



Annika Molkojärvi

PUUTARHAJÄTTEESTÄ BIOMULLAKSI

PUUTARHAJÄTTEESTÄ BIOMULLAKSI

Annika Molkojärvi
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma, Agrologi

Tekijä: Annika Molkojärvi

Opinnäytetyön nimi: Puutarhajätteestä biomullaksi

Työn ohjaaja: Paula Syri

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2018 sivumäärä 71 + 8

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, soveltuuko puutarhajätteestä syntynyt kompostimulta kasvualustaksi ja mikä olisi optimaalinen resepti multaseoksen suhteen esimerkiksi nurmikolle. Työn toimeksiantajana on jätealan yritys Napapiirin Residuum Oy, jonka toimialue kattaa päätoimipaikan Rovaniemen lisäksi Ranuan ja Pellon kuntien alueet.

Kaatopaikkojen sulkemisen myötä on noussut esille kysymys siitä, miten puutarhajätteitä voidaan tulevaisuudessa kierrättää, sillä aiemmin suurin osa yhdyskuntien puutarhajätteistä on käytetty kaatopaikkojen täyteaineina ja maisemoinnissa. Selvitystyössä käytettiin jo olemassa olevaa tietoa, kuten aiheeseen liittyviä tutkimusjulkaisuja ja artikkeleita. Työn pohjana oli lainsäädännön lisäksi puutarhajätekasasta otettujen kahden näytteen viljavuustutkimustulokset, joita verrattiin Viherympäristöliiton suositukseen kasvualustaohjearvoiksi. Myös alan asiantuntijoita haastateltiin näkemyksistään ja kokemuksistaan koskien puutarhajätekompostin käyttöä maanparannusaineeksi ja kasvualustaksi.

Tulosten mukaan ravinnepitoisuudet molempien näytteiden osalta olivat suurimmaksi osaksi yli suositusarvojen. Näytteiden välillä oli myös eroja ja kompostin suurin ongelma onkin epätasalaatuisuus. On kuitenkin huomioitava, että lopullisessa analyysissä ei mitata pelkästään puutarhajätekompostin ravinnepitoisuuksia, vaan suunnitellun seoksen, eli kivennäisaineksen ja kompostin. Ravinteet myös tasaantuvat kasvualustassa ensimmäisen vuoden aikana.

Puutarhajätekomposti soveltuu kasvualustaksi tai maanparannusaineeksi, mikäli se ei sisällä laissa määriteltyjä haitallisia aineita yli raja-arvojen. Optimaalisin käyttötarkoitus on kotipihoille ja vaatimattomille nurmikoille, jotka eivät fyysikaalisilta ominaisuuksiltaan vaadi kasvualustalta niin paljon kuin esimerkiksi urheilukenttien nurmikot tai viherkatot. Kasvimaiden osalta kompostimullan käyttö on vielä tässä vaiheessa kyseenalaista, sillä suurin ongelma puutarhajätekompostin käytölle ovat rikkakasvien siemenet. Myös kasvi-tautiriski ja muut haitta-aineet voivat estää mullan käytön kasvimaille.

Valmiin seoksen soveltuvuutta kasvualustaksi tulee arvioida uudelleen sen jälkeen, kun valmiin kasvualustan ravinnepitoisuudet, rakeisuuskäyrä ja haitallisten aineiden pitoisuudet on mitattu. Kun optimaalinen peruskasvualusta on saatu valmiiksi, voidaan sen jälkeen pohtia lisäravinteiden, kalkituksen, turpeenkäytön, saveksen ym. tarvetta käyttökoh-teesta riippuen.

Asiasanat: komposti, maanparannusaine, kasvualusta, tyyppihyväksyntä

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences, Agronomist
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Annika Molkojärvi

Title of thesis: From Garden Waste to Soil Substrate

Supervisor: Paula Syri

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018 number of pages 71 + 8

The purpose of this thesis was to test the suitability of garden waste as substrate and also to find out an optimal mixture for example lawns. The principal of this work is Napapiirin Residuum Oy, a big company in waste management sector in Lapland. Besides the headquarters in Rovaniemi the company also functions in Ranua and Pello municipalities. Along with closing down landfills, we will have to find solutions for recycling garden waste in the future. Before, most community garden waste was used as filler of landfills and in landscaping.

In this research already existing information, such as research publication and articles were utilized. The thesis is based on legislation and two fertility samples taken of garden waste and compared with substrate recommendation of The Finnish Association of Landscape Industries. Specialists were also interviewed concerning their vision and experience of using garden waste compost for substrate or soil betterment.

According to the results the nutrient concentration in both samples was a much over recommended value. There were also differences between the samples and the biggest problem of the compost is the deficiency of homogenous character. It has to be taken into account, that in the final analysis not only the nutrient concentration of the garden waste compost is measured, but that of the designed mixture. The nutrient in substrate will also even out during the first year.

According to the results garden waste compost is suitable as substrate or soil betterment, if it doesn't contain hazardous substances more than the given limits. It is best suited for domestic use and basic lawn as they do not require so much from their physical quality as sports ground lawn or green roof does. As far as vegetable gardens are concerned the use of garden waste compost is debatable since the biggest problem lies in seeds of weed. Also, plant diseases and other hazardous substances could deter the use of compost in vegetable gardens.

While making this thesis there was no opportunity to test the mixtures or suitability to substrate. The suitability has to be re-evaluated at a later time, after the substrate is finalized and fertility tested, granulation diagram and concentration of hazardous substance have been measured. When the optimal substrate is completed, the use of additional nutrients, lime, peat, clay, etc. should be considered depending on the use.

Keywords: compost, dressing, substrate, qualification approval

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 KOMPOSTOITUMINEN	10
2.1 Kompostointiprosessi.....	10
2.2 Kompostoinnin vaiheet	11
2.2.1 Lämpenemisvaihe eli mesofiilinen vaihe.....	11
2.2.2 Kuumavaihe eli termofiilinen vaihe	12
2.2.3 Jäähdytys- ja kypsymisvaihe.....	12
2.3 Lähtö- ja seosaineet	13
2.4 Aumakompostointi.....	14
2.5 Kompostin loppukäyttö.....	15
3 KASVUALUSTAT	17
3.1 Kasvualustan määritelmä	17
3.2 Kasvualustan ominaisuudet	18
3.2.1 Kasvualustan biologiset ominaisuudet	18
3.2.2 Fysikaaliset ominaisuudet	21
3.2.3 Kemialliset ominaisuudet.....	22
3.3 Kasvualustan raaka- ja lisäaineet	25
3.3.1 Eloperäinen aines	25
3.3.2 Kivennäismaa	27
3.4 Kasvualustatyypit.....	29
3.4.1 Yleiskasvualusta.....	29
3.4.2 Nurmikkokasvualusta.....	29
3.4.3 Puiden, pensaiden ja perennojen kasvualustat	30
3.4.4 Muut kasvualustat	30

3.5 Kasvialustojen haitalliset aineet.....	33
4 LANNOITEVALMISTEITA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	35
4.1 Lannoitevalmisteet	35
4.2 Lannoitevalmistelaki.....	36
4.3 MMM:n asetus lannoitevalmisteista.....	38
4.3.1 Kasvintuhoojat	39
4.3.2 Lannoitevalmisteen tyyppinimet	40
5 KOMPOSTI MAANPARANNUSAINEENA	42
5.1 Maanparannusvaikutus	42
5.2 Ravinteiden hyödyntäminen ja lannoitusvaikutus	43
6 ALAKORKALON PUUTARHAJÄTEKOMPOSTIN TUTKIMUSTULOKSET JA OMINAISUUKSIEN ARVIOINTI.....	44
6.1 Näytteenotto.....	45
6.2 Viljavuustutkimus ja analysointi	46
6.2.1 Ravinnepitoisuudet.....	46
6.2.2 Rakeisuuskäyrä.....	48
6.3 Kasvialustan seossuhteet.....	49
7 ASiantuntija-arviot	53
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	58
9 POHDINTA.....	62
LÄHTEET	65

1 JOHDANTO

Jätehuollon toiminnan päätarkoituksena on ehkäistä jätteiden syntymistä. Koska jätettä kuitenkin syntyy kierrätyksestä huolimatta ja sen muodostumista on mahdotonta ehkäistä kokonaan, jäteaseman tarkoitus on koittaa hyödyntää jätteet mahdollisimman hyvin. Luonnonvarojen kestävä käytön periaatteiden mukaan yhdyskunnissa syntyvät orgaaniset jätteet tulisi palauttaa alkutuotantoon, jolloin ravinteiden kierrätys toteutuu. Näin ollen kompostoituminen on tähän tarkoitukseen sopiva prosessi. Kompostoinnissa tavoitellaan patogeenisten, ihmisille vaarallisten mikrobien ja fytotoksisten, kasvien kasvua haittaavien yhdisteiden tuhoamista sekä orgaanisen aineksen mineralisoitumista eli ns. kompostin kypsymistä, jotta se voidaan levittää maahan. (Hänninen 2010, 138.)

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Napapiirin Residuum Oy, joka on Rovaniemen kaupungin sekä Pellon ja Ranuan kuntien omistama jätehuolto-yhtiö. Se ylläpitää kolme jäteasemaa sekä EU:n pohjoisinta tavanomaisen yhdyskuntajätteen kaatopaikkaa Kuusiselän kaatopaikkaa, jonne loppusijoitettavat jätteet toimitetaan. Napapiirin Residuum on osakeyhtiö, jolla on oma hallitus, joka koostuu kahdeksasta henkilöstä Ranuan, Pellon ja Rovaniemen alueelta. Hallitusta ohjaa teknisen lautakunnan jätehuoltojaosto, joka vastaa ja päättää jätelain toimeenpanoon liittyvistä asioista ja määrää jätemaksuista. Jäteaseman toimitusjohtaja on Juha Torvinen.

Toimeksiantona on selvittää, soveltuuko Alakorkalon puutarhajätteestä syntynyt kompostimulta kasvualustaksi ja mikä olisi optimaalinen seos. Asiaa pyritään tarkastelemaan objektiivisesta näkökulmasta, eli selvitystyötä tehdään puolueettomasti ottaen huomioon kaikki mahdollinen asiaankuuluva tieto. Selvitystyön pohjana käytetään puutarhajätekompostin viljavuustutkimuksen tietoja ja lainsäädännön asettamia vaatimuksia. Muita lähteitä ovat eri internetlähteet, mm. Eviran sivut, aiheeseen liittyvät artikkelit ja tutkimusjulkaisut sekä asiantuntijahaastattelut.

Puutarhajätteistä tuotettua kompostimultaa on tutkittu jonkin verran, esimerkiksi Laura Tokeensuu on tutkinut aihetta vuonna 2014. Tuolloin eri seoksia kokeiltiin käytännössä kasvualustan valmistamiseen. Lopputuloksena oli, ettei optimaalista seosta vielä saatu,

mutta kahden kasvualustaseoksen kohdalla työssä pidettiin mahdollisena, että haravointijätetekompostia raaka-aineena käyttäen saadaan valmistettua kaupallinen lannoitevalmiste. Kyseiset kasvualustaseokset olivat seulomaton 5:n kuukauden ikäinen ja 2:n vuoden ikäinen seulottu haravointijätetekomposti. Työssä ongelmakohtiksi nousivat ravinteiden epätasapaino, erityisesti korkea fosfori- ja matala typpitaso. (Tokeensuu 2014, viitattu 4.2.2018.)

Perttu Sainio jatkoi Tokeensuun opinnäytetyön aihetta vuonna 2015, kun hän tutki miten Tokeensuun työssä valikoituneet kasvualustat toimivat kasvatuskokeissa. Lopputuloksena oli, että toista kasvualustaa saattoi käyttää sellaisenaan typpilannoituksen ansiosta, mutta toisen kokeen kohdalla tulos ei ollut halutunlainen. Ongelmakohtia tässä kokeessa olivat ravinteiden ylitykset Viherympäristöliiton ohjearvoihin verraten, poissuljettuna typpi, jota oli liian vähän, sekä rakeisuuden poikkeavuudet ohjearvoista. (Sainio 2015, viitattu 4.2.2018)

Alakorkalon jäteasemalla puutarhajätteet kompostoidaan biologisesti suureen kasaan ja kompostoinnissa tarvittavan hapen määrä varmistetaan kääntelemällä puutarhajättekasaa koneellisesti. Vuonna 2017 puutarhajätettä tuotiin jäteasemalle 2081 tonnia, ja sitä tuodaan sekä kotitalouksista ja esimerkiksi Rovaniemen kaupungin viherpuolelta.

Suomessa suurin osa tuotetusta kompostista käytetään maisemointiin ja kaatopaikka-alueiden peittämiseen. Pienempiä määriä kompostituotteita käytetään maataloudessa, viherkentämissä, puutarhoilla ja öljyllä pilaantuneiden maiden kompostoinnissa. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018.)

Tutkimustehtävän kuvaus

Tämä opinnäytetyö on teoreettinen selvitystyö puutarhajätetekompostin soveltuvuudesta kasvualustan raaka-aineeksi. Kasvualustan tulisi vastata lainsäädännön vaatimuksiin sekä täyttää viherympäristöliiton ohjearvot. Tavoitteena on saada varmuus siitä, kannattaako ja voiko ylipäättään puutarhajätteestä kompostoimalla tuotettua multaa jatkojalostaa yleisesti kasvualustaksi, esimerkiksi nurmelle. Työssä käsitellään myös kompostin soveltuvuutta maanparannusaineeksi. Varsinaista kannattavuuslaskemaa työssä ei toteuteta, vaan

kannattavuuden näkökulmaa pohditaan jo aiemmin tehtyjen tutkimustulosten perusteella, sekä Eurofins-viljavuuspalveluiden tekemän puutarhajätekompostin viljavuustutkimuksen perusteella.

Työn teoriaosuudessa käsitellään kompostoitumiseen, lainsäädäntöön, maanparannukseen sekä kasvualustoihin liittyviä ajankohtaisia asioita. Tulokset ja niiden arviointiluvussa paneudutaan Alakorkalon jäteaseman haravointijätekompostista saatujen laboratoriotulosten tutkimiseen ja analysointiin. Samalla pohditaan teoriatasolla, millä seoksilla voitaisiin hyödyntää haravointijätekompostin käyttöä parhaiten. Työn tueksi lisäaineistoa on kerätty haastattelemalla alan asiantuntijoita.

Työn ulkopuolelle rajataan markkinointi, tuotantovaihe, resurssien tarkempi määrittely, sekä valmiin tuotteen hinnoitteluun ja myyntiin liittyvät asiat. Residuumin ei ole tarkoitus itse toteuttaa tuotantovaihetta, vaan ainoastaan toimittaa pääraaka-aineena toimiva kompostimulta yhteistyökumppanilleen Kaukoma Oy:lle, joka jatkojalostaa tuotteen valmiiksi ja myy eteenpäin. Työssä kuitenkin sivutaan tuotannon tiettyjä vaiheita, sillä ne osaltaan ovat kytköksissä raaka-aineen tuottajaan eli Napapiirin Residuum Oy:hyn.

Selvitettäviä kysymyksiä ovat: 1 Millä reseptillä valmistetaan nurmen kasvualusta?

2 Millä tavoin raaka-aineista saadaan valmistettua suosituksia vastaava kasvualusta?

2 KOMPOSTOITUMINEN

2.1 Kompostointiprosessi

Kompostointiprosessi on hallittu ja nopeutettu hajoamisprosessi luontaiseen lahoamisprosessiin verrattuna (Tontti & Mäkelä-Kurtto 1999, 15). Prosessin aikana kompostin tiilavuus pienenee yleensä noin 50 % (Viheralueiden kasvualustat 2009, 76). Kompostoituminen tarkoittaa eloperäisen aineksen hajoamista mullan kaltaiseksi aineeksi eli humukseksi hapellisissa olosuhteissa pieneliöiden, bakteerien, sienten, sädesienten ja lierojen hajotustoiminnan seurauksena. Humus on tummaa eloperäistä ainesta, joka sisältää runsaasti humushappoja, osan hajonneesta typestä ja kuolleita pieneliöitä. (Tuominen 2015, 11, 93.)

Tehokkaan kompostoinnin perusvaatimuksena ovat hapen ja ravinteiden riittävä saanti, sopiva kosteus ja lämpö. Kompostin pieneliöt käyttävät eloperäisten jätteiden energiaa omien elintoimintojensa ylläpitämiseen. Ne käyttävät myös hiiliyhdisteitä energiansa tuottamiseen, ja typpeä solujensa rakennusaineena. (Kompostointi 2018, viitattu 31.1.2018.) Hiilen ja typen suhde on tärkeä seikka kompostoinnin onnistumisessa. Optimaalinen C/N- arvo on 20-30. Hiili/typpi- suhdetta voi kuitenkin helposti arvioida ilman mittalaitteita kompostin hajun ja ulkonäön perusteella. Jos typpeä ei ole riittävästi ja hiiltä liikaa, pieneliöiden lisääntyminen vähenee. (Kratschmer 2001, 19.) Tällöin komposti ei lämpene ja jätteen lahoaminen hidastuu, jolloin lopputulos ei sisällä paljoakaan ravinteita. Mikäli kompostissa on liikaa typpeä, komposti haisee ammoniakilta. (Kompostointi 2018, viitattu 31.1.2018.)

Pieneliöiden työn tuloksena jätteistä syntyy humuksen lisäksi vesihöyryä, hiilidioksidia, ravinteita ja lämpöenergiaa (Kompostointi 2018, viitattu 31.1.2018). Orgaanisen aineksen kokoaminen yhteen kompostiksi eristää kompostin sisäosat ympäristöstä. Näin massassa tapahtuvan mikrobitoiminnan seurauksena vapautuva lämpö jää massaansa ja kompostin lämpötila kohoaa. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018.)

Lämpötilan ja siinä tapahtuvien muutosten perusteella kompostoitumisprosessi voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen: mesofiilinen vaihe, termofiilinen vaihe, jäähtymisvaihe ja

kypsymisvaihe. Joidenkin lähteiden mukaan prosessi jaetaan kolmeen vaiheeseen, jossa jäähtymis- ja kypsymisvaihe ovat luokitellaan samaan kategoriaan jäähtymis- tai stabi-
loitumisvaiheeksi.

Pieneliöstö voidaan luokitella lämpötilan sietokyvyn mukaan psykrofiilisiin (alle 20 C°), mesofiilisiin (20 - 40 C°) ja termofiilisiin mikrobeihin (yli 40 C°), joista kaksi jälkim-
mäistä ovat hajotustoiminnan kannalta tärkeimmät (Tontti & Mäkelä-Kurto 1999, 18). Yli 75 C° lämpötilassa alkavat toimia hypertermofiiliset mikrobit (Hänninen 2010, 153). Komposti on kypsää silloin, kun sen lämpötila on laskenut pysyvästi lähelle ympäristön
lämpötilaa (15 - 20 C°) ja se tuoksuu multamaiselta. Väriltään se on yleensä tummanrus-
keaa tai lähes mustaa. Täysin musta väri kertoo kompostin olleen liian märkä. (Lhjgroup
2018, viitattu 8.3.2018.)

2.2 Kompostoinnin vaiheet

2.2.1 Lämpenemisvaihe eli mesofiilinen vaihe

Prosessin alussa kompostin lämpötila on samaa luokkaa kuin ympäristön lämpötila. Al-
kuvaiheessa eli lämpenemisvaiheessa kompostin valtaavat bakteerit ja sädesienet. Ne
käyttävät ravintonaan jätteen sisältämiä sokereita ja valkuaisaineita. Tässä vaiheessa
komposti muuttuu happamaksi mm. orgaanisten happojen syntymisen vaikutuksesta jol-
loin sen pH-arvo laskee. Jatkossa happamuus tasaantuu niin, että valmiin kompostin pH-
arvo on lähellä neutraalia eli pH on silloin 7. Mesofiilisen vaiheen aikana kasvavan mik-
robitoiminnan seurauksena kompostin lämpötila nousee 40 asteen tienoille. (Kompos-
tointi 2018, viitattu 31.1.2018.)

2.2.2 Kuumavaihe eli termofiilinen vaihe

Hajoamisen päästyä vauhtiin alkaa kuumavaihe, jolloin kompostin lämpötila kohoaa nopeasti reilusti yli 40 asteeseen (Kompostointi 2018, viitattu, 31.1.2018). Lämpötila voi nousta parhaimmillaan jopa 84 asteeseen (Hänninen 2010, 135). Kuumavaiheessa ensimmäisen vaiheen hajottajat väistyvät ja tilalle tulevat kuumiin oloihin erikoistuneet bakteerit ja sädesienet. Ne käyttävät ravinnokseen mm. proteiineja, jonka seurauksena syntyy ammoniakkia. Tämän vaiheen aikana hajoavat myös hankalimmin hajoavat selluloosayhdisteet ja korkean lämpötilan ansiosta myös kasvipatogeenit kuolevat. (Kompostointi, viitattu 31.1.2018.) Useimmat patogeenit ovat sopeutuneet elämään alle 40 asteen lämpötilassa ja lämpötilan nousu termofiiliselle tasolle tuhoaa ne (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018). Kuumavaihe kestää muutamasta päivästä enintään muutamiin viikkoihin (Kompostointi 2018, viitattu 31.1.2018).

Vuoden 1999 Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisun mukaan yksi päivä yli 60 asteen lämpötilassa tappaa useimmat rikkakasvit (Tontti & Mäkelä-Kurto 1999, 28). Toisaalta Harald Kratschmerin (2001, 20) mukaan haitalliset rikkakasvien siemenet, loiset ja taudit kuolevat jo 50:ssä lämpöasteessa. Kuitenkin sukkulamadot ja möhöjuurta sekä eräitä muita sienitauteja aiheuttavat eliöt tuhoutuvat vasta kun lämpötila pysyy 65 lämpöasteessa kolmen vuorokauden ajan. Tästä syystä kompostin lämpötilaa on syytä tarkkailla.

2.2.3 Jäähtymis- ja kypsymisvaihe

Jäähtymisvaihe alkaa, kun mikrobit ovat hyödyntäneet helpoimmin hajoavan orgaanisen aineksen. Kun hajotettava aines alkaa kompostista loppua, lämpötila laskee, mikrobitoiminta hidastuu ja komposti stabiloituu. Ammoniakin vapauduttua massan pH laskee vähitellen lähelle neutraalia. Kompostissa on tällöin jäljellä vaikeasti hajotettavaa ravintoaineista kuten puuainesta. Vaikeasti hajotettavia ravintoaineita lahottavat säde- ja home sienet. Kompostissa voi paljain silmin havaita muutakin elämää, kuten lieroja, kovakuoriaisia ja tuhatjalkaisia. (Kompostointi 2018, viitattu 31.1.2018.)

Viimeisessä vaiheessa kompostissa on jäljellä vain hyvin hitaasti hajoavaa orgaanista ainesta, mikrobitoiminnan aktiivisuus on vähäistä, eikä kompostin lämpötila enää juurikaan

kohoa (Kompostointi 2018, viitattu 31.1.2018). Orgaanisesta aineksesta jäljelle jääneiden ligniinien sekä muiden pitkäketjuisten hiilihydraattien ja kuolleesta mikrobimassasta peräisin olevien proteiinien välillä tapahtuu kemiallisia reaktioita, joiden tuloksena vähitellen muodostuu humusta. Jäähtymisvaihe kestää pitkään, jopa useita kuukausia ja lopputuloksena syntyy kypsää kompostia, jota voi käyttää viherrakentamisessa lannoitteena sekä maanparannusaineena. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018.)

2.3 Lähtö- ja seosaineet

Kompostin valmistumisaika riippuu lähtöaineista ja kompostointiajan olosuhteista. Kypsä komposti ei sovi sellaisenaan varsinaiseksi kasvualustaksi, vaan siihen täytyy lisätä seosaineita. (Biolan 2017, viitattu 30.1.2018.) Kompostoinnin lähtöaineita ovat kompostoitavat jättemateriaalit sekä käytetyt seosaineet. Seosaineiden käytön tarkoituksena on massan rakenteen parantaminen hapen ja kaasujen kulun parantamiseksi ja kompostin ilmavuuden ylläpitämiseksi. Samaa asiaa tarkoitetaan puhuttaessa kuivike-, peite-, tuki- tai väliaineesta. Tukiaineiden käytöllä voidaan myös säätää massan kosteutta ja ravinnekoostumusta. Tukiaineina voidaan käyttää esimerkiksi puuhaketta, puunkuorta, sahanpurua, oksia, kuivaa lehti- ja neulaskariketta, olkea, turvetta tai valmista vanhaa kompostia, jotka ovat hitaasti biohajoavaa materiaalia ja kompostoituvat siten jätteen mukana. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018; Tuominen 2015, 38.)

Seosaine imee kompostista kosteutta itseensä, sekä sitoo hajuja. Tyypipitoisen jätteen seassa seosaine toimii pieneliöstön energianlähteenä ja nopeuttaa kompostoitumista. Itsessään siis tuore kasvijäte ei kelpaa seosaineeksi, vaan siihen pitää lisätä karkeampaa ainesta. Seosaineen käyttömäärät riippuvat kompostoitavan jätteen kosteudesta, sekä käytettävän seosaineen ominaisuuksista. Mikäli seosainetta on liian vähän, komposti tiivistyy eikä happi enää kierrä, mikä johtaa anaerobiseen eli hapettomaan toimintaan, joka on kompostille epäedullinen. (Tuominen 2015, 39-41.)

Tanskan teknillisessä yliopistossa on tutkittu puutarhajätteen tuotteistamista ja sen rakennetta. Puutarhajätteet tulivat yksityisiltä kotitalouksilta ja julkisista puistoista ja sisälsivät pääsääntöisesti ruohosilppua, pensaiden leikkuujätteitä, lehtiä ja oksahaketta. Mukana oli myös kiveä ja maa-ainesta. Tutkimuksen mukaan märkä puutarhajäte sisältää 40 % vettä,

30 % orgaanista materiaalia ja 30 % tuhkaa. Tuhkapitoisuus kielii siitä, että puutarhajäte pitää sisällään merkittävän määrän maa-ainesta. (Boldrin & Christensen 2010, viitattu 22.3.2018.) Kompostointiprosessissa jäljelle jäävän kiinteän materiaalin tuhkapitoisuus suhteellisesti ottaen kasvaa verrattuna lähtötilanteeseen, sillä orgaanista ainesta haihtuu ilmaan vetenä ja hiilidioksidina (Hänninen 2010, 13). Hehkutuskevennys siis pienenee ja prosessi lähestyy loppuaan, kun hehkutuskevennys vakiintuu tietylle tasolle (Tontti & Mäkelä-Kurtto 1999, 19).

2.4 Aumakompostointi

Aumakompostointi painovoimaisella ilmastuksella on perinteinen kompostointitapa ja mm. Suomessa eniten käytetty kompostointimenetelmä. Prosessissa kompostoitavaa massaa liikutellaan vain käännöissä. Tuuli edistää kosteuden haihtumista ja sade vastavuoroisesti lisää kosteutta. Auma ei kuitenkaan ime vettä pesusienen tavoin, vaan valtaosa sadevedestä valuu auman päältä pois. (Hänninen 2010, 138.)

Auma- eli avokompostointi on yksinkertainen ja edullinen kompostointimenetelmä, jossa kompostoitava materiaali kootaan pitkiin kasoihin tarkoitukseen soveltuvalla alustalle, esimerkiksi asfalttikentälle. Aumakompostin tarvitsemat hapelliset olosuhteet varmistetaan kääntelemällä kompostikasaa koneellisesti tai erillisten ilmastusputkien avulla. Mitä korkeampi auma on, sitä suurempi hydrostaattinen paine pohjalla on ja sitä heikommin pohjalla oleva jätemassa saa hapetta. Näin ollen korkealle aumalle painovoimainen ilmastus ei välttämättä takaa hapensaannin riittävyyttä. (Hänninen 2010, 138.) Epätäydellinen kompostoituminen johtaa mm. ammoniakkipäästöihin (Lohiniva, Mäkinen & Sipilä 2001, 90). Tämän vuoksi auman kompostoitumista olisi hyvä seurata esimerkiksi lämpötilan seurannan avulla (Viheralueiden kasvualustat 2009, 78).

Aumakompostoinnin haasteita ovat mm. suuri tilantarve, kompostin pitkä kypsyminen ja mahdolliset hajuhaitat. Mikäli olosuhteet eivät ole otolliset, auma kompostoituu epätasaisesti. Aumatekniikalla suoritettu kompostoitumisprosessi kestää tavallisesti vähintään vuoden. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 78.)

2.5 Kompostin loppukäyttö

Kompostituotteella tarkoitetaan kompostointiprosessin lopputuotetta joko sellaisenaan tai jälkikäsiteltynä, esimerkiksi seulottuna tai seostettuna muihin materiaaleihin. Kompostituotteet ovat yleensä joko maanparannusaineita tai kasvualustoja, mutta voivat toimia myös lannoitteina. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018.)

Kompostin kypsyys määrittäminen on tärkeää kompostin käytön kannalta. Kypsyys määrittää sen, kuinka hyvin se soveltuu kasvualustaksi. Sen vuoksi kompostointiaikoihin tuleekin suhtautua kriittisesti. (Hänninen 2010, 147; Halinen, Palojärvi, Karinen, Heino-nen-Tanski & Tontti 2006, viitattu 25.2.2018.) Kompostin valmiusastetta kuvaamaan käytetään yleisesti kahta käsitettä: kypsyys ja stabiilisuus. Kasvintuotannon näkökulmasta katsottuna stabiili tai kypsä komposti on käytettävissä kasvintuotantoon ilman haitallisia vaikutuksia. Jäähdyttyään ympäristön lämpötilaan kompostia voidaan pitää jokseenkin stabiilina, mutta täysin kypsää se on vasta pitkähkön maatumisvaiheen jälkeen.

Kompostin stabiilisuus liittyy mikrobitoimintaan ja orgaanisen aineksen hajoamiseen, kun taas kompostin kypsyys kuvaa tilaa, jossa komposti on paitsi stabiilia myös soveliaasti käytettäväksi kasvinviljelyssä. Kypsä komposti ei sisällä merkittäviä määriä kasveille haitallisia eli fytotoksisia yhdisteitä, kuten orgaanisia happoja tai ammoniakkia. Käsitteitä voidaan tulkita siten, että stabiloituminen tarkoittaa orgaanisten aineiden hajoamisen hidastumista ja hapellisten olosuhteiden vakiintumista. Hyvin kypsyneen kompostin humusaineiden pitoisuus on suuri ja fysikaalis- kemialliset ominaisuudet ovat optimaalisella tasolla (ioninvaihtokyky, vedenpidätuskyky, rakenne, jne.) Yksi esimerkki kypsän kompostin ominaisuudesta on pH- arvon vakiintuminen lähelle 7:ää, eli neutraalia (Halinen ym. 2006, viitattu 25.2.2018). Vaativa viherrakennuskäyttö ja kasvualustakäyttö edellyttävät tällaista tuotetta (Tontti, Mäkelä-Kurtto 1999, 30; Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018).

Toisaalta esimerkiksi peltoviljelyssä raaka jäänyt komposti voidaan sekoittaa pinta-maahan, jolloin mahdolliset fytotoksiset yhdisteet laimenevat ja hajoavat, mikä mahdollistaa kypsymättömänkin kompostin hyödyntämisen (Halinen ym. 2006, viitattu 25.2.2018). Kuitenkin on huomioitavaa, että mikrobien jatkaessa orgaanisen aineksen hajoamista maassa, niiden typen tarve kasvaa. Näin ollen mikrobit ottavat typen maaperästä,

jolloin kasvien käytettävissä olevan typen määrä vähenee. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018.) Puolikypsän kompostin tunnistaa siitä, että se on vielä vähän lämmintä, vaikka kuumavaihe onkin jo ohi. Myös seosaine erottuu joukosta. (Lhjgroup 2018, viitattu 8.3.2018).

3 KASVUALUSTAT

3.1 Kasvualustan määritelmä

Multa on sekoitus kivennäismaata ja eloperäistä ainesta, jonka kemialliset, fysikaaliset ja biologiset ominaisuudet mahdollistavat kasvien kasvun takaamalla riittävän hapen, veden ja ravinteiden saannin. Mullalla voidaan tarkoittaa luonnossa syntynyttä niin sanottua peltomultaa, joka on syntynyt ajan kuluessa tai keinotekoisesti valmistettua seosmultaa, jota yleensä kutustaan kasvualustaksi. (Kekkilä 2017, viitattu 3.2.2018.)

Käytännössä kasvualustalla tarkoitetaan kaikkia teollisesti valmistettuja seulottuja seosmultia, jotka ostetaan pusseissa, säkeissä, ja kuormittain (Tuominen 2015, 116). Tuotteistetulla kasvualustalla tarkoitetaan kasvualustaa, joka on tuotettu sekoittamalla keskenään eri raaka-aineita, kuten kivennäismaa-aineita, kompostia ja lannoiteaineita keskenään. Tuotteistettu kasvualusta on myös yleensä seulottu. (Helsingin kaupunki 2018, viitattu 3.2 2018.)

Kasvualustan tehtävänä on tarjota kasville sopiva ympäristö kasvaa ja elää. Kasvualustasta juuret ottavat vettä, happea ja ravinteita ja sen tulee myös sitoa kasvi juuriston avulla riittävän hyvin kasvupaikalleen. Kasvin menestymiseen vaikuttavat useat seikat, kuten happamuus, lämpötila, ravinteikkaus, ilmavuus, vesitalous, humuspitoisuus, maaperäeliöstö ja kasvualustaan kohdistuvat toimenpiteet. Hyvän kasvualustan pääpilari on vilkas ja toimiva pieneliöstö. Kemialliset, fysikaaliset ja biologiset tekijät ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään ja yhden tekijän muutos vaikuttaa heti joko suoraan tai välillisesti muihin tekijöihin, sekä kasvien kasvuun. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 10.)

Kasvualustan tulee olla käyttötarkoitukseen sopiva, kaupankäynnissä sovittujen tavoitteiden mukainen, sekä lannoitevalmistelain ja alan suositusten mukainen. Käyttötarkoitukseen soveltuvuuteen vaadittavat ominaisuudet määräytyvät viheralueen käyttötarkoituksen ja sinne istutettavan kasvillisuuden mukaan. (Tuhkanen, Juhanoja & Salo 2014, viitattu 3.2.2018.) Tavoitteena ei kuitenkaan ole, että jokaisella kasvilajilla olisi erilainen

kasvualusta. Kasvilajikohtaisista vaatimuksista tiedetään toistaiseksi melko vähän ja kasvualustoista tulisi myös kohtuuttoman kalliita tehtäessä ne jokaiselle kasville erikseen. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 88.)

Yleensä kasvualustan tulee olla roskaton ja tasalaatuinen. Jo 0,5 painoprosentin muovirooska kasvualustan seassa tekee tuotteesta epätydyttävän. Ainoastaan moottoriteiden maisemoinnissa voidaan sallia pieniä muovinpaloja, sillä niistä ei ole haittaa kasveille eikä juurikaan visuaalista haittaa ihmisille. Kasvualustassa ei myöskään sallita puuta, kuten turpeen mukana kulkeutuvia kantoja tai juuria eikä lasia. Rikkakasvien monivuotisia juuria ei sallita missään kasvualustatyypeissä. Kuitenkin heinäkasvien juurten esiintyminen on yleensä sallittavaa kasvilajista riippuen. Rikkakasvisiemenien joutuminen kasvualustalle on kuitenkin mahdotonta estää. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 71.)

Kustannusten osalta tulee esille kysymys, seulotaanko kiviä pois kasvualustasta. Karkeasti arvioituna kivien pois seulominen nostaa kasvualustan hintaa parilla eurolla kuutiota kohden. Jos mietitään mullan käyttöä nurmikoilla, kivet on lähes poikkeuksetta seulottava pois, mutta esimerkiksi puiden kasvualustassa kivet eivät haittaa. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 70.)

3.2 Kasvualustan ominaisuudet

3.2.1 Kasvualustan biologiset ominaisuudet

Biologisiin ominaisuuksiin kuuluvat kasvualustan eloperäiseen ainekseen liittyvät tekijät, kuten mikrobiologisten eliöiden esiintyminen, niiden aktiivisuus ja elinmahdollisuudet, sekä niiden toiminnan vaikutus kasvualustassa esim. ravinteiden ja hiilen kiertoon sekä kasvitautien esiintymiseen. Biologiset tekijät vaikuttavat suuresti kasvien kasvuun ja kasvualustan toimivuuteen myös eliörikkauden ylläpitäjänä. (Tuhkanen ym. 2014, viitattu 3.2.2018.)

3.2.1.1 Humus

Humus on kestävästä pitkälle maatumutta eloperäistä ainesta, jonka mikrobiologinen hajoaminen on hidasta. Raja varsinaisen humuksen ja vielä hajoamassa olevan aineksen välillä on hyvin pieni. Humus on kevyttä ja huokoista ainesta, joka kuohkeuttaa maata ja lisää sen kimmoisuutta. Se sitoo kivennäisaineshiukkasia yhteen muodostaen muruja. Humus myös edistää eliötoimintaa, jonka tuloksena syntyy liima-aineita, jotka niin ikään edistävät mururakenteen muodostumista ja lisäävät sen kestävyyttä. Humus lisää maan vedenpidätyskykyä, parantaa veden kulkua, tasaa kasvien veden saannin, parantaa maan ravinteiden varastointikykyä, estää huuhtoutumista ja eroosiota, alentaa korkeaa johtolukua, vähentää happamuuden haittoja ja toimii hiilidioksidin raaka-aineena. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 45-46.)

3.2.1.2 Eliöstö

Maaperäeliöstö jaetaan pieneliöihin ja eläimiin. Pienimmät eliöt ovat virukset ja niiden jälkeen bakteerit, sienet sekä alkueläimet ja levät. Maaperäeläimet jaetaan kokonsa mukaan kolmeen luokkaan: mikro-, meso- ja makrofaunaan. Mikrofaunaan kuuluvat sukku-lamadot ja alkueläimet. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 46-47.)

Mesofaunaan kuuluvat mikroniveljalkaiset eli hyppyhäntäiset, sekä punkit ja änkyrimadot. Suuriin maaeläimiin eli makrofaunaan kuuluvat kovakuoriaiset, kaksisiipiset toukat, hämähäkit, juoksujalkaiset, kaksoisjalkaiset, maasiirat ja lierot. Maassa vallitsee monimutkainen ravintoketju, jonka alkupäässä ovat sienet ja bakteerit ja loppupäässä lierot. Maaperän pienistä eläimistä toiset ovat mädänsyöjiä ja toiset saalistajia. Eliöstöä esiintyy eniten pintamaassa ja juurten läheisyydessä. Maaperäeliöstö on hyvin tärkeää kasvualustan toimivuuden kannalta, vaikka se käsittääkin vain noin 0,25 % kasvualustan painosta, kun eloperäisen aineksen osuus on 5 %. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 46-47.)

Eliöt vastaavat lähes kokonaan typen ja hiilen muuntamisesta kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Orgaanisten hiiliyhdisteiden kuten selluloosan, hemiselluloosan, polysakkariidien ja ligniinin hajotuksen kautta syntyy energiaa ja ravintoa, jota toisenvaraiset mikrobit

käyttävät eri tavoilla. Näitä tapahtumia ovat mm. ei-symbioottinen typensidonta, proteiinien ja aminohappojen hajotus sekä typen mineralisaatio ja immobilisaatio. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 46-47.)

3.2.1.3 Suppressiivisuus

Suppressiivisuudella tarkoitetaan eloperäisten aineiden kykyä ehkäistä kasvitautia. Aineksen laadulla on kuitenkin suuri merkitys suppressiivisuuteen. Kun eloperäistä ainesta hajottavat eliöt käyttävät vapautuvia ravinteita hyväkseen, hajoamisessa syntyvät uudet yhdisteet vaikuttavat yleensä myönteisesti mikrobeihin ja kasveihin. Humusyhdisteet edistävät myös kasvien juurten toimintaa ja kasvua ja eloperäisen aineksen kyky kiihdyttää pieneliötoimintaa vähentää maalevintäisten kasvitautien tartuntakykyä. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 57-58.)

MTT:n tutkijan Mauriz Vestbergin mukaan etenkin puun kuoria sisältävillä komposteilla on havaittu olevan taudinesto-ominaisuuksia. Hänen mukaansa ominaisuus kehittyy kompostin kypsyessä, mutta pitkään säilytetyssä kompostissa se heikkenee. Vaikutus perustuu kompostin mikrobien antibioottiseen tuotantoon, joka harhauttaa taudinaiheuttajaa itämään väärään aikaan tai estää itämisen kokonaan. (Vilkuna 2014, 35.) Pieneliöt, esimerkiksi jotkin sädebakteerit voivat torjua kasvitautien aiheuttajia. Myös tiettyjen sienten aiheuttamia taimettumis- ja juuristovaurioita on voitu vähentää eloperäisen aineksen käytöllä. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 58.) Kompostin käytöllä kasvualustassa on saatu aikaan kasveissa mm. vastustuskykyä lehvästötäuteja vastaan. Kompostien kasvitautien torjuntakykyä on selitetty neljällä eri mekanismilla:

- mikrobien välinen kilpailu ravinnosta
- antibioosi, eli mikrobit erittävät antibioottisia aineita ympäristöönsä
- loisinta eli parasitismi, mikrobit tuhoavat esimerkiksi patogeenien lisääntymisyksiköitä
- systeeminen resistenssi eli koko kasvissa ilmenevä vastustuskyky (Viheralueiden kasvualustat 2009, 57-58.)

Taudinestoilmiön hallinta on kuitenkin vaikeaa, koska mekanismeja ei täysin tunneta ja positiivisten tutkimustulosten toistettavuus on usein heikko. (Vestberg, Kukkonen, Parikka & Romantschuk 2013, viitattu 8.3.2018.) Kompostien ja muiden eloperäisten aineiden hyödyntäminen biologisessa kasvitautien torjunnassa vaatiikin lisätutkimuksia, vaikka yleisesti voidaan sanoa, että kypsä ja ravinnekoostumukseltaan tasapainoinen komposti voi toimia maassa suppressiivisesti (Viheralueiden kasvualustat 2009, 58-59).

3.2.2 Fysikaaliset ominaisuudet

Fysikaalisella laadulla tarkoitetaan kasvualustan rakenteellista laatua, jonka ominaisuuksia ovat mm. raekokojakauma, ominaispinta-ala, veden adsorptio, vesipitoisuus, eloperäisen aineksen pitoisuus (humus) ja tilavuuspaino. Keskeisin merkitys on fysikaalisten ominaisuuksien vaikutuksella kasvualustan huokoisuuteen sekä vedenpidätys- ja läpäisykykyyn. (Tuhkanen ym. 2014, viitattu 3.2.2018.)

Toimiva kasvualusta sekä pidättää että läpäisee vettä riittävän hyvin. Kasvualustan tulee olla myös riittävän tiivis, jotta kasvit voivat kiinnittyä juuristonsa avulla tukevasti kasvu- paikkaansa. Kuitenkaan liian tiiviissä kasvualustassa kasvit eivät viihdy, sillä tiivistyminen aiheuttaa hapensaannin heikkenemistä ja kasveille haitallisten kaasujen kertymistä juuristokerrokseen. Ilmahuokosten vähentyessä myös kasvualustan vesipitoisuus nousee, jolloin veden ja ilman suhde muuttuu kasville epäedulliseksi. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 17.)

Kasvualustan fysikaalisiin ominaisuuksiin eloperäinen aines vaikuttaa parantamalla vedenpidätyskykyä, ilmapitoisuutta ja huokoisuutta. Eloperäisen aineksen laadulla on kuitenkin em. asioihin hyvin suuri merkitys. Hyvin maatuneella kompostilla tai turpeella voidaan korvata saven ja hiesun osuutta vettä pidättävänä materiaalina. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 16-17.)

3.2.3 Kemialliset ominaisuudet

Kemiallisella laadulla tarkoitetaan kasvualustan ravinnepitoisuuksia, pH- ja johtolukuarvoja sekä haitallisten aineiden pitoisuuksia. Kasvualustan tuoteselosteessa esitetyt arvot kertovat tuotantohetken laadun, sillä esim. typpi muuttuu helposti olosuhteiden vaikutuksesta kemiallista muotoaan ja näin ollen kasvualustan typpipitoisuus ja johtoluku muuttuvat. (Tuhkanen ym. 2014 viitattu 3.2.2018.)

3.2.3.1 Johtokyky

Kasvialustojen johtokyky kuvaa ravinnesuolojen määrää kasvualustassa (Turunen, Salo, Virkkunen, Nikkari & Heikkinen 2011, viitattu 30.1.2018). Viherrakentamisen suolapitoisuuden eli johtolukuun vaikuttaa kompostien käytön ohella eniten lannoitus, sillä useimmat lannoitteet ovat kemiallisesti suoloja. Mikäli käytetään orgaanisia lannoitteita, tuottaa niiden ravinteiden mineralisoituminen myös ioneja kasvualustaan. Kasvialustan vesiliukoisten suolojen määrä ilmoitetaan viljavuustutkimuksessa johtolukuna (10 x mS/cm). Kasvialustojen tuoteselosteessa se ilmoitetaan johtokykynä (mS/m). Viherrakentamisen kasvialustojen johtoluvun suuruuteen vaikuttavat lannoitus ja käytettävät maanparannusaineet. Nykyisellä lannoituskäytännöllä ei kasvialustan johtolukua saa nousemaan haitallisen korkeaksi, eikä alhainakaan johtoluku ole ongelma, mikäli ravinnepitoisuudet ovat suositustasolla. Maanparannuskomposteissa saattaa kuitenkin olla yllättävän korkeita johtolukuja ja siksi niiden osuus kasvialustaseoksessa tai maanparannuksessa on mitoitettava siten, etteivät kasviryhmäkohtaiset johtoluvun ja ravinteiden ohjearvot ylity. (Viheralueiden kasvialustat 2009, 41.)

3.2.3.2 Happamuus

Kasvualustan happamuudella on merkittävä rooli kasvualustan biologisten, fysikaalisten ja kemiallisten tekijöiden välisessä vuorovaikutuksessa. Happamuuden aiheuttaa protoni, eli vetyioni H^+ . Happamuutta lisäävät kaikki ne tekijät, jotka tuovat siihen lisää H^+ ioneja aktiiviseen muotoon. Osa happamoitumisesta on luontaista seurausta kasvualustan omista prosesseista, mikrobitoiminnasta ja kasvin ravinteiden otosta, osa taas seurausta ihmisen toiminnasta. Eloperäisen aineksen hajotuksen tuottamasta hiilidioksidista muodostuu kasvualustassa hiilihappoa. Myös kasvi itse happamoittaa kasvualustansa tuottamalla hiilihappoa juurisolujen hengityksen vuoksi. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 35.)

Kasvualustan happamuuden vaikutus on välillistä, sillä kasvualustan protonimäärä ei suoraan säätele esimerkiksi kasvien kasvua. pH vaikuttaa sen sijaan johonkin kasvutekijään, jonka muutokset heijastuvat edelleen kasviin tai mikrobitoimintaan. Useiden ravinteiden käyttökelpoisuus määräytyy kasvualustan pH:n mukaan. Fosforin ja molybdeenin saatavuus vähenee happamuuden kasvaessa, sillä niiden sitoutuminen ja sitoutumislujuus lisääntyvät. Mangaanin, raudan, kuparin ja sinkin käyttökelpoisuus taas on suurimmillaan happamassa kasvualustassa ja etenkin mangaanin liukoisuus saattaa nousta joskus haitallisen korkeaksikin. Kalsiumia, magnesiumia ja kaliumia on parhaiten saatavilla, kun pH on 6,5:n yläpuolella. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 35.)

Haitallisista aineista kadmiumin (Cd), arseenin (As) ja nikkelin (Ni) saatavuus kasvaa mitä happamampaa maa on. Arseenin ja elohopean (Hg) liukoisuus lisääntyy myös emäksisellä alueella pH:n noustessa lähelle kahdeksaa. Maaperässä luontaisesti olevan alumiinin (Al) liukoisuus lisääntyy selvästi pH:n laskiessa alle 5,5: n. Happamuutta on syytä seurata, sillä alumiini on kasveille ja mikrobeille myrkyllinen aine.

Suomessa kasvualustan happamuuden säätely on yleensä happamuuden vähentämistä, joka tehdään kalkituksella. Siinä kalkitusaineen anioniosa on emäs, joka neutraloi happamia vetyioneja. Joissakin erikoistilanteissa voidaan kuitenkin joutua happamoittamaan maata, silloin suositeltavaa on lisätä kasvualustaan vaaleaa rahkaturvettä. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 35.)

3.2.3.3 Ravinteet

Kaikki kasvit tarvitsevat ravinteita kasvaakseen. Ilman ravinteita yhteyttäminen olisi mahdotonta. Kasveja lannoitetaan siksi, että niillä olisi riittävästi ja tasapainoisesti ravinteita yhteyttämiskoneiston rakentamiseen ja yhteyttämisen ylläpitoon. Kasvaakseen ja yhteyttääkseen kasvit tarvitsevat 16 eri ravinnetta, joista hiiltä, vetyä ja happea kasvi saa ilmakehästä. Muut 13 ravinnetta kasvi ottaa maasta. Ravinteet on luokiteltu pää-, sivu- ja hivenravinteisiin niiden määrälliseen tarpeeseen perustuen. Pääravinteiden typen, fosforin, kaliumin ja sivuravinteiden kalsiumin, magnesiumin ja rikin tarve lasketaan peltoviljelyssä kiloina hehtaaria kohden, ja hivenravinteiden (rauta, mangaani, sinkki, kupari, boori, kloori, molybdeeni) tarve on satoja grammoja tai grammoja hehtaaria kohden. (Farmit.net 2018, viitattu 31.1.2018.) Ravinteiden lisäksi kasvi sisältää muitakin alkuaineita, joita kuitenkin ei ainakaan vielä luokitella ravinteiksi. Näitä ovat natrium (Na), koboltti (Co) ja pii (Si). (Ruokatieto 2018, viitattu 31.1.2018; Viheralueiden kasvualustat 2009, 27.)

Kasvit saavat ravinteet ensisijaisesti juuristonsa kautta. Vähän ravinteita kulkee myös lehden kautta. Kasvualustan ravinteet ryhmitellään saatavuutensa perusteella kolmeen ryhmään: vesiliukoisiin, vaihtuviin ja vaikealiukoisiin ravinteisiin. Ravinteet ovat maassa erilaisina ioneina tai yhdisteinä. Maan pieneliöstö ja happamuus vaikuttavat siihen, missä muodossa ravinteet ovat ja miten helposti ne ovat kasvin saatavilla. (Ruokatieto 2018, viitattu 31.1.2018; Viheralueiden kasvualustat 2009, 27.)

Kasvit ottavat veteen liuenneet ravinteensa maavedestä, eivät suoraan hiukkaspinnoilta. Nämä liuenneet ravinteet kulkeutuvat kasvien juurten luo joko virtaavan veden mukana tai diffuusion kautta. Diffuusiolla tarkoitetaan liuoksen molekyylien liikkuvuutta paikasta toiseen, sillä liuoksen väkevyserot pyrkivät tasoittumaan. Juuriston väkevä liuos saa maaveden ja siihen liuenneet ravinteet liikkumaan kohti juuristoa. (Ruokatieto 2018, viitattu 31.1.2018; Viheralueiden kasvualustat 2009, 27.)

Vaihtuvat ravinteet ovat maahiukkasten pinnoille sähköisin vetovoimin pidättyneitä ravinneioneja, jotka voivat vaihtua maanesteessä oleviin ioneihin. Tämä pidättyminen edellyttää kasvualustalta riittävää maahiukkasten ominaispinta-alaa, sekä näillä pinnoilla olevia sähkövarauksia. (ominaispinta-alalla tarkoitetaan maahiukkasten yhteenlaskettua

pinta-alaa massayksikköä kohden (m² / kg, m² / g). (Ruokatieto 2018, viitattu 31.1.2018; Viheralueiden kasvualustat 2009, 27.)

Joitain ravinteita kasvi voi käyttää vasta sen jälkeen, kun biologiset tai kemialliset tekijät ovat muuttaneet ne vesiliukoiseen tai epäspesifisti vaihtuvaan muotoon. Esimerkiksi hajoamattoman tai hajoamisvaiheessa olevan kasvijätteen yhdisteissä on mukana ravinteita, jotka eivät ole vielä mineralisoituneet. Valkuaisaineissa, aminohapoissa ja amideissa on typpeä, fosfolipideissä fosforia ja eräissä valkuaisaineissa ja aminohapoissa rikkiä. Nämä ravinteet ovat sitoutuneet orgaanisiin yhdisteisiin siten, ettei kasvi voi vielä niitä käyttää. (Ruokatieto 2018, viitattu 31.1.2018; Viheralueiden kasvualustat 2009, 27.)

3.3 Kasvualustan raaka- ja lisäaineet

Mullan valmistuksessa käytettävät materiaalit voidaan jakaa raaka- ja lisäaineisiin. Raaka-aineina eli kasvualustan perustana käytetään erilaisia kivennäis- ja eloperäisiä aineita. Lisäaineilla on tarkoitus tehdä mullasta käyttötärpeeseen sopivaa. Viher- ja ympäristörakentamisessa usein käytettävä kasvualusta on sekoitus kivennäisainesta sekä eloperäistä ainesta, jossa on sopivassa suhteessa hiekkaa, turvetta ja kompostia. (Kekkilä 2017, viitattu 3.2.2018; Pehkonen 2012, viitattu 25.2.2018.)

3.3.1 Eloperäinen aines

Eloperäisen aineksen koostumus kasvualustoissa voi vaihdella huomattavasti. Eloperäisen aineksen valintaan ja käyttömäärään vaikuttaa kasvualustan käyttökohde. Teollisissa kasvualustatuotannoissa olisi hyvä käyttää mahdollisimman pitkälle maatumutta eloperäistä ainesta, jotta valmiit kasvualustat eivät painu alaspäin hajoamisen seurauksena. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 10,83.)

Turvetta on käytetty eniten maailmassa kasvualustana, sillä sen sisältämät kasvuominaisuudet ovat erittäin hyvät. Sillä on esimerkiksi erittäin hyvä vedenpidätyskyky ja se sitoo vain hillitysti kasvin käyttöön tarkoitettua typpeä. Turve on kuitenkin hyvin hapanta, jo-

ten se vaatii vahvaa kalkitusta pH:n nostamiseksi. Lisäksi se on luokiteltu uusiutumattomaksi tai erittäin hitaasti uusiutuvaksi luonnonvaraksi, joten turpeen käyttö ei ole välttämättä enää tänä päivänä kestävä kehityksen mukaista. (Ruutiainen 2016, viitattu 25.2.2018.)

Turpeen käytön väheneminen on antanut tarpeen kehittää nopeammin uusiutuvia kasvualustoja. Siitä syystä kasvualustan seoksissa käytetään yhä enenevässä määrin epäorgaanisia aineita kuten vermikuliittia, perliittia, lecasoraa sekä zeoliittia. (Ruutiainen 2016, viitattu 25.2.2018.)

3.3.1.1 Komposti

Kompostin ominaisuudet vaihtelevat sen mukaan, mitä raaka-aineita se sisältää ja mikä kompostiprosessin vaihe on menossa. Hyvä komposti on ominaisuuksiltaan pitkälle maatuneen turpeen kaltaista, eli se ei siis aiheuta tiivistymistä tai painumista. Sen haittapuolina ovat epätasalaatuisuus ja mahdolliset korkeat raskasmetallipitoisuudet. (Tuhkanen ym. 2014, viitattu 3.2.2018.) Korkeat raskasmetallipitoisuudet eivät kuitenkaan puutarhajättekompostissa ole tavanomaisia (Koivunen, puhelinhaastattelu 15.3.2018). Tasalaatuisuuden ylläpitämiseksi kompostoitavien aineiden tulisi olla peräisin samasta lähteestä tai samankaltaisia. Etuina kompostin käytöstä mullan valmistuksessa on hiilijalanjäljen pienentäminen, sekä edullisuus verrattuna turpeeseen. (Turunen ym. 2011, viitattu 30.1.2018.)

Koska kompostit ovat turpeisiin nähden epätasalaatuisempia ja vähemmän puhtaita, sekä ravinteisuudeltaan melko väkeviä, niiden käyttö kasvualustan raaka-aineena on tois-taiseksi ollut turpeita vähäisempää. Ravinteikkuutensa ja biologisen aktiivisuutensa ansiosta kompostit ovat alkaneet kuitenkin olemaan halutumpia raaka-aineita kasvualustoihin ja maanparannusaineiksi. Kasvien kasvun kannalta on erittäin tärkeää, että kompostoitumisprosessi on hyvin hoidettu ja tarpeeksi pitkä, jotta voidaan varmistua siitä, ettei hajo-tustoiminta jatku enää istutusalueella. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 77.)

Kompostiin sekoitettavan hiekan määrä määräytyy sen mukaan, paljonko orgaanista ainesta viljavuustutkimuksen mukaan näytteessä on. Mitä vähemmän orgaanista ainesta on, sitä vähemmän hiekkaa tarvitsee lisätä. Hiekan lisäyksen tarkoitus on kasvualustan kantavuuden lisääminen. Orgaaninen aines parantaa kasvualustan ravinteiden ja veden pidätkykyä, mutta liian korkea orgaanisen aineksen pitoisuus voi aiheuttaa kasvualustan tiivistymistä ja pinnan alenemista. (Turunen ym. 2011, viitattu 30.1.2018.)

Kompostin pääravinteet mikrobien kannalta ovat typpi ja hiili. Typellä mikrobit rakentavat solujaan, ja hiili on puolestaan solujen energianlähde (Flink & Leppälä 1997, 36.) Kompostituotteen typpipitoisuuden on oltava riittävä suhteessa kompostituotteen orgaanisen aineksen määrään ja laatuun. Jos maahan lisätyn orgaanisen aineksen hiili/typpi-suhde on suuri, sen sisältämä typpi ei riitä hajottajien tarpeeseen ja ne sitovat maaperän typpeä, jolloin typpeä immobilisoituu ja kasvit kärsivät liukoisen typen puutteesta.

Kypsymätöntä kompostia käytettäessä orgaanisen aineksen hajoaminen jatkuu maassa, mikä voi aiheuttaa maassa typen puutetta. Jos taas hiili/typpi-suhde on pieni, typpeä on yli hajottajien tarpeen ja typpeä vapautuu eli mineralisoituu. (Lohiniva ym. 2001, 90.) Typpeä puutarhakompostiin tulee esimerkiksi ruohonleikkujätteestä ja lehdistä (Lannoita ja kalkitse oikein 2016, 51) ja hiiltä kuivasta heinästä, oljista, puuhakkeesta ja kuorikkeesta (Flink & Leppälä 1997, 36).

3.3.2 Kivennäismaa

Kivennäisaines, eli epäorgaaninen materiaali muodostaa kasvualustan kantavan perustan ja tukirakenteen ja säätelee etenkin fysikaalisia ominaisuuksia, kuten veden liikkeitä ja kasvualustan kantavuusominaisuuksia. Kivennäisaineksen raekokojakauma vaikuttaa kasvualustan huokostilavuuteen ja vedenläpäisykykyyn ja ne lajitellaan raekoon mukaan eri lajitteiksi (taulukko 1). Suurin osa viherrakentamisen kasvualustoihin käytettävästä kivennäisaineksestä on peräisin hiekkaharjuista. Kasvualustat, joiden orgaanisen aineksen määrä on alle 20 %, luokitellaan kivennäismaiksi. (Tuhkanen ym. 2014 viitattu 3.2.2018; Viheralueiden kasvualustat 2009, 14-15.)

TAULUKKO 1. Maalajitteiden luokitus (GTK, viitattu 25.2.2018).

RT-luokitus		rakeiden läpimitta mm	GEO-luokitus	
maalaji	lajite		lajite	maalaji
lohkareet	lohkareet	>600	lohkareet	lohkareet
		600-200	isot kivet	kivet
kivet	isot kivet	200-60	pienet kivet	
	pienet kivet	60-20	karkeasora	
sora	karkea sora	20-6	keskisora	sora
	hieno sora	6-2	hienosora	
hiekkä	karkea hiekkä	2-0,6	karkeahiekkä	hiekkä
	hieno hiekkä	0,6-0,2	keskihiekkä	
hieta	karkea hieta	0,2-0,06	hienohiekkä	siltti
	hieno hieta	0,06-0,02	karkeasiltti	
hiesu	karkea hiesu	0,02-0,006	keskisiltti	siltti
	hieno hiesu	0,006-0,002	hienosiltti	
savi	savi	<0,002	savi	savi

Helposti tiivistyviä maalajeja ovat hiesu ja savi. Hiesumaat myös liettyvät helposti. Liettynyt maanpinta estää kaasujen vaihdon ja voimistaa maaperän eroosiota. Hiekkää lisäämällä tiivistymistä voidaan estää. Savi on kuitenkin hyvä viljelyalusta ravinteikkuutensa puolesta, eikä se kuivu helposti. Karkeissa kivennäismaalajeissa kuten moreeni-, hiekkä- ja hietamaissa veden läpäisykyky on hyvä ja ne kuivuvat nopeasti sateen ja kastelun jälkeen. Yksinään ne pidättävät huonosti ravinteita. Hieta on jo sellaisenaan hyvä kasvualusta, jolla on nopea kapillaarinen vedennousu ja se pidättää vettä, joten kuivallakaan kelillä kasvit eivät kuivu. (Tuominen 2015, 109.) Hietaa pidetäänkin yleisesti parhaana kasvualusta-aineena (Viheralueiden kasvualustat 2009, 72). Hiekkä on hietaa karkeampaa hyvää viljelymaata, kunhan sen veden- ja ravinteidenpidätyskykyä parannetaan. Kivi- ja soramaat sopivat lähinnä rakentamiseen. Moreeni on yleisin maalajimme ja sekoitus edellä mainittuja maalajitteita. Viljelyomimaisuuden määräytyvät sen mukaan, missä suhteessa savea, hiesua, tai hietaa siinä on. (Tuominen 2015, 109.)

3.4 Kasvualustatyypit

3.4.1 Yleiskasvualusta

Yleiskasvualustasta puhuttaessa tarkoitetaan piha-alueille ja pieniin puistoihin melko runsaasti eloperäistä ainesta sisältävää, kohtuullisesti vettä läpäisevää kasvualustaa. Yleiskasvualustasta voidaan puhua myös ”kotipihojen kasvualustana”. Kasvualustan tulee pidättää vettä jonkun verran, jotta kastelua tarvitaan vasta pitkän kuivan kauden jälkeen. Runsaan eloperäisen aineksen takia kasvualustan ravinnetalous toimii melko hyvin, sillä eloperäinen aines tasoittaa ravinteiden liukoisuutta ja pidättyvyyttä. Eloperäinen aines parhaimmillaan sitoo ravinteita, joita kasvi ei voi käyttää esimerkiksi kylmän ilman vuoksi. Lämpimässä ja kosteassa ravinteita liukenee runsaammin kasville käyttökelpoisessa muodossa. Tämä kasvualusta ei kuitenkaan kestä kovinkaan suurta kuormitusta, eikä se siitä syystä sovellu alueille, joissa liikutaan jatkuvasti. Kotipihan kasvualustan kivennäisaines on mieluiten pääosin hietaa ja kivennäisaineksen osuus on 50 – 60 % kasvualustan tilavuudesta. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 88.)

3.4.2 Nurmikkokasvualusta

Nurmikot, joiden ei tarvitse kestää voimakasta kulutusta voivat sisältää melko runsaasti eloperäistä ainesta (10-16%). Eloperäinen aines tasaa ja ylläpitää ravinteiden saatavuutta kasvualustasta, sekä pidättää vettä kasvien käyttöön kuivina kausina. Kasvualustan on kuitenkin läpäistävä vettä hyvin, ettei sadekausina pääse syntymään lätäköitymistä. Saviaineksen ja hiesun yhteenlasketun osuuden tulisi olla 15-25%, jotta maa-aines pitäisi vettä tarpeeksi, mutta ei kuitenkaan liikaa. (Tuhkanen ym. 2014, viitattu 3.2.2018.)

Vaativan nurmikkokasvualustan on kestävä ihmisten liikkumisen aiheuttamaa kuormitusta ja tallautumista. Kasvualustan kivennäismaan osuutta lisätään ja eloperäisen vastavasti pienennetään, jotta se säilyttäisi paremmin fysikaalisen rakenteensa. Kotipihoja vaativammalle nurmikkokasvualustalle, kuten suurempiin puistoihin tai kiinteistöjen pi-

hoihin on vedenläpäisevyys suurempi runsaamman kivennäismaa-aineksen määrästä johtuen. Tämän vuoksi kasvualusta on arempi kuivuudelle ja voi vaatia kastelua kuivina jaksoina. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 88.)

3.4.3 Puiden, pensaiden ja perennojen kasvualustat

Yleisesti puilla, pensailta ja perennoilla käytetään samoja kasvualustoja kuin pihoiden ja puistoalueilla. Toki suositeltavaa olisi, että niille valmistettaisiin omat kasvualustansa ja mielellään kunkin lajin vaatimukset huomioiden. Puiden kasvuvaatimusten mukaan voidaan rehevän kasvupaikan vaativille puille ja pensaille valita melko runsaastikin eloperäistä ainesta sisältävä kasvualusta ja karun paikan kasveille hiekkaisempi. Vaateliaille puille suositellaan korkeampaa eloperäisen aineksen määrää ja korkeampia pääravinnepitoisuuksia. Kasvualustan kivennäisaineksen tulee sisältää tarpeeksi hiekkaa ja liiallinen savipitoisuus on haitaksi. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 90.)

Perennoiden kasvualustan tulee olla mahdollisimman puhdasta kaikista rikkakasveista, jotta istutusalue on helpompi hoitaa. Sen kasvualusta sisältää myös eloperäisiä pitkävaikutteisia ravinteita. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 90.)

3.4.4 Muut kasvualustat

Kantavat kasvualustat

Kantavilla kasvualustoilla tarkoitetaan mm. katuympäristöön istutettaville puille tarkoitettua kasvualustaa, joka on samanaikaisesti puun kasvualusta ja kadun sitomaton ravinneros. Se koostuu tukirakenteena ja runkona toimivasta kiviaineksesta ja kiviaineksen seassa olevasta maa-aineksesta, joka toimii puiden kasvualustana. Eloperäisen aineksen tulisi olla vain osittain maatumutta, sillä maatumatonta ainesta tarvitaan puille tärkeän mykorritsasieneen elinmahdollisuuksien varmistamiseksi. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 89.)

Urheilunurmikoiden tulee olla erittäin kantavia, sillä niihin kohdistuu valtavasti rasiitteita kentän hoitamisen, pelaamisen ja ruohon leikkaamisen suhteen. Urheilu- ja golfnurmiin kasvualueita koostuu pääsääntöisesti hiekasta ja kasvualueen eloperäisenä aineena käytetään lähes yksinomaan turvetta. Hiekan osuus on 75-90% ja saveksen osuus maksimissaan 2 painoprosenttia. Eloperäisen aineksen määräksi riittää myös vain 2 painoprosenttia. Koska ravinnevaraston luominen läpäisevään ja karkeaan urheilukenttäkasvualueeseen on vaikeaa, tulee kasvualueita jatkuvasti kastella ja lannoittaa. Jatkuvan lannoituksen tarkoitus on myös pitää rasiituksen alainen nurmi elinvoimaisena. Urheilu- ja golfnurmiin laadunvalvonta on tarkkaa, joten tästä syystä kasvualueiden vaatimukset ovat tiukat. Orgaanisen aineksen laadulle, eli useimmiten turpeelle onkin erityiset vaatimukset. (Viheralueiden kasvualueet 2009, 89.)

Happaman maan kasvualueita

Koska suomalaiset maa-ainekset ovat luonnostaan happamia, voidaan hapan kasvualueita valmistaa kokonaan ilman kalkitusta. Muuten eri kasvualueita-ainesten sekoitussuhteet riippuvat kasvilajista, mutta yleensä happaman maan kasvit ovat kuivan paikan kasveja, kuten esimerkiksi havukasvit. Poikkeuksena tähän ovat mm. suokasvit sekä alppiruusu ja pensasmustikka, jotka ovat kostean paikan kasveja. (Viheralueiden kasvualueet 2009, 90.)

Niittyjen kasvualueita

Niityt tarvitsevat vähäravinteisen ja karun kasvualueen, joten valmistusaineena käytetään yleensä hiekkaa, hietaa ja turvetta. Kompostin käyttöä yleensä vältetään. (Viheralueiden kasvualueet 2009, 91.)

Viherkattokasvualusta

Kasvualustan on oltava kevyttä, ettei rakenteilta tarvitse vaatia tavallista suurempia kantavuuksia ja että viherkaton toteuttaminen olisi ylipäätään mahdollista. Hyvä viherkaton kasvualusta on sellainen, joka ei märkänäkään paina kiloa enempää litraa kohden. Viherkaton kasvualustana voi käyttää leca-soraa tai muuta fyysisen rasituksen kestäväää materiaalia, joka muodostaa vettä imemättömän, ilmavan ja kantavan kasvualustan kuten kiiviaineskin. Kasvualustoja on eri tyyppisiä riippuen siitä, mitä kasveja alustalla halutaan kasvattaa. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 93.)

Maisemointikasvualusta

Suuri osa markkinoilla käytettävistä kasvualustoista myydään maisemointitarkoituksiin. Niitä käytetään liikennealueiden meluvalleissa tai muilla tienvierustoilla taajaman ulkopuolella. Maisemointikasvualustan laatu on vaihtelevaa ja sille ei ole asetettu suuria vaatimuksia esimerkiksi kantavuuden tai veden imeytymisen suhteen, joten siksi se on melko vaatimaton kasvualusta. Usein tämän tyyppiset alustat valmistetaan joko paikalla olevasta-, tai kierrätysmaa-aineksista. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 94.)

Liikennealueiden viherrakenteet ovat korkeatasoisempia, kuten levähdyspaikat ja risteysalueet ja niistä ei puhuta maisemointikasvualustana. Niihin on omat tiehallinnon asettamat laatuvaatimukset. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 94.)

3.5 Kasvualustojen haitalliset aineet

Kasvualustassa on luontaisesti aineita, joiden määrä ja liukoisuuden muuttuminen tekevät niistä kasvien kasvuun ja maan biologiseen toimintaan haitallisesti vaikuttavia. Ravinteiden liian suuret vesiliukoiset pitoisuudet voivat aiheuttaa kasvuhäiriöitä. Esimerkiksi mangaanin liukoisuus saattaa kasvaa haitallisen korkeaksi happamassa kasvualustassa ja myös aiemminkin mainitun alumiinin liukoisuus lisääntyy happamoitumisen myötä. Kompostoitumisen aikana muodostuu kasville haitallisia fytotoksisia aineita, kuten ammoniakkia, fenoleja, etikka- ja muurahaishappoa ja muita orgaanisia aineita, joita ei ole enää kypsässä kasvualustaseoksiin ja maanparannukseen käytettävissä komposteissa. Kun maa-ainesta hankitaan kasvualustojen valmistusta varten, voi olla aiheellista selvittää maa-aineksen taustatiedot. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 63.)

Raskasmetallit

Raskasmetallien pitoisuudet ovat eräs tärkeimmistä kompostin laatukriteereistä (Hänninen 2010, 148). Kasvualustassa voi esiintyä seuraavia raskasmetalleja; kadmium, kromi, koboltti, elohopea, nikkeli, tina, ja lyijy, sekä ravinteista kupari, sinkki ja mangaani. Koska kallioperän mineraalit sisältävät raskasmetalleja pieninä pitoisuuksina, on niitä aina luonnossa jonkin verran. (Viheralueiden kasvualustat 2009.) Metallien kemiallinen esiintymismuoto riippuu veden happamuudesta, suolapitoisuudesta, orgaanisen aineksen määrästä ja happipitoisuudesta (Metallit ja niiden myrkyllisyys 2018, viitattu 23.2.2018).

Varsinkin rauta ja mangaani reagoivat herkästi happitilan muutokseen, joten maan rakenteella ja vesitaloudella on rooli biologisen saatavuuden säätelijänä. Kasvit ottavat rautaa liukoiseen humuksen happoihin sitoutuneena kelaattina, joka purkautuu juuren pinnalla. Mangaanin puute sekä toksisuus ovat yleisiä kasvien kohdalla ja happamuus ja happitilanne säätelevät voimakkaasti sen käyttäytymistä. Kupari ja sinkki ovat samantapaisia kemialliselta käyttäytymiseltään. Ne sitoutuvat orgaanisen aineksen pinnalle sekä osittain myös raudan ja mangaanin oksidien pinnoille. Maan suuri happamuus suosii liukoiseen orgaaniseen ainekseen sitoutumista. Mikäli maassa on vähän orgaanista ainesta ja pH on

korkea, molemmat pidättyvät lujasti oksidipinnoille, mikä heikentää saatavuutta. (Hartikainen 2018, viitattu 20.2.2018.)

Tanskan teknillisen korkeakoulun tutkimuksissa tuhkapitoisuus korreloi metallien kanssa. Näin ollen tuhkapitoisuutta voidaan pitää myös indikaattorina haihtumattomille yhdisteille esimerkiksi siinä vaiheessa, kun puutarhajätekompostia aletaan seostamaan muiden aineiden kanssa. (Boldrin & Christensen 2010, viitattu 22.3.2018.)

4 LANNOITEVALMISTEITA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

4.1 Lannoitevalmisteet

Suomessa on EU- maiden happamimmat maaperät ja vesistöt. Näistä poikkeuksellisista olosuhteista johtuen maaperän ja ympäristöriskien hallintaan ja vähentämiseen on Suomessa kiinnitettävä erityistä huomiota. Tärkeänä osana niihin liittyy maa- ja puutarhataloudessa, maisemoinnissa ja viherrakentamisessa sekä metsätaloudessa käytettyjen lannoitevalmisteiden hyvälaatuisuus ja turvallisuus, muun muassa alhaiset raskasmetallipitoisuudet. (Maa ja metsätalousministeriö 2018, viitattu 3.3.2018.)

Lannoitevalmisteiden on oltava tasalaatuisia, turvallisia ja käyttötarkoitukseen sopivia. Niiden tulee täyttää lannoitevalmistelaissa, sekä sen nojalla annetuissa säädöksissä annetut vaatimukset. Lannoitevalmiste ei saa sisältää sellaisia määriä haitallisia aineita, tuotteita tai eliöitä, että sen käyttöohjeen mukaisesta käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten tai eläinten terveydelle tai turvallisuudelle tai kasvien terveydelle tai niiden elinympäristölle. (Lannoitevalmistelaki, 539/2006. 2: §5. 1 Mom.)

Lannoitevalmisteessa, joka saatetaan markkinoille, on oltava tuoteseloste. Tuoteselosteessa on annettava kirjallisesti tiedot lannoitevalmisteen tyyppi- ja kaupanimestä, käytöstä, ominaisuuksista, koostumuksesta, valmistajasta sekä maahantuojasta. Myös muita tarvittavia tietoja saa antaa, jotka eivät johda valmisteen lopullista käyttäjää harhaan. (Lannoitevalmistelaki, 539/2006. 2: § 8. 1 Mom.)

Myyntiin menevästä kompostituotteesta on ilmoitettava mm. raaka-aineet, humuspitoisuus, pH, johtokyky, pääravinteiden kokonaispitoisuudet, haitallisten raskasmetallien pitoisuudet ja karkeusaste. (Halinen & Tontti, viitattu 4.2.2018.)

4.2 Lannoitevalmistelaki

Lannoitevalmistelaki 539/2006 säätelee lannoitevalmisteiden valmistusta, markkinoille saattamista, tuontia ja vientiä. Se edellyttää kaikilta toimijoilta omavalvonnan järjestämistä ja orgaanisia lannoitevalmisteita tai niiden raaka-aineita valmistavilta laitoksilta laitoshyväksyntää. (Evira 2018, viitattu 31.1.2018.)

Lannoitevalmistelain tavoitteena on, että Suomessa markkinoille saatettavat lannoitevalmisteet ovat turvallisia ja hyvälaatuisia sekä kasvintuotantoon sopivia. Lain tarkoituksena on lisäksi edistää lannoitevalmisteiksi soveltuvien sivutuotteiden hyötykäyttöä silloin, kun ne eivät aiheuta vaaraa tai haittaa ihmisille, eläimille, kasveille tai ympäristölle, ja niillä on positiivisia vaikutuksia kasvien kasvuun. (Evira 2018, viitattu 31.1.2018.)

Lannoitevalmisteita ovat lannoitevalmistelain 539/2006 mukaan:

- epäorgaaniset ja orgaaniset lannoitteet
- kalkitusaineet
- maanparannusaineet
- kasvualustat
- mikrobivalmisteet
- lannoitevalmisteena sellaisenaan käytettävät sivutuotteet.

Kompostituotteet ovat lannoitevalmistelain määrittelemiä lannoitevalmisteita.

Laitoshyväksyntä

Ennen toiminnan aloittamista, orgaanisia lannoitevalmisteita tai niiden raaka-aineita valmistavan, teknisesti käsittelevän tai varastoivan toiminnanharjoittajan on haettava hyväksyntää Elintarviketurvallisuusvirastolta. Hakemukseen on liitettävä seuraavat tiedot:

1. Selvitys laitoksesta ja sen toiminnasta

2. Selvitys käytettävistä raaka-aineista ja lopputuotteista, sekä niiden käyttökohteista
 3. Laitoksen kirjallinen omavalvontasuunnitelma
 4. Ajankohta, jolloin laitos tai sen muutos on tarkoitus ottaa käyttöön
 5. Ympäristölupa tai sitä koskeva hakemus
 6. Hakijan yhteystiedot
- (Lannoitevalmistelaki, 2009.3:14§. 1mom.)

Omavalvonta

Omavalvontajärjestelmä tarkoittaa toimijan varmistusta siitä, että lannoitevalmiste ja sen käsittely täyttävät lainsäädännössä asetetut vaatimukset. Se on tarkastusmekanismi, joka ohjaa työprosessin kehittämistä, varmistaa toiminnan laadun ja osoittaa muutostarpeet. (Viherympäristöliitto 2018, viitattu 8.3.2018.)

Omavalvontasuunnitelman tulisi sopia toimintaohjeeksi omavalvonnan toteuttamisessa.

Suunnitelman tulisi sisältää seuraavat asiat:

1. Tiedot toiminnasta vastuussa olevista henkilöistä ja suunnitelma henkilökunnan perehdyttämisestä
2. Tuotekohtaisesti tiedot markkinoille saatettavan lannoitevalmisteen raaka-aineista, niiden alkuperästä ja laadusta
3. Toimenpiteet, joilla varmennetaan eräkohtainen jäljitettävyys
4. Tuotanto- ja toimintaprosessien kuvaukset sisältäen:
 - kriittiset valvontapisteet ja toimenpiderajat
 - korjaustoimenpiteet, joihin ryhdytään, kun toimenpiderajat ylitetään
 - tiedot käytössä olevista tiloista, koneista ja laitteista sekä niiden kunnossapidosta, mittausvälineiden kalibroinnista, puhdistustavasta ja tiheydestä sekä tuhoeläinten torjunnasta
6. Toimintaohjeet häiriötilanteita varten
7. Laadunvalvonta- ja näytteenottosuunnitelma koskien raaka-aineita, tuotantoa ja lopputuotetta

8. Toimenpiteet joihin ryhdytään, mikäli lannoitevalmiste tai lannoitevalmisteiden raaka-aine ei täytä sille asetettuja laatuvaatimuksia tai on vanhentunut

9. Kuvauksen lannoitevalmisteiden tai niiden raaka-aineiden maahantuonti-, varastointi-, säilytys- ja kuljetusjärjestelyistä sekä näihin liittyvien dokumenttien sisällöstä ja arkistoinnista

Omavalvontasuunnitelmassa edellä mainitut asiat voidaan sisällyttää suunnitelmaan soveltaen, riippuen toiminnan luonteesta, riskeistä ja tarkoituksenmukaisista menettelyistä. (Evira 2016, viitattu 8.3.2018.)

4.3 MMM:n asetus lannoitevalmisteista

Maa- ja metsätalousministeriö on antanut asetuksen koskien lannoitevalmisteita. Se on lannoitevalmistelakia tarkentava ja siinä säädetään mm. lannoitevalmisteiden tyypeistä, tyyppinimiryhmistä, tyyppinimiryhmäkohtaisista vaatimuksista, lannoitevalmisteiden laatu-, merkintä-, pakkaus-, kuljetus-, varastointi-, käyttö- ja muista vaatimuksista sekä lannoitevalmisteiden raaka-aineista. Asetus ei koske kaatopaikkojen tai muiden suljettujen alueiden maisemoinnissa käytettäviä lannoitevalmisteita. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, §1.)

Lannoitevalmisteasetuksen liitteistä löytyvät tiedot lannoitevalmisteiden tyypeistä, lannoitevalmisteiden sivu- ja hivenravinteiden vähimmäispitoisuudet (liite 1), sallitut poikkeamat tuoteselosteessa ilmoitetusta arvosta (liite 2) sekä lannoitevalmisteen haitalliset aineet, eliöt ja epäpuhtaudet (liite 3). Tyypit 1-5 käsittävät 1 lannoitteen, 2 kalkitusaineet, 3 maanparannusaineet, 4 mikrobivalmisteet ja 5 kasvualustat. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, §1.)

Jokaisen Suomessa markkinoille saatettavan ja maahan tuotavan lannoitevalmisteen tulee kuulua joko kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon tai EY- lannoitetyyppien luetteloon (Maa- ja metsätalousministeriö 2018, viitattu 3.3.2018).

Lannoitevalmisteelle haetaan tyyppinimeä Elintarviketeollisuusvirastolta, jotta lannoitevalmiste voidaan sisällyttää kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon tai EY:n lannoitetyyppien luetteloon. Hakemukseen on liitettävä seuraavat tiedot:

- ehdotus uudeksi tyyppinimeksi ja sen perustelut
- kuvaus valmistusprosessista
- selvitys pääasiallisesti käytettävistä raaka-aineista ja niiden alkuperästä
- selvitys keskeisestä kemiallisesta ja biologisesta koostumuksesta sekä fysikaalisista ominaisuuksista
- näytteenotto- ja analyysimenetelmät keskeisten ominaisuuksien mittaamiseksi
- suositeltava käyttömäärä, käyttöohjeet ja käyttöä rajoittavat tekijät sekä varastointiominaisuudet, ottaen huomioon terveys-, turvallisuus- ja ympäristöhaittojen ehkäisemisen
- hakijan yhteystiedot

(Lannoitevalmistelaki 539/2006.2:7§,1. mom.)

4.3.1 Kasvintuhoojat

Lannoitevalmisteissa ei saa esiintyä Kasvinterveyden suojelemisesta annetussa laissa (702/2003) tai sen nojalla annetuissa asetuksissa mainittuja kasvintuhoojia. Vaatimusten täyttymistä tulee seurata omavalvonnalla, erityisesti liitteessä 3 mainittujen kasvintuhoojien osalta ”kasvipärisistä raaka-aineista tai niiden mukana tulevista multajakeista valmistettujen lannoitevalmisteiden erityisvaatimukset”.

Vaarallisten kasvintuhoojien leviämisen ennaltaehkäisemiseksi kasvijäte tulee käsitellä jollakin seuraavista tavoista:

- A) Kompostoimalla, jonka aikana kompostoitavan massan tulee saavuttaa vähintään 55 C⁰ lämpötila vähintään 40 % kosteudessa vähintään 2 viikon ajan
- B) lämpökäsittämällä kosteana 70 C⁰ssa yhden tunnin ajan partikkelikoon ollessa alle 12 mm
- C) käyttämällä muuta kasvinsuojeluviranomaisen hyväksymää menetelmää.

Edellä mainittuja toimenpiteitä ei kuitenkaan tarvitse toteuttaa, mikäli tarkastuksissa tai omavalvontasuunnitelmassa tai ennen kasvualustan käyttöä tehdyissä laboratorioanalyysissä ei kyseisiä kasvintuhoojia ole todettu. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, liite 4.)

4.3.2 Lannoitevalmisteen tyyppinimet

Tässä työssä käsiteltäviä lannoitevalmistesasetuksen tyyppinimiä ovat ryhmän 3 maanparannusaineet ja sen tyyppinimiryhmä 3A2 orgaaniset maanparannusaineet, sekä ryhmän 5 kasvualustat ja sen tyyppinimiryhmä 5A2 seosmullat. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, liite 1.)

Eviran tyyppinimiluettelon mukaisiksi tyyppinimiksi tämän työn osalta valmiille mullalle sopii parhaiten *maanparannuskomposti* sekä *kompostimulta*, sillä luettelossa määritellyt valmistusmenetelmät sopivat parhaiten saatavilla olevaan raaka-aineeseen. Maanparannuskomposti on itsessään kompostia, johon ei ole lisätty muita seosaineita ja kompostimullassa, johon on seostettu muita aineita, voidaan käyttää maanparannuskompostia. (Evira 1/2016, viitattu 23.3.2018)

Maanparannuskomposti

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen mukaan orgaaniset maanparannusaineet ovat aineita, jotka on valmistettu eloperäisiä raaka-aineita biologisesti tai mekaanisesti käsittelemällä tai seostamalla. Orgaanisen aineksen pitoisuus hehikutushäviöllä mitattuna tulee olla vähintään 20 %. Kuitenkin Eviran tyyppinimiluettelon mukaan, maanparannuskompostin orgaanisen aineksen pitoisuus hehikutushäviöllä mitattuna tulisi olla vähintään 25 %. Orgaaniset maanparannusaineet voivat sisältää myös merkittävässä määrin pää- ja sivuravinteita. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, liite 1.)

Tuoteselosteessa tulee ilmetä kaikki käytetyt raaka- ja seosaineet, sekä muut lisäaineet. Se ei saa olla fytotoksinen, eli kasvin kasvulle haitallisia aineita sisältävä, eikä kasviperäisessä maanparannusaineessa saa olla kasvintuhoojia. Maanparannusaineita voidaan käyttää pelloilla, puutarhoissa, maisemoinnissa, eroosion estossa, viherrakentamiseen ja

viheralueiden hoitoon. Maanparannusaineen raaka-aineen koostumus voi poiketa sallituista raaka-aineista kolmella prosenttiyksiköllä, muuttamatta kuitenkaan lannoitevalmisteen tyyppinimeä. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, liite 1.)

Kompostimulta

Kasvualustat kuuluvat tyyppinimiryhmään 5. Sen alaryhmä on seosmullat 5A2, joihin kompostimulta kuuluu. Kasvualustat ovat kasvien kasvuun tarkoitettuja teknisesti käsittelemällä valmistettuja kiinteitä tai nestemäisiä valmisteita. Niihin voidaan myös lisätä veden tai ravinteiden sitomiskykyä lisääviä aineita. Tuoteselosteessa on ilmoitettavat käytetyt raaka-aineet tilavuuden mukaisessa järjestyksessä ja muut lisäaineet, joita kasvualustan valmistamisessa on käytetty. Kasvualustan raaka-ainekoostumus voi poiketa sallituista raaka-aineista kolmella prosenttiyksiköllä muuttamatta tyyppinimeä. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, liite 1.)

5 KOMPOSTI MAANPARANNUSAINEENA

5.1 Maanparannusvaikutus

Maanparannusaineet ovat valmisteita, joita käyttämällä parannetaan maan tai kasvualustan ominaisuuksia kasvien kasvun edistämiseksi tai sadon laadun parantamiseksi. Maanparannusaineiden vaikutus perustuu pääasiassa muuhun kuin niiden sisältämien kasvira-vinteiden vaikutuksiin. Pääasiallinen vaikutus perustuu maan fysikaalisten ominaisuuksien, mikrobitoiminnan ja ravinnekiertojen parantamiseen. (Hänninen 2010, 148; Lhjgroup 2018, viitattu 8.3.2018.)

Kompostihumus on erinomainen maanparannusaine (Tuominen 2015, 121) ja sitä voidaan käyttää maanparannukseen joko valmiina tai puolivalmiina. Puolikypsä komposti on iältään alle vuoden ja on melko voimakas lannoite. Siitä syystä sitä tulisikin levittää maahan vain keväällä ja alkukesällä, kun kasvien kasvu on voimakkainta. Kypsan kompostin ravinteet ovat hidaskaikuteisessa muodossa ja vapautuvat kasvien käyttöön vasta vuosien mittaan. (Biolan 2017, viitattu 30.1.2018; Lhjgroup 2018, viitattu 8.3.2018.)

Kompostituotteita käytetään esimerkiksi maanviljelyssä maanparannusaineena parantamassa maan rakennetta ja vedenpidätyskykyä. Kompostituotteiden maanparannusvaikutus perustuu niiden sisältämään eloperäiseen ainekseen, jonka avulla voidaan korvata maaperästä sadon myötä poistuvaa orgaanista ainesta. Kompostituotteiden sisältämän erittäin hitaasti hajoavan orgaanisen aineksen hajoamisen myötä maaperässä muodostuu humusaineita, jotka vaikuttavat edullisesti mm. maaperän kationinvaihtokapasiteettiin estäen siten ravinteiden huuhtoutumista, sekä maaperän puskurikykyyn torjuen siten happamoitumista. Kompostien käyttö voi myös vähentää kasvitauteja. Maanparannusaineeksi kompostituotteita voi käyttää sellaisenaan, mutta niiden väkevyyden takia on suositeltavaa sekoittaa ne maahan tai muuhun kasvialustaan. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018; Ruutiainen 2016, viitattu 25.2.2018.)

5.2 Ravinteiden hyödyntäminen ja lannoitusvaikutus

Kompostin vaikutusaika ja lannoitusvaikutus ovat riippuvaisia maasta, johon kompostia lisätään sekä lisätyn orgaanisen aineksen määrästä ja laadusta. Maahan lisätyn kompostin vaikutus riippuu myös siitä, mikä on maan kasvukuntoa rajoittava tekijä. (Hänninen 2010, 149.) Usein puutarhajätteet ovat ravinneköyhiä, rakenteeltaan karkeita tai muuten hankalia kompostoitavia (Kiertokapula 2018, viitattu 31.1.2018) ja kompostin sisältämät ravinteet ovat hitaasti liukenevia ja vaikuttavat maassa pitkään. Tällöin komposti soveltuukin pitkäkestoiseen maanparannukseen ja monivuotisten istutusten kuten puiden, pensaiden ja perennojen hidasliukoiseksi ravinnevarastoksi. Sen lisäksi on huolehdittava kasvikohtaisesta lannoituksesta. (Biolan 2017, viitattu 30.1.2018.)

Yleisesti kompostimulta sopii hyvin viherrakentamiseen ja nurmikon rakennusaineeksi, sillä se on kuohkeaa, usein ravinnerikasta ja humusvaikutukseltaan hyvä maanparannusaine. Se sopii siis useimmille kasveille käytettäväksi sellaisenaan, esimerkiksi kasvi-maalle. Ruukkukasvatukseen kompostimultaa yksinään ei kuitenkaan suositella. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 32: Biolan 2017, viitattu 30.1.2018; Ruutiainen 2016, viitattu 25.2.2018.) Myöskään vaativien puutarhakasvien lannoitukseen pelkkä puutarhajättekompusti ei yksinään riitä (Puutarha.net, viitattu 8.3.2018).

Maanparannusaineiden ravinteiden liukoisuus vaihtelee, siksi niiden kokonaisravinnepitoisuuden ohessa täytyy tietää vesiliukoisten ravinteiden määrä (Viheralueiden kasvualustat 2009, 32). Kompostituotteiden suorat ravinnevaikutukset ovat usein varsien pieniä ja ravinteet vapautuvat kompostista pitkän ajan kuluessa. Vaikka kompostien kokonaisravinnepitoisuudet ovat usein korkeita, on kasveille käyttökelpoisessa muodossa ensimmäisen vuoden kuluessa levityksestä useimmiten alle 15 % ravinteiden kokonaismäärästä. (Halinen & Tontti 2004, viitattu 4.2.2018.)

Kompostimulta on yleensä melko emäksinen, joten se ei sovellu happaman maan kasveille, mikäli kompostimullasta on aikomus tehdä kasvualusta istutuksille. Joillekin aroille kasveille kompostimullan typen suuri määrä ensimmäisenä vuonna voi aiheuttaa talvehtimisvaurioita, joten uusia istutuksia olisikin syytä kastella useasti suuren ravinne määrän vuoksi. Yksinään käytettynä kompostimulta on melko löyhää, joten tiivistymisen riski on suuri. (Kotkan kaupunki 2018, viitattu 3.2.2018.)

6 ALAKORKALON PUUTARHAJÄTEKOMPOSTIN TUTKIMUSTULOKSET JA OMINAISUUKSIEN ARVIOINTI

Lähtöaineina Alakorkalon haravointi- ja puutarhajätteissä ovat mm. puiden lehdet, nurmikon leikkuujäte, huonekasvit, naatit sekä rikkaruohot. Risu- ja oksajätteet kerätään erilleen toiseen kasaan, eikä niitä käytetä puutarhajätekompostissa, mutta pieniä määriä sitäkin menee haravointijätepuolelle, kun asiakkaat lajittelevat jätejakeet väärin. Jäteasemalla seosaineita ei erikseen lisätä puutarhajättekasaan henkilökunnan toimesta, vaan asiakkaiden tuomat jätteet sisältävät monenlaista seosainetta, kuten sahanpurua tai kutterinlastua. Haravointijätteiden mukana tulee myös paljon hiekkaa, isompaa puuainesta ja neulaskariketta, käpyjä ynnä muita tukiaineita, jotka sekoittuvat kompostiin, kun pyöräkone ilmastaa kasaa.

Alakorkalon jäteaseman puutarhajättekasaa ei varsinaisesti voida kutsua aumaksi, vaan se on avokasa, johon puutarhajätteet vastaanotetaan ja jätetään kompostoitumaan. Se on muodoltaan epätasaisempi kuin auman kuuluisi olla, joten esimerkiksi veden imeytyminen ja sitä kautta kompostin kosteus on epätasaisempaa. Kompostointitekniikoista kasaa voidaan kuitenkin parhaiten verrata aumaan.

6.1 Näytteenotto

Olin yhteydessä viherasiantuntija Jukka Valjakkaan (puhelinkeskustelu 28.8.2017) Eurofinsilta ja kerroin työni tarkoituksen, jonka jälkeen hän osasi suositella minulle parasta mahdollista näytteenottoanalyysia. Analyysien joukosta valikoitui Viherpaketti 1, joka oli sisällöltään kattavin ja tarkoituksenmukaisin puutarhajätekompostin ravinneanalyysiin. Analyysiä pystyi vertaamaan suoraan Viherympäristöliiton suosituksiin kasvualustojen ohjearvoiksi. Valjakka kuitenkin muistutti, ettei viherympäristöliiton suositukset kuitenkaan ole verrannollisia lannoitevalmistelain mukaiseen tuoteselostukseen.

Viherpaketti 1 sisältää tiedot maalajin, multavuuden, pH-arvon, johtoluvun ja humuksen (hehikutushäviö) arvoista, sekä kalsiumin, kaliumin, fosforin, mangaanin, rikin, nitraattitypen, kuparin ja magnesiumin pitoisuudet. Menetelmät, joita laboratorio on viljavuustutkimuksessa käyttänyt, löytyvät tämän opinnäytetyön liitteestä 4.

Näytteet otettiin Alakorkalon jäteaseman seulomattomasta puutarhajätekasasta 29.8.2017 viheralueiden maanäytteenottoon tarkoitettua ohjeen mukaisesti ja niitä tuli ottaa mahdollisimman kattavalta alalta, tasaisin välein, niin että näyte edustaa mahdollisimman hyvin koko alaa. Näyte-eriä tuli ottaa kaksi puutarhajätekasen suuren tilavuuden vuoksi, sillä vähintään yksi näyte tuli ottaa 5000 m³ kohden. Alakorkalon haravointijätekasen tilavuus on noin 9000 m³. Osanäytteitä otettiin puhtaalla pistolapiolla molempiin näyte-eriin 8:sta eri kohdasta, jotka sekoitettiin ämpärissä tasaiseksi seokseksi sekoituskepillä ja laitettiin 1 litran kokoiseen muovirasiaan. Maa-ainesta otettiin yhteensä siis 2 litraa, jotka lähetettiin näytteenottopäivästä seuraavana aamuna Eurofins viljavuuspalveluiden laboratorioon analysoitavaksi. Näytteet olivat perillä laboratoriossa 5.9.2017. Tulokset tulivat 14.9.2017.

6.2 Viljavuustutkimus ja analysointi

6.2.1 Ravinnepitoisuudet

Taulukkoon 2 on koottu puutarhajättekasasta otetuista näytteistä tulleet viljavuustutkimuksen tulokset. Alkuperäinen viljavuustutkimus on liitteessä 4.

TAULUKKO 2 Alakorkalon puutarhajätteen ravinnepitoisuudet

	Haravointijätekomposti 1	Haravointijätekomposti 2
Johtoluku 10xmS/cm	13,1	14,5
Happamuus pH	7,2	7,2
Kalsium mg/l	5100	4900
Fosfori mg/l	260	290
Kalium mg/l	1500	1700
Magnesium mg/l	980	900
Rikki mg/l	66,2	78,0
Boori mg/l	5,5	5,1
Kupari mg/l	7,3	4,6
Mangaani	54	49
Sinkki mg/l	86,7	74,9
Nitraattityppi mg/l	280	330
Hehkutushäviö %	23,2	29,6
Tilavuuspaino kg/l	0,684	0,575

Tuloksia verrattiin Viherympäristöliiton suosituksiin kasvualustaohjearvoiksi kohtaan ravinteisuustyyppi 3 (taulukko3), jotka käsittävät nurmikot sekä vaatimattomat puut, pensaat, köynnökset ja perennat.

TAULUKKO 3 Ravinteisuustyypit. (Viherympäristöliitto 2015, viitattu 28.2.2018).

		Ravinteisuustyyppi 1 Vaateliaat puut, pensaat, köynnökset, ryhmäruusut ja perennat sekä rajoitetut kasvialustat 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	150 < 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 <

Tulosten perusteella voitiin päätellä seuraavaa:

Johtokyky oli korkeampi kuin suositusarvot. Happamuus oli molemmissa näytteissä 7,2 eli melko lähellä optimaalista pH- arvoa, joka on nurmikolla 7 eli vaihtelualueen yläpäässä.

Kalsiumin ja magnesiumin määrät ylittivät ohjearvot selvästi. Fosforin osalta tulos ylittyi lähes kymmenkertaisesti suosituksiin nähden, samoin kuin kaliuminkin osalta ylitys oli lähes kuusinkertainen.

Rikin määrä pysyi suositusarvojen sisäpuolella, samoin kuin kuparin määrä.

Boorin ja sinkin määrät ylittivät myös ohjearvot molempien näytteiden osalta ja mangaanin osuus oli alle suositusarvojen, mutta suosituksissa se oli pH- korjattu, joten verrattaessa näytteisiin vajoitus oli lähes kymmenkertainen. Nitraattityppi ylittyi myös. Kokonaistyyppimäärää ei ole mitattu.

Tuloksista voidaan päätellä, että komposti sisältää liikaa ravinteita. Koska viljavuustutkimustulokset koskivat kuitenkin vasta kasvualustan seosaineena käytettävää kompostoitua puutarhajätettä eikä valmistusta kasvualustaa, täytyi analyysijä tulkitessa ottaa huomioon se, että tulokset ovat tässä vaiheessa vasta suuntaa antavia eivätkä lopullisia. Lopulliseen tulokseen päästään vasta siinä vaiheessa, kun valmiista kasvualustasta, eli kivennäisaineksen ja kompostimullan seoksesta on otettu uudet näytteet. Ensin oli saatava selvälle pelkän kompostin ravinnepitoisuus, jotta tulosten perusteella voidaan arvioida soveltuvuutta alkuperäiseen tarkoitukseen, eli soveltuuko puutarhajäte kasvualustan raaka-aineeksi vai ei.

Viherympäristöliiton kasvualustaohjearvojen suositusten mukaan tyyppiä voidaan sallia suosituksia enemmän. Näin ollen johtoluku voi poiketa alkuperäisestä suosituksesta. Perustamisvaiheessa vastavalmistetun kasvualustan arvot voivat tyyppien osalta poiketa ylöspäin taulukon arvoista, mutta toisena kasvukautena arvojen tulee olla taulukon mukaiset.

6.2.2 Rakeisuuskäyrä

Rakeisuuskäyriä kannattaa tutkia tarkemmin vasta siinä vaiheessa, kun komposti seostetaan kivennäisainekseen. Näin ollen pelkästä puutarhajätekompostista ei mekaanista maa-analyysia tehdä, vaikka komposti sisältääkin kivennäisainesta jo huomattavan määrän. Mekaaninen maa-analyysi tehdään vasta siinä vaiheessa, kun otetaan näytteitä valmiista seoksesta. Viherympäristöliiton rakeisuuskäyrä on liitteessä 5.

Viherympäristöliiton suositusten mukaan rakeisuustyyppin 3 kohdalla tulisi käyttää kivennäisaineksen määrästä noin 30 painoprosenttia hiesua, 50 painoprosenttia hietaa, ja loput 20 painoprosenttia hiekkaa. Karkeampi jako voidaan määritellä siten, että siltin osuus 40 % ja hiekan 60 %. Lisäksi viherympäristöliiton kasvualustatyöryhmän puheenjohtaja Anu Riikonen (puhelin keskustelu 15.3.2018) kertoi, että nykyiset rakeisuuskäyrät tulevat lä-

hiaikoina muuttumaan, joten siitäkään syystä ei rakeisuuskäyriä vielä tässä vaiheessa kannata analysoida. Riikosen mukaan uudet käyrät tulevat olemaan nykyisiä väljempinä, sillä tällä hetkellä voimassa olevat suositukset ovat melko tiukat.

6.3 Kasvualustan seossuhteet

Luokittelemalla kasvualustat kasvillisuustyyppien vaatimusten tai kasvualustan käyttökohteen mukaan määritellään kasvualustan soveltuvuutta eri kohteisiin. Kotipihalle soveltuvassa kasvualustassa eloperäisen aineksen määrä saisi olla yli 10% kokonaismäärästä ja savipitoisuus n. 10 painoprosenttia. Kivennäisainekseksi suositellaan hietaa. (Kasvualustat, viitattu 25.2.2018.) Kasvualustaseokseen käytettävän eloperäisen aineksen osalta on huomattava, että sen seokseen tarvittava määrä mitataan painoprosentteina, mutta suhteuttaminen tapahtuu tilavuusprosentteina (Viheralueiden kasvualustat 2009, 98).

Valmistusvaihe

Eloperäisenä aineksena käytetään kompostoitunutta puutarhajätettä ja kivennäisaineksenä silttiä, eli hiesun ja hiedan sekoitusta. Kivennäisaineksen osuus tulee olla 50 - 60 % tilavuuspainosta. Oletusarvona kivennäisaineksen orgaanisen aineksen pitoisuudelle on arvioitu 3 %. Kivennäisaineksen määrä on 1040 kg/m^3 . (Viheralueiden kasvualustat 2009, 98.) Todellisuudessa käytettävästä kivennäisaineksestä, tai sen orgaanisen aineksen määrästä ei ollut tässä vaiheessa tietoa, joten laskussa käytettiin oletusarvoa. Eurofinsin Koivusen (haastattelu 15.3.2018) mukaan oletusarvo kivennäisaineksen ravinnepitoisuudeksi on aina 0. Voidaan olettaa, että seos laimenee sitä mukaa kun kivennäistä lisätään seokseen.

Esimerkissä on käytetty oletusarvoina 1000 kiloa, jotta laskukaava olisi yksinkertaisempi. Valmiin tuotteen hehikutushäviöksi tavoitellaan 14: ää prosenttia. Tämä siitä syystä, että

vaatimattomimpien nurmikoiden hehkutushäviösuositus on 14 %. Yleisesti nurmialueiden ja kotipihojen orgaanisen aineksen suositus on 10 – 12 %. Lisäksi komposti todennäköisesti tulee vielä maatumaan lisää maassa ja se on otettu laskuissa huomioon.

Oheista laskukaavaa voidaan käyttää siinä vaiheessa tarkemmin, kun kivennäisaineksen eloperäisen aineksen määrä tiedetään varmasti. Kaava helpottaa seossuhteiden laskemisessa ja sillä voidaan tehdä suuntaa antavaa laskelmaa, mutta valmiin seoksen eloperäisen aineksen pitoisuus ja rakeisuuskäyrät on silti hyvä tarkistaa. Myös tilavuuspainot saattavat poiketa laboratoriossa tehtyjen tai itsemääriteltyjen osalta verrattuna painoihin esimerkiksi kuormaajan kauhassa. (Viheralueiden kasvualustat 2009, 98.)

Viherympäristöliiton *laskukaavamalli*:

$$X = \frac{m(H_{tav} - H_m)}{(H_x - H_{tav})}$$

X = lisättävä massa (kg, tonnia kuivapainoa)

m = lisäystä odottava massa (kg, tonnia kuivapainoa)

H_{tav} = seoksen tavoiteltu eloperäisen aineksen pitoisuus

H_m = lisäystä odottavan massan eloperäisen aineksen pitoisuus

H_x = lisättävän aineksen eloperäisen aineksen pitoisuus

Alakorkalon puutarhajättekasan näyte-erien kompostin tilavuuspainot olivat 0,684 ja 0,575kg/l.

Esimerkkeihin on laskettu näyte-erien keskiarvo eli $0,6295 \approx 0,63$ kg/l.

Näyte erien kompostin hehkutushäviöt olivat 23,2 ja 29,6 %.

Esimerkkeihin on laskettu näyte-erien keskiarvo eli $26,4 \approx 26,5$ %.

$H_{tav} = 14\% \rightarrow 0,14$

$H_m = 3\% \rightarrow 0,03$

$H_x = 26,5\% \rightarrow 0,265$

Laskuesimerkki:

$$\text{lisättävä massa} = \frac{1(0,14-0,03)}{(0,265-0,14)} = 0,88 \text{ tonnia}$$

Saatu tulos tarkoittaa, että yhteen tonniin kivennäismaan kuiva-ainetta lisätään 0,88 tonnia kompostin kuiva-ainetta, jolloin seoksen eloperäisen aineksen pitoisuudeksi tulee 0,14 eli 14 %.

Koska käytännössä sekoitus tehdään tilavuuksien perusteella kokonaispainon mukaan, voidaan tulos muuntaa seuraavasti:

$$1 \text{ tonnia kivennäismaata} = 1 \text{ tn} : 1,040 \text{ tn/m}^3 = 0,962 \text{ m}^3$$

$$0,88 \text{ tonnia kompostia} = 0,88 \text{ tn} : 0,63 \text{ tn/m}^3 = 1,3968 \text{ m}^3$$

$$\longrightarrow 1,3968 \text{ m}^3 : 0,962 \text{ m}^3 = 1,452$$

Saatu tulos tarkoittaa kompostin seossuhdetta. **Seossuhteeksi saadaan yksi tilavuusosa kivennäismaata ja 1,5 tilavuusosaa kompostia.**

1 kuutio kivennäisainesta painaa 1040 kg orgaaninen aines mukaanluettuna. 1 kuutio kompostia painaa 630 kg/m³ -> 1,5 kuutiota kompostia painaa 945 kg/.

Lasketaan, kuinka paljon kasvualustan tilavuudesta on kivennäisainesta:

$$\longrightarrow 1072 \text{ kg} + 945 \text{ kg} = 1985 \text{ kg} \rightarrow 1040 \text{ kg} / 1985 \text{ kg} = 52,39 \rightarrow 52 \% \text{ kasvualustan tilavuudesta}$$

Tilavuuspaino

Tilavuuspaino lasketaan Riikosen (puhelinkeskustelu 16.3.2018) mukaan seuraavasti:

1. Lasketaan kompostin 1,5 kuution määrä: $630 \text{ kg} + (630:2) = 945 \text{ kg}$.

2. Lasketaan saadun seossuhteen mukaan 1 kuutio kivennäisainesta/kg + 1,5 kuutiota kompostia/kg, joka jaetaan syntyneellä kokonaiskuutiomäärällä.

$$(1040+ 945): 2,5 = 794$$

Valmiin tuotteen tilavuuspaino on siis 794 kg/m³

Tilavuuspainosuositus viherympäristöliiton ”ravinteisuustyyppi 3” mukaan on 1000 kg/m³ kun kyseessä on toimitushetken kosteus. Viherympäristöliiton kirjassa kotipihojen tilavuuspainoksi on merkitty 900 kg/ m³. Riikosen (puhelinkeskustelu 16.3.2018) mukaan tilavuuspaino ei kuitenkaan ole oleellisin asia, vaan seossuhteet. Lisäksi kasvualusta tiivistyy jonkin verran, joten se nostaa tilavuuspainoa. Myöskin kivennäisaineksen kosteusprosentti vaikuttaa tilavuuspainoon, joten tässä vaiheessa em. laskutoimitukset ovat vain suuntaa antavia esimerkkejä.

7 ASIANTUNTIJA-ARVIOT

Olin yhteydessä muutamaasi asiantuntijaan viherpuolen eri osaamisalueilta ja pyysin saada heiltä mielipiteitä ja näkemyksiä opinnäytetyötäni varten. Haastateltavista kaksi totesi jo alkuun, ettei heillä ole kokemusta nimenomaisesti puutarhajätteen tuottamisesta kasvualustaksi, mutta suostuivat silti kommentoimaan ja esittämään ajatuksiaan asian tiimoilta.

Haastattelu oli vapaamuotoinen ja esitin kysymyksiä keskustelujen aikana esille tulleiden asioiden perusteella. Ennen haastatteluja olin kuitenkin luonnostellut muutaman pääaiheen, joiden perusteella haastattelut etenivät. Pääkohtia olivat puutarhajätekompostin käytön edut sekä haitat, mitä seosainetta he itse käyttäisivät ja onko turve välttämätön seosainelisa heidän mielestään, voiko puutarhajätekompostista tuotettua multaa käyttää myös kasvimaan kasvualustana ja onko heillä tiedossa tahoja, jotka ovat käyttäneet puutarhajätekompostia kasvualustan valmistamisessa. Tervetullutta aineistoa olivat myös muut havainnot ja ideat koskien puutarhajätekompostin käyttöä.

Koivunen Kalevi, Lannoitevalmisteet ja Bioenergia, Eurofins Agro, Mikkeli Puhe- linhaastattelu 15.3.2018

Koivusen mukaan haravointijätteen sekaan voi lisätä pelkästään kivennäisainesta, eikä hän näe välttämättömänä käyttää esimerkiksi turvetta tai muuta seosainetta lisänä. Hänen mukaansa on ensisijaisen tärkeää miettiä kasvualustan fysikaaliset ominaisuudet kuntoon ennen muita toimenpiteitä. Koska Alakorkalon jäteasemalta otettujen näytteiden perusteella hehkutushäviö oli vain 25 prosentin kieppeillä, Koivusen mukaan pienemmän kivennäisaineksen (mm. saveksen) käytölle ei ole tarvetta, sillä sitä on jo valmiina kompostissa. Hänen mielestään korkeampi prosenttimäärä (14-16) on hyvä valmiin kasvualustan hehkutushäviöksi, sillä komposti ei välttämättä ole täysin kypsää kasvualustaan seostettaessa, joten kompostoitumista voi tapahtua vielä hieman, ja se on hyvä ottaa huomioon kasvualustaseosta suunniteltaessa.

Kompostin käyttöä kasvimaalle tulee arvioida vasta siinä vaiheessa, kun kasvualustaseos on valmiina ja siitä on otettu näytteet raskasmetallipitoisuudesta. Yleisesti haravointijätteenä ei ole juurikaan raskasmetalleja, mutta kivennäismaan raskasmetallipitoisuudet vaihtelevat hyvin paljon riippuen siitä, mistä kivennäismaa on peräisin. Lähtökohtaisesti voidaan kuitenkin todeta, että puutarhajätekompostista voi valmistaa myös kasvimaille sopivaa multaa. Koivunen toteaa myös, että haravointijätettä voi käyttää pelkästään maanparannusaineena, sillä näytteiden ravinnepitoisuudet olivat jo valmiiksi korkeat.

Ohjeeksi Koivunen neuvoo ottamaan raaka-ainevaiheessa kompostista vain hehikutushäviön ja kivennäismaa-aineksesta hehikutushäviön, sekä mekaanisen maa-analyysin rakeisuuden arvioimiseksi. Mikäli tässä vaiheessa kummankaan raaka-aineen osalta on epäilyksiä suuremmista raskasmetallipitoisuuksista, kannattaa ottaa myös niiden analyysit.

Kun näytteet menevät laboratorioon, tässä vaiheessa viljavuuspalvelu voi asiakkaan halutessa tehdä suositukset seoksista, jonka jälkeen asiakas tekee seoksen ja vasta sen jälkeen tehdään lopulliset analyysit.

Pehkonen Pertti, Ylipuutarhuri, Helsingin Yliopisto, Kasvitieteen yksikkö, puhelinhaastattelu 15.3.2018

Haravointijätteen käytöstä kasvualustalle tuotteistamisen näkökulmasta katsottuna, suurimmaksi riskiksi Pehkonen mainitsi mm. keräyskustannukset. Hänen mukaansa haravointijättemassaa tarvitaan valtavasti kasvualustojen tuottamiseen, joten valmiin kompostimassan määrän tulisi olla melkoinen, että kasvualustan tuotteistamisessa olisi kannattavuuden osalta järkeä. Ongelmakohtaksi hän mainitsi myös rikkaruohon siemenet, jotka Pehkonen mukaan eivät välttämättä kuole haravointijätteen kompostoitumisprosessissa. Lämpötila saattaa optimaalisessakin kompostoitumisprosessissa jäädä alhaiseksi raaka-aineen vuoksi. Vaikkakin osa rikkakasvien siemenistä tuhoutuisisikin, monet ovat sen verran kestävämpiä, että ne eivät välttämättä siltikään tuhoutu. Pehkonen arvioi myös, että mikäli puutarhajättekasa on ollut paikalla vuosikausia, tuulilevintäiset siemenet ovat varmasti levinneet myös jätekasaan.

Hän ei välttämättä suosittelisi kompostimullan käyttöä kasvimaille juuri rikkakasvien vuoksi, mutta pitää hyvänä ajatuksena mullan käyttöä kasvimaalle, mikäli rikkakasvi- ja kasvitautiongelmat saataisiin hallintaan. Tämä riippuu osittain tietenkin siitäkin, mitä kasveja on aikomus kasvattaa.

Pehkonen ehdotti erääksi vaihtoehdoksi koeidätystä, joka paljastaisi kuinka paljon rikkakasveja puutarhajäte sisältää. Olisi hyvä, että näyte ensin seulotaan, jotta rikkakasvit-niiden juuret ja muut epäpuhtaudet saadaan pois. Seulotusta näytteestä voisi tehdä kokeen siten, että litran verran maata laitetaan 2 senttimetrin kerrokselta laakeammalle alueelle ja lisätään esimerkiksi vihanneskrassin siemeniä 100 - 200 kappaletta itämään. Tämä koe myös mahdollistaisi kasvitautien, esimerkiksi taimipoltteen näkymisen, mikäli sitä on. Mikäli vihanneskrassi kuolee jo taimivaiheessa, kyse on kasvualustan ongelmista, kuten väärästä sienilajistosta tai haitallisesta kemiallisesta koostumuksesta, esimerkiksi ympäristömyrkyistä.

Hän oli kuitenkin sitä mieltä, että ainakin kotipihojen nurmikkomullaksi kompostimulta sopii varmasti hyvin. Huomioitava asia oli, että hän mainitsi tuhkan määrän viljavuuskokeissa. Hehkutushäviö voi siis hieman valehdella tuhkan vuoksi. Tämä olisi syytä ottaa huomioon kasvualustoja suunnitellessa.

**Mirja Vääräniemi, Rovaniemen kaupungin puutarhuri, puhelinhaastattelu
16.3.2018**

Vääräniemi oli yhtä mieltä Pehkosen kanssa siitä, että haravointijättekompottissa ei lämpötila nouse tarpeeksi tuhotakseen kaikkia kasvitauoja tai rikkakasvien siemeniä. Erityisenä ongelmana hän näki nokkosien siemenet. Hän oli kuitenkin ehdottomasti sitä mieltä, että mikäli puutarhajätteestä pystytään tuottamaan toimiva kasvualusta, se on parempi vaihtoehto kuin puhdistamolietteestä tuotettu multa. Se olisi patogeenien osalta turvallisempi vaihtoehto ja kierrätyksen osalta toimiva ratkaisu, jotta jätteet saadaan hyötykäyttöön.

Hänen mukaansa Rovaniemen kaupungin haravointijätteitä ei kompostoida ja käytetä esimerkiksi maanparannukseen, vaan kaikki tuodaan Residuumille. Se materiaali, jota kaupunki käyttää itse viherrakentamisessa, on ostettua valmista multaa. Vääräniemi toteaa myös, ettei muun seosaineen käyttö ole tarpeellista kuin pelkän kompostoituneen puutarhajätteen sekä kivennäisaineksen, sillä esimerkiksi turve hajoaa hyvin nopeasti.

Kukkola Heikki, Työpäällikkö Oulun tekninen Liikelaitos, Oulun kaupunki, sähköpostihaastattelu 16.3.2018

Oulun tekninen liikelaitos (TEKLI) valmistaa Ruskonsuon kaupunginosassa Lopakkasuolla kasvijätekompostista valmistettua multaa omaan käyttöön.

Kukkola totesi sähköpostissaan, että laitostoiminnan hyväksymistä varten ja toiminnan aloittamiseksi on täyteltävä erilaisia lupalappuja ja lomakkeita asiaan liittyen, kuten toiminnan aloitusilmoitus, laitoshyväksyntälomake, tuotteet ja niiden käyttötarkoitus, vuokaavio, jätteen käsittelyn seuranta- ja tarkkailusuunnitelma, omavalvontasuunnitelma, aumakartat ja mittauspisteet, tuoteselosteet, kompostiaumojen lämmönmittaus ja vuosiyhteenvedo ym.

Heidän omavalvontasuunnitelmastaan kävi ilmi, että heille tuoduista kasvijätteistä vaaditaan kuormakirja, joka toimii toimitetun materiaalin dokumenttina. Lopakkasuon kasvijätekompostiaumat käännettään 2-4 kertaa vuodessa huhti- marraskuun aikana. Kasvijätekomposti kerätään yhteen aumaan, joka kompostoituu kaksi vuotta, jonka jälkeen se sekoitetaan maa-ainekseen. Lämpötilan seurannalla he pystyvät tarkkailemaan kompostin lämpötilaa. Kun auman lämpötila alkaa laskemaan suoritetaan seuraava käänntö. Siemenlevitteisiä rikkakasveja pidetään kurissa riittävän useilla käännoillä. Seosaineena Lopakkasuolla käytetään pääsääntöisesti biojätettä ja maa-ainesta. Tarpeen mukaan lisätään turvetta, savesta, peltomultaa tai hiekkaa.

Lämpötilat eivät siis ole ainakaan Lopakkasuolla olleet kynnyskysymys, mutta ongelmaksi Kukkola näki heidän osaltaan paikan löytämisen läheltä käyttöpaikkaa ja prosessin korkeat kustannukset, sillä kaikista tarkastuksista peritään maksu. Toimintaa aloittaessa

tulee maksettavaksi ympäristölupamaksut sekä vuosittain perittävä maksut Eviralle, Oulun seudun ympäristötoimelle, tontin vuokramaksut sekä pohja- ja pintavesimittausten maksut 2 kertaa vuodessa.

Kukkolan mukaan heidän puutarhajätekomposti ei sisällä valmiiksi maa-ainesta, pelkätään biojätettä. Saveksen lisääminen riippuu käyttötarkoituksesta.

Kukkola oli sitä mieltä, että puutarhajätteestä tuotettu kompostimulta sopii parhaiten nurmikoille ja ei- syötävälle- kasveille. Hän ei suosittelisi kompostimultaa kasvimaalle, sillä multa voi sisältää haitta-aineita, esimerkiksi lääkkeitä.

Hyvänä asiana puutarhajätekompostin käytölle Kukkola näki sen, mitä muutkin asiantuntijat: biojätteestä ja hyvistä kivennäismaista saadaan kierrätettyä hyvää kasvualustaa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn edetessä totesin, että työn alussa esitetyt kysymykset voisi paremminkin muotoilla: ”Mihin tarkoitukseen haravointijätteestä muodostunutta kompostimultaa olisi järkevintä käyttää, ja mikä olisi hyvä raaka-aineresepti kyseiseen tarkoitukseen?”

Jäteaseman kompostoituneelle puutarhajätteelle tarkoituksenmukaisin käyttökohde kasvualustaksi olisi vaatimattomampien nurmien kasvualusta, eli nk. kotipihojen kasvualusta, joka on edullisin ja käy moneen kohteeseen, mutta sitä ei ole optimoitu tietyille kasville. Kyseisen kasvualustan seossuhde Viherympäristöliiton laskukaavan perusteella oli 1,5 osaa kompostia ja 1 osa kivennäisainesta. Kivennäisainesta on pääosin hietaa ja kivennäisaineksen osuus tulisi olla 50 - 60 % kasvualustan tilavuudesta.

Kompostimulta käy myös maisemointiin, mikäli orgaanisen aineksen määrää vähennetään ja vastaavasti kivennäisaineksen lisätään. Vaativammille nurmikkoalueille, esimerkiksi urheilukentille kompostimultaa ei suositella käytettäväksi, sillä kasvualustavaatimukset ovat tiukat ja näin ollen kustannukset nousisivat korkeiksi lisäaineiden (lannoitus) käytön myötä. Myös viherkatot tiukkoine laatuvaatimuksineen voivat taloudelliselta kannalta katsottuna olla huono kohde kompostimullan käytölle. Oletuksena myös on, että optimaalisia multasekoitteita kyseiseen käyttötarkoitukseen on jo olemassa eri viherrakentamiseen erikoistuneilla yrityksillä ja hyvin todennäköisesti seosten resepti on liikesalaisuus. Kompostimulta on valmiiksi emäksistä, joten se ei sovellu happaman maan kasveille. Perennoille tuotetussa kasvualustassa ei saisi olla rikkakasveja ja se voi olla kompostimullan ongelma. Kompostimulta voi olla myös liian ravinnepitoista niittyjen kasvualustaksi, sillä niissä pyritään vähäiseen ravinne määrään.

Sellaisenaan puutarhajätekomposti sopii käytettäväksi maanparannusaineena, mutta suositeltavaa olisi seostaa se maahan tai muuhun kasvualustaan, sillä komposti on yleensä melko väkevää, kuten tuloksetkin osoittivat.

Vastausta siihen, voiko kompostoituneesta puutarhajätteestä tuotetusta mullasta olla kasvimaamullaksi, ei vielä tässä vaiheessa voida sanoa. On kuitenkin mahdollista, että pelkästään kivennäisaineksen ja kompostin seos ei yksinään riitä kasvimaalle ja kasvualusta

jää liian vaatimattomaksi kasvin tarpeisiin, vaikka laissa määritellyt pitoisuudet pysyisivät alle sallitun rajan. Lisäksi rikkakasvit ja epäpuhtaudet voivat nousta merkittäväksi ongelmaksi ja mullan parantelu kasvimaakelpoiseksi voi osoittautua kannattamattomaksi.

Raaka-ainevaiheessa tulisi sekä kompostin että kivennäismaan osalta ottaa hehkutushäviö sekä kivennäisaineksen osalta myös mekaaninen maa-analyysi, jotta saadaan tietoon kivennäisaineksen rakeisuus ja pystytään tekemään laskelmat seossuhteista. Mikäli epäilystä korkeista raskasmetallipitoisuuksista on, tulee analyysit ottaa niidenkin osalta.

Saatujen tulosten perusteella tehdään seokset ja valmiista kasvualustasta otetaan lopulliset näytteet. Mikäli lopullisten tulosten valossa valmiista multaseoksesta ei löydy haitallisia aineita tai muita pitoisuuksia yli raja-arvojen, ei puutarhajätekompostin käytölle kasvualustaksi tai maanparannusaineeksi ole estettä. Kun peruspohja kasvualustalle on valmis, käyttökohteesta riippuen voidaan kasvualustaa lannoittaa tai kalkita jälkikäteen, mikä luonnollisesti lisää kustannuksia. Komposteja käytettäessä kalkituksen tarvetta tuskin kuitenkaan on, sillä kompostit ovat itsessään jo melko emäksisiä.

Kuten jo aiemmin on todettu, Viherympäristöliiton suositukset kasvualustojen ravinnepitoisuuksille on määritetty viljavuustutkimuksen mukaisin analyysimenetelmin, eivätkä ne näin ollen ole vertailukelpoisia lannoitelain mukaisen tuoteselosteen kanssa. Erot johtuvat eri analyysimenetelmistä. Perinteisessä viljavuustutkimuksessa tehdään asetaattiuutto ja tuoteselostemenetelmässä happouutto. Koivusen (haastattelu, 15.3.2018) mukaan tämä johtuu siitä, että tulosten perusteella viljavuuspalvelu voi tehdä asiakkaalle ohjeet koskien lannoitusta, kalkitusta ja maanparannusta, mitä happouuton menetelmällä ei voi tehdä. Valmis kasvualusta tuleekin analysoida lannoitelain mukaisella **tuoteselosteanalyysillä**.

Kun valmista kasvualustaa testataan käytännössä, nurmikon osalta huomioitavia asioita ovat mm. kasvuun lähtö, uusiutumiskyky, talvenkestävyys ja viherpeitteisyys. Mikäli näiden kohdalla on ongelmia, olisi kasvualustan raaka-aineita syytä tarkistaa viljavuustutkimuksilla ja tehdä tulosten jälkeen tarvittavat lisäykset.

Jäteaseman puutarhajättekasa itsessään on kysymysmerkki. Alakorkalossa kasan takana on kypsyneintä kompostia ja etupuolella tuoreinta. Puutarhajättekasan kahdelta eri alueelta otettujen näytteiden tuloksissa oli eroja. Tämä kertoo jo valmiiksi siitä, että laatu ei

ole tasaista. Näytteet on otettu ns. vanhemmalta puolelta, jossa jäte on jo ehtinyt kompostoitumaan. Alakorkalon puutarhajätteitä ei ainakaan tällä hetkellä jaotella eri ikävaiheessa oleviin kompostikasoihin. Tokeensuun tekemässä opinnäytetyössä mainittiin esimerkiksi, että Kiertokapula Oy:n haravointijäte vastaanotetaan erilliseen vastaanottokasaan ja ennen aumausta lisätään tukiaineet. Aumauksen aikana kompostikasaa käännellään viiden kuukauden ajan nelisen kertaa, jonka jälkeen se siirretään jälkikypsytykseen odottamaan lopullisen stabiilin kompostin valmistumista.

Erityisesti syksyllä tulee todella paljon tuoretta kosteaa haravointijätettä, se tiivistyy helposti, eikä kompostoitumisprosessi ole silloin täydellinen. Pyöräkoneella pystytään tuore haravointijäte seostamaan kuitenkin olemassa olevaan kompostiin, jossa on jo seosaineita valmiina. Koska puutarhajättekasa on valtava, ei pyöräkone pääse ilmastamaan koko tarvittavalta alueelta jätekasaa. Kasan keskelle ei pääse, joten hapensaanti ei ole taattu. Näin ollen suositeltavaa olisi jakaa kasa esimerkiksi vastaanottokasaan, jonka jälkeen puutarhajätteeseen lisätään tarvittaessa seosainetta ja se siirretään toiseen kasaan kompostoitumaan, josta se lähtisi lopuksi seulontaan ja lopputuotteistukseen.

Esimerkiksi Oulun Lopakkassuolla puutarhajäte kerätään vuoden ajan samaan aumaan, sen jälkeen kompostiauma kompostoituu 2 vuotta, jonka jälkeen maa-aines lisätään. Aumoja käännellään 2-4 kertaa vuoden aikana. Kompostoitumisaika riippuu kompostin lähtöaineista ja käytettävistä seosaineista, sekä kompostoitumisprosessin olosuhteista. Jotta kompostoitumisen vaiheita pystytään seuramaan, tulee aumoista ottaa lämpötilamittauksia.

Haravointijättekompustin käsittelyä säätelevät kuitenkin taloudelliset näkökulmat, joten puutarhajättekasan siirtäminen ja kompostoinnin uudelleensuunnittelu lisäävät kustannuksia. Toisaalta, kuten Koivunen haastattelussa (15.3.2018) totesi, ei puutarhajättekasojen erilleen siirtely ole välttämätöntä, kunhan laaduntarkkailu on muilta osin kunnossa ja kompostia käytetään vanhemmalta puolelta.

Sairauksia ihmisille aiheuttavista patogeeneistä ei puutarhajättekompustin osalta kuitenkaan ole vaaraa, sillä niitä aiheutuu vain jätevesiliete- ja lantakompostien käytöstä. Kompostin lämpötilaa on syytä silti pitää silmällä, sillä osa rikkakasvien siemenistä ja rikkakasveista sekä kasvitauteja aiheuttavista eliöistä tuhoutuvat vasta suuremmissa lämpötiloissa. Lämpötilan tarkkailu on tärkeää myös varsinaisen kompostointiprosessin suhteen.

Eräs keino rikkakasvien torjumiseksi olisi, että ne lisättäisiin kompostiin vasta kuivuneina, mikäli on epävarmuutta siitä, että komposti ei olisi tarpeeksi kuuma. Tätä on kuitenkin mahdotonta toteuttaa, sillä jäteasemalle tuotavaa puutarhajättemäärää ei pystytä niin tarkasti valvomaan. Epätasalaatuisen kompostin vuoksi olisikin hyvä seuloa Alakorkalon puutarhajäte jo auman lähellä, jotta seulaan jäänyt karkeampi aines, joka ei vielä ole kerennyt hajoamaan, saadaan takaisin kompostoitumisprosessiin.

Aluetta, missä puutarhajätteet sijaitsevat valvotaan tallentavilla kameroilla ja ihmiset pääsevät vapaasti viemään jätteitä alueelle, ilman kuormien tarkastusta. Henkilökunta käy alueella vain ajoittain. Em. syistä johtuen puutarhajätekompostin laaduntarkkailu ja laatu on heikompaa jo lähtökohtaisesti. Puutarhajätekomposti vaatiikin hyvän tekniikan ja onnistuneen kompostointiprosessin kompostimullan hyvän laadun takaamiseksi.

9 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä ei ollut tarkoitus toteuttaa seoksia käytännössä tai tehdä kasvatuskokeita, sillä lähtökohtana oli miettiä raaka-aineen soveltuvuutta mullan tuotantoon. Työtä voidaan luonnehtia ns. pohjatyöksi mietittäessä puutarhajätteiden tulevaisuutta. Ennen käytännön toteutusta oli saatava varmuus siitä, soveltuuko puutarhajäte kasvualustaksi ylipäättään ja pohdittava sopivaa reseptiä valmiiksi, jotta varsinainen työ voidaan halutessa aloittaa. Täydellistä reseptiä raaka- ja lisäaineiden suhteen on vielä tässä vaiheessa mahdotonta sanoa ilman käytännön kokeilua, mutta mielestäni työ antoi vastauksen selvitettäviin kysymyksiin suhteellisen hyvin ja ohjaa eteenpäin puutarhajätekompostin käytön suhteen tulevaisuudessa.

Taloudelliset tekijät ohjaavat multatuotteen valmistamista joten, vaikka mahdollisuudet haravointijätekompostin käytölle ovatkin monet, kannattavuuden näkökulmasta ne kuitenkin ovat rajalliset. Edullisin vaihtoehto olisi tuottaa kompostimultaa kotipihoille tai käyttää kompostoitunutta puutarhajätettä maanparannusaineena, jolloin kompostiin ei tarvitsisi seostaa muita aineita tai ravinteita ennen myyntiä. Kivennäismaiden hankinnassa on otettava huomioon niiden alkuperä, jotta maa-ainesta ei tule saastuneelta alueelta.

Työn aikana eri lähteitä selatessani pistin merkille, että lähes kaikessa puutarhajätteestä tuotetussa multaseoksessa on ollut kivennäisaineksen lisäksi myös turvetta, erilliskerättyä biojätekompastia, puhdistamolietekompastia tai hevosenlantakompastia. Ne eivät ole siis sisältäneet pelkästään puutarhajätekompastia ja kivennäisainesta. Tokeensuun ja Sainion tekemissä opinnäytetöissä ei kuitenkaan mainittu, että seoksissa olisi käytetty muuta kuin haravointijätekompastia ja kivennäisainesta. Asiantuntijoiden haastattelujen perusteella-kin voidaan sanoa, että puutarhajätekompostista tuotetussa mullassa ei välttämättä tarvita muita seosaineita. Turpeen käyttö on mielestäni muutenkin kyseenalaista siihen nähden, kuinka hitaasti uusiutuva luonnonvara se on.

Vaikka puutarhajätteen käyttöä kasvulustoihin ei kovinkaan paljon ole käytetty yksinään orgaanisena aineksena, on sille selityksenä varmasti Pehkosenkin mainitsemat vastaanot-

tomäärät, jotka kasvualustojen tekemisen tarpeeseen nähden jäävät varmasti vajaiksi. Lie-teperäistä ainesta ja biojätettä tulee vuosittain huomattavasti enemmän ja niillekin on ollut tarpeen löytää käyttökohde kestävän kehityksen kannalta. Kaatopaikkojen täyteaineiksi ja maisemointiin aiemmin käytetty puutarhajäte on kuitenkin tällä hetkellä kasvava jäte-jae ja sille täytyy löytää uusi käyttötarkoitus.

Asiantuntijoilta tullut apu oli erittäin tervetullutta ja se toi esille uusia ajatuksia. Jäin poh-timaan, onko todella niin, että puutarhajätekompotissa lämpötilat eivät nousisi niin kor-keiksi, että kasvitaudit ja rikkaruohon siemenet tuhoutuisivat, mutta toisaalta Oulussa Lo-pakkassuolla on kuitenkin tuotettu multaa omaan käyttöön ja haluttuun tavoitteeseen on siltä osin päästy. Lämpötilanseuranta kompostoitumisprosessin aikana ei siis voida lii-kaa korostaa.

Mieltäni jäi myös askarruttamaan tietopohjaa kootessani eri lähteiden ristiriitaiset ravin-nearviot puutarhajätteille. Toisinaan mainittiin, kuinka ravinnepitoista se voi olla, mutta joidenkin lähteiden mukaan puutarhajätteet ovat ravinnepitoisia. Tämä on normaalia pu-huttaessa biojäte- ja lietekomposteista, jotka joskus ovat jopa liian väkeviä tiettyihin paik-koihin käytettäväksi, mutta yllättävän paljon eri tietoa tai arvioita oli puutarhajätteiden osalta. Tämä ilmeisesti johtunee kompostin raaka-aineista, joiden perusteella on tehty yleispätevää arvioita kaikista puutarhajätteistä. Alakorkalosta otettujen näytteiden perus-teella voidaan kuitenkin todeta, että ainakaan kyseinen puutarhajäte-erä ei ole ravinne-köyhää. Alakorkalon puutarhajätettä voisi myös käyttää jäteaseman omiin tarpeisiin. Tällä tavoin toimitaan esimerkiksi Kymenlaakson jätteessä, jossa puutarhajätekompastia käytetään heidän jäteasemansa maisemoinnissa. (Kymenlaakson jäte, viitattu 25.2.2018.)

Työn aikana aloin miettimään opinnäyteyden nimeä. Tämä pohdinta johtui siitä, että sana ”bio” liitetään hyvin usein biojätteeseen, mikä kansankielessä tarkoittaa ruokajätettä, enkä tahtonut nimellä johdattaa lukijoita harhaan. Sanalla ”bio” kuitenkin alkujaan tar-koitetaan elävää tai eloperäistä, joten päädyin pitämään alkuperäisen nimen, sillä mieles-täni se sopii aiheeseen, eli puutarhajätteestä eloperäistä ainesta sisältäväksi mullaksi. Tär-keintä loppujen lopuksi on, että valmiin tuotteen tuoteselosteessa on oikea tyyppinimi. Itse kaupanimenhän saa valmistaja itse miettiä.

Koska mullan valmistuksessa on kyse kahden eri toimijan yhteistyöstä, oletan että vaa-dittavat asiakirjat kuten omavalvonta- ja laitoshyväksyntä voidaan tehdä yhteistyössä

Kaukomaan ja Napapiirin Residuumin välillä. Nämä asiat on kuitenkin syytä tarkistaa siinä vaiheessa, kun lopullinen päätös mullan tuottamisesta on tehty. Mikäli mullan tuotantoa aletaan toteuttamaan, tarkoituksena on, että Residuumilta kompostoitunut puutarhajäte siirtyy Kaukomaalle, joka seuloo mullan, lisää kivennäisaineksen ja mahdolliset ravinteet ja lopputuloksena saadaan kompostimultaa, joka näytteenoton ja laaduntarkastuksen jälkeen on valmista myyntiin.

Tämän opinnäytetyön tekeminen opetti valtavasti uusia asioita, sillä lähtökohta oli, ettei minulla ollut lainkaan tietoa mullan tuotannosta miltään osin ja se toi luonnollisesti haastetta työhön. Epävarmuustekijöitä olivat mm. lainsäädännön tulkinta, tietoperustan hankinnan rajaaminen oikeisiin asioihin, sekä kysymykset siitä, mitkä kohdat mullan tuotannon vaiheista olisi hyvä tuoda esille. Mielestäni niillä aineistoilla mitä minulla oli käytettävissäni, lopputulos vastasi toimeksiantoa. Mikäli mullan tuotantoon päädytään, seuraavasta vaiheesta eli multaseoksen kasvatuskokeiden suorittamisesta ja varsinaisesta kaupallisen lannoitevalmisteen tuotannon toteutuksesta saakin jo jollekulle seuraavan opinnäytetyön aiheen.

LÄHTEET

Biolan 2017. Kompostimullan käyttö. Viitattu 30.1.2018, <https://www.biolan.fi/artikkelit/kompostointi/kompostimullan-kaytto>

Boldrin, A & Christensen, T. 2010. Seasonal generation and composition of garden waste in Aarhus (Denmark). Viitattu 22.3.2018, http://orbit.dtu.dk/files/118477144/09_WM_Garden_waste_characterization_Self_archive.pdf

Evira 2018. Lannoitevalmistelaki. Viitattu 31.1.2018, <https://www.evira.fi/kasvit/viljely-ja-tuotanto/lannoitevalmisteet/lainsaadanto/>

Evira 2016. Eviran määräys kansallisesta lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelosta. Määräys 1/2016. Viitattu 23.3.2018, https://www.evira.fi/globalassets/kasvit/viljely-ja-tuotanto/lannoitevalmisteet/tiedostot/tyyppinimiluettelo_konsolidoitu_27_12_2017.pdf

Evira 2016. Lannoitevalmistelaitosten hyväksyntä. Viitattu 8.3.2018, <https://www.evira.fi/kasvit/viljely-ja-tuotanto/lannoitevalmisteet/laitoshyvaksynta/>

Farmit.net. 2018. Ravinteet mahdollistavat fotosynteesin. Viitattu 31.1.2018, <https://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/ravinteet>

Flink, R. & Leppälä, A. 1997. Ravinteet kiertoon- käytännön keinot ja tekniikat. Helsinki: Tammi

Halinen, A., Palojärvi, A., Karinen, P., Heinonen-Tanski, H. & Tontti, T. 2006. Jätekompostit lannoitteena peltoviljelyssä- biologiset ja kemialliset vaikutukset. MTT:n selvityksiä 81. Viitattu 25.2.2018, <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/462370/met81.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Halinen, A. & Tontti T. 2004. Laitoskompostien laadun parantaminen kypsytystä tehostamalla. MTT:n selvityksiä 2004. Viitattu 4.2.2018, <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts70.pdf>

Hartikainen, H. 2018. Hivenravinteiden käyttäytyminen maaperässä. Helsingin yliopisto 2018. Viitattu 20.2.2018, <http://www.sjt.fi/wp-content/uploads/2016/04/Hivenravinteiden-k%C3%A4ytt%C3%A4ytyminen-maaper%C3%A4ss%C3%A4.pdf>

Helsingin kaupunki 2018. Viitattu 3.2.2018, <http://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/kasvualustojen-laatuvaatimukset-2/>

Hänninen, K. 2010. Jätteiden käsittely ja kierrätys suomessa 2. painos. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Kekkilä 2017. Viitattu 3.2.1018, <https://www.kekkilaviherrakentaminen.fi/ukk/>

Kiertokapula 2018. Viitattu 31.1.2018, <https://www.kiertokapula.fi/jatehuolto/kompostointi/puutarhajatteen-kompostointi/>

Koivunen, K. 2018. Asiantuntija, Eurofins Agro, Lannoitevalmisteet ja Bioenergia. Puhelinhaastattelu 15.3.2018

Kompostointi 2018. Suomen ympäristöopas. Viitattu 31.1.2018, www.ymparistoopas.com/kompostointi/

Kotkan kaupunki 2018. Kompostimullan käyttö. Viitattu 3.2.2018, http://www.kotka.fi/asukkaalle/puistot_ja_viheralueet/kompostimulta/kompostimullan_kaytto

Kratschmer, H. 2001. Kotikomposti. Suom. Teuvo Suominen. Helsinki: Otava

Kukkola, H. 2018. Työpäällikkö, Oulun tekninen Liikelaitos, Oulun kaupunki. Sähköpostihaastattelu 16.3.2018.

Kymenlaakson jäte. Viitattu 25.2.2018, <http://www.kymenlaaksonjate.fi/fi/Asukkaat%20ja%20is%C3%A4nn%C3%B6itsij%C3%A4t/Lajitteluohjeet/Haravointij%C3%A4te/>

Lannoita ja kalkitse oikein 2016. Tynys, O. & Stenman M. (toim.) 2016. Kotipuutarha. 51, 6:2016 Puutarhaliitto. Helsinki: Forssa Print.

Lannoitevalmistelaki, 539/2006.2: §5. 1 mom. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060539?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=LANNOITE-VALMISTELAKI#L3P13>

Lannoitevalmistelaki 539/2006.2: §8 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060539>

Lannoitevalmistelaki 539/2006.2:7§, 1.mom. 2006, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060539?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=LANNOITE-VALMISTELAKI#L3P13>

Lannoitevalmistelaki 539/2006.3:14§. 1mom., 2006. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060539?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=LANNOITE-VALMISTELAKI#L3P13>

Lhjgroup 2018. Kompostointiohje. Loimi- Hämeen jätehuolto. Viitattu 8.3.2018, <http://www.lhj.fi/kotitaloudet/neuvonta/kompostointiopas/>

Lohiniva, E., Mäkinen T. & Sipilä K. 2001. Lietteiden käsittely, uudet ja käytössä olevat tekniikat. VTT tiedotteita. Espoo: Otamedia Oy

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, §1. Viitattu 4.2.2018 & 23.3.2018, <http://www.finlex.fi/data/normit/37638/11024fi.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011, liitteet 1 & 4 <https://www.finlex.fi/data/normit/37638/11024fi.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö, lannoitevalmisteet. Viitattu 3.2.2018, <http://mmm.fi/elaimet-kasvit/lannoitevalmisteet>

Metallit ja niiden myrkyllisyys 2018. Viitattu 23.2.2018, <http://www.ymparisto.fi/miljo/html/fmetfakt.htm>

Pehkonen, P. 2012. Kompostin käyttö mullan raaka-aineena- edellytykset ja edut. Käyttäjän näkökulma. Viitattu 25.2.2018, https://asiakas.kotisivukone.com/files/biolaitosyhdistys.palvelee.fi/kompostin_kaytto.pdf

Pehkonen, P. 2018. Ylipuutarhuri, Helsingin Yliopisto, Kasvitieteen yksikkö. Puhelinhaastattelu 15.3.2018

Puutarha.net 2018. Maanparannuksella vahva kasvu. Viitattu 8.3.2018, <https://puutarha.net/artikkelit/7920/maanparannus.htm>

Riikonen, A. 2018, Tutkijatohtori, Metsätieteiden laitos, Helsingin yliopisto. Puhelinkeskustelu 16.3.2018

Ruokatieto.fi 2018. Kasvien ravinteidenotto. Viitattu 31.1.2018, <https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pelloilta-poytaan/luonto/kasvien-biologiaa/kasvien-ravinteidenotto>

Ruutiainen, E. 2016. Tulevaisuuden kasvualustat. Pohjois-Karjalan Puutarhayhdistyksen luentopäivä 22.2.2016. Kiteen Mato ja Multa Oy. Viitattu 25.2.2018, www.kiteenmatojamulta.fi/pdf/tulevaisuuden_kasvualustat.pdf

Sainio, P. 2015. Kasvualustaseosten kasvatuskoe ja ravinneseuranta: Kiertokapula Oy:n kasvualustaseosten tutkiminen. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.2.2018, http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/100712/Sainio_Perttu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tokeensuu, L. 2014. Haravointijätekompostin käyttö kasvualustan valmistamisessa. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 4.2.2018, [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85507/Haravointijatekompos-](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85507/Haravointijatekompostin%20kaytto%20kasvualustan%20valmistamisessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tontti, T. & Mäkelä-Kurtto, R. 1999. Biojätekompostit kasvintuotannossa. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino

Tuhkanen, E-M., Juhanoja, S. & Salo, T. 2014. Kierrätysmateriaalien hyödyntäminen viherrakentamisen kasvualusoissa ja rakenteissa, MTT Raportti:161. Viitattu 3.2.2018, [http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/484572/mttraportti161.pdf?se-](http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/484572/mttraportti161.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tuominen, K. 2015. Kaikki Kompostoinnista ja maanparannuksesta. Helsinki: Minerva kustannus Oy

Turunen, T., Salo, T., Virkkunen, E., Nikkari, S. & Heikkinen, P. 2011. Kainuun elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen julkaisuja 1:2011. Kompostipiireissä opittua. Viitattu 30.1.2018, [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/88069/Kainuun_ELY-kes-](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/88069/Kainuun_ELY-keskuksen_julkaisuja_1_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Valjakka, J. 2017. Asiantuntija, Eurofons Agro, Viherrakentaminen. Puhelinkeskustelu 28.8 2017

Vestberg, M., Kukkonen, S., Parikka, P. & Romantschuk, M., 2013. Biolaitoskompostien vaikutus maan terveyteen ja humuspitoisuuteen. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Helsingin yliopisto. Viitattu 8.3.2018, <https://asiakas.kotisivukone.com/files/biolaitosyhdistys.palvelee.fi/vestberg.pdf>

Viheralueiden kasvualustat 2009. Sirviö, J. (toim.). Viherympäristöliiton julkaisuja 2.painos. 2009: 31. Helsinki.

Viherympäristöliitto 2018. Viitattu 8.3.2018, <https://www.vyl.fi/ohjeet/omavalvonta/mita-omavalvonta-on/>

Vilkuna, V. 2014. Humus on hiilen koti. Luomulehti 1/2014. Viitattu 8.3.2018, https://issuu.com/luomulehti/docs/luomulehti_1_2014

Vääräniemi, M. 2018. Kaupungin puutarhuri, Rovaniemen kaupunki. Puhelinhaastattelu 16.3.2018

Kuvalähteet

GTK, maalajien luokitus. Viitattu 25.2.2018, <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/maalajiluokitus2.htm>

Viherympäristöliitto 2015. Viitattu 28.2.2018, https://www.vyl.fi/site/assets/files/1499/kasvualusta_rakeisuuskayrat_web.pdf

LIITTEET

Liite 1. Vähimmäispitoisuudet

A. SIVU- JA HIVENRAVINTEIDEN VÄHIMMÄISPITOISUUDET

Taulukko 1. Sivuravinteiden vähimmäispitoisuus, joka tulee ilmoittaa lannoitteissa.

Sivuravinne	Pitoisuus lannoitteissa painoprosentteina
Kalsium (Ca)	1,4
Magnesium (Mg)	0,5
Natrium (Na)	2,2
Rikki (S)	1,0

Mikäli magnesiumin (Mg), natriumin (Na) tai rikin (S) vesiliukaisen ainesosan pitoisuus on vähintään neljäsosa sen kokonaispitoisuudesta, ilmoitetaan kokonaispitoisuuden lisäksi vesiliukoinen pitoisuus. Vesiliukoisista ainesosista ilmoitetaan ainoastaan niiden vesiliukoinen pitoisuus. Kalsiumista ilmoitetaan ainoastaan vesiliukoinen pitoisuus.

Taulukko 2. Sivuravinteiden vähimmäispitoisuus, joka voidaan ilmoittaa maanparannusaineissa. Laatuna käytetään mg/kg kuiva-aineesta, mutta pitoisuuden tuorepainoa tai tilavuutta kohti saa myös ilmoittaa; nestemäisissä lannoitevalmisteissa mg/l.

Sivuravinne	Pitoisuus mg/kg tai mg/l
Kalsium (Ca)	500
Magnesium (Mg)	20
Rikki (S)	20

Hivenravinteiden vähimmäispitoisuus on lannoitteissa ilmoitettava painoprosentteina kuiva-aineesta tai kokonaispainosta, kalkitusaineissa painoprosenttia kuiva-aineesta ja muissa lannoitevalmisteissa mg/kg kuiva-ainetta (pitoisuuden saa myös ilmoittaa tuorepainoa kohti), nestemäisissä lannoitevalmisteissa mg/l.

Taulukko 3 A. Hivenravinteiden vähimmäispitoisuus, joka voidaan ilmoittaa kasvu-alustaan levitettävissä lannoitevalmisteissa.

Hivenravinne	Pitoisuus painoprosentteina	Pitoisuus mg/kg ka. tai mg/l
Boori (B)	0,01	10
Koboltti (Co)	0,002	2
Kupari (Cu)	0,002	2
Rauta (Fe)	0,02	20
Mangaani (Mn)	0,01	10
Molybdeeni (Mo)	0,001	2
Sinkki (Zn)	0,002	2

Liite 2. Sallitut poikkeamat

D. MAANPARANNUSAIINEET

Taulukko 9. Maanparannusaineiden tuoteselosteissa ilmoitettavien ominaisuuksien sallitut poikkeamat.

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Tilavuuspaino	±25 % suhteellinen poikkeama
Johtokyky	±50 % suhteellinen poikkeama
pH	-0,5/+1 yksikköä
Orgaanisen aineksen määrä (heh- kutushäviö)	±25 % suhteellinen poikkeama
Orgaanisen hiilen (C) määrä	±25 % suhteellinen poikkeama
Pääravinteet	±50 % suhteellinen poikkeama
Liukoiset ravinteet	±50 % suhteellinen poikkeama
Sivu- ja hivenravinteet	±100 % suhteellinen poikkeama
Kosteus	±25 % suhteellinen poikkeama
Karkeusaste	±25 % suhteellinen poikkeama
Ilmoitetun palakoon ylittyminen	± 20 % yli ilmoitetun rajan
Kationinvaihtokapasiteetti (ECEC)	±50 % suhteellinen poikkeama

Maanparannusaineisiin lisättyjen mikrobivalmisteiden ilmoitettavien määrien sallitut poikkeamat ovat taulukossa 10.

F. KASVUALUSTAT

Kasvualustojen ravinteet, pH ja johtokyky mitataan pääsääntöisesti SFS-EN-standardien mukaisesti. Turvetuotteista ravinteet, pH ja johtokyky voidaan määrittää puristenestemelmällä.

Taulukko 11. Kasvualustojen tuoteselosteissa ilmoitettavien ominaisuuksien sallitut poikkeamat.

Ominaisuus	Sallittu poikkeama
Johtokyky	±50 % suhteellinen poikkeama
pH	-0,5/+1 yksikköä
Liukoiset pääravinteet	±50 % suhteellinen poikkeama
Liukoiset sivu- ja hivenravinteet	±100 % suhteellinen poikkeama
Kosteus	±25 % suhteellinen poikkeama
Orgaanisen aineksen määrä (heh- kutushäviö)	±25 % suhteellinen poikkeama
Jos orgaanisen aineksen määrä on 5 % tai alle	±50 % suhteellinen poikkeama
Karkeusaste	±25 % suhteellinen poikkeama
Tilavuuspaino/Irtotiheys/Irtotilavuus	±25 % suhteellinen poikkeama
Mekaaninen maa-analyysi eli rakei- suuskäyrä	±50 % suhteellinen poikkeama

Liite 3. Lannoitevalmisteiden haitalliset aineet, eliöt ja epäpuhtaudet

LANNOITEVALMISTEIDEN HAITALLISET AINEET, ELIÖT JA EPÄPUHTAUDET

Tässä liitteessä esitettävät vaatimukset haitallisista aineista, eliöistä ja epäpuhtauksista koskevat kaikkia tyyppinimiä, ellei muuta ole mainittu. Nämä raja-arvot eivät koske kaatopaikkojen tai muiden suljettujen alueiden, kuten suljettujen teollisuusalueiden ja lentokenttien, maisemoinnissa käytettäviä maanparannusaineita, kasvualustoja tai muita lannoitevalmisteita eikä sellaisina käytettäviä sivutuotteita.

A. HAITALLISET AINEET

Haitalliset metallit ja niiden enimmäispitoisuudet on ilmoitettu taulukossa 1. Tuoteselosteessa tulee pitoisuudet ilmoittaa tyyppinimiluettelossa mainittujen tuotteiden osalta taulukon järjestyksessä, todettuna enimmäispitoisuutena esim. ”Arseeni (As) enintään xx mg/kg”.

Taulukko 1. Haitallisten metallien enimmäispitoisuudet epäorgaanisissa lannoiteissa ja kalkitusaineissa tyyppihapolla uutettuna sekä muissa lannoitevalmisteissa kuningasvesimärkäpolttonetelmällä uutettuna.

Alkuaine	Enimmäispitoisuus mg/kg kuiva-ainetta	Metsätaloudessa sellaisenaan lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa enimmäispitoisuus mg/kg ka.
Arseeni (As)	25	30
Elohopea (Hg) ¹⁾	1,0	1,0
Kadmium (Cd)	1,5	15 ²⁾
Kromi (Cr)	300	300
Kupari (Cu)	600 ³⁾	700
Lyijy (Pb)	100	150
Nikkeli (Ni)	100	150
Sinkki (Zn)	1500 ³⁾	4500

¹⁾ Elohopean määrittäminen EPA 743-menetelmällä

²⁾ 17,5 mg/kg ka. metsätaloudessa käytettävässä puun, turpeen ja peltobiomassa tuhkassa

³⁾ Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maaperäanalyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä

B. TAUDINAIHEUTTAJAT JA MUUT MIKRO-ORGANISMIT

Tautia aiheuttavien tai niitä indikoivien mikro-organismien sallitut enimmäismäärät on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2. Lannoitevalmisteissa sallitut taudinaiheuttajien/indikaattorieliöiden enimmäismäärät.

Taudinaiheuttaja/indikaattori	Enimmäismäärä
Salmonella <i>Escherichia coli</i>	Ei todettavissa 25 grammassa näytettä 1000 pmy/g
Juuripoltesieni (mm. <i>Fusarium</i> ; todettu viljelytestillä)	Ei todettavissa taimituotannossa käytetyissä kasvualustoissa

Taulukko 3. Kasvipörisistä raaka-aineista tai niiden mukana tulevista multajakeista valmistettujen lannoitevalmisteiden erityisvaatimukset.

Taudinaiheuttaja	Enimmäismäärä
Keltaperuna-ankeroinen (<i>Globodera rostochiensis</i>) Valkoperuna-ankeroinen (<i>Globodera pallida</i>) Perunan vaalea rengasmätä (<i>Clavibacter michiganensis</i>) Perunan tumma rengasmätä (<i>Ralstonia solanacearum</i>) Perunasyöpä (<i>Synchytrium endobioticum</i>) Juurikkaan nekroottinen keltasuonivirus (Beet necrotic yellow vein virus) "Ritsomania" Juuriäkämäankeroinen (<i>Meloidogyne</i> spp.)	Ei todettavissa juures-, juurikas- ja perunaraaka-aineesta tai näiden mukana tehtaalle tai kuorimoon tulevista multajakeista valmistetussa lannoitevalmisteessa.
Muut kasvitauteja aiheuttavat karanteenituhoojat	Ei todettavissa kasvihuonetuotannon kasvijätteestä tai kasvualustoista valmistetuissa lannoitevalmisteissa.

Vaatimuksen täyttymistä lannoitevalmisteessa on omavalvonnassa valvottava erityisesti tilanteissa, jolloin kasvinsuojeluviranomaisen näiden kasvintuhoojien saastuttamaksi toteama raaka-aine hävitetään prosessoimalla, käytetään sellaisesta valtiosta hankittua raaka-ainetta, jossa kyseisten kasvintuhoojien tiedetään esiintyvän tai on muuta syytä epäillä raaka-aineen olevan kyseisten kasvintuhoojien saastuttamaa.

C. EPÄPUHTAUDET

Epäorgaanisissa lannoitteissa ei saa esiintyä muuta kuin tuoteselosteessa ilmoitettua orgaanista ainesta. Orgaanisissa lannoitevalmisteissa ei saa esiintyä ilmoittamatonta eläinperäistä ainesta. Muiden epäpuhtauksien sallitut enimmäismäärät on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Lannoitevalmisteissa sallittujen epäpuhtauksien enimmäismäärät.

Epäpuhtaus	Enimmäismäärä
Rikkakasvinsiemenet Lannoitteissa ja kalkitusaineissa Pakatuissa maanparannusaineissa ja kasvualustoissa Pakkaamatta myytävissä maanparannusaineissa ja kasvualustoissa	Ei todettavissa 2 itänyttä litrassa 5 itänyttä litrassa tai tuoteselosteessa maininta "tuote sisältää tuulilevitteisiä rikkakasvinsiemeniä"
Roskat (lasi, metalli, muovit, luut, kivet) Pakatuissa tuotteissa Pakkaamatta myytävissä	0,2 % tuorepainosta 0,5 % tuorepainosta
Hukkakaura Kasvin osat (todettu epäpuhtausanalyysin yhteydessä)	Ei todettavissa Tuotteessa ei saa olla eläviä juuria, juurakoita tai muita kasvulliseen lisääntymiseen liittyviä osia

Liite 4. Viljavuustutkimuksen tulokset ja menetelmäkuvaukset



Eurofins Agro
Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

s-posti: viljavuuspalvelu@eurofins.fi

PL 500

50101 MIKKELI (015) 320 400

VILJAVUUSTUTKIMUS

Päivämäärä Asiakasnro Tutkimusno

14.09.2017 181971 170500396

1/3

MOLKOJÄRVI ANNIKA		Näytteenottopvm 29.08.2017
		Saapunut 05.09.2017
96190 ROVANIEMI		
		Merkki Mullan näytteenotto/Alakorkalo

Näytteen numero		1	2						
Nimi		Haravointi- jätekom- posti 1	Haravointi- jätekom- posti 2						
Analyysitulokset									
Pintamaan maalaji a)		Mm	Mm						
Multavuus a)		-	-						
Johtoluku	10xmS /cm	13,1	14,5						
Happamuus	pH	7,2	7,2						
Kalsium (Ca) a)	mg/l	5100	4900						
Fosfori (P) a)	mg/l	260	290						
Kalium (K) a)	mg/l	1500	1700						
Magnesium (Mg) a)	mg/l	980	900						
Rikki (S) a)	mg/l	66,2	78,0						
Boori (B) a)	mg/l	5,5	5,1						
Kupari (Cu) a)	mg/l	7,3	4,6						
Mangaani (Mn) a)		54	49						
Sinkki (Zn) a)	mg/l	86,7	74,9						
Nitraattityppi (NO3-N)	mg/l	280	330						
Hehkutushäviö	%	23,2	29,6						
Tilavuuspaino	kg/l	0,684	0,575						

a) -Merkityt määritykset on tehty ISO/IEC 17025 mukaisesti akkreditoitulla menetelmällä.
Tulos koskee vain meille tullutta näytettä.



Eurofins Agro
Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

S-posti: viljavuuspalvelu@eurofins.fi

PL 500

50101 MIKKELI (015) 320 400

VILJAVUUSTUTKIMUS

Päivämäärä

Asiakasno


Tutkimusno

14.09.2017

181971

170500396

2/3

MOLKOJÄRVI ANNIKA		Näytteenotto/pvm 29.08.2017
		Saapunut 05.09.2017
96190 ROVANIEMI		Sivuja yht. 3
	Merkki Mullan näytteenotto/Alakorkalo	

Menetelmät ja epätarkkuudet

Määrittäminen	Menetelmäkuvaus	Luotettavuus 95 % varmuudella
Pintamaan maalaji a)	MMPIMAAL.DOC. Aistinvarainen määrittäminen.	
Multavuus a)	MMPIMAAL.DOC. Aistinvarainen määrittäminen.	
Johtoluku 10xmS/cm	Jl mitataan maa-vesi -suspensiosta. (1,2,5)	
Happamuus pH	pH mitataan maa-vesi -suspensiosta. (1,2,5); VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44. Methods of soil and plant analysis, 1996 Jokioinen.	
Kalsium (Ca) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-liuokseen, mittaus ICP:llä. VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44.	15 %
Fosfori (P) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-liuokseen, ammoniummolybdaatti -kompleksin spektrofotometrinen mittaus. VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44.	20 %
Kalium (K) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-liuokseen, mittaus ICP:llä. VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44.	15 %
Magnesium (Mg) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-liuokseen, mittaus ICP:llä. VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44.	15 %
Rikki (S) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-liuokseen, mittaus ICP:llä. Viljavuusluokkien laskennassa käytetään to-teamisrajaa. VUORINEN, J. & MÄKITIE O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63:1-44.	9< 15 %; <9 50 %
Boori (B) mg/l a)	MMBOORI.DOC. Uutto kuumaan veteen, mittaus ICP:llä. BERGER, K.C. & TRUG, E. 1944. Boron tests and determination for soils and plants. Soil Sci. 57:25-35.	20 %
Kupari (Cu) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-EDTA-liuokseen, mittaus ICP:llä. LAKANEN, E. & ERVIÖ, R. 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Acta Agr. Fenn. 122:223-232.	25 %
Mangaani (Mn) a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaatti-EDTA-liuokseen, mittaus ICP:llä. LAKANEN, E. & ERVIÖ, R. 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Acta Agr. Fenn. 122:223-232.	25 %



Eurofins Agro
Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

S-posti: viljavuuspalvelu@eurofins.fi

PL 500

50101 MIKKELI (015) 320 400

VILJAVUUSTUTKIMUS

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

14.09.2017

181971

170500396

3/3

MOLKOJÄRVI ANNIKA		Näytteenottopvm 29.08.2017
		Saapunut 05.09.2017
96190 ROVANIEMI		Sivuja yht. 3
	Merkki Mullan näytteenotto/Alakorkalo	

Sinkki (Zn) mg/l a)	MMVT.DOC. Uutto happamaan ammoniumasettaati-EDTA-luokseen, mittaus ICP:llä. LAKANEN, E. & ERVIÖ, R. 1971. A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Acta Agr. Fenn. 122:223-232.	25 %
Nitraattityppi (NO ₃ -N) mg/l	MMNO ₃ N.DOC. Elektrodimittaus maa-vesi -suspensiosta.	
Hehkutushäviö %	MMHEHKU.DOC. Näytteen painohäviö 550°C:ssa. Gravimetrisen määrittäminen. Tulos < 3 % vähämultainen; 3 - 5,9 % multava; 6 - 11,9 % runsasmultainen; 12 - 19,9 % erittäin runsasmultainen; 20 - 39,9 % multamaa; yli 40 % turvemaa.	
Tilavuuspaino kg/l	Gravimetrisen määrittäminen.	

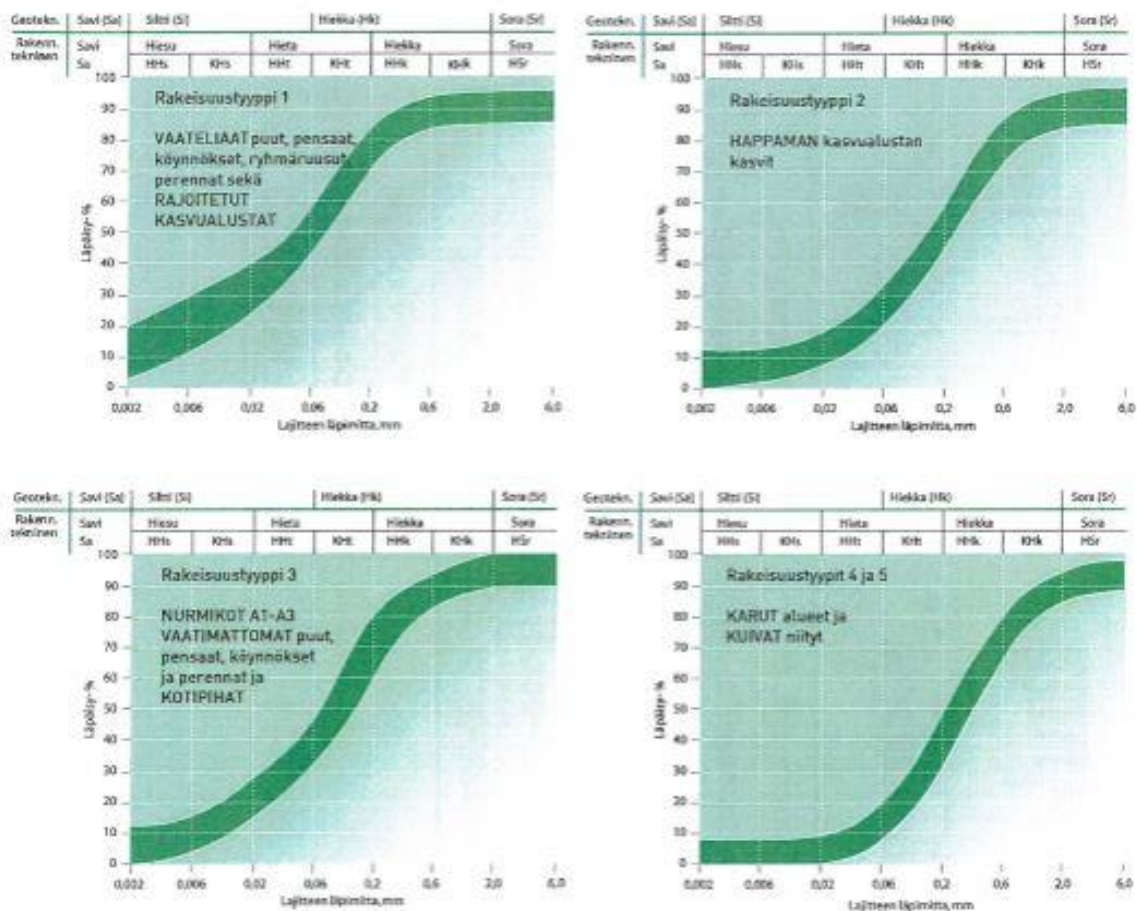
a) -Merkityt määritykset on tehty ISO/IEC 17025 mukaisesti akkreditoitulla menetelmällä. Tulos koskee vain meille tullutta näytettä.

Liite 5. Rakeisuuskäyrä

Viherympäristöliiton suositukset kasvualueohjearvoiksi 2015



KASVUALUSTAN SUOSITELTAVAT RAKEISUUSKÄYRÄT



Mekaanisen maan analyysin tulokset esitetään rakeisuuskäyrinä. Käyriä verrataan yllä oleviin ohjearvoalueisiin. Tulostyyppiä on piirretty kivennäisainelajitteiden painoprosenttien perusteella kumulatiivisena summakäyränä siten, että aloitetaan hienoimman aineksen osuudesta, johon lisätään seuraava kokoluokka jne. Eri kokoluokkien summa on yhteensä 100 prosenttia.

Kasvualueen kivennäisainekseen saa sisältää 6–20 mm:n rakeita enintään 10 paino-%. Puuden ja pensaiden kasvualueilla 6–50 mm:n rakeiden osuus voi olla enintään 15 paino-%.

Viherympäristöliiton suositukset kivennäisainesten osuudelle perustuvat ns. pipettimenetelmään (Elonen 1971). Nämä rakeisuuskäyrät sisältävät ainoastaan kasvualueen mineraaliosuuden. Orgaanisen aineksen osuus kasvualueesta ilmoitetaan hehkutushäviönä, painoprosentteina.