa 5.3 Kasvualustojen valmistus.



Kuva 2. Kasvualustaseokset vasemmalta oikealle: Koe 1, Koe 2 ja verrokki. (Kuva: Sainio 2015)

Verrokkialustana käytettiin Hyvinkään tieluiskan Torpanpiha- nimistä kasvualustaseosta. Verrokkialustan toimittajaksi haluttiin tunnettu toimija, jonka kasvualusta on varmuudella hyvälaatuista. Tieluiskan valintaa verrokkialustan toimittajaksi tukee Meidän Talo -lehden (Hirvonen & Pulkkinen 2012, 89–91.) tekemä puutarhamultien laatutestaus. Tieluiskan multa oli lehden tekemässä testauksessa selvästi paras saaden ainoana seitsemästä testatusta kasvualustasta kiitettävän arvosanan. Tieluiskan kasvualustan tuoteseloste on esitetty liitteessä 4.

5.2 Kasvatuspinta-ala ja tarvittava kasvualustojen määrä

Kasvatuskokeet suoritetaan jakamalla kasvatuspaikka ruutuihin. Jokaiseen ruutuun laitetaan arvotun järjestyksen mukaisesti kasvualustaa niin, että kutakin kasvualustaa on yhtä monta ruudullista. Yhtä kasvualustaseosta tulee kolmeen ruutuun, jolloin yhdestä kasvualustasta saadaan kolme rinnakkaisnäytettä. Käytettäviä kasvualustoja on verrokin lisäksi kaksi, joten kasvatustalustaruutuja on yhteensä $3 \cdot 3 = 9$ kappaletta.

Koska kasvualustaa tiivistetään useammassa eri vaiheessa, varataan kasvualustamateriaaleja hieman enemmän kuin niiden tilavuus vaatisi. Tiivistettynä kasvualustaa tulisi olla noin 20 cm:n kerros, joten sitä varataan 30 cm verran. Ruutujen pinta-alaan tiivistäminen ei tule vaikuttamaan, joten laskennassa käytetään niiden lopullisia arvoja; 4 metriä per sivu, sisältäen 0,5 metrin levyiset suoja-alueet.

Kokonaispinta-ala kasvatuskokeeseen kaikille ruuduille tarvitaan yhteensä $9 \cdot (16 \text{ m}^2) = 144 \text{ m}^2$. Käytännön syistä ruutuja perustettiin yhteensä 10 kappaletta, mutta ylimääräinen ruutu jätetään tässä työssä huomiotta.

Yhden kasvatusalustaruudun laskennalliset mitat ovat siis: (4,0*4,0*0,3) m eli yhden ruudun täyttämiseen tarvitaan käytettävää kasvualustaa noin 4,8 m³. Koko kasvatusalueelle tarvitaan kasvualustaa 10 ruudun verran eli 10*4,8 m³ = 48,0 m³. Koska työssä käytetään kolmen alustan kolmea kerrannaista, koeruutuja on yhteensä yhdeksän. Näitä ruutuja varten kasvualustaa tarvitaan 43,2 m³ verran. Tästä kolmasosa on valmiina tilattavaa verrokialustaa eli 14,4 m³. Itse valmistettavia kasvualustoja tarvitaan siis yhteensä 43,2 m³ - 14,4 m³ = 28,8 m³.

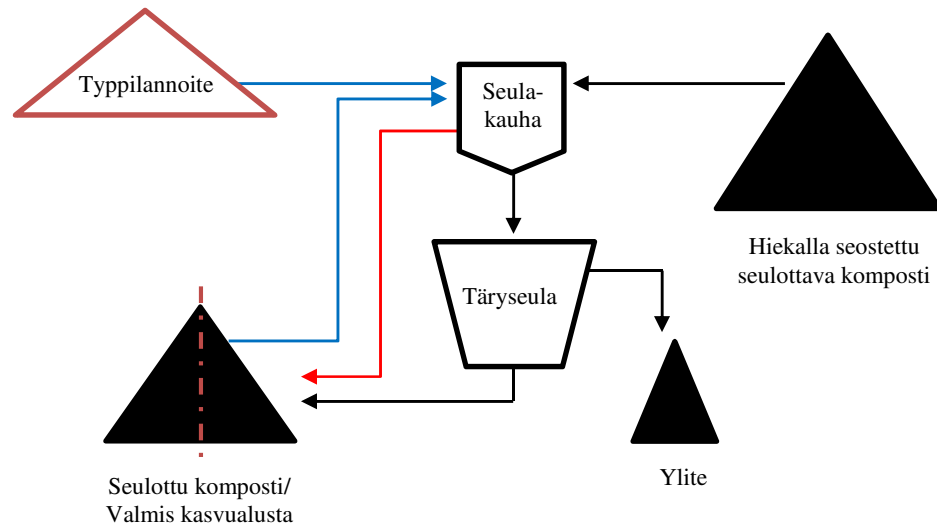
5.3 Kasvualustojen valmistus

Koska kompostia tarvitaan suuret määrät kasvukokeen suorittamiseen, ulkoistettiin kompostin seulonta ja kasvualustojen sekoitus paikalliselle yritykselle. Kuuden kuukauden ikäistä kompostia seulottiin kasettikuormallinen, yhteensä 20 050 kg. Ennen seulontaa kompostiin seostettiin hienoa hiekkaa, minkä jälkeen komposti seulottiin pakkovärähteisellä täryseulalla, käyttäen reikäkooltaan 22 millimetrin seulaa. Reikäkoko tarkoittaa neliönmuotoisen aukon sivua. Seulontakalusto on esitetty kuvassa 3 ja prosessikuvaus kuviossa 1 (s. 18). Seulan ylitteen määrä oli 5 000 kg eli noin 25 % kompostin määrästä.



Kuva 3. Kasvualustan seulontakalusto. Kuvassa vasemmalta oikealle ympyröitynä: seulotun maa-aineksen kasa, täryseula ja seulakauha, ylittekaasa sekä seulottavan kasvualustan kasa. (Kuva: Tokeensuu 2015)

Puolet seulotusta kompostista lannoitettiin Oy Neko AB:n typpilannoitteella, myyntinimi Neko Luonnonlannoite N5. Lannoitetta käytettiin 10 kg/m³ kompostin osuudesta ja kokonaismäärästä 6 kg/m³ suosituksen ollessa 5–10 kg/m³. Lannoitteen tuote-esite on nähtävillä liitteessä 2. Seulotun, hiekalla seostetun mullan paino takaisin tuotaessa oli 26 950 kg. Kompostiin seostetun hiekan määrä oli n. 12 000 kg, eli noin 44,5 %. Lannoitetta lisättiin vain toiseen kasvualustaan, jotta kasvatuskokeessa nähtäisiin typpilannoituksen aikaansaamat erot. Lisäksi Tokeensuun aiemmin suorittamassa tutkimuksessa havaittiin kasvualustojen sisältävän liian vähän typpeä VYL:n suositukseen nähden.



Kuvio 1. Maa-ainesten seulonnan ja lannoitteen lisäyksen prosessikuvaus.

Kuviossa 1 on esitetty aiemmin kuvassa 3 näkyvä maa-ainesten seulonnan ja lannoitteen lisäyksen prosessikuvaus. Seulonta aloitetaan mustista nuolista eli seulakauhalla seulottavan hiekalla seostetun kompostin seulomisella. Tämän jälkeen komposti seulotaan vielä täryseulalla, josta eriytyy ylite ja seulottu komposti. Seulotusta kompostista sekoitetaan puolet typpilannoitteen kanssa seulakauhassa. Tämä vaihe on kuvattu sinisillä nuolilla. Lannoitettu komposti ei käy enää täryseulalla vaan on valmista punaisen nuolen osoittamalla tavalla. Lannoitettu ja lannoittamaton komposti pidetään erillään, mitä kuviossa kuvastaa punertavan katkoviivan käyttö.

5.4 Kasvualustaruutujen sijoitus ja merkitseminen

Kasvatuskokeet suoritetaan Hämeenlinnassa Kiertokapulan Karanojan toimipisteen päärakennuksen välittömässä läheisyydessä. Kasvatusalue on ollut nurmialueena, eikä se ole ollut muussa käytössä ennen kokeen aloitusta. Ennen pohjamaan muokkauksen aloittamista kasvualustaruutujen sijoituspaikat arvotaan ja niiden paikat mitoitetaan ja merkitään perustusalueelle. Arvotut kasvualustojen paikat on esitetty liitteessä 3.

5.5 Pohjamaan muokkaus

Kasvualustojen valmistamisen jälkeen kaikki oli valmista tutkimuksen aloittamista varten. Nurmikon perustaminen aloitettiin merkitsemällä alue, jolta pohjamaa poistetaan. Merkitsemisen jälkeen aloitettiin varsinainen pohjamaan muokkaus. Kaivinkoneella kaivettiin pohjamaata pois noin 30 cm paksuinen kerros. Kerroksen paksuus vaihteli nurmialueella maaston muotojen vuoksi: kasvatusalueella oli pieni kohouma lounaispäässä, jolloin maata piti kaivaa runsaammin pois nurmikon leikkuun onnistumisen varmistamiseksi ja sadevesien valumisen ehkäisemiseksi nurmialueen keskelle. Kuvassa 4 (s. 19) näkyy pohjamaanmuokkauksen etenemistä koealueella.



Kuva 4. Koeruutujen pohjamaan valmistelua kasvatuskoea varten. (Kuva: Sainio 2015)

Pohjamaan poistamisen yhteydessä havaittiin kasvualustan alle jäävän maakerroksen olevan huokoista hiekkamaata. Tämän takia päätettiin pohjamaan ja kasvualustan väliin levittää savimaata parantamaan vedensidonta- ja kantokykyä. Savea käytettiin 160 m²:n koalueelle yhteensä 8 m³, eli savikerroksen paksuus oli noin 5 cm.

Saven levityksen jälkeen pohjamaa tasoitettiin kaivurin kauhalla. Ruudut merkittiin pohjamaahan vielä vihreällä merkitsemismaalilla ennen kuin kasvualustaseokset kuormattiin, levitettiin ja tasoitettiin kauhalla ja pitkävärtillä kolalla niille arvotuille paikoille pohjamaan tasauksen jälkeen.

Kasvualustoja ei tiivistetty kauhalla ruutujen valmistuksen yhteydessä vaan tiivistäminen suoritettiin päältä ajettavalla rutiläjyrällä, kun kaikki kasvualustaruudut oli perustettu. Tällä pyrittiin luomaan jokaiselle kasvualustaruudulle samanlaiset olosuhteet kasvualustojen tiiviiden kannalta. Jyräämisen jälkeen kasvualustat täryttiin eli tiivistettiin moottorikäyttöisellä tärypalkilla. Tärytyksen jälkeen kasvualustat tasattiin kolan avulla.

5.6 Siementen kylvö

Kun kasvualustat oli tiivistetty ja tasattu, suoritettiin siementen kylvö. Kylväminen suoritettiin lannoitteenlevittimellä, joten siementen levittyminen tasaisesti kaikkiin kasvualustoihin varmistui. Siemeniä kului yhteensä noin 3,23 kg eli noin 358 g per ruutu. Kasvatuskokeen suorittamiseen valittiin käytettäväksi tunnetun toimijan siemenseosta. Kokeessa käytettiin Cellon Extra Green-siemenseosta, joka on Extra-luokan kulutusta kestävä siemenseos. Pakkauksen ohjeen mukaisesti paketillinen eli 2,5 kg siemeniä riittää kattamaan 125 m² kokoisen alueen. Siemenseoksen tarkemmat ominaisuudet on esitetty liitteessä 5. Itämättömille ja huonosti itäneille alueille tehtiin paikkauskylvöt välittömästi puutteiden havaitsemisen jälkeen.

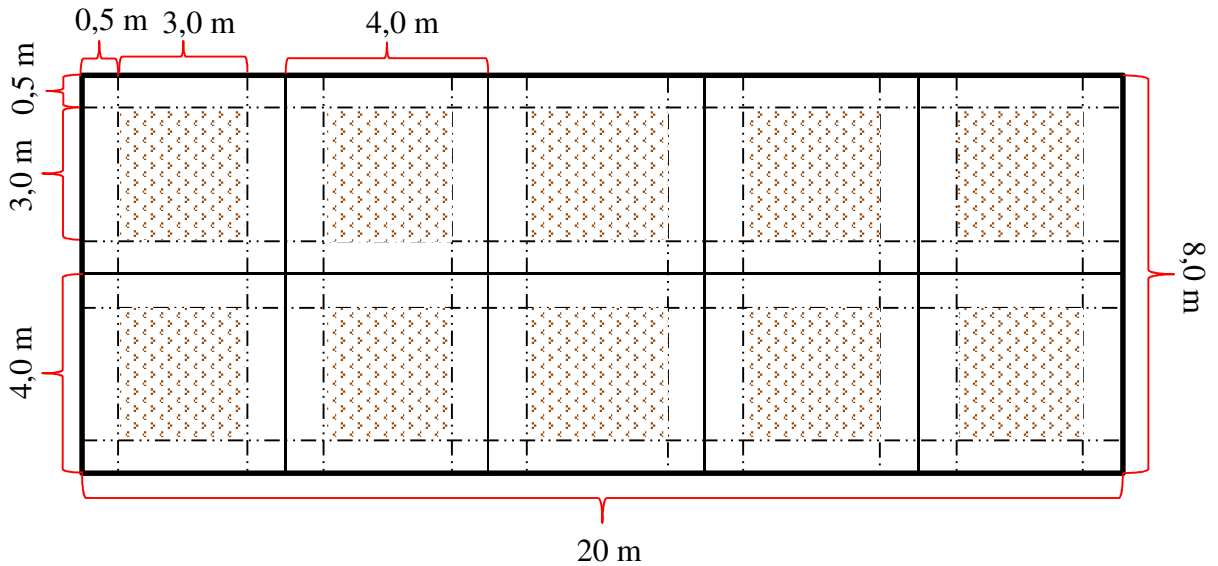
Kylväminen aloitettiin koealueen länsireunasta, edeten oikealta vasemmalle. Siemenet loppuivat levittimestä kesken viimeisen kylvöraidan aikana muutaman kerran, joten siemeniä jouduttiin lisäämään levittimeen vastavasti. Lannoitteenlevitin ja sillä aikaansaatu kylvöjälki ovat nähtävillä kuvassa 5.



Kuva 5. Siementen kylvämiseen käytetty lannoitteenlevitin. (Kuva: Sainio 2015)

Kylvämisen jälkeen koealue jyrättiin viimeisen kerran. Kastelua ei aloitettu vielä, sillä seuraavalle päivälle oli luvattu sadetta. Kylvöä ei suoritettu ristikylvönä kuten alun perin oli suunniteltu, sillä katsottiin, että kylvökoneen käyttäminen tuottaa halutun lopputuloksen ilman ristikylvöäkin.

Kuviossa 2 (s. 21) on esitetty havainnekuvio kasvatuskoeuutujen toteutus-suunnitelmasta. Kasvatuskoealue on merkitty leveällä mustalla viivalla, jonka ulkopuolella on esitetty kasvatusruutujen ja suojavyöhykkeiden mitat. Kasvatusalueen sisäpuolella koeruudut ovat rajattu toisistaan yhtenäisellä mustalla viivalla ja ruutujen sisäiset suoja-alueet on esitetty mustalla, katkonaisella viivalla. Katkoviivojen sisäpuolelle rajaamat alueet on esitetty ruskealla kuviotäytöllä. Nämä alueet ovat tutkimuksessa huomioitavia alueita eli varsinaisia kasvukoeruutuja. Valkoiset ohuet kaistaleet kuviossa kuvaavat suoja-alueita ja niiden sijoittumista kasvatusalueelle. Näillä alueilla kasvavaa nurmikkoa ei huomioida kasvukokeen tulostentarkastelussa.



Kuvio 2. Kasvatuskoeuutujen havainnekuvio.

Nurmikon jälkikylvö suoritettiin 30.6.2015. Jälkikylvö suoritettiin vain kasvatusalueen reuna-alueille, joissa alkuperäinen kylvö ei selvästikään ollut onnistunut. Kuten aiemmin tässä luvussa mainittiin, siemenet loppuivat kesken viimeisen kylvöraidan aikana muutamaa otteeseen, joten niitä lisättiin kylvökoneeseen useaan kertaan. Siementen lisääminen ja kylvön jatkaminen ei onnistunut parhaimmalla mahdollisella tavalla, sillä kuten kuvasta 6 näkyy, viimeiselle kylvöraidalle jäi leveitä kaistaleita, joihin täytyi kylvää lisää siemeniä. Jälkikylvö toteutettiin myös alueen toisella laidalla, ensimmäisen kylvöraidan loppupäähän, jossa on alueen suurimmat pinnanmuutokset.



Kuva 6. Jälkikylvöä vaatineet kaistaleet. (Kuva: Sainio 2015)

5.7 Nurmikon leikkaukset ja muut hoitotoimenpiteet kylvön jälkeen

Ensimmäinen nurmikon leikkaus suoritettiin siemensekoituspakkauksen ohjeiden mukaisesti, kun nurmikko on noin 7–10 cm:n pituista. Suurien kasvuerojen takia ensimmäinen leikkauskerta suoritettiin vasta, kun Koe 1-alustan ruudut olivat leikkuukunnossa. Tämän takia verrokkialustan nurmi oli päässyt kasvamaan reilusti yli suositusten. Ensimmäinen leikkaus suoritettiin 28.7.2015 ja tällöin jätettiin Koe 2-alustat leikkaamatta niiden heikon pituuskasvun takia. Ensimmäisen kerran kaikki koeruudut leikattiin vasta 6.8.2015. Tämän jälkeen koalueen nurmikko leikattiin aina tarpeen vaatiessa.

Kasvatuskokeen aloittamisen jälkeen huomattiin kontiaisen tehneen tuhojaan nurmialueella. Kontiaisen kaivamat käytävät tasoitettiin ja multakasat painettiin tasaisiksi. Myöhemmin paljaille alueille kylvettiin siemeniä mutta näistä toimenpiteistä huolimatta nurmi ei lähtenyt kunnolliseen kasvuun. Kontiaisen kaivamat käytävät nurmikon itämisvaiheessa on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Kontiaisen aiheuttamat vahingot koeruudussa seitsemän. (Kuva: Sainio 2015)

5.8 Tutkittavat parametrit

Tässä tutkimuksessa keskityttiin tutkimaan kasvualustaseosten ominaisuuksia ja niiden vaikutusta nurmikon kasvuun. Kyseisiä parametreja tutkitaan ottamalla maanäytteet tutkittavista kasvualustoista ennen ja jälkeen kasvatuksen, sekä tutkimalla nurmikosta otettuja vihermassa näytteitä, joista selvitetään näytteiden massa, kuiva-ainepitoisuus ja typen määrä laboratoriossa. Näytteenotossa käytetään apuna 20 cm * 20 cm = 0,4 m²:n kokoista sapluunaa, sillä sen ajateltiin olevan sopivan kokoinen rajaamaan tarvittavan alan tarvittavalle määrälle näytteitä.

Kuten Siemenkauppiaiden yhdistys (n.d.) toteaa, on nurmikon tärkein ominaisuus sen kestävä, monivuotinen viherpeittävyys eli kylvetyn siemenseoksen muodostaman vihreän kasvuston osuus koko ruudusta. Tämän takia nurmikkoa tutkitaan ja arvostellaan myös aistinvaraisesti.

5.8.1 Kasvualustoista tutkittavat parametrit

Kasvualustoja tutkitaan viljavuustutkimuksen (Methods of soil and plant analysis, MTT 1986) mukaisin menetelmin. Tutkimukset suorittaa sama laboratorio kuin Tokeensuun opinnäytetyössä, joten näytteiden analysoinnin ei pitäisi vaikuttaa tulosten vertailtavuuteen. Kasvualustoista tutkittavat parametrit on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Viljavuusanalyysillä kasvualustoista tutkittavat parametrit

Analyysi	Yksikkö
Johtoluku	10*mS/cm
Happamuus	pH
Kalsium	mg/l
Fosfori	mg/l
Kalium	mg/l
Magnesium	mg/l
Rikki	mg/l
Boori	mg/l
Kupari	mg/l
Mangaani	mg/l
Sinkki	mg/l
Nitraattityppi	mg/l
Typpi (liukoinen)	mg/l
Hehkutushäviö	%
Tilavuuspaino	kg/l

5.8.2 Nurmikosta tutkittavat parametrit

Nurmikoiden kasvun onnistumista tutkittiin arvioimalla silmämääräisesti nurmikoiden viherpeittävyyttä, rikkaruohojen määrää, kasvuvoimakkuutta sekä leikkausjännösten perusteella määritettävää nurmimassan määrää ja nurmen typpipitoisuutta. Nurmen typpipitoisuus osoittaa, kuinka hyvin nurmikko on pystynyt käyttämään kasvualustassa olevia ravinteita hyödykseen ja onko tyyppiä ollut riittävästi saatavilla. Nurmikosta tarkkaillaan myös kasvuun lähdön nopeutta ja nurmikon juurtumista nurmikon yleisen kunnon tarkkailun ohella.

Silmämääräisen arvioinnin helpottamiseksi koeruutujen ominaisuuksia arvioidaan luvussa 6.5 esitetyn taulukon 11 (s. 35) mukaisesti. Neliportaisen asteikon ajateltiin olevan toimivampi kuin esimerkiksi viisiportainen asteikko, kun valittavana ei ole keskimmäistä arvoa. Arviointi suoritettiin asteikolla yhdestä neljään, jossa 1 on heikoin ja 4 on paras arvosana. Numeroiden kirjalliset selitykset on esitetty sulkeissa.

Nurmikon leikkauksen jälkeen leikattu vihhermassa päätettiin haravoida pois kasvukoealueelta, koska kasvualustoissa tapahtuva ravinnepoistuma haluttiin tietää täsmällisesti. Leikatun nurmimassan poistamisella varmistettiin, ettei leikattu nurmi pääse vaikuttamaan koeruutuihin lannoittavasti ja rikkakasvien kasvuun tukahduttavasti.

5.9 Näytteenotot

Maanäytteet kasvualustaseoksista otettiin Viljavuuspalvelu Oy:n ohjeistuksen mukaisesti. Ensimmäinen näytteet otettiin tutkittavista kasvualustaseoksista 27.5.2015. Näytteet yhdistettiin kymmenestä osanäytteestä. Ensimmäiset nurminäytteet otettiin 27.7.2015, kaikista paitsi Koe 2-alustan ruuduista. Koe 2-alustan ruuduista saatiin vain yksi alkuvertailunäyte mutta loppunäytteet saatiin jokaisesta koeruudusta. Alkunäyte otettiin ruudusta yhdeksän 14.8.2015. Loppunäytteet otettiin kaikkien alustojen nurmista 31.8.2015.

Jälkimmäiset maanäytteet otettiin 31.8.2015 maanäytekairalla Viljavuuspalvelun näytteenotto-ohjeiden mukaisesti. Näytekairalla otettiin osanäytteitä kustakin kasvualustasta useita kymmeniä, joista koostettiin kokoomanäytteet niin, että kaikista kolmesta kasvualustaruudusta kasattiin kaksi verkkinäytettä. Jokaisesta ruudusta pyrittiin kairaamaan sattumanvaraisista paikoista saman verran eli noin 0,5 litraa maata per kasvialusta. Täten yhden näytteen kokonaistilavuudeksi tuli noin 1,5 litraa. Yhteensä maanäytteitä lähetettiin analysoitavaksi kuusi kappaletta.

5.10 Näytteiden analysointimenetelmät

Maanäytteet lähetettiin ulkopuoliselle taholle analysoitavaksi mutta nurmikonäytteet analysoitiin Hämeen ammattikorkeakoulun ympäristöbiologian laboratoriossa. Nurminäytteistä määritettiin kokonaistyyppipitoisuudet Kjeldahl-märkäpolttomenetelmällä ja kokonaiskuiva-ainepitoisuudet standardin SFS ISO 3008 mukaisesti. Kokonaistyyppianalyysit koostuivat märkäpoltosta ja titrauksesta. Märkäpoltossa näytteitä kuumennettiin 1,5 tuntia 370 celsiusasteisessa laitteistossa reagenssien kanssa. Polton jälkeen ja näytteiden jäähtyttyä huoneenlämpöiseksi näytteet titrattiin ja analysoitiin Fossin Kjeltec™ 2300-laitteistolla (kuva 8). Kuvassa näytteen analysointi on käynnissä.



Kuva 8. Nurminäytteiden analysointiin käytetty laitteisto. (Kuva: Sainio 2015)

Märkäpoltton periaatteena on hajottaa orgaaninen aines rikkihappopoltossa katalysaattorin läsnäollessa. Poltossa muodostunut ammoniakki vapautetaan näytteiden jäähtyttyä vahvalla emäksellä. Ammoniakki tislataan indikaattorin läsnäollessa boorihappoliuoksella ja ammonium määritetään tisleestä takaisin titraamalla rikkihapolla. Standardinäytteen avulla saadaan laskettua korjauskerroin, jolla kerrotaan saadut analyysitulokset ja korjataan mahdolliset virheet.

6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tässä luvussa keskitytään tarkastelemaan kasvatuskokeesta ja ravinneseurannasta saatuja tuloksia. Kasvatuskokeen lähtötilannetta esitellään seuraavassa alaluvussa tarkemmin, minkä jälkeen perehdytään tässä tutkimuksessa saatuihin tuloksiin.

6.1 Lähtötilanne ja maa-analyysien tulokset

Tokeensuun (2014, 50) työssä saadut ravinneanalyysien tulokset ovat esillä taulukossa 5 (s. 26). Tulosten perusteella valittiin kasvualustan jatkojalustukseen parhaiten sopiva seos neljästä vaihtoehdosta, joita olivat S1, S2, S3 ja S4. S4:n tulokset on jätetty tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle sen muista seoksista erityisesti poikkeavan raaka-ainekoostumuksen takia. Tulokset osoittavat, että kaikkien koeseosten ongelmana on ollut ravinteiden epätasapaino. Parhaiten suositusalueelle osuvien ravinnetasojen ja muiden mitattujen parametrien osalta osui seos S1, jonka rinnakkaisnäytteiden tuloksista 13/28 oli suositusalueella. Toiseksi parhaiten menestyi seos S2, jonka parametreista 11/28 oli suositusalueella ja S3:n 9/28.

Taulukko 5. Tokeensuun tutkimuksen ravinnetulokset (Tokeensuu 2014, 50)

Analyysi	Yksikkö	Näytteen tunniste						Vertailuväli (VYL suositus, keskellä tavoitearvo)
		S1A	S1B	S2A	S2B	S3A	S3B	
Johtoluku	10xmS/cm	7	6,1	10,3	8,9	12,4	12,1	3 < 4 < 6
Happamuus	pH	7,2	7,2	7,5	7,6	7,3	7,4	5,5 < 6 < 7
Kalsium	mg/l	3000	2800	4000	3500	4500	4700	1900 < 2500 < 3800
Fosfori	mg/l	96	90	250	220	260	250	10 < 15 < 30
Kalium	mg/l	1200	1100	1600	1400	2000	2100	150 < 200 < 300
Magnesium	mg/l	45	410	580	480	710	760	150 < 200 < 400
Rikki	mg/l	64,4	62,5	75,5	75,8	79,3	79,1	10 < 30 < 200
Boori	mg/l	3,1	2,5	3,6	3,5	3,6	4	0,4 < 0,6 < 1,5
Kupari	mg/l	3,2	4,8	6,1	3,8	4,7	5,1	2 < 3 < 20
Mangaani*		10	16	15	14	18	19	10 < 30 < 500
Sinkki	mg/l	18,9	34,7	37	34,2	38,3	46,8	2 < 3 < 20
Nitraattityppi	mg/l		76		78		110	
Typpi (liukoinen)	mg/l	26,6		54,7		48,3		35 < 50 < 100
Hehkutushäviö	%	8,4	7,3	7,4	8,9	11,1	11,6	6 < 8 < 10
Tilavuuspaino	kg/l	1,04	1,03	1,22	1,01	1,04	1,01	0,8 < 1 <

*mangaanin tulos pH-korjattu

Värien selitykset

	Ylitys yli 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	Ylitys alle 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	VYL suositusrajoissa
	Alitus alle 10 % VYL suositusten minimiarvosta
	Alitus yli 10 % VYL suositusten minimiarvosta

Vertailtaessa taulukoita 5 ja 6 (s. 27) huomataan Tokeensuun työssä parhaimmaksi todetun seoksen S1:n ja tässä työssä tutkitun Koe 1-alustan olevan tasavertaisia, jos arviointikriteerinä pidetään suositusten mukaisten arvojen lukumäärää. Kasvualustan kehittämisessä on menty siis jonkin verran eteenpäin, sillä Koe 2-alusta on tällä mittapuulla kaikista alustoista paras. Vertailtavuuteen vaikuttaa kuitenkin VYL:n vuoden 2015 aikana tekemä tarkennus suositeltaviin ravinnepitoisuuksiin johtoluvun osalta. Ravinnesuositukset muuttuivat niin, että kompostipohjaisen kasvualustan ylin ohjearvo nousi kuudesta kymmeneen kompostipohjaisten kasvualustojen osalta ja tavoitearvo neljästä viiteen 10*mS/cm. Tässä työssä tulosten tarkastelussa on käytetty tarkennettuja suosituksia. Tokeensuun työn kannalta tämä tarkoittaa sitä, että näytteiden S1A ja S1B johtoluvun tulokset eivät ylittäisi VYL:n antamia suosituksia.

Taulukko 6. Kasvualustanäytteiden ravinneseuranta tulokset ennen kasvatusta

Analyysi	Yksikkö	Näytteen tunnistus				Vertailuväli (VYL suositus, tavoitearvo keskeillä)
		Koe 1a	Koe 1b	Koe 2a	Koe 2b	
Johtoluku	10xms/cm	4,6	6,3	4,3	4,4	3 < 5 < 10
Happamuus	pH	7,8	7,8	6,8	7,9	5,5 < 6 < 7
Kalsium	mg/l	2700	3400	2900	2800	1900 < 2500 < 3800
Fosfori	mg/l	150	190	160	160	10 < 15 < 30
Kalium	mg/l	1100	1200	1100	1200	150 < 200 < 300
Magnesium	mg/l	400	480	460	440	150 < 200 < 400
Rikki	mg/l	44,9	68,6	39,4	38,4	10 < 30 < 200
Boori	mg/l	2,3	3,1	2,6	2,6	0,4 < 0,6 < 1,5
Kupari	mg/l	3,9	4,1	4,3	3,7	2 < 3 < 20
Mangaani	pH korjattu	17	18	24	17	10 < 30 < 500
Sinkki	mg/l	28,1	30,9	29	25,4	2 < 3 < 20
Nitraattityppi	mg/l	52	100	42	49	
Typpi (liukoinen)	mg/l	24,9	32,7	10,5	13,7	35 < 50 < 100
Hehkutushäviö	%	10,5	9,5	8,8	8,3	6 < 8 < 10
Tilavuuspaino	kg/l	0,803	1,06	1,09	0,959	0,8 < 1 <

Värien selitykset

	Ylitys yli 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	Ylitys alle 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	VYL suositusrajoissa
	Alitus alle 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	Alitus yli 10 % VYL suositusten maksimiarvosta

Kuten taulukosta 6 voidaan päätellä, kasvualustat Koe 1 ja Koe 2 ovat keskenään hyvin samankaltaisia, mikä oli odotettavissa, sillä ainoa ero kyseisten kasvualustojen välillä on lannoitus. Lannoituksesta huolimatta molemmissa kasvualustoissa on tyyppiä reilusti alle suositusten. Suositusarvot ylittyvät yli 10 prosentilla kaikissa näytteissä fosforin, kaliumin, boorin ja sinkin osalta. Myös pH-lukemissa on yhtä näytettä lukuun ottamatta ylityksiä. Kalsiumia, rikkiä, kuparia ja mangaania oli kaikissa näytteissä suosituksen mukaiset määrät. Hehkutushäviön kohdalla toinen Koe 1-alustasta otettu näyte ylitti suosituksen maksimiarvon alle kymmenellä prosentilla.

Taulukossa 7 (s. 28) on listattuna kasvualustanäytteiden sijoittuminen VYL:n suositusten mukaisesti ennen kasvatuskokeen aloittamista. Yhteensä 14 parametria 28:sta on tavoitearvojen sisällä kasvualusta Koe 1:llä kun Koe 2-alustalla niitä on 15. Näiden tietojen mukaan Koe 2 olisi parempi kasvualusta kuin Koe 1, mutta tulosten lähempi tarkastelu osoittaa, ettei näin ole. Koe 1-alusta häviää kuitenkin vain kahdella eri näytteellä Koe 2:lle: pH:n ja hehkutushäviön tulokset olivat heikompia kuin Koe 2:lla. Tosin magnesium-analyysin tulos on parempi, joten ero supistuu kahteen parametriin 28:sta.

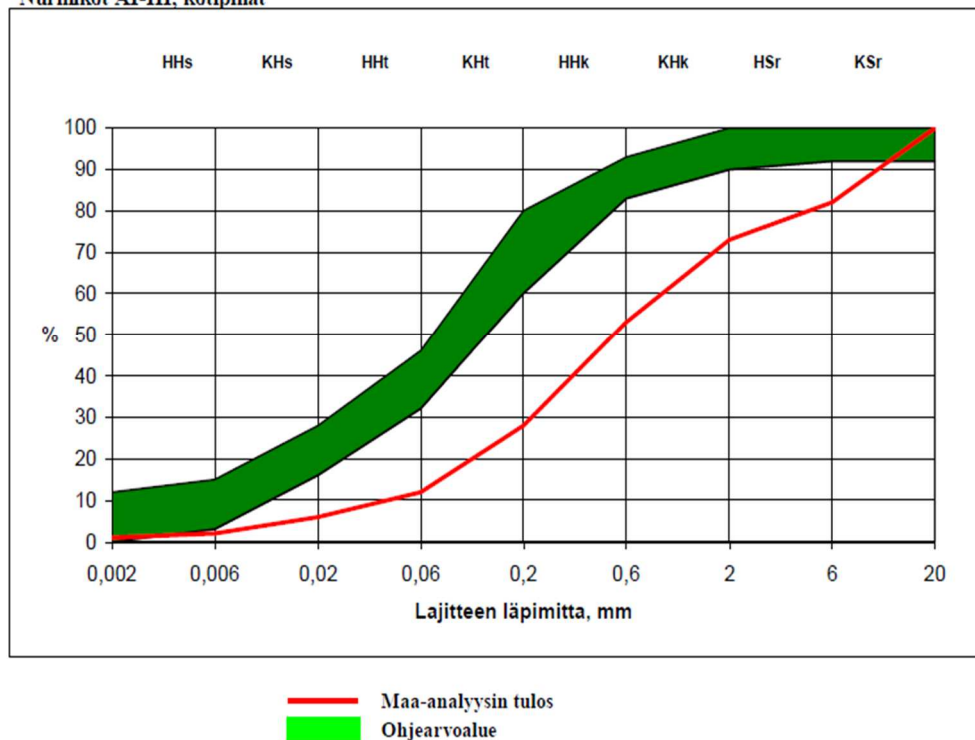
Taulukko 7. Analyysitulosten sijoittuminen VYL:n suosituksiin nähden

Kasvualusta	alitus yli 10 %	alitus alle 10 %	suositusrajoissa	alle 10 % ylitys	yli 10 % ylitys
Koe 1	1	1	14	1	11
Koe 2	2	0	15	1	10

Koealustojen mekaanisten maa-analyysien rakeisuuskäyrät ennen kasvatuskoea on esitetty kuvioissa 3 ja 4 (s. 29). Näytteestä Koe 1a analysoitu rakeisuuskäyrä on nähtävillä kuviossa 3 ja kuviossa 4 näytteen Koe 2a rakeisuuskäyrä. Vaikka maa-analyysin tulosta osoittava punainen viiva ei kulje ohjearvoalueen sisäpuolella kokonaan, ei se silti tarkoita kasvualustan olevan kelvotonta fysikaalisilta ominaisuuksiltaan. Selviä puutteita on havaittavissa, esimerkiksi karkean soran määrä on yli kaksinkertainen suositukseen nähden. Hienoa soraa on ohjearvoalueeseen sopiva määrä mutta aiempien poikkeuksien takia näyttää siltä, ettei se ole ohjearvoalueella laisinkaan.

MEKAANISEN MAA-ANALYYSIN RAKEISUUSKÄYRÄ

Nurmikot AI-III, kotipihat

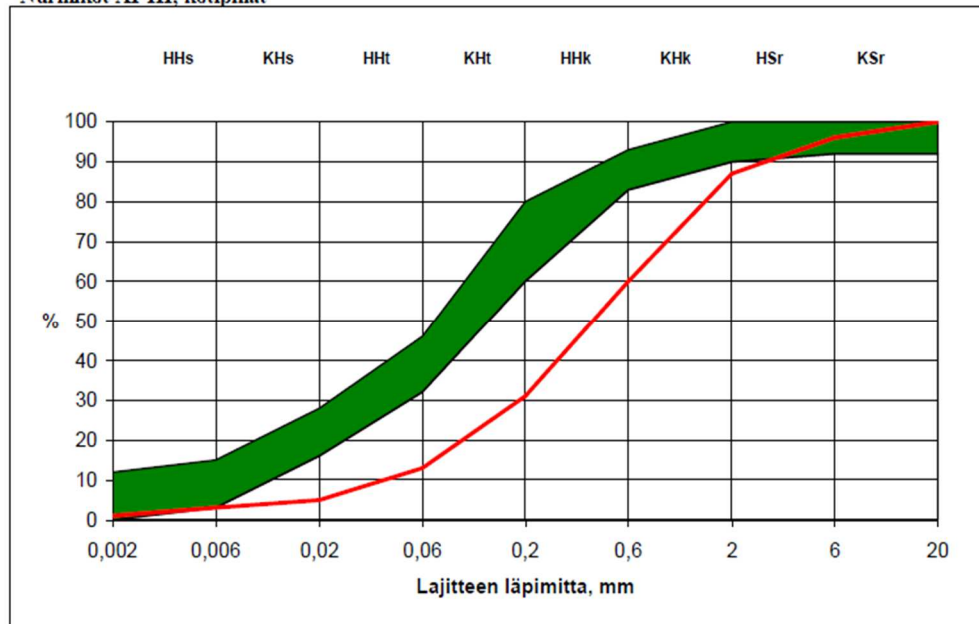


Kuvio 3. Maa-analyysin rakeisuuskäyrä näytteestä Koe 1a (Menetelmä: Elonen, P. 1971. Particle-size analysis of soil. Tulkinta: VYL:n kasvualustatyöryhmän suositukset, 2009.)

Puutetta Koe 1-alustassa on hienosta ja karkeasta hiesusta sekä hienosta hiedasta. Hienon soran lisäksi karkeaa hietaa ja hienoa hiekkaa on ohjearvojen mukaiset määrät. Karkeaa hiekkaa alustassa on todella runsaasti kuten myös karkeaa soraa, joiden molempien osuudet kasvualustassa ylittävät ohjearvot. Mekaanisen maa-analyysien lajitekoostumusten tulosten vertailu ja alustojen lajitteiden prosenttiosuudet on esitetty taulukossa 8 (s. 30).

MEKAANISEN MAA-ANALYYSIN RAKEISUUSKÄYRÄ

Nurmikot AI-III, kotipihat



— Maa-analyysin tulos
 ■ Ohjearvoalue

Kuvio 4. Maa-analyysin rakeisuuskäyrä näytteestä Koe 2a (Menetelmä: Elonen, P. 1971. Particle-size analysis of soil. Tulkinta: VYL:n kasvualustatyöryhmän suositukset, 2009.)

Koe 2a:n rakeisuuskäyrä on suoraviivaisempi Koe 1-alustan näytteeseen verrattuna. Käyrä on kuitenkin hyvin samantyylinen molemmissa analyysissä eikä mittavia eroja juurikaan ole. Hienoa hiesua on melkein ohjearvot täyttävä määrä mutta karkeaa hiesua on selvästi liian vähän. Hienoa hietaa saisi myös olla hieman enemmän mutta karkeaa hietaa on ohjearvojen alarajoihin nähden sopiva määrä. Hienoa hiekkaa on molemmissa alustoissa paljon. Koe 2-alustan näytteessä sitä on kuitenkin hieman liikaa mahtuakseen ohjearvoalueelle. Karkeaa hiekkaa alustassa on miltei yhtä paljon kuin hienoa hiekkaa, mikä on aivan liian paljon ohjearvoalueen mukaan. Karkean soran osuus on ohjearvoon nähden sopiva mutta hienoa soraa on liikaa.

Suurin ero näytteiden välillä on karkean soran määrässä, sillä Koe 1a:ssa sitä on 14 prosenttia enemmän. Koe 2a:ssa onkin korkeammat prosenttiosuudet kaikissa muissa lajitteissa, paitsi karkeassa hiesussa. Yhtä paljon alustoista löytyy hienoa soraa ja savesta. Karkean soran aiheuttamat pienemmät pitoisuudet jakautuvat tasaisesti muille lajitteille.

Taulukko 8. Lajitekoostumusten prosenttiosuudet maa-analyseissä

Näyte	Koe 1a	Koe 2a	
Lajite/läpimitta, mm	Lajitekoostumus, %		Suositus, %
Muut yhteensä /yli 20,0 mm	0	0	0
Karkea sora (KSr)/6,0 mm-20,0 mm	18	4	2–10
Hieno sora (HSr)/2,0 mm-6,0 mm	9	9	
Karkea hiekka (KHk)/0,6 mm-2,0 mm	20	27	10–40
Hieno hiekka (HHk)/0,2 mm-0,6 mm	25	29	
Karkea hieta (KHt)/0,06 mm-0,2 mm	16	18	32–62
Hieno hieta (HHt)/0,02 mm-0,06 mm	6	8	
Karkea hiesu (KHs)/0,006 mm-0,02 mm	4	2	18–28
Hieno hiesu (HHs)/0,002 mm-0,006 mm	1	2	
Saves (S)/alle 0,002 mm	1	1	0
Kaikki yhteensä	100	100	

Yllä olevassa taulukossa 8 on esitetty myös suositusprosenttiosuudet lajitteille, jotka on katsottu rakeisuuskäyräkuvioista. Suosituksia tarkkailtaessa tulee huomioida kasvualustan käytön sanelemat vaatimukset sekä alustassa olevat muut lajitteet. Esimerkiksi jos alustassa on ennestään paljon hiesua ja hiekkaa, tarvittavan hiedan osuus on suositusosuuden alapäästä. Yhteistä kaikille hoitoluokkien A1–A3 nurmikoille ja kotipihoille on suositeltavan soran määrän pienuus.

6.2 Ravinneseurannan tulokset

Kasvialustojen ravinneanalyysitulokset kasvatuksen jälkeen on esitetty taulukossa 9 (s. 31). Myös verrokkialusta päätettiin tutkia, vaikka siitä ei ravinnemäärityksiä ennen kasvatuskokeen aloittamista otettukaan. Se toimii silti hyvänä ja mielenkiintoisena verrokkina Kiertokapulalan alustoille. Yhtenä mielenkiintoisimmista seikoista kasvialustoissa tapahtuneissa muutoksista on niiden yleiskunnon huononeminen ja verrokkialustan suositusten alitusten lukumäärä.

Kuten taulukon 9 värikoodauksen perusteella on helppo nähdä, on kasvialustoissa tapahtunut selviä muutoksia kasvatuksen aikana. Yhteistä kaikille alustoille on johtoluvun romahtaminen reilusti alle suositusten sekä kuparipitoisuuksien ja tilavuuspainojen osuminen VYL:n suositusvälille. Kaikki kasvialustat ovat lievästi emäksisiä ylittäen suositusarvot niukasti. Eniten suositusalueille osuneita analyysituloksia oli alustassa Koe 2, yhteensä 13 kappaletta. Verrokkialustassa suositukset ylittyivät molemmissa näytteissä vain happamuuden osalta. Alituksia suositusarvoista oli kuitenkin niin paljon, että vertailussa suositusalueille osuneista analyyseistä se tulee toiseksi tuloksella 11/28. Huonoiten tässä vertailussa menestyi siis Koe 1-alusta saaden vain 9 analyysitulosta suositusalueille. Yli kymmenen prosentin ylitykset sekä Koe 1 että Koe 2-alustoissa oli sinkin, boorin, fosforin sekä kaliumin osalta. Tämän lisäksi Koe 1-alustan näyte 2:ssa oli yli kymmenen prosentin ylityksiä happamuuden ja hehikutushäviöiden tuloksissa.

Näiltä osa-alueilta löytyvät myös suurimmat erot verrokkialustaan verrattuna, sillä kaikissa analyyseissa, joissa Koe 1 ja Koe 2-alustojen näytteet ylittivät suositukset yli kymmenellä prosentilla, verrokkialustojen näytteet alittivat suositukset vähintään kymmenellä prosentilla.

Taulukko 9. Kasvialustanäytteiden ravinneanalyysin tulokset kasvatuksen jälkeen

Analyysi	Yksikkö	Näytteen tunnistus						Vertailuväli (VYL suositus, tavoitearvo keskeällä)
		Koe 1 N1	Koe 1 N2	Koe 2 N3	Koe 2 N4	Verrokki N5	Verrokki N6	
Johtoluku	10xmS/cm	1,9	1,8	1,4	1,3	0,7	0,8	3 < 5 < 10
Happamuus	pH	7,6	7,8	7,6	7,5	7,1	7,1	5,5 < 6 < 7
Kalsium	mg/l	4100	4100	3000	2600	2700	3000	1900 < 2500 < 3800
Fosfori	mg/l	160	170	100	80	3,6	4,2	10 < 15 < 30
Kalium	mg/l	530	570	580	490	99	100	150 < 200 < 300
Magnesium	mg/l	420	440	410	360	160	180	150 < 200 < 400
Rikki	mg/l	23,1	20,2	10,1	8,7	5,8	6,7	10 < 30 < 200
Boori	mg/l	2,8	2,9	2,7	2,3	0,2	0,3	0,4 < 0,6 < 1,5
Kupari	mg/l	5,7	5,5	3,9	3,6	2,7	3,3	2 < 3 < 20
Mangaani	pH korjattu	18	17	18	16	8,0	10	10 < 30 < 500
Sinkki	mg/l	30,8	30,5	25,4	22,0	1,21	1,68	2 < 3 < 20
Nitraattityppi	mg/l	12	11	< 10	< 10	< 10	< 10	
Typpi (liukoinen)	mg/l	38,9	25,6	36,1	21,1	11,1	< 10	35 < 50 < 100
Hekutus-häviö	%	11	11,1	9,8	9,1	8,8	8,7	6 < 8 < 10
Tilavuuspaino	kg/l	1,03	0,908	0,945	0,95	0,95	1,04	0,8 < 1 <

Värien selitykset

	Ylitys yli 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	Ylitys alle 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	VYL suositusarvoissa
	Alitus yli 10 % VYL suositusten maksimiarvosta
	Alitus alle 10 % VYL suositusten maksimiarvosta

Tilastojen valossa alustat olivat siis hyvin tasalaatuisia keskenään mutta eniten suosituksista poikkeavat arvot olivat päinvastaisissa suunnissa. Puutteita kaikissa alustoissa oli kuitenkin liukoisen typen määrässä. Huomion arvoista kuitenkin on, että pitoisuudet kasvoivat molemmissa Kierto-kapulan alustoissa yltäen jopa suositusarvojen alarajan tuntumaan. Pitoisuudet ovat silti kaikissa alustoissa hyvin matalat tavoitearvoon, 50 mg/l, nähden. Leikkuiden jälkeen pyrittiin kaikki leikkuutähteet haravoimaan pois nurmikolta, jotta leikattu nurmi ei toimisi typpilannoitteen tavoin. Taulukossa 10 (s. 32) on havainnollistettu kaikkien tässä tutkimuksessa suoritettujen maanäytteiden tulosten sijoittumista VYL:n suosituksiin nähden.

Taulukko 10. Yhteenveto analyysitulosten sijoittumisesta VYL:n suosituksiin nähden

Kasvualusta		alitus yli 10 %	alitus alle 10 %	suositus- rajoissa	alle 10 % ylitys	yli 10 % ylitys
Ennen kasvatusta	Koe 1	1	1	14	1	11
	Koe 2	2	0	15	1	10
Kasvatuksen jälkeen	Koe 1	3	0	9	6	10
	Koe 2	4	0	13	3	8
	Verrokki	15	0	11	2	0

6.3 Koenurmikon kasvuunlähtö

Työssään Tokeensuu (2014, 64) esittää yhdeksi jatkotutkimuskohteeksi seosten käyttäytymisen tutkimista viherrakennustyössä. Lisäksi Tokeensuu ehdottaa samalla tutkittavaksi nurmikon kasvuunlähtöä. Käytännössä tämä tarkoittaa mullan käytettävyyden ja käsiteltävyyden testaamista. Edellä mainittuja asioita päästiin tässä työssä tutkimaan kasvatustyön ohessa.

Kylvetyt siemenet lähtivät itämään jokaisesta koeruudusta samanaikaisesti ja tasaisesti, joten suuria eroavaisuuksia ensimmäisten viikkojen aikana itämisessä ei ollut. Tosin siemenessä itsessään on jo jonkin verran kasvuunlähdön edellytykseen olevia ravinteita, joten yhtäaikainen itäminen saattaa selittyä sillä. Pian kasvussa alkoi kuitenkin näkyä selviä eroja eri kasvialustojen välillä. Kylvöä ei ohjeiden mukaisesti suoritettu ristikylvönä, mikä näkyi selvästi nurmen linjoittaisena kasvuna. Kasvun edetessä ruutujen erot tulivat selvästi esille siten, että verrokkikasvualustaruuduissa nurmikko oli tiheämpää ja paremman väristä kuin muissa ruuduissa. Ensimmäiset rikkakasvit alkoivat näkyä kasvialustoista noin pari viikkoa itämisen jälkeen.

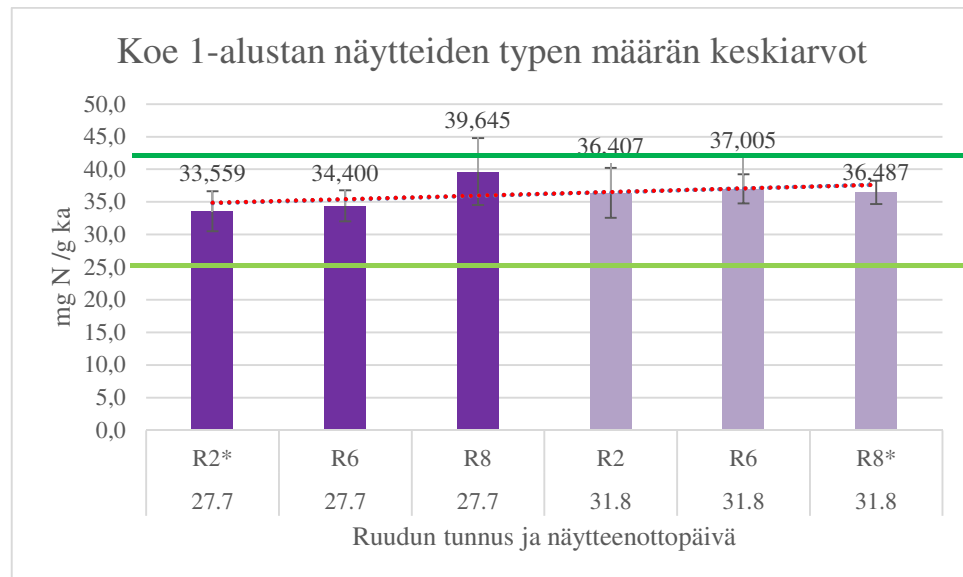
Verrokkialustan kasvuunlähtönopeus oli paljon suurempi kuin koelustoilla mutta tämä ei välttämättä ole nurmikon ylläpidon kannalta myönteinen asia, sillä suuri kasvu lisää kustannuksia lisääntyneenä ruohonleikkuutarpeena. Ylirehevän kasvun aiheuttama mehevä kasvisolukko voi lisäksi helpottaa kasvintuhoojien menestymistä ja heikentää nurmen talvenkestävyyttä. (Sirviö 2004, 118.)

6.4 Nurminäytteiden analysointi

Nurminäytteistä määritettiin kokonaistyyppipitoisuus Kjeldahl-märkäpoltto- menetelmällä. Analysoinnit jouduttiin jakamaan useammalle analysointikerralle rajallisen analysointikapasiteetin vuoksi. Nurminäytteitä analysoidiin yhteensä 54 kappaletta. Tulosten tarkastelun helpottamiseksi kuviossa 5–7 on esitetty typpimäärityksessä saatujen tulosten keskiarvot jokaiselle ruudulle kasvialustoittain. Taulukoissa tummemmilla värisävyillä esitetyt pylväävät ovat alkunäytteitä ja samoilla mutta vaaleammilla värisävyillä on esitetty samojen ruutujen kasvatuksen loppupuolella otetut näytteet vertailun helpottamiseksi. Kuvaajien virhepalkit osoittavat analyysien keskihajonnat, jotka on laskettu typpianalyysituloksista. Typpianalyyseissä tulokset

on jaettu kuiva-ainemäärityksessä saaduilla kertoimilla, jotta tulokset on saatu tarkasteltavaksi näytteen kuiva-ainetta kohden märkäpainon sijaan. Kuiva-ainemääritysten tulokset ja typpinäytteiden laskemisessa käytetyt kertoimet ovat nähtävillä liitteessä 6.

Kuviossa 5 on esitetty Koe 1-alustoista otettujen nurminäytteiden typpipitoisuudet kuiva-aineessa. Tähdellä merkittyjen näytteiden keskiarvot on laskettu poikkeuksellisesti kuudesta analyysituloksesta, muut keskiarvot on laskettu käyttäen kolmea analyysitulosta. Tummemmilla värisävyillä merkityt näytteet otettiin 27.7.2015 ja vaaleammilla väreillä 31.8.2015. Vihreillä vaakaviivoilla kuvioissa on esitetty Oy Hortilab Ab-laboratorion toimitusjohtaja Filip Högnabban lähettämän (sähköpostiviesti 12.10.2015) ravinnetaulukon mukaisesti nurmikasvien suositeltava typpipitoisuus. Suositus nurmikasveille on 25–42 g N/kg ka eli 25–42 mg N/kg ka. Sähköpostiviestissä liitteenä ollut ohjeartavotaulukko on nähtävissä liitteessä 7.



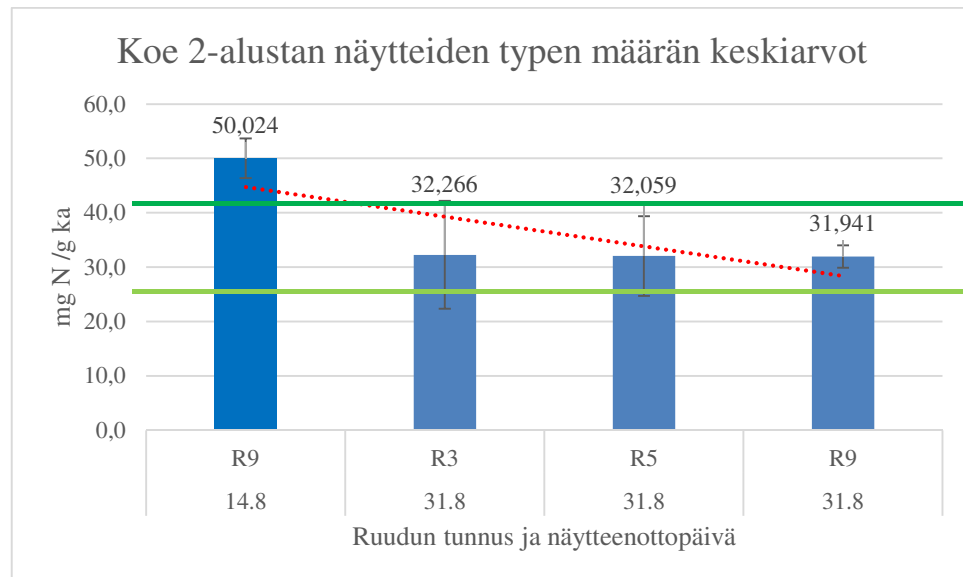
Kuvio 5. Koe 1-alustan nurminäytteiden typpipitoisuuksien keskiarvot koeruuduittain

Kuten kuvion suuntaviivasta näkee, on typen määrä Koe 1-alustan näytteissä ollut hieman nousujohteinen. Vain ruudun kahdeksan näytteistä jälkimmäisessä on ollut enemmän typpeä. Kahden muun näytteen typpimäärät ovat selvästi aiemmin otettuja verrokkejaan hieman korkeammalla, tosin eroa enimmillään on alle 3 mg typpeä grammaa kuiva-ainetta kohden.

Kuviossa 6 (s. 34) on tarkasteltu Koe 2-alustojen ruuduista otettujen nurminäytteiden typpipitoisuuksien keskiarvoja. Tummemmalla värisävyillä on vain yksi näyte jo aiemmin mainitun Koe 2-alustan heikon nurmikon kasvun vuoksi. Poikkeuksena Koe 1 ja verrokkialustoista, Koe 2-alustan ensimmäinen näyte otettiin vasta 14.8.2015. Jälkimmäiset näytteet otettiin samaan aikaan muidenkin alustojen kanssa eli 31.8.2015. Näytteenottoväli Koe 2:n R9:llä on siis huomattavasti lyhyempi kuin muiden alustojen ruuduilla.

Alkunäyte otettiin muita alustoja myöhemmin mutta silti näytteen koko oli kuitenkin niin pieni, että kuiva-ainepitoisuutta ei siitä pystytty määrittämään laisinkaan. Tämän vuoksi R9:n alunäytteen laskemiseen käytettiin muiden Koe 2-alustojen nurminäytteiden kuiva-ainepitoisuuksien keskiarvoa. Tulokset eivät siis ole yhtä vertailukelpoisia muihin alustoihin verrattuna.

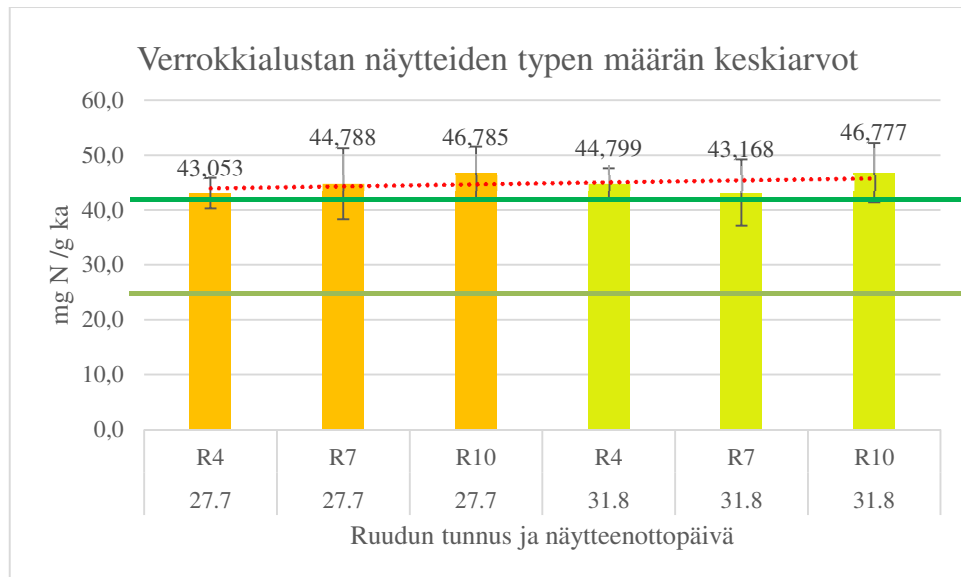
Jälkinäytteidenotto ja niiden analysointi sujuivat kuitenkin onnistuneesti, joten ne päätettiin sisällyttää ennakkonäytteineen tämän tutkimuksen tulosten tarkasteluun. Jälkimmäisenä otettujen näytteiden kokonaistyyppipitoisuudet ovat erittäin lähellä toisiaan, sillä ruutujen keskiarvot poikkeavat toisistaan vain 0,325 mg N/g ka. Verrattuna aiemmin otettuun näytteeseen eroa on kuitenkin huomattavan paljon enemmän kuin esimerkiksi Koe 1-alustojen ruuduissa. Tyyppipitoisuudessa pudotusta tulee yhteensä yli 18 mg typpeä per gramma kuiva-ainetta vertailtaessa vain ruudusta yhdeksän otettujen nurminäytteiden keskiarvoja.



Kuvio 6. Koe 2-alustan nurminäytteiden tyyppipitoisuuksien keskiarvot koeruuduittain

Verrokkialustojen ruuduista otetut nurminäytteet on esitetty kuviossa 7 (s. 35). Kuten Koe 1-alustan kohdalla, tummemmat pylväät kuvaavat 27.7.2015 ja vaaleammat 31.8.2015 otettuja näytteitä.

Verrokkialustan trendiviiva on nouseva kuten myös Koe 1-alustan trendiviiva. Ainoastaan ruudun seitsemän näytteistä jälkimmäisessä on vähemmän typpeä kuiva-ainetta grammaa kohden. Myös verrokkialustan näytteissä tulosten vaihtelevuus ruutujen välillä on vähäistä.



Kuvio 7. Verrokkialustan nurminäytteiden typpipitoisuuksien keskiarvot koeruuduittain

Eniten tyyppiä oli verrokkialustan näytteissä, kun jätetään ainoa Koe 2-alustan alkunäyte tarkastelussa huomioimatta. Kaikissa verrokkialustan näytteissä tyyppiä oli yli suositusarvon ylärajan, 42 mg N/g ka. Seuraavaksi eniten tyyppiä todettiin Koe 1-alustan näytteissä. Selvästi vähiten tyyppiä oli Koe 2-alustojen näytteissä, joiden typpipitoisuus jää selvästi jopa alhaisimmasta Koe 1-alustan typpipitoisuudesta yli neljä milligrammaa.

6.5 Aistinvarainen arviointi

Nurmikon kasvua on arvioitu aistinvaraisesti kylvämisestä lähtien. Ensin tarkkailtiin kasvualustoja ja kasvuun lähtöä sekä myöhemmin nurmikon kasvun kehitystä. Ensimmäisen kerran koeruudut arvioitiin aistinvaraisesti 27.7.2015. Aistinvaraisessa arvioinnissa käytettiin apuna taulukkoa 11, jossa esitettyä värikoodausta on hyödynnetty taulukoiden 12 (s. 36) ja 13 (s. 36) tulosten havainnollistamisessa. Ensimmäisen arviokierroksen tulokset on esitetty taulukossa 12. Kasvualustojen tunnuksen perässä sulkeissa on merkittynä kyseisen kasvualustan numero. Koeruutujen numerointi alkaa kahdesta, sillä kasvualustaruutu numero 1 oli arvioinnista poisjätettävän seikoituskasvualustan numero.

Taulukko 11. Aistinvaraisessa arvioinnissa hyödynnetty taulukko

Arvosana	Tutkittavat ominaisuudet		
	Viherpeittävyys	Rikkaruohoisuus	Väri
1 (huono)	Harva	Paljon	Kellertävä
2 (välttävä)	Keskiverto	Keskinkertaisesti	Vaalea
3 (hyvä)	Tiheä	Vähän	Keskinkertainen
4 (erinomainen)	Erittäin tiheä	Ei ollenkaan	Tumma

Taulukko 12. Ensimmäisen silmämääräisen arviointikerran tulokset

Koealusta (ruutu)	Koe 1 (2)	Koe 1 (6)	Koe 1 (8)	Koe 2 (3)	Koe 2 (5)	Koe 2 (9)	Ver. (4)	Ver. (7)	Ver. (10)
Viherpeittävyys	3	3	2	1	1	1	4	3*	4
Rikkaruohoisuus	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Väri	3	3	2	1	1	1	4	4	4

Taulukossa 12 esitettyjen silmämääräisen arvioinnin tuloksista nähdään verrokkialustan olleen paras kasvualusta tähän mennessä. Huonoiten menestyivät Koe 2-kasvualustan koeruudet saaden hyvän arvosanan vain yhdeltä osa-alueelta. Koe 2-alustojen vähäinen rikkaruohoisuus johtui mitä luultavimmin siitä, että kyseisissä koeruuduissa nurmikkokkaan ei kasvanut kunnolla. Tämä ilmenee viherpeittävydestä saatujen tulosten perusteella, jokainen Koe 2-alusta sai huonon arvosanan viherpeittävyysominaisuksiensa. Taulukoissa 12 ja 13 koeruuden 7 kohdalla oleva *-merkki tarkoittaa kontiaisen tuhotöiden aiheuttamaa viherpeittävyden alenemista. Ilman kontiaisen tekemiä tuhoja koeruutu olisi luultavasti saanut erinomaisen arvosanan kummassakin arvioinnissa.

Taulukko 13. Toisen silmämääräisen arviointikerran tulokset

Koealusta (ruutu)	Koe 1 (2)	Koe 1 (6)	Koe 1 (8)	Koe 2 (3)	Koe 2 (5)	Koe 2 (9)	Ver. (4)	Ver. (7)	Ver. (10)
Viherpeittävyys	4	4	4	4	3	4	3	3*	3
Rikkaruohoisuus	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Väri	3	3	4	4	3	4	2	4	2

Toinen silmämääräinen arviointikerta toteutettiin viimeisen leikkuukerran jälkeen sateisena aamupäivänä. Kuten taulukosta 13 voidaan päätellä verrattaessa aiempaan arviointiin, erot kasvualustojen välillä olivat tasoittuneet selvästi. Yllättävää arvioinnin tuloksissa on kuitenkin verrokkiruutujen tason selvä heikentyminen parhaimmista ruuduista huonoimmiksi, ja Koe 2-alustan ruutujen selvä silmämääräinen laadun kehittyminen. Lopullisessa arvioinnissa oli vain yksi ruutu joka sai jokaisesta arvioitavista ominaisuuksista täydet arvosanat ja se ruutu oli Koe 2-alusta, joka etukäteen povattiin heikoimmaksi kasvualustaksi. Huomattavaa kuitenkin on että lähes kaikkien ruutujen kaikki arvosanat ylsivät hyvän tasolle, vain kaksi ominaisuutta eri ruuduista saivat välttävän arvosanan väristään. Kuvassa 9 (s. 37) on kuva kasvatuskoealueesta kasvukokeen päättyessä.



Kuva 9. Koealue kasvukokeen päättyessä. (Kuva: Sainio 2015)

Kasvualustoista tarkkailtiin myös rikkaruohoisuuden määrää aistinvaraisen arvioinnin lisäksi laskemalla kaikista ruuduista kaikki näkyvät rikkaruohot tai siemenseokseen kuulumattomat kasvit kuten apilat. Rikkaruohot laskettiin vain kerran kasvukauden aikana 6.8.2015. Ruuduista lasketut rikkaruohomäärät on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Rikkaruohojen määrät laskennassa

Koealusta (ruutu)	Koe 1 (2)	Koe 1 (6)	Koe 1 (8)	Koe 2 (3)	Koe 2 (5)	Koe 2 (9)	Ver. (4)	Ver. (7)	Ver. (10)
Rikkaruohojen lukumäärä	49	81	67	88	86	60	28	30	16
Rikkaruohojen keskiarvot	66			78			25		

Kasvualustat on merkitty jo aiemmin käytetyin värikoodein, jossa violetti on Koe 1, sininen Koe 2 ja keltainen verrokki. Kuten taulukosta voidaan päätellä, verrokkialustoilla havaittiin vähiten rikkaruohoja ja lannoittamattomalla alustalla eniten. Lannoittamattomalla alustalla nurmikon kasvu oli muita niin paljon heikompaa että rikkaruohojen havaitseminen oli helpompaa kun pienetkin rikkaruohot näkyivät selvästi. Heikon kasvuunlähdon takia Koe 2-alustan koeruuduissa ei ole rikkaruohojen kasvua niin paljon häiritsevää nurmikkoa kuin muilla alustoilla. Laskennan perusteella ei siis varsinaisesti voida päätellä Koe 2-alustan olevan epäpuhtaampaa ja enemmän rikkakasviensiemeniä sisältävää kuin Koe 1-alusta.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kasvatuskokeen voidaan todeta onnistuneen hyvin ja kasvualustojen olevan käyttökelpoisia nurmialueiden perustamiseen. Tutkimuksen tuloksista voidaan päätellä, että kasvualusta Koe 1 soveltuu käytettäväksi sellaisinaan

hoitoalueiden A1–A3 kasvualustaksi. Molemmassa Kiertokapulan alustoissa on suosituksiin nähden liian vähän typpeä, mikä näkyi heikkona kasvuunlähtönä ja nurmen kellertävänä värinä etenkin Koe 2-alustoissa kasvu-kauden alussa. Koska vain Koe 1-alusta lannoitettiin ja molempien tutkittavien kasvualustojen kasvuunlähtö oli selvästi heikompaa verrokkiin nähden, ei Koe 2-alustaa kannata käyttää sellaisenaan. Myös Koe 1-alustan typpilannoituksen määrää kannattaa lisätä suositusarvojen saavuttamiseksi.

Kuten Henttinen (2010, 17.) esittää nurmikon kasvuongelmat johtuvat yleisimmin typen puutteesta. Tämän tutkimuksen tulos ei poikkea Henttisen väitteestä, sillä parhaiten kasvukokeessa menestyi verrokki, jossa typpeä oli lähtötilanteessa eniten. Teoriaa tukee myös alustan Koe 2 eli lannoittamattoman alustan huomattavan surkea kasvuunlähtö muihin alustoihin nähden.

Kumpikaan koealustoista ei noudattanut koostumukseltaan suositeltavaa rakeisuuskäyrää, joten esimerkiksi Koe 1-alustan fysikaalisia ominaisuuksia voitaisiin parantaa vähentämällä karkeimpien maalajikkeiden ja lisäämällä hienompien osuutta kasvualustassa. Soraa alustassa on liki kolminkertainen määrä suosituksiin nähden. Hiesun määrä vastaavasti alittaa suositukset yhtä suurella osuudella. Hietaa ja hiekkaa alustassa on suosituksiin nähden sopivat määrät mutta hiedan määrää voisi silti lisätä muutamalla prosentilla vähentämällä kyseinen prosenttiosuus hiekan määrästä. Suurin hyöty kasvualustan laadun kannalta tulee kuitenkin soran osuuden vähentämisestä ja hiesun määrän lisäämisestä.

Pelkkiä kasvualustojen ravinnemärytyksien analyysituloksia ennen kasvatusta suosituksiin vertaamalla voitaisiin ajatella kasvualustojen olevan sopimattomia sellaisinaan käytettäväksi hoitoalueiden A1–A3 kasvualustoiksi mutta kasvatuskokeet osoittivat tämän väitteen virheelliseksi. Suositusarvojen ylityksiä oli useita mutta ravinnetasot tasoittuvat ensimmäisen kasvatusvuoden jälkeen. Alitukset suositusarvoissa ovat nurmikon kannalta kriittisempi tekijä, sillä ravinteiden puutos on yleisimpiä ongelmia nurmikon perustamisessa. Tämä näkyi myös kasvatuskokeessa Koe 2-alustan heikompana nurmen kasvuna muihin alustoihin nähden. Koe 1-alusta oli parempi kasvualusta käytännössä, vaikka Koe 2-alustan kohdalla useampi parametri oli VYL:n suositusten mukainen. Koe 1-alustasta saadut tulokset eivät ole merkittävästi Koe 2-alustaa heikompia ja kyseisillä parametreilla ei ole niin suurta vaikutusta nurmikon kasvuun kuin typen määrällä.

Eniten ongelmia kasvualustojen laatuun aiheuttavat ravinnesuositusten ylitykset lukuisten ravinteiden osalta. VYL:n suositusten mukaan ylitykset eivät kuitenkaan juurikaan haittaa, sillä ravinnetasot tasoittuvat ensimmäisen kasvatusvuoden jälkeen. Kuten VYL:n suosituksissa kasvualustaohjearvoiksi liitteessä 1 esitetään, kohteen erikoisvaatimuksen mukaan voidaan käyttää seoksia, joiden ominaisuudet poikkeavat joiltakin osin suosituksissa esitetyistä. Esimerkiksi voidaan typpeä sallia suosituksia enemmän. Tällöin myös johtoluku saattaa poiketa alkuperäisestä suosituksesta. Perustamisvaiheessa typpeä saisi siis olla jopa lähes 10-kertaisia määriä, mitä lannoittamattomassa Koe 2-alustassa oli.

Tärkeintä nurmikon perustamisessa tuntuisi olevan siis nurmikon riittävä ravinteiden saanti, mikä toteutuikin kokeessa kaikkien muiden ravinteiden paitsi typen osalta. Typen vajausta kasvualustoissa oli havaittavissa kasvatuskokeen alusta alkaen typpipitoisuuden vaihdellessa jopa verrokkialustassa. Kasvatuskokeen lopussa kaikissa alustoissa oli vajausta tyypeä, mutta ainakin koealustoissa liukoisen typen määrä oli lisääntynyt. Liukoisen typen määrä saadaan laskettaessa yhteen nitraattitypen (NO_3^-) ja ammoniumtypen (NH_4^+) määrät. Nitraattitypen määrä on kuitenkin romahtanut jokaisessa näytteessä. Liukoisen typen osuuksien nousu johtuu siis ammoniumtypen osuuden kasvusta. Typen määrä kasvualustassa voi helpostikin olla kasvua rajoittava tekijä, eivätkä ravinnelitykset juurikaan inhiboi kasvua. Tyypeä on kuitenkin oltava saatavilla koko kasvukauden ajan, muuten nurmen viherpeittävydessä ja värissä saattaa ilmetä puutteita.

Tässä työssä saatujen tulosten perusteella voidaan sanoa, että Koe 2-alusta on sellaisenaan riittämätön käytettäväksi kasvualustaseoksena, sillä se tarvitsee typpilisäystä. Suoritettava typpilisäys saisi olla suurempi kuin Koe 1-alustaan tehty lisäys, sillä suositusarvoja ei saavutettu yhdenkään ennakkonäytteen osalta. Suositusten alitukset olivat kuitenkin huomattavasti pienempiä lannoitetulla alustalla. Nurmikko kasvoi tästä huolimatta koealustalla hyvin, tosin paljon maltillisemmin verrokkialustaan verrattuna.

Saatujen tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että verrokkialustalla kasvanut nurmi pystyi hyödyntämään kasvualustan sisältämän typen parhaiten. Tätä havaintoa tukevat sekä maa-analyysit että nurmitutkimukset. Verrokkialustoissa oli vastoin ennakko-odotuksia vähiten tyypeä kasvatuskokeen jälkeen. Toisaalta verrokissa oli eniten tyypeä nurminäytteissä. Erot ovat kuitenkin pieniä etenkin Koe 1-alustaan verrattuna. Huonompaa typen hyödyntämistä voisivat selittää Koe 1 ja 2-alustojen sisältämät ravinteiden suositusmäärien rajut ylitykset usean ravinteiden kohdalta.

Verrokkialustan hurja nurmikon kasvu ei välttämättä ole hyväksi, sillä runsas biomassan tuotto lisää nurmen huoltotarpeita ja täten ylläpitokustannuksia. Liiallisen typen seurauksena kasvien soluseinien kiinteys ja kasvin vastustuskyky taudinaiheuttajia vastaan heikkenevät. Liiallinen typpi voi heikentää myös kasvien talvenkestävyyttä, koska liiallisen kasvun takia kasvi ei ehdi tuleentua ajoissa talven varalle. Typen runsaus saa kasvin myös käyttämään vararavintojaan kasvuun, ja vaikka edellytyksiä energiantuotannolle ei muuten olisikaan. Vararavinnon loppuessa kasvi romahtaa. (Soini 2009, 155–156; Laukkanen & Walden 2008, 125–126.) Näin saattoi käydä verrokkialustan koeruuduissa, sillä aistinvaraisessa arvioinnissa verrokkialustan ruutujen tulokset huononivat jopa niin paljon että koealustojen nurmet olivat arvioinnissa parempia. Toisin sanoen kasvualustan ei tarvitse olla laadultaan erinomaista ajatellen VYL:n suosituksia vaan käyttökohdeissa tarvittavan vähimmäislaadun mukaista. Runsaus kasvu lisää käyttökustannuksia ilman suurta hyötyä.

Jälkinäytteiden perusteella verrokkialustassa näytti olevan pulaa ravinteista, joten niiden liiallinen läsnäolo ei ole voinut olla yksi kasvua rajoittava tekijä, kuten ehkä Kiertokapulan alustojen kohdalla on ollut. Johtokyky on

kaikissa alustoissa reilusti alle suositusten, vaikka se oli tutkittavissa alustoissa tavoitearvossa ennen kasvatusten alkamista. Onkin mahdollista, että Koe 1 ja 2-alustat eivät lähteneet yhtä kelpvolliseen kasvuun kuin verrokkialusta, mutta ravinnepitoisuuksien lieventyessä kasvaminen on lähtenyt paremmin käyntiin, ja kasvualustojen väliset erot tasoittuivat kasvatuskokeen aikana, jopa hieman tutkittavien kasvualustojen eduksi.

Aistinvaraisessa loppuarvioinnissa verrokkialusta ei menestynyt enää niin hyvin kuin se oli aiemmin kasvatuskokeen aikana menestynyt keskinäisessä vertailussa. Tämä voi johtua ravinteiden hupenemisesta, mikä tuli selville ravinneanalyseissä. Koska nurmikko ei ole pystynyt hyödyntämään yhtä tehokkaasti ravinteita niiden ylitarjonnan vuoksi alustoilla Koe 1 ja 2, ne lähtivät kasvuun hitaammin, mutta tästä syystä niillä oli enemmän ravinteita käytettävänä loppukesästä, jolloin nurmikkoalueen lopullinen aistinvarainen arviointi suoritettiin. On myös mahdollista että verrokkialustassa on ollut niin runsaasti typpeä, että nurmi on käyttänyt kasvuunsa vararavinteitaan ja täten nuukahtanut kasvukauden lopulla.

Yhtenäistä kaikille kasvualustoille oli rikkaruohoisuus. Jokaisessa kasvualustassa havaittiin rikkaruohoja. Eniten rikkaruohoja havaittiin kuitenkin Koe 1-alustan ruuduissa. Runsaat ruohon määrät saattoi kuitenkin peittää rikkaruohojen todellista määrää verrokkialustassa ja typen puute inhiboida myös rikkakasvien kasvua Koe 2-alustan ruuduissa.

8 POHDINTA

Kasvualustoja valmistettaessa tulee miettiä tarkoin, mitä toimenpiteitä tulee tehdä ja mitä voidaan jättää tekemättä, jotta saavutetaan haluttu lopputulos laadusta tinkimättä. Toisin sanoen miten maksimoitaisiin tuotteen laatu minimaallisilla käsittelykustannuksilla. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella typpilannoitusta tulisi lisätä myös jo lannoitetussa kasvualustassa. Kasvukokeen perusteella nurmikkoa pystytään kasvattamaan nykyisilläkin kasvualustoilla, mutta tällöin nurmikon kasvuunlähtö ja leviäminen tasaiseksi vihermatoksi vievät enemmän aikaa kuin jo markkinoilla olevilla alustoilla. Koe 1-alustan laadun parantamiseksi tulisi siinä lisäksi vähentää karkean soran osuutta ja pyrkiä lisäämään hienompien lajitteiden kuten hiekkien ja hiekan määrää. Tällöin alustan rakeisuusikäyriä noudattaisi paremmin VYL:n ohjeita.

Koe 1-alustan pärjääminen kasvatuskokeessa Koe 2-alustaa paremmin oli odotettavissa jo ennen kasvatustalon aloittamista. Yllättävää oli Koe 2-alustan pärjääminen analyyseissä paremmin kuin Koe 1-alusta. Erot olivat kuitenkin pieniä ja käytännössä ainoa ero alustojen välillä oli eriävä lannoitus. Tämä tutkimus osoitti miten tärkeä ravinne typpi kasveille on ja mitä sen puutos tai runsaus aiheuttaa perustettavassa nurmikossa. Toisaalta oli yllättävää huomata, miten paljon ravinteiden pitoisuudet voivat poiketa annetuista suosituksista ylöspäin haittaamatta juurikaan nurmen kasvua. Tosin kyseessä on vain suosituksia. Jatkoa ajatellen ravinneanalyysien tekeminen koealustoista voisi olla tutkimisen arvoista, jotta saataisiin selville, miten ravinnetasot muuttuvat ensimmäisen vuoden aikana.

Hyvän nurmikon ominaisuuksiin kuuluu viherpeittävyiden lisäksi myös uusiutumiskyky ja talvenkestävyys. Kumpaakaan jälkimmäisistä tekijöistä ei tässä tutkimuksessa päästy tarkastelemaan, joten seuraava vaihe nurmikon kasvun ja kasvualustojen toimivuuden tutkimisessa olisi seuranta seuraavan vuoden keväästä alkaen.

Nurmikkoa perustettaessa tulisi olla riittävästi kasvualustaa varattuna, sillä kaivinkoneella ei ole kovin helppoa kaivaa tasan ennalta sovittua maamäärää ja käytettävän kasvualustaseoksen irtotiheys saattaa vaihdella. Nämä seikat voivat aiheuttaa ongelmia materiaalin riittävyyden suhteen kuten oli käydä tämän työn toteutuksessa. Onneksemme Kiertokapulalla sattui olemaan puhdasta savimaa-ainesta levitettäväksi pohjamaan päälle, jolloin pohjamaan veden pidätyskyky parani ja kasvualustat juuri ja juuri riittivät täyttämään koeruutunsa. Tavallista nurmialuetta perustettaessa on kuitenkin lähtökohtaisesti edellistä helpompi tilanne, sillä yleensä käytetään vain yhtä kasvualustaa, joten ei tarvitse murehtia sekoittuvatko eri kasvualustat keskenään ja riittävätkö ne jos maastonmuodoissa on muutoksia. Tarvittaessa kasvualustaa on myös paljon helpompi hankkia lisää tarvittava määrä.

Ensimmäinen leikkuukerta ajoitettiin aivan liian myöhään, sillä verrokialusta ehti kasvaa erittäin pitkäksi ja tuuheaksi nurmeksi, mitä ei A1-luokan alueilla varmasti hyväksyttäisi. Toisaalta näin varmistuttiin siitä että nurmikko juurtuu hyvin, eikä se aiheuta ongelmia myöhemmissä vaiheissa. Vain Koe 2-alustan ruutujen nurmi leikattiin tarpeeksi ajoissa tai jopa hie-
man liian lyhyenä, sen heikosta kasvuunlähdestä johtuen.

LÄHTEET

- Hentinen, H. 2010. Nurmikko-opas. Opas nurmikon suunnittelusta, rakentamisesta ja hoidosta. Viheraluerakentajat ry. Helsinki: Art-Print Oy.
- Hirvonen, S. & Pulkkinen, E. 2012. Laatu heittelee rajusti. Meidän Talo (6), 89–91.
- Högnabba, F. 12.10.2015. Tietoutta opinnäytetyöhön. Vastaanottaja Perttu Sainio. [Sähköpostiviesti] Viitattu 20.10.2015.
- Ilmatieteenlaitos. n.d. Ilmasto. Vuodenaikojen tilastot. Terminen kasvukausi. Viitattu 8.4.2015. <http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>
- Kiertokapula Oy. 2015. Kiertokapula Oy. Viitattu 26.10.2015. <http://www.kiertokapula.fi/kiertokapula/>
- Lvl, Lannoitevalmistelaki nro 539/2006. 29.6.2006.
- Laukkanen, K. & Walden, H. 2008. Urheilunurmikoiden perustaminen ja hoito. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Lehto, M., Salo, T., Sorvala, S., Kemppainen, R., Vanhala, P., Sipilä, I. & Puumala, M. 2007. Peruna- ja juureskuorimon jätteet ja jätevedet. MTT. Tampere: Juvenes Print. Viitattu 24.6.2015. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met94.pdf>
- MMM. 2015. Maa- ja metsätalousministeriö. Lannoitevalmisteet. Viitattu 6.5.2015. <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maataloustuotanto/siemenettaimiaineistotlannoitevalmisteetjakasvinsuojelu/lannoitevalmisteet.html>
- MTT. n.d. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Komposti-info. Viitattu 8.5.2015. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lcain-landscaping/esitelmat/Komposti%20info_1.pdf
- Nuotio, A. 2000. Viheralueiden hoitoluokitus. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 16. Helsinki: Art-Print Oy.
- Nuotio, A. 2007. Viheralueiden hoitoluokitus. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 36. Kauhava: Kauhavan Kirjapaino.
- Puustjärvi, V. 1991. Kauppapuutarhaliitto ry. Kasvu ja kasvun hallinta kasvihuoneviljelyssä. Vantaa, Mestari-Offset Oy.
- Seppälä, P. 2013. Säkki extraa, kiitos. Omakotitalolehti. Viitattu 13.7.2015. <http://omakotilehdet.fi/sakki-extraa-kiitos/>
- Siemenkauppiainien yhdistys. n.d. Puutarhasiementen myyntiehtot. Jaostot. Puutarhajaosto. Siementenmyyntiehtot. Viitattu 11.5.2015.

<http://www.siemenkauppiat.fi/index.php?page=puutarhasiemenen-myyntiehtodot>

Sirviö, J. 2004. Viheralueiden kasvialustat. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 31. Helsinki: Art-Print Oy.

Soini, T. 2009. Viherrakentajan käsikirja. Viherympäristöliitto ry. Julkaisu 44. Tampere: Esa Print Oy.

Titchmarsh, A. 2010. Nurmikoista patioihin. Puutarhurin ABC. Helsinki: Otava.

Tokeensuu, L. 2014. Haravointijättekompostin käyttö kasvialustan valmistamisessa. Hämeen ammattikorkeakoulu. Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Tuominen, K. 2015. Kaikki kompostoinnista ja maanparannuksesta. Helsinki: Minerva Kustannus Oy.

Valjakka, J. 18.8.2015. Opinnäytetyötietoutta. Vastaanottaja Perttu Sainio. [Sähköpostiviesti] Viitattu 25.8.2015.

Viherympäristöliitto. 2015. Viherympäristöliiton suositukset kasvialusta-ohjearvoiksi. Palvelut. Kasvialusta-, kunta- ja kateasiat. Viitattu 27.10.2015
http://www.vyl.fi/userData/vyl/pdf/Kasvialusta_ravinnepitoisuudet_web2.pdf

VIHERYMPÄRISTÖLIITON SUOSITUKSET KASVUALUSTAOHJEARVOIKSI

Viherympäristöliiton suositukset
kasvualustaohjeiksi 2015



KASVUALUSTAN SUOSITELTAVAT RAVINNEPITOISUUDET

		Ravinteisuustyyppi 1 Vaateliaat puut, pensaat, köynnökset, ryhmäruusut ja perennat sekä rajoitetut kasvualustat tavoitearvo	Ravinteisuustyyppi 2 Happaman kasvu- alustan kasvit tavoitearvo	Ravinteisuustyyppi 3 ⁵⁾ Nurmikot A1-A3 sekä vaatimattomat puut, pensaat, köynnökset ja perennat tavoitearvo
Johtoluku ¹⁾	10 x mS/cm	2 < 4 < 6	1,5 < 2 < 4	3 < 5 < 8 ³⁾ (10 kompostipohjainen)
pH (H ₂ O)		5,5 < 6,5 < 7,5	5 < 5,5 < 6	5,5 < 6 < 7
Kalsium	Ca mg/l	2000 < 3000 < 5500	750 < 1000 < 2000	1900 < 2500 < 3800
Fosfori	P mg/l	10 < 20 < 30	5 < 10 < 20	10 < 15 < 30
Kalium	K mg/l	190 < 300 < 450	75 < 150 < 250	150 < 200 < 300
Magnesium	Mg mg/l	200 < 350 < 450	50 < 100 < 200	150 < 200 < 400
Rikki	S mg/l	10 < 30 < 200	5 < 20 < 100	10 < 30 < 200
Boori	B mg/l	0,4 < 0,6 < 1,5	0,4 < 0,6 < 1,5	0,4 < 0,6 < 1,5
Kupari	Cu mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20
Mangaani	Mn pH korjattu ⁴⁾	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500
Sinkki	Zn mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20
Liukoinen typpi	N mg/l	15 < 35 < 60	10 < 20 < 30	35 < 50 < 100 ³⁾
Orgaaninen aines	paino-%	10 < 12 < 14	8 < 10 < 12	6 < 8 < 10
Tilavuuspaino ²⁾	kg/m ³	640 < 800 <	760 < 950 <	800 < 1000 <
		Ravinteisuustyyppi 4 Kuivat niityt tavoitearvo	Ravinteisuustyyppi 5 Karut alueet (maisemanurmi I) tavoitearvo	
Johtoluku ¹⁾	10 x mS/cm	0,5 < 1 < 2	0,5 < 1,5 < 2,5	
pH (H ₂ O)		5 < 5,5 < 6,5	4 < 5,5 < 6	
Kalsium	Ca mg/l	250 < 500 < 1000	250 < 500 < 1000	
Fosfori	P mg/l	3 < 5 < 10	5 < 8 < 12	
Kalium	K mg/l	50 < 100 < 150	50 < 100 < 150	
Magnesium	Mg mg/l	30 < 50 < 100	30 < 50 < 100	
Rikki	S mg/l	5 < 15 < 30	5 < 20 < 100	
Boori	B mg/l	0,2 < 0,3 < 0,6	0,2 < 0,3 < 0,6	
Kupari	Cu mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	
Mangaani	Mn pH korjattu ⁴⁾	10 < 30 < 500	10 < 30 < 500	
Sinkki	Zn mg/l	2 < 3 < 20	2 < 3 < 20	
Liukoinen typpi	N mg/l	1 < 2 < 5	5 < 10 < 20	
Orgaaninen aines	paino-%	1 < 2 < 4	4 < 5 < 6	
Tilavuuspaino ²⁾	kg/m ³	880 < 1100 <	960 < 1200 <	

Kohteen erikoisvaatimusten mukaan voidaan käyttää seoksia, joiden ominaisuudet poikkeavat joiltakin osin tässä esitetystä. Esimerkiksi rehevääkasvuisilla perennoilla tai nurmikoilla voidaan tyyppiä sallia suosituksia enemmän. Tällöin myös johtoluku saattaa poiketa alkuperäisestä suosituksesta.

Taulukon ravinnepitoisuudet perustuvat viljavuustutkimukseen *) mukaisiin menetelmiin. Luvut eivät ole vertailukelpoisia lannoitevalmistajien suositusten (MMM 24/11) mukaisen tuoteselösten analyysituloksiin.

1) Asetuksen 24/11 mukaisessa tuoteselosteessa ilmoitetaan johtokyky (mS/m), jonka lukuarvo on moninkertainen, useimmiten 5...6-kertainen johtolukuarvoon (10 x mS/cm) verrattuna.

2) Tarkoitetaan toimitusheiken kosteutta.

3) Perustamisvaiheessa vastavalmistettujen kasvialustan arvot voivat poiketa ylöspäin taulukon arvoista. Toisena kasvukautena arvojen tulee olla taulukon mukaiset.

4) Mangaanin liukoisuus on hyvin riippuvainen pH:sta. Tavoitearvossa pH-taso on huomioitu.

5) Ravinteisuustyyppi 3: Nurmikoilla suositellaan arvoja vaihtelualueen yläosasta ja pensailla alaosasta.

TYYPILANNOITTEEN TUOTE-ESITE

NEKO Luonnonlannoite

Pelikenttien tehokas lannoite

100 % kasviperäinen, pitkävaikutteinen lannoite

Valmistetaan elintarviketeollisuuden tuottamasta biomassasta, joka kuivataan, puristetaan pelletiksi ja käytetään arvokkaana lannoitteena.

Luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuva lannoite

Käytön edut pelinurmikoille

Kasvusto: tuuhea ja kestävä / tyveä myöten voimakkaan vihreä

Juuristo: vahvistaa / lisää taudinkestävyyttä / parantaa veden ja ravinteidenottokykyä

Maaperä: lisää pieneliöiden toimintaa / ilmavuutta / mururakennetta / kalkitseva vaikutus (sis. kalsium 11%).

Jokainen lannoituskerta tuottaa tulosta

Ruohon kasvu kiihtyy ja tuloksena on erityisen tuuhea ja kestävä kasvusto.

Erytyisesti kuivina vuosina peliväylän ruoho pysyy pitempään vihreänä. Lannoitteen usean vuoden käyttö parantaa kuivuudensietokykyä, hävittää sammaleen kokonaan ja tuottaa voimakkaan vihreän nurmikon.

Nopeuttaa jään ja lumen sulamista

Neko Luonnonlannoite tehoaa parhaiten, kun se levitetään pelikauden jälkeen syksyllä, talvella tai kevättalvella lumen/jään päälle, sillä pellettien liukeneminen kestää muutaman viikon. Pieneliöstön toiminnan vilkastuminen tuottaa jatkuvasti lisää humusta typensitoutuessa siihen, mikä voi johtaa lyhytaikaiseen typpivajaukseen.

Typen täydennyslannoituksella, esim. 200 - 300 kg ureaa / ha tai Neko Kasviravinne N-P-K 7-2-2 (5 l / ha) varmistetaan onnistunut lopputulos.

Lisää mykoritsan toimintaa

Kehittyneiden kasvien ja sienten välistä symbioosia nimitetään mykoritsaksi. Mykoritsa eli sienijuuri parantaa kasvin juurten yhteyttä maahan ja mikro-organismeihin hoitaen osaltaan juurten tehtäviä. Mykoritsan vaikutuksesta juuristo valtaa alaa ja luonnollinen veden- ja ravinteidenottokyky paranee, jolloin hoidon ja lannoittamisen tarve vähenee ratkaisevasti.

Ravinnesisältö painoprosentteina

N nitraattityppi 5%, P fosfori 0,65%, K kalium 0,42%, Ca kalsium 11%, Zn sinkki 0,2%

Raaka-aineet

Sitruunahappotuotannon sienirihmastoa (*Aspergillus niger*), sokeria, melassia ja glukoosisiirappia.

Käyttömäärät 1000 - 2000 kg / ha (10 - 20 kg / 100 m²)

Ensimmäisenä käyttövuonna suositellaan enimmäismääriä.

Levitykseen käy esim. lannanlevitin. Pelletin halkaisija n. 5 mm.

Pakkauskoost

20 kpl x 25 kg / 500 kg

40 kpl x 25 kg / 1000 kg

5 lavaa / 5000 kg

10 lavaa / 10 000 kg

24 lavaa / täyskuorma / 24 000 kg



Oy Neko Ab

Hämeenlinna Puh. 03-6162167 Fax 03-6162330

E-mail neko@neko.fi Info www.neko.fi Y-tunnus 0146781-7

KASVUALUSTOJEN ARVOTUT SIJAINNIT KOEALUEELLA

Ruudun #: 1 Kasvualusta: Sekoitus	Ruudun #: 2 Kasvualusta: Koe 1	Ruudun #: 3 Kasvualusta: Koe 2	Ruudun #: 4 Kasvualusta: Verrokki	Ruudun #: 5 Kasvualusta: Koe 2
Ruudun #: 6 Kasvualusta: Koe 1	Ruudun #: 7 Kasvualusta: Verrokki	Ruudun #: 8 Kasvualusta: Koe 1	Ruudun #: 9 Kasvualusta: Koe 2	Ruudun #: 10 Kasvualusta: Verrokki

VERROKKI KASVUALUSTAN TUOTESELOSTE



TUOTESELOSTE

Tyyppinimi	Lannoitettu ja kalkittu irtomulta
Kauppanimi	Torpanpiha
Raaka-aineet	Hietamoreeni, tumma turve, savi
Lisätyt aineet	0,8 kg/m ³ Griino Sport Turf kestopannos NPK 21-2-9 10 kg/m ³ kalkki Mg-3
Ominaisuudet	Kivennäismaapitoinen, lannoitettu, kalkittu ja seulottu levitysvalmis yleiskasvualusta.

Ravinnearvot lannoitevalmistelain edellyttämällä tavalla kuiva-ainekilogrammaa kohti ja lisäksi tuoreen tuotteen painoyksikköä kohti. Ohjearvoina Viherympäristö-liiton (VYL) suositukset Nurmikoille A1-A3.

	KUIVA-AINEESSA		TUOREESSA TUOTTEESSA		VIHERYMPÄRISTÖ-LIITTO NURMIKOT A1 – A3
	TAVOITE-ARVO	SALLITTU VAIHTELU	TAVOITE-ARVO	SALLITTU VAIHTELU	
pH _{0,20}	6,5	6,0-7,5	6,5	6,0-7,5	5,5 - 7
Johtokyky mS/m	20	10-30	20	10-30	
Johtoluku 10xmS/cm ¹⁾					3 – 6 10xmS/cm
Typpi, vesiliukoinen mg/kg	85	42-127	70	35-100	
Typpi, liukoinen mg/l ²⁾					35-100 mg/l
Fosfori, liukoinen mg/kg.	8,0	4,0-12,0	6,0	3,0-9,0	10 – 30 mg/l
Kalium, liukoinen mg/kg	130	65-195	100	50-150	150-300 mg/l
Kosteus %	25	20-30	25	20-30	
Orgaaninen aines %	9	6,75-11,25			6 – 10 %
Tilavuuspaino kg/m ³				850	800 < 1000 < kg/m ³
Karkeusaste	Seulontatavoite alle 30 mm		Seulontatavoite alle 30 mm		

1) Johtoluku 3 – 6 mS/cm vastaa suunnilleen Johtokykyä 16 – 33 mS/m.

2) Typpi liukoinen on yleensä hieman suurempi kuin Typpi vesiliukoinen.

Käyttö Kasvualusta on tarkoitettu piha- ja puistorakentamiseen. Se soveltuu nurmikoiden ja istutusalueiden perustamiseen ja korjaamiseen. Tuote soveltuu sellaisenaan kasvualustaksi, jota voidaan levittää pohjamaan päälle. Perustamisvaiheessa kasvualustaa ei tarvitse lannoittaa tai kalkita yleisimpiä kasvilajeja ja nurmikkoa varten. **Seokseen lisätty hidasvai-kutteinen typpilannoite vähentää hoitolannoitustarvetta ensimmäisenä kasvukautena. Myöhemminä vuosina hoitolannoitetaan ja –kalkitaan tavanomaisesti.** Tuote tiivistyy noin 17 % irtotavaran toimitustilavuudesta. Irtotavaraa on syytä käyttää vähintään 20 % lopullista tilavuutta enemmän.

Valmistaja Hyvinkään Tieluiska Oy, Harkkokatu 6, 05800 Hyvinkää
puh. 020 759 0400

Multi-asetat:

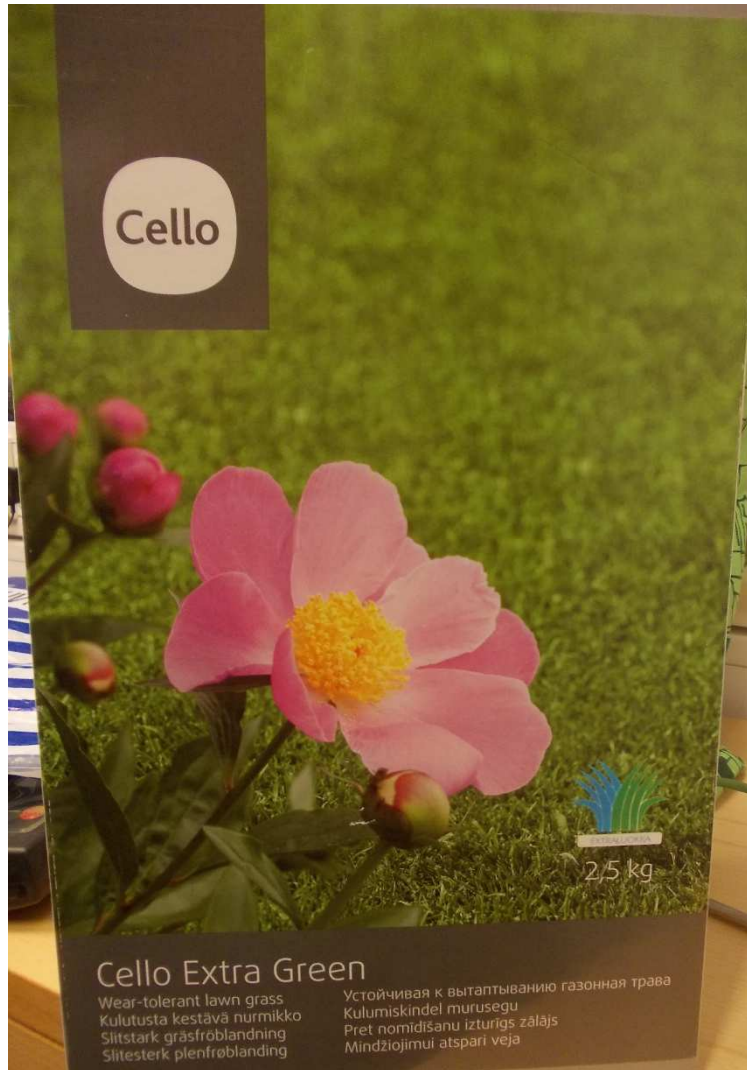
Pitkäsuontie, Vantaa, puh. 020 759 0452


Ämmäsuonkuja, Espoo, puh. 020 759 0455

Valmistusmaa Suomi – Finland

TIETOA KÄYTETYSTÄ SIEMENSEOKSESTA

- Cello Extra Green -siemensekoitus, Extraluokka, 2,5 kg
 - 40 % Yvette-niittynurmikka
 - 30 % Calliope-puistonurmikka
 - 30 % Casanova-puistonata



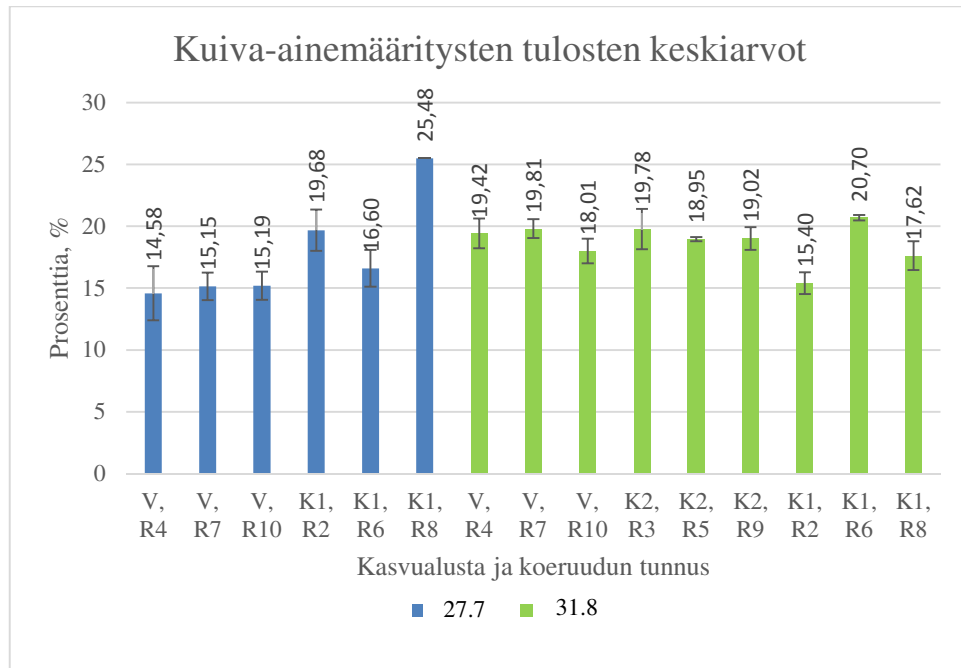
 Cello Extra Green on korkealaatuinen nurmikkoseos, josta kasvaa kulutusta kestävä samettinen edustusnurmikko. Sopii hyvämultaiseen ja ravinteikkaaseen maahan. Matalaleikkaus kestävyyden hyvä.

Nurmikkosiemennin käyttöohje
Siemenkauppiaiden yhdistyksen määrittämä käyttöluokka "extra" Korkealaatuinen nurmikkoseos. Nurmikko on tiheä ja talvenkestävä sekä kestää lyhyeksi leikkausta ja kulutusta.

Nurmikon perustamisohjeita

1. Maan tulee olla hyvin salaajittu ja kasvukerroksen vähintään 20 cm.
2. Maata parannetaan tarvittaessa humusaineilla (kasvuturve, kuorihumus) ja hiekalla, jotka sekoitetaan maahan huolellisesti.
3. Kasvualustaksi voidaan myös lisätä nurmikon perustamiseen soveltuvaa multaa.
4. Maa-analyysi antaa tarkat ohjeet maan kalkitsemiseen ja lannoitukseen. Yleisohje peruskalkitukseen on kalkkia n. 30-60 kg/100m². Lannoitukseen käytetään esim. puutarhan yleislannoitteita, nurmikkolannoitteita tai orgaanisia lannoitteita ja syysperustamisessa syyslannoite. Kalkki ja lannoitteet sekoitetaan kasvukerrokseen 20 cm syvyydeltä. Maa tasoitetaan ja tiivistetään jyräämällä. Vesipainanteiden välttämiseksi alue muotoillaan viettäväksi.
5. Sekoita siemenpakkauksen sisältö huolellisesti ennen kylvöä. Siemenseos kylvetään kahdessa erässä, pitkittäin ja poikittain, mahdollisimman tasaisesti, n. 2 kg/100m². Kylvös peitetään yhdensuuntaisesti haravoimalla ja jyrätään tarvittaessa.
6. Kastellaan kevyesti. Jatkossa huolehditaan riittävästä kosteudesta.
7. Ensimmäinen leikkaus suoritetaan, kun ruoho on 7-10 cm:n korkuista.

KUIVA-AINEMÄÄRITYSTEN TULOKSET



OHJEARVOTAULUKKO KASVINÄYTTEILLE



Ohjearvot kasvinäytteille:

	Ohra	Kaura	Kevätvehnä	Syysvehnä	Ruis	Peruna	Rypsi/Rapsi	Nurmikasvit	Aplannummet
Typpi, N (g/kg ka)	28 - 50	30 - 50	40 - 55	30 - 50	25 - 50	50 - 65	40 - 55	25 - 42	25 - 50
Fosfori, P (g/kg ka)	3,5 - 6,0	3,5 - 6,0	3,3 - 6,0	3,0 - 6,0	3,0 - 6,0	4,0 - 6,0	3,5 - 7,0	3,0 - 5,0	3,0 - 6,0
Kalium, K (g/kg ka)	30 - 55	45 - 58	33 - 45	35 - 55	28 - 45	50 - 66	28 - 50	20 - 35	17 - 38
Kalций, Ca (g/kg ka)	5 - 10	5 - 10	4 - 10	4 - 10	3,5 - 10	6 - 20	10 - 20	6 - 12	10 - 25
Magnesium, Mg (g/kg ka)	1,5 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	1,2 - 2,5	1,5 - 3,0	2,5 - 8,0	2,5 - 4,0	1,5 - 5,0	2,5 - 8,0
Rikki, S (g/kg ka)	1,5 - 4,0	1,5 - 4,0	1,5 - 4,0	1,5 - 4,0	1,5 - 4,0		→ 6,3		
Boori, B (mg/kg ka)	6 - 12	6 - 12	6 - 12	6 - 12	5 - 10	25 - 70	30 - 60	6 - 12	25 - 80
Kupari, Cu (mg/kg ka)	6 - 12	6 - 12	7 - 15	7 - 15	6 - 12	7 - 15	5 - 12	5 - 12	6 - 15
Mangaani, Mn (mg/kg ka)	30 - 100	40 - 100	35 - 100	35 - 100	25 - 100	40 - 100	30 - 100	35 - 100	30 - 100
Sinkki, Zn (mg/kg ka)	20 - 60	25 - 70	25 - 70	25 - 70	20 - 60	20 - 80	25 - 70	20 - 50	25 - 80

Oy Hortilab Ab
 Vasavägen 41
 64200 Närpiö

puh. 06-347 4250
 hortilab@hortilab.fi
 www.hortilab.fi

Lähde: Bergmann: Nutritional disorders of plants