



Green City Farm ravinteiden kierto kompostoinnissa

Jarkko Ahvenainen

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu

Restonomi

Toiminnallinen opinnäytetyö

2023

Tiivistelmä

Tekijä(t) Jarkko Ahvenainen
Tutkinto Restonomi
Raportin/Opinnäytetyön nimi Green City Farm ravinteiden kierto kompostoinnissa.
Sivu- ja liitesivumäärä 20+11
<p>Opinnäytetyö käsittelee kiertotaloutta kompostoinnin ja ravinteiden kierron näkökulmasta. Opinnäytetyö on toiminnallinen Lähtenyt tarpeesta selvittää Perho Liiketalousopiston Töölön kampuksen kompostin humuksen ravinteikkuus. Tavoitteena, 1) luoda ohjeistus opiskelijoille, mitä eloperäistä ainesta voidaan kompostoida kampuksella ja miten se käytännössä toteutuu ja 2) tehdä maa-analyysi eli viljavuustutkimus, jotta saadaan selville kompostimullan kasvisravinteiden määrä ja C/N- luku.</p> <p>Kiertotalous tarkoittaa suunniteltua taloutta sekä erilaisia valmistusmenetelmien prosesseja, jossa materiaalien hävittäminen ja jätteen syntyminen on minimoitu. Hylkäämällä lineaarinen malli, jossa tuote on tehty kertakäyttöiseksi periaatteella ota, käytä ja hävitä Ruokajärjestelmässä kiertotalous jäljittelee luonnonmukaista kiertokulkua niin, että ruokajätettä ei ole periaatteessa olemassa, sillä sitä ei synny. Luonnonmukaisessa kiertokulussa ruokajäte on raaka-ainetta seuraavalle syklille. Esimerkiksi orgaaninen aines, joka on jäänyt elintarvikkeiden sivutuotteista tai ruoanvalmistuksesta, palautetaan luonnon kiertokulkuun kompostimullan muodossa.</p> <p>Kompostointi on eloperäisen aineiden jalostamista käyttökelpoiseksi lannoitteeksi ja maanparannusaineeksi. Prosessina kompostoituminen on lahoamista ja eloperäisen aineen hajoamista. Eloperäisen aineen hajottajina toimivat pieneliöt, bakteerit, sienet, sädesienet ja lierot. Kompostointi on lahoamista, kun hiilen yhtyminen happeen tapahtuu pieneliöiden energian saannin yhteydessä. Hiiliyhdisteet hapettuvat pieneliöiden soluissa synnyttäen energiaa, lämpöä sekä hiili-dioksidikaasua.</p> <p>Viljavuustutkimuksessa yleensä tutkitaan maalaji, maan multavuus, pH, maan johtoluku (ilmaisee maan suolaväkevyyttä eli ravinnetilaa) ja eri kasvinravinteiden määrät. Saatuja viljavuustutkimuksen testausselesteita analysoidaan, kasvinravinteiden jaottelulla, käytetään viljavuuspalvelun analyysitulosten tulkintataulukkoa sekä naudan kuivikelanta analyysiä.</p> <p>Töölön kampuksen kompostorin humuksesta otettujen näytteiden (Nro.1 ja 2) perusteella. pääravinteiden arvot Typpi (N), Fosfori (P) ja Kalium (K) ovat huomattavasti korkeammat, kuin hyvän viljavuusluokan maaperän arvot. Naudan kuivikelanta analyysin vertailussa kokonaistyyppi ja fosforin arvot ovat lähellä toisiaan, mutta Kaliumin (K) arvo jää selkeästi pienemmäksi, kuin vastaavan naudan kuivikelanta analyysin Kalium (K) arvo. CN- suhde 18 on riittävä siihen, että kompostimultaa voidaan käyttää lannoituksessa pelto- ja hyötykasveille Green City Farmilla. CN- suhde kertoo myös, että jatkokompostointia ei välttämättä tarvita ja humusta voidaan käyttää suoraan pelloilla maanparannusaineena sekä lannoitteena.</p> <p>Viljavuustutkimuksen pohjalta tehty on manuaali Perho Liiketalousopiston opetuskeittäöihin, mitä eloperäistä ainesta voidaan kompostoida kompostorissa kampuksella, ja miten prosessi käytännössä toteutuu.</p>
Asiasanat Kiertotalous, kompostointi, ravinteiden kierto ja nollahävikki

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kiertotalous	2
2.1	Uudelleenvalmistus kiertotalouden osana	2
2.1.1	Kehdosta kehtoon	3
2.1.2	Kiertotalous ruokajärjestelmässä	3
2.1.3	Luonnonmukainen- kiertokulku	3
2.1.4	Jätelaki velvoittaa.....	4
3	Kompostointi	5
3.1	Kompostointi on ihmiskäden luomus	5
3.1.1	Kompostin elämänkaari.....	6
3.1.2	Humus	7
3.1.3	Kompostimullan käyttö.....	7
3.2	Mitä tarkoittaa C/N-suhde.....	7
3.2.1	Hiili/ typpi suhde kompostissa	7
3.2.2	Typhen kierto	8
3.3	Ravinteiden kierto	8
3.3.1	Ravinteiden suljettu kierto	9
3.3.2	Puutteellisen ravinteiden kierron seuraukset.....	9
3.3.3	Kasvinravinteiden jaottelu	10
3.4	Nolla hävikki.....	10
3.4.1	Nolla hävikki- kiertotalous samoja elementtejä.....	11
3.4.2	Nolla hävikki periaatteet.....	11
4	Green City farmin ravinteiden sisäinen kierto	12
4.1	Näytteiden otto	12
4.1.1	Näytteet numero 1 ja 2.....	13
4.1.2	Kompostori Oklin GG- 30 s	13
4.1.3	Acidulo-mikrobisto.....	13
4.1.4	Acidulo-mikrobisto vai Alicyclobacillus sendaiensis bakteeri	13
4.2	Maa-analyysi eli viljavuustutkimus.....	13
4.2.1	Näyte numero 1 ja 2 viljavuustutkimuksen analyysit.....	14
4.2.2	Naudan kuivikelanta-analyysi.....	15
4.2.3	Näytteet numero 1 ja 2 pääravinteiden vertailu keskenään	16
4.2.4	Mihin Töölön kampuksen humusta voi käyttää.....	16
5	Pohdinta.....	18
	Lähteet.....	21

Liitteet	24
Liite 1. Kompostoinnin kannalta optimi C/N-suhde.....	24
Liite 2. Viljavuuspalvelun analyysitulosten tulkinta	25
Liite 3. Testausseloste näyte Nro. 1.....	26
Liite 4. Testausseloste näyte Nro. 2.....	28
Liite 5. Ravinteiden kierto Perho Liiketalousopisto, Green City Farm.....	30
Liite 6. Jättemäärät jätelajeittain1.2023 - 12.2023 PERHO TÖÖLÖ JÄTEPISTE	31
Liite 7. Biojätteen lajitteluohje opetuskeittiö	32

1 Johdanto

Opinnäytetyön aihe on Green City Farm ravinteiden sisäinen kierto kompostoinnissa. Opinnäytetyö on toiminnallinen. Tavoitteena tehostaa ravinteiden kierron toimintaa yrityksessä. Toimeksianto on tullut Perhon Liiketalousopisto Green City Farmilta, tutkia ravinteiden sisäistä kiertoa Green City Farmin pellon ja Perho Liiketalousopiston Töölön kampuksen keittiöiden välillä. Tarkoittaen mahdollisimman tehokkaan biojätteen kompostointia Töölön kampuksen Oklin- kompostorissa. Kompostoinnin tuote, kompostimulta palautuu ravinteina takaisin Green City Farmin pellolle.

Kompostimullan sisältämät ravinteet analysoidaan, tekemällä maanviljavuus analyysin Viikin Metropolilab Oy:ssä. Analyysin tarkoituksena on selvittää tarkasti, 1) miten ravinnerikasta kompostimultamme on, sillä ilman ravinteita kasvien yhteyttäminen ja kasvaminen on mahdotonta ja 2) tarvitseeko kompostimultamme vielä jatko kompostoida Green City Farmilla. Saamme analyysin kautta konkreettista tietoa siitä, miten voimme tehokkaamman sisäisen ravinteiden kierron ansiosta käyttää kompostimultamme Green City Farmin peltojen viljelyssä. Avainsanat, kiertotalous, kompostointi, ravinteiden kierto ja nolla hävikki.

Kompostimulta on biologisesti hajoavaa orgaanista jätettä kasvi- ja eläinperäistä ainetta, jota saadaan Töölön kampuksen opetus- ja ravintolankeittiöistä. Analysoitava biojäte kerätään viikolla 7 viiden päivän aikana opetuskeittiö neljästä RC 22A/23B luokkien opiskelijoiden toimesta. Syntyvä biojäte punnitaan ja dokumentoidaan ennen kompostoriin vieniä. Näytteitä otetaan molemmilla kerroilla kaksi kolmen litran vakuumpussia Oklin kompostorista 27.2- ja 3.3.2023. Näytteet lähetetään viljavuus analyysin Viikin Metropolilab:iin. Saadaksemme selville kompostoituneen biojätteen hajoamisen ravinnepitoisuudet, vertailemalla kahden erinäytteen tuloksia keskenään käyttämällä Rajalan (2016) kasvisravinteiden jaottelua sekä Viljavuuspalvelun (2008) analyysitulosten tulkinta taulukkoa. Selvitämme samalla, kuinka kompostointiaika vaikuttaa ravinnepitoisuuksiin kahden erinäytteen välillä ja voidaanko kompostimultaa käyttää ilman jatkokompostointia.

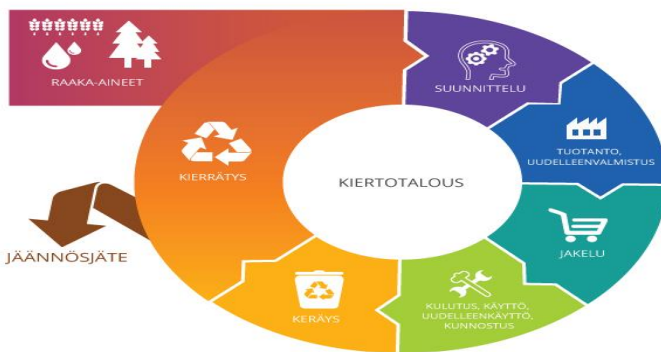
Opinnäytetyöni päätavoitteita on, 1) luoda selkeä ohjeistus Töölön kampuksen ravintola- ja opetuskeittiöiden opiskelijoille, mitä eloperäistä ainesta voidaan kompostoida Oklin-kompostorissa kampuksellamme ja miten tämä käytännössä toteutuisi, 2) tehdään maa-analyysi eli viljavuustutkimus Töölön kampuksen Oklin-kompostorin kompostimullalle Viikin Metropolilab Oy:ssä. Saadaksemme selville kompostimultamme kasvisravinteiden määrän ja C/N-suhdeluvun.

Alatavoitteena on selvittää, kuinka kompostointiaika vaikuttaa ravinnepitoisuuksiin kahden erinäytteen välillä ja voidaanko kompostimultaa käyttää ilman jatkokompostointia.

2 Kiertotalous

Kiertotalous tarkoittaa suunniteltua taloutta sekä erilaisia valmistusmenetelmien prosesseja, jossa materiaalien hävittäminen ja jätteen syntyminen on minimoitu. Kiertotalous teollisena järjestelmänä on luonteeltaan raaka-aineita palauttava ja uudistava, ei luonnonvaroja kuluttava (Jansson, Karvonen, Tonteri, Uoti, Vatanen & Wessman-Jääskeläinen 2014, 9).

Tarkoituksena materiaalien hyödyntäminen tehokkaasti ja kestävästi niin, että tuotteet pysyvät kierrossa turvallisesti mahdollisimman pitkään. Hylkäämällä lineaarisen mallin, jossa tuote on tehty kertakäyttöiseksi periaatteella ota, käytä ja hävitä. Kiertotaloudessa pyritään kohti tuotteen ikuista elinkaarta suljetun prosessin avulla, jossa raaka-aine kiertää, tuotteiden elinkaari pitenee ja jatkuu mahdollisesti toisessa muodossa (Jansson ym. 2014,9.) Kuten kuvasta 1 havaitaan, mitä kierrätys on käytännössä.



Kuva 1. Kiertotalousmalli (Euroopan parlamentti)

2.1 Uudelleenvalmistus kierrätöksen osana

Kiertotalouteen linkittyy vahvasti uudelleen valmistus. uudelleentekemisen prosesseihin sopivat parhaiten kulutusta- ja aikaa hyvin kestävät tuotteet. Tarkoituksena kunnostaa ja palauttaa käytetyt hyödykkeet alkuperäiseen- tai parempaan kuntoon kuin hankittaessa. Kestokulutushyödykkeet ovat uudelleentekemiseksi otollisia tuotteita, joilla on vakaa ja ennustettava paluuvirta. (Jansson ym. 2014,8). Esimerkiksi autojen tarvikkeita kuten akun latureita on mahdollista saada uudelleentekettyinä käytetyistä latureista tuotetuilla olevilla tuotteilla.

2.1.1 Kehdosta kehtoon

Kehdosta kehtoon on yksi kiertotalouden perustana oleva prosessi, mikä kattaa kaikki elinkaaren vaiheet alkaen materiaalien hankinnasta tuotteiden elinkaaren loppuun. C2C, eli kehdosta kehtoon lähestymistavan tavoitteena on varmistaa ja parantaa ekotehokkuutta tuotteen kaikissa vaiheissa. Lisäksi tuotteen elinkaaren lopussa kaikki materiaalit voidaan käyttää uudelleen kierrättämällä (Sulewski, Kais, Golaś, Rawa, Urbańska, & Waś 2021, 3).

2.1.2 Kiertotalous ruokajärjestelmässä

Ruokaketju kattaa kaikki toimet, jotka liittyvät raaka-aineiden muuttamiseen kuluttajavalmiiksi elintarvikkeiksi-hankinnasta jalostamiseen, käsittelyyn, jakeluun ja myyntiin (FSS 2021). Ruokajärjestelmässä tulee ottaa huomioon erilaisten vaiheiden käytetyt resurssit, kuten taloudelliset, - sosiaaliset ja ympäristövaikutukset ketjussa. Ellen MacArthur Foundation (2019,7) painottaa, ruokajärjestelmässä suljetun kierron merkitystä, missä orgaaninen jäte hävittämisen jälkeen palautetaan uudelleen tuottavaan käyttöön.

Kiertotalous ruokajärjestelmässämme on tärkeää, sillä kaikesta tuotetusta ja valmistetusta ruoasta menee hukkaan noin 31 prosenttia. Kiertotalouden periaatteiden jalkauttamista ruokajärjestelmäämme toisi lisää tehokkuutta, ekologisuutta, uusia liiketoimintamalleja ja ruokajätteen (orgaaninen aines) muuttaminen raaka-aineeksi (SITRA 2017.)

2.1.3 Luonnonmukainen- kiertokulku

Kiertotalous ruokajärjestelmässä Ellen MacArthur Foundation mukaan, jäljittelee luonnonmukaista kiertokulkua niin, että ruokajätettä ei ole periaatteessa olemassa, sillä sitä ei synny. Luonnonmukaisessa kiertokulussa ruokajäte on raaka-ainetta seuraavalle syklille Ellen MacArthur (2019, 22). Ruokajärjestelmässä orgaaninen aines, kuten elintarvikkeiden sivutuotteista saatu aines voidaan turvallisesti palauttaa maaperään lannoitteena kompostimullan muodossa. Kuva 2 esittää, miten luonnonmukainen kiertokulku on järjestetty Perho Liiketalousopiston, Green City Farmilla.



Kuva 2. Green City Farm ravinnontuotannon ympyrä

2.1.4 Jätelaki velvoittaa

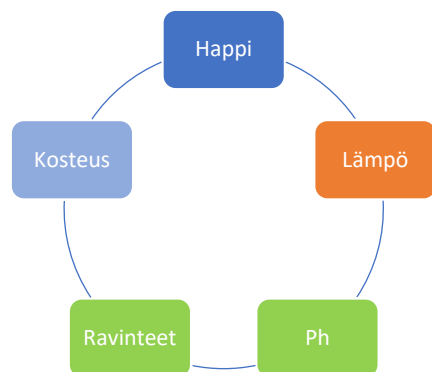
Uusi jätelaki astui voimaan 19.7.2021. Tarkoittaen vuonna 2024 jokaisen kiinteistön yli 10 000 asukkaan taajamissa täytyy kierrättää biojätteet erikseen, joko erilliskeräyksellä tai kompostoimalla itse kotitaloudessa syntynyt biojäte. Jätteen haltijan on annettava tiedot biojätteen kiinteistöllä tapahtuvasta pienimuotoisesta käsittelystä kunnan jätehuoltoviranomaiselle. Kun biojätteen käsittely kiinteistöllä loppuu, jätteen haltijan on ilmoitettava siitä kunnan jätehuoltoviranomaiselle. Kunnan jätehuoltoviranomaisen on merkittävä tiedot 143 §:ssä säädettyyn rekisteriin (Jätelaki 17.6.2011/646).

3 Kompostointi

Kompostointi tarkoittaa eloperäisen aineiden jalostamista käyttökelpoiseksi lannoitteeksi ja maanparannusaineeksi. Kompostointi ei ole pelkkää jätteaineiden hajotusta, vaan ennen kaikkea uuden elinvoimaisen aineksen muodostumista. Komposti on kuin suuri ruoansulatuskanava, jonka aineenvaihdunnasta viljelijä parhaansa mukaan huolehtii (Vuorio 2001, 5.)

Luonnossa tapahtuu jatkuvasti lahoamista puiden lehtien ja kasvinosien muuttuessa hiljalleen osaksi maaperää. Hovin (1998,17) mukaan lahoamista tapahtuu, kun hiilen yhtyminen happeen tapahtuu pieneliöiden energian saannin yhteydessä. Hiiliyhdisteet hapettuvat pieneliöiden soluissa synnyttäen energiaa, lämpöä sekä hiilidioksidikaasua. Prosessia kutsutaan lahoamiseksi. Ihminen vie lahoamisprosessin kehitystä eteenpäin luodessaan olosuhteet pieneliöille, jossa maan, veden, ilman ja lämmön elementtien yhteisvaikutus luo olosuhteet kompostoinnille (Bockemühl, Järvinen, Hovi, Kivelä, Schaumann & Valkama 1998,17.)

Kuvassa 3 esitetään niitä kriittisiä tekijöitä, jotka ovat toimivan kompostoinnin kannalta tärkeitä.



Kuva 3. Kompostoinnin edellytykset 5 kriittistä tekijää (mukaillen Pelto-Huikko 2018, 4)

3.1 Kompostointi on ihmiskäden luomus

Kompostointi on ihmiskäden luomus, missä ihminen auttaa luontoa järjestämään pieneliöille hyvät olosuhteet (Pelto-Huikko 2018). Prosessina kompostoituminen on lahoamista ja eloperäisen aineen hajoamista. Eloperäisen aineen hajottajina toimivat pieneliöt, bakteerit, sienet, sädesienet ja lierot.

Orgaanisen aineksen hajotessa vapautuu vettä, hiilidioksidia, ravinteita ja lämpöenergiaa (Pelto-Huikko 2018.) Kun taas Hovi (1998) määrittää, kompostoitumisen eloperäisen aineen hitaaksi palamiseksi, eli aineen hapettumiseksi. Palaminen syntyy pieneliöiden ravinnonoton ja hengityksen yhteydessä, jolloin eliöt saavat energiaa elintoimintoihinsa. Samalla vapautuu lämpöä ja hiilidioksidikaasua. Hiilen haihtumisen takia komposti kasa pienenee lahoamisprosessin edistyessä (Hovi 1998, 14).

3.1.1 Kompostin elämänkaari

Kompostin elämänkaari on elämää sykkivä prosessi, joka ei synny itsestään. Komposti on ihmiskäden luomus, missä ihminen auttaa luontoa järjestämään pieneliöille hyvät toimintaolosuhteet orgaanisen aineksen hajottamiselle (Bockemühl 1981).

Avokompostin vaiheet vasta perustetussa kompostissa Bockemühl (1981) mukaan, komposti lämpenee pieneliöiden kuten bakteerien ja sädesienien ansiosta, jotka hajottavat jätettä. Bockemühl (1981) on määrittänyt kompostin neljä elämänkaarta seuraavalla tavalla,

1. Syntyy lämpöä voimakkaan aineen vaihdunnan vuoksi, mikä tuottaa korkeita lämpötiloja tuhoten samalla erilaisia patogeenejä sekä rikkaruohojen siemeniä. Kompostintiiviys hidastaa palamisprosessia siksi kääntäminen on tärkeää, jotta aerobiset bakteerit saavat riittävästi happea aineenvaihduntaansa.
2. Orgaaninen aine hajotessaan vapauttaa hiilidioksidia. Samalla sienirihmastot sitovat ammoniakkinen vapautuvaa typpeä, johtaen sitä takaisin maatumiseen. Typen määrä kohoaa seuraavat kahdeksan viikkoa pysyvälle tasolle. hiili/typpi suhde tiivistyy viidenteen viikkoon mennessä pysyvälle tasolle.
3. Mikrobi- ja sienitoiminta laantuu ja pikkueliöt ottavat valtaa kompostissa. Hajottamalla jätteiden sisältämää selluloosaa ja edesauttaen humuksen rakentumista.
4. Komposti lierot ilmestyvät aloittaen uuden kehitysvaiheen kompostissa syömällä eloperäistä ainesta. Kompostimullan tummuus kertoo hiili/ typpi- suhteen tasapainottumisesta. Kestohumuksen muodostuminen on alkanut ja lopputuloksena hyvältä tuoksuva kompostimulta maanparannusaineeksi sekä lannoitteeksi (Bockemühl ym. 1998, 10.)

3.1.2 Humus

Hovin (1998, 15) huomauttaa, että kompostoinnin kautta syntyvää uutta ainetta kutsutaan humukseksi, koostuen kivi-, kasvi- ja eläinkunnanaineksista. Humuksella tarkoitetaan kaikkea hajonnutta ja eloperäistä ainesta eri väliasteineen. Joten kompostimulta on yksi humuksen muoto turpeen, mudan, lehtimullan, arojen ja preerioiden mustanmullan lisäksi. Humuksen on todettu Hovin mukaan, sisältävän runsaan valkuaisainepitoisuuden 30–30 %. Johtuen avokompostissa olevista eri eliöiden, kuten sienirihmastojen, bakteerien, kompostilierojen ja pieneläinten suuresta määrästä kompostoitumisen aikana (Hovi 1998, 14).

3.1.3 Kompostimullan käyttö

Kompostoinnissa syntyvä kompostimultaa voidaan käyttää lannoitteena tai maanparannusaineena, mikä vähentää keinolannoitteiden tarvetta. Kompostimultaa käyttämällä voidaan myös vähentää energian kulutusta- sekä kasvihuonekaasupäästöjä, joka muuten kuluisi lannoitteiden valmistukseen. Kompostimullan käytöllä on myönteisiä vaikutuksia maaperän rakenteeseen, mikä osaltaan parantaa satoa ja pienentää maaperän eroosiota (Sulewski, Kais, Golaś, Rawa, Urbańska & Was 2021).

3.2 Mitä tarkoittaa C/N-suhde

C/N suhde tarkoittaa käytännössä maan hiilen ja typensuhdetta. Tämä suhde on tärkeä tiedostaa, kun käytetään kompostimultaa maanparannusaineena. Jos käytettävässä kompostimullassa on hiiltä liikaa verrattuna typpeen, pieneliöt varastoivat typpeä omaan käyttöönsä ja typpi vapautuu viiveellä kasvien käyttöön. Toisaalta jos hiiltä on kompostimullassa liian vähän, vapautuu typpi nopeasti ilmakehään eikä kasvien käyttöön (Eurofins 2020.)

3.2.1 Hiili/ typpi suhde kompostissa

Kompostimullan käytön kannalta C/N, eli hiili/typpi suhteella on oleellinen merkitys. Thompson (2007, 24) mukaan, mikro-organismit tarvitsevat typpeä ja fosforia proteiinien ja muiden tärkeiden molekyylien tuottamiseen. Järvinen (1998) päätyy toteamaan Pieneliöt ja mikro-organismit tarvitsevat ravintoa muuttaakseen eloperäisen jätteen humukseksi. Tarvitsevan energian pieneliöt ja mikro-organismit saavat eloperäisen aineksen selluloosan (Liite 1) hiilihydraateista, jotka koostuvat hiilestä, vedystä ja hapesta. (Järvinen 1998, 10). Käytännössä kompostoinnin aloittamisessa kompostoitavia aineksia tulisi yhdistää niin, että hiili/typpi suhde on 30–35/1 (Hovi 1998, 26).

3.2.2 Typen kierto

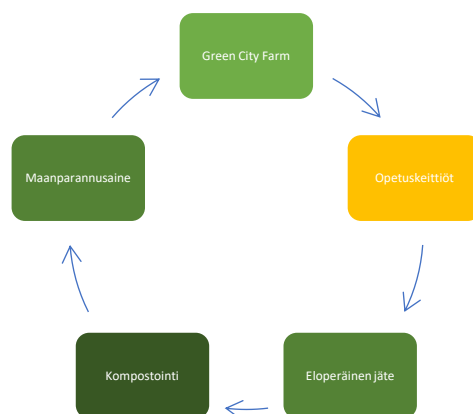
Maaperän typensitojamikrobit sitovat ilmasta typpeä muotoon, jota kasvit voivat käyttää hyväkseen. Pääosa tyydestä on sitoutunut kasvin lehtivihreään. Eläimet saavat kaiken typpensä syömällä kasveja tai muita kasvinsyöjiä. Mikäli typpeä on tarjolla enemmän kuin hajottajat sitä tarvitsevat, typpi mineralisoituu ja vapautuu nopeasti kasvien käyttöön. Jos taas typpeä on vähemmän suhteessa hiileen, varastoivat pieneliöt maaperän typpeä omaan käyttöönsä, ja se vapautuu kasveille hitaammin (RE-maatila 2023.)

Kompostoinnin kannalta optimi C/N-suhde on Pelto-Huikon (2018) mukaan 25–35, kun taas Hovin (1998) mukaan optimi C/N suhde on 30–35. Erot C/N suhteiden välillä kuulostavat mielestäni varsin pieniltä ottaen huomioon, mikä on valmiin kompostimullan C/N-suhde. Sillä kompostoinnin alussa tarvitaan hiiltä reilummin mikro-organismien ravinnoksi. Myöhemmin hiilen määrä tasoittuu humuksen rakentumisen aikana **C/N-suhteeksi 10–15**. Jolloin kompostimultaa voidaan käyttää lannoituksessa pelto- ja hyötykasveille (Hovi 1998, 27).

3.3 Ravinteiden kierto

Ravinteiden kierto tarkoittaa ravinteiden kulku ekosysteemissä, yhdyskunnissa ja tuotteiden jalostusketjuissa palaten jälleen ekosysteemiin Aho, Pursula, Saario, Miller, Kumpulainen, Päällysaho, Kontiokari, Autio, Hillgren & Descombes 2015, 7). Ruokaketjun turvaamiseksi tulevaisuudessa meidän on vähennettävä riippuvuuttamme kivennäislannoitteista ja korvattava lineaariset ravinnevirrat ravinteiden kierrolla (Sitra 2017). Eloperäisen aineen palauttaminen takaisin maatalousmaille lannoitteena, maanparannusaineena sekä kompostimullan muodossa on systemaattinen lähestymistapa tavoitteiden saavuttamiseen. Tämä on tulevaisuuden elintarvikehuollolle haastava tehtävä (Brod, Haraldsen & Breland 2012, 332.)

Kuten kuvasta 4 havaitaan, eloperäisen aineen palautuminen takaisin GCF:n pelloille.



Kuva 4. Green City Farm, ravinteiden kierto

Rajala (2016) toteaa, että kasvit tarvitsevat ravinteita solujen rakennusaineiksi, sekä elintoimintojensa ylläpitoon. Pääosa solukoitten rakennusaineista on hiiltä, happea ja vetyä. Kasvit saavat ravinteet ilmasta hiilidioksidina ja maasta vetenä. Valkuaisaineiden rakennusainetta typpeä (N) ja muita kivennäisravinteita luonnossa kasvit ottavat maasta pääosin pieneliöstön välityksellä (Rajala 2016, 123.)

Ravinteiden kiertoa luonnon ekosysteemeissä tapahtuu Seurin (2017) mukaan, fysikaalisten ja kemiallisten prosessien kautta. Esimerkiksi vesi ja lämpötilojen erot aiheuttavat maaperän rapautumista samalla vapauttaen luonnossa kiertävän fosforin. Ravinteiden kiertoa luonnossa tapahtuu myös biologisen typensidonnan kautta, jolloin maaperän ja maanpinnan bakteerit sitovat ilmakehän typpeä ja muuttamalla sen kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Samalla ylläpitäen aineen kiertoa luonnossa (Seuri 2017, 13–14.)

3.3.1 Ravinteiden suljettu kierto

Ravinteiden kierrossa maaperä on kaiken uusiutuvan materiaalin tuottamisen mahdollistava ravinnebankki, jossa hyödynnettävissä olevat ravinteet ihmisen mieltää ravinnetalouden pääomaksi. Maaperästä poistuu ravinteita, joka kerta kun siitä korjataan satoa (Aho ym. 2015, 6).

Jos menetettyjä maaperän ravinteita ei korvata toiminta ei ole aidosti kestävä, sillä se vähentää hiljalleen maan ravinnee-pääomaa. Ravinteita sisältävien aineiden aktiivisella kierrättämisellä voidaan estää, myös vesistöhaittoja ja ravinteiden joutumista hukkaan. Esimerkiksi suljetun ravinteiden kierron kautta (Aho 2015, 6–7.) Syntyvä eloperäinen aine hyödynnetään jo alkuvaiheen yhteydessä niin, ettei ylimääräinen orgaaninen aine päädy biojätteeksi. Vaan hyödynnettäväksi materiaaliksi, kuten kompostimullaksi ja maanparannusaineeksi. Palautuen takaisin luonnon ekosysteemin kiertoon.

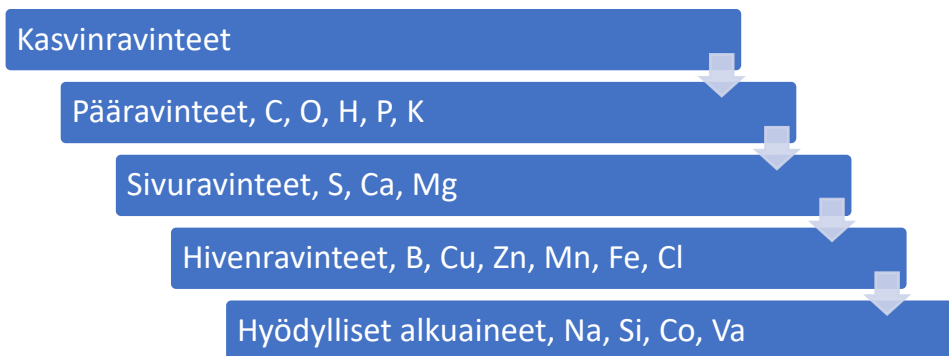
3.3.2 Puutteellisen ravinteiden kierron seuraukset

Vuorio (2001, 4) näkee ravinteiden sekä orgaanisen aineen kiertokulun usein yksisuuntaisena, eli pelloilta siirtyy aineita asutuskeskuksiin, mutta niitä ei siirry sieltä takaisin pelloille. Jätteet kerääntyvät keskuksiin puutteellisen kierron takia, ja samalla maan kasvukunto heikkenee.

Viljelyn ja maatalouden aiheuttamat haitalliset ympäristövaikutukset Seurin mielestä, johtuvat usein juuri puutteellisesta ravinteiden kierrosta. Haitat näkyvät muun muassa 1) ravinnekuormituksen, 2) maaperän köyhtymisenä, 3) kasvihuonepäästöt, menetettyjen ravinteiden korvaaminen ja 4) Biodiversiteetin köyhtyminen, yksipuolinen viljely (Seuri 2017, 15). Puutteellisessa ravinteiden kie-rossa ravinteita, kuten typpeä (N) ja fosforia (P) voi joutua sellaisiin paikkoihin, joista niitä on vai-kea tai mahdotonta palauttaa takaisin ravinnekiertoon. Esimerkkinä vesistöjen rehevöityminen, jossa ravinteiden valuma metsätalousmailta sekä pelloilta vesistöihin aiheuttaa rehevöitymistä.

3.3.3 Kasvinravinteiden jaottelu

Ilman ravinteita kasvien yhteyttäminen ja kasvaminen on mahdotonta. Rajala määrittää kasvisra-vinteet seuraavasti, 1) **pääravinteet**, hiili, happi, vety, typpi, fosfori ja kalium, 2) **sivuravinteet**, rikki, kalsium ja magnesium, 3) **hivenravinteet**, boori, kupari, sinkki, mangaani, rauta, kloori ja 4) **hyödylliset alkuaineet**, natrium, pii ja koboltti (Rajala 2016, 124.) Kuva 5 esittää Rajalan kasveille elintärkeiden ravinteiden jaottelun.



Kuva 5. Kasvinravinteet (mukaillen Rajala 2016, 124)

Ilman ravinteita kasvien yhteyttäminen ja kasvaminen on mahdotonta. Ravinne rikkaan komposti-mullan tarkoitus on taata vihanneksille riittävästi ravinteita yhteyttämisen rakentamiseen ja ylläpi-toon. Kompostimullan hyöty saadaan onnistuneen fotosynteesin kautta, suurempana satona ja pa-rempana laatuna (Yara 2023).

3.4 Nolla hävikki

Gloobaalissa kontekstissa, jossa kilpaillaan niukkenevista luonnonvaroista. Yli kolmannes nykyään tuotetusta ruoasta jää käyttämättä, joka on noin 1,3 miljardia tonnia vuodessa.

Ruokahäviö asukasta kohden Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on 95–115 kg/vuosi. Nolla hävikki taloudellisena vaihtoehtona voi olla pakollinen ratkaisu tulevaisuuden suurten ympäristöpaineiden haasteisiin (Song, Li & Zeng 2015.)

3.4.1 Nolla hävikki- kiertotalous samoja elementtejä

”zero waste” eli Nolla hävikissä materiaalivirta on kiertävä, mikä tarkoittaa, että samoja materiaaleja käytetään yhä uudelleen optimaaliseen kulutustasoon asti. Yhtään materiaalia ei mene hukkaan, tai jää käyttämättä nolla hävikki kiertojärjestelmässä (Song ym. 2015). Nolla hävikki käsitteessä on mukana mielestäni paljon kiertotalouden ja suljetun kierron elementtejä. Kuten Ellen MacArthur Foundation (2019,7) painottaa ruokajärjestelmässä suljetun kierron merkitystä, missä orgaaninen jäte hävittämisen jälkeen, palautetaan uudelleen tuottavaan käyttöön.

3.4.2 Nolla hävikki periaatteet

Nolla hävikki käsitteenä mielestäni on hyvin lähellä kiertotaloutta. Molemmista käsitteistä löytyy paljon yhteistä kuten suljettukierto, kehdestä kehtoon ja raaka-aineen uudelleen valmistus. Nolla Hävikki on ehkä ihmisten helpompi ymmärtää ideologina. Se kertoo kuluttajalle mielestäni selkeästi viestin, että täällä ei synny hävikkiä. Nolla hävikki periaatteena sopii hyvin yrityksille ja organisaatiolle työkaluna, miten arvioida omaa kestäviä- ja ekologisista käytänteitä yrityksessä. Kohti tulevaisuuden tavoitetta nolla hävikkiä.

4 Green City farmin ravinteiden sisäinen kierto

Toimeksianto opinnäytetyöhöni on tullut Perhon Liiketalousopisto Green City Farmilta, tutkia ravinteiden sisäistä kiertoa Green City Farmin pellon ja Perho Liiketalousopiston Töölön kampuksen keittiöiden välillä. Tarkoittaen mahdollisimman tehokkaan biojätteen kompostointia Töölön kampuksen Oklin-kompostorissa. Opinnäytetyöni päätavoitteita on 1) luoda selkeä ohjeistus Töölön kampuksen ravintola- ja opetuskeittiöiden opiskelijoille, mitä eloperäistä ainesta voimme kompostoida Oklin-kompostorissa kampuksellamme ja miten tämä käytännössä toteutuisi ja 2) tehdään maa-analyysi eli viljavuustutkimus Töölön kampuksen Oklin-kompostorin kompostimullalle Viikin Metropolilab Oy:ssä. Saadaksemme selville kompostimullan kasvisravinteiden määrän ja C/N-suhdeluvun. Tuon tuloksena valmistui biojätteen lajitteluohje Töölön kampuksen opetuskeittiöihin (Liite 7).

4.1 Näytteiden otto

Analysoitava biojäte kerättiin viikolla 7 maanantai- ja perjantai päivien aikana Töölön kampuksen opetuskeittiö neljästä. Näytteiden oton suorittivat RC 22A- ja 23B luokkien opiskelijat. Tehtävänä opiskelijoilla oli lajitella orgaaninen aines **liite 7:n** mukaisella tavalla, punnita keittiöväällä ja dokumentoida syntynyt biojäte ennen kompostoriin vientiä. Näytteitä otettiin Nro:1. 27.2.- ja Nro: 2. 3.3.2023 päivinä kaksi 3 litran näytepussia kerrallaan, jotka toimitettiin kyseisinä päivinä Viikin Metropolilab:iin. Tarkoituksena vertailla, mitä eroja on kahden eri näytteen kasvisravinteiden määrän (katso 4.2) ja C/N-suhdeluvun välillä.

Taulukko 1. Orgaanisen aineksen määrä keittiö neljä.

Pvä/ Luokka	Keittiö	Orgaaninen jäte/Kg
Maanantai 13.2, CEC	K4	4,12 kg
Tiistai 14.2, RC22A	K4	5,39 Kg
Keskiviikko 15.2, RC22A	K4	4, 61 Kg
Torstai 16.2, RC22A	K4	8,46 Kg
Perjantai 17.2, RC23A	K4	7, 89 Kg
	Yhteensä	30,47 kg

4.1.1 Näytteet numero 1 ja 2

Näyte numero 1 viety 2x3 litran vakuumpussia 27.2.2023 Viikin Metropolilab:iin. Kompostorin ollessa suljettuna ajalla 20.-27.2.2023. Ei uutta lisättyä orgaanista ainesta ajanjaksolla.

Näyte numero 2 viety 2x3 litran vakuumpussia 3.3.2023 Viikin Metropolilab:iin. Kompostorin ollessa avoinna ajalla 27.2.-2.3.2023. kompostoriin on lisätty uutta orgaanista ainesta ajanjaksolla.

4.1.2 Kompostori Oklin GG- 30 s

Näytteiden otossa käytimme Töölön kampuksen Oklin kompostoria. Oklin GG- 30 s Kompostorin toiminta käytännössä matkii luonnollista prosessia eloperäisen aineen hajottamisesta ja lahottamisesta (katso 3.1). Tehden prosessin nopeutetusti istutetulla Acidulo- mikrobistolla, mekaanisella humuksen kääntämisellä ja säädelyillä lämpötoimintojen (hygienisointi) avulla (SoloTop, 2023).

4.1.3 Acidulo-mikrobisto

Kompostoriin lisätty Acidulo-mikrobistolla on kyky hajottaa eloperäistä ainesta tehokkaasti. Mikrobistolla on kyky mennä horrostamaan kylmänjakson ajan, joten se selviää hyvin myös kausiluontoisessa toiminnassa. Kompostoinnin lopuksi pikakompostori hygienisoi lopputuotteen nostamalla sisälämpötilan yli 70 Celsiusasteeseen vähintään tunniksi. Näin varmistetaan erilaisia patogeenien sekä rikkaruohojen siemenien tuhoutuminen. Acidulo-mikrobisto selviää hygienisoinnin korkeasta lämpötilasta (SoloTop, 2023.)

4.1.4 Acidulo-mikrobisto vai Alicyclobacillus sendaiensis bakteeri

Miestäni on hiukan väärin puhua "Acidulo-mikrobistosta" tässä asiayhteydessä. Sillä Nishino, Nakayama, Hemmi, Shimoyama, Yamashita, Akai, & Hoshi, käyttivät Alicyclobacillus sendaiensis bakteeria "acidulocomposting" kompostoinnin käynnistämiseen. Kyseinen bakteeri oli kantana viljelyssä ja samalla käynnistysmikro-organismina "acidulocomposting" kompostoinnissa (Nishino ym. 2003, 33). Uskon, että termit on menneet sekaisin puhuttaessa Acidulo-mikrobistosta. Sillä etsiessäni kyseisestä "Acidulo-mikrobistosta" tietoa, törmäsin acidulocomposting, jossa oli käytetty viljelyssä Alicyclobacillus sendaiensis nimistä bakteeria.

4.2 Maa-analyysi eli viljavuustutkimus

Viljavuustutkimus on tehty Viikin Metropolilab:ssa Töölön kampuksen Oklin GG- 30 s kompostorin humuksesta. Analyysi on tehty kahdelle erinäytteelle, jotka on otettu samasta kompostorista.

Näyttenumero yksi on viety laboratorioon 27.2.2023 ja näyttenumero kaksi on viety laboratorioon 3.3.2023. Viljavuustutkimuksessa yleensä tutkitaan maalaji, maan multavuus, pH, maan johtoluku (ilmaisee maan suolaväkevyyttä eli ravinnetilaa ja eri ravinteiden määrät. Typen määrää näytteestä ei tutkita ilman erillistä pyyntöä (Viljavuuspalvelu 2008). Testaustulosteet (Liite 3; Liite 4) valmistuneet 30.3.2023.

4.2.1 Näyte numero 1 ja 2 viljavuustutkimuksen analyysit

Analysointi työkaluina käytetään, 1) Rajalan (2016, 124) kasvisravinteiden jaottelua (Luku 3.3.3), 2) Viljavuuspalvelun (2008) analyysitulosten tulkinta taulukkoa 2 (Liite 2) Naudan kuivikelanta-analyysiä (Taulukko 3). Kasvisravinteet on ilmoitettu testausselesteessä pääosin mg/kg, joten osa alkuaikaneista on laskennallisesti muutettu muotoon mg/l vertailun helpottamiseksi (Liite 3; Liite 4). Taulukko kahdessa on kuvattu Wiikin Metropolilab:in analysoidut kasvinravinteet Oklin GG- 30 s kompostorista.

Taulukko 2. Viljavuustutkimuksen analyysi taulukko (mukaillen viljavuuspalvelu, 6)

Pääravinteet	Näyte I 20.- 27.2.2023	Näyte II 27.2.- 2.3.2023		Hyvä Viljavuus- luokka		
Hiili	51,1	50,6	%			
Typpi, N	18 400	16 800	mg/l			
Fosfori, P	1600	1500	mg/l	18–30	mg/l	
Kalium, K	6880	6880	mg/l	150–250	mg/l	
Sivuravinteet						
Rikki, S	1720	1720	mg/l	15–50	mg/l	
Kalsium, Ca	1789	2270	mg/l	2600–3600	mg/l	
Magneesium, Mg	894,4	825,6	mg/l	400–600	mg/l	
Natrium	4816	4878	mg/l	45–60	mg/l	
Hivenravinteet						
Boori	3,44	4,8	mg/l	1,7–2,5	mg/l	
Kupari	4,8	4,1	mg/l	5–10	mg/l	
Sinkki	24	23	mg/l	6–20	mg/l	
Muut						
C/N-suhde	18,4	18,1		10–15		
PH-mittaus	4,6	4,6	PH	7–8, valmis		
kosteus	3,4	5,6	%	n.50 %		

Taulukko kahdessa verrataan Töölön kampuksen Oklin GG- 30 s kompostorin humuksesta otetun maa-analyysi eli viljavuustutkimuksen tuloksia (Näytteet 1 ja 2) keskenään, hyvän viljavuusluokan peltomaan arvoihin. Viljavuustutkimuksen analyysitaulukon vertailtavat arvot ovat ”hyvän viljavuusluokan ” maanominaisuuden ravinteiden arvoja. Pääravinteiden, kuten typen (N), fosforin (P) ja kaliumin (K) arvot ovat huomattavasti korkeammat, kuin verraten ”hyvän viljavuusluokan maaperässä”. Tällä vertailulla voisi olettaa, että Perho Liiketalousopiston Töölön kampuksen kompostorin humus on vähintäänkin kelpavaa maanparannusaineeksi. Sillä pääravinteiden arvot ovat huomattavasti korkeammat, kuin verrattavan ”hyvän viljavuusluokan ” maanominaisuuden ravinteiden arvot ovat.

Ainut minua huolestuttava alkuaineen määrä näytteessä on **Natrium (Na)**. Liiallinen natriumin muodostuminen kasveissa voi aiheuttaa myrkyllisiä tasoja, jotka aiheuttavat hidastunutta kasvua ja pysäyttävät solukehityksen (2023 Haenselblatt). Natrium on sivuravinne, jonka puutos ei vaikuta itse kasvin kasvuun. Kasvit käyttävät vain vähäisiä määriä natriumia aineenvaihduntansa edistämiseen (Eurofins 2023). Varmasti Natrium pitoisuus vähenee humuksessa, kun kompostimultaa levitetään isolle pinta-alalle pellolle. Vesihuuhtelu on myös yksi tavoista vähentää natriumin määrää pintamaassa.

Pelto- Huikon (2018, 8) mukaan, kypsän kompostin PH-arvo on tyypillisesti 7–8. Töölön kampuksen kompostorin humuksen PH-arvo on molemmissa näytteissä 4,6. Tämä voi johtua Hovi mukaan siitä, että helppo liukoiset hiilihydraatit muuttuvat hajotessaan orgaanisiksi hapoiksi kompostissa. Tilanteen tulisi kuitenkin korjaantua myöhemmin ja PH-arvon nousta aina 8–9. Sillä valkuaisyhdisteiden hajoaminen aminohapoiksi ja osittain vapaaksi ammoniakiksi nostaa PH arvoa ammoniakin ollessa vahvasti emäksinen (Hovi 1988, 22.)

Kompostimullan CN- suhdeluku (Katso 3.2.1) tasoittuu humuksen rakentumisen aikana C/N-suhteeksi 10–15. Töölön kampuksen näytteiden CN- suhdeluku 18,4 ja 18,1. Tämä tarkoittaa humuksen olevan jo varsin kelpollista hiili/ typpi- suhteen valossa maanparannusaineeksi viljelyksille.

4.2.2 Naudan kuivikelanta-analyysi

Taulukko kolmessa verrataan Töölön kampuksen Oklin GG- 30 s kompostorin humuksesta otetun viljavuustutkimuksen pääravinteiden tuloksia Rajalan (2016) naudan kuivikelanta analyysin tuloksiin. Rajalan (2016) kuivikelanta analyysissä lantaan on käytetty runsaasti olki- sekä turvekuivikkeita ja se on kompostoitu (Rajala 2016, 187). Taulukko kolmessa vertaillaan kahden eri kompostin pääravinteiden määriä.

Taulukko 3. Naudan kuivikelanta-analyysi (mukaillen Rajala 2016, 187)

Pääravinteet	Nauta kuivikelanta	Näyte I	Näyte II
Kokonaistyyppi	24000 mg/kg	27800 mg/kg	27900 mg/kg
Fosfori	31000 mg/kg	2500 mg/kg	2300 mg/kg
Kalium	34000 mg/kg	10000 mg/kg	10000 mg/kg
CN- suhde		18,4	18,1

Töölön kampuksen Oklin GG- 30 s kompostorin humus on kokonaistypen osalta ravinteikkaampaa, kuin naudan kuivikelanta. Fosfori (P) ja Kalium (K) arvot jäävät selvästi pienemmiksi, kuin naudan kuivikelanta verrokissa. Kuitenkin pääravinteiden arvojen ollessa huomattavasti korkeammat kuin taulukko 2. ”hyvän viljavuusluokan ” maanominaisuuden ravinteiden arvot”.

4.2.3 Näytteet numero 1 ja 2 pääravinteiden vertailu keskenään

Näyte numero 1. Kompostori oli suljettuna ajalla 20.-27.2.2023, eli kompostoriin ei ole lisätty uutta orgaanista aineista. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka tämä ajanjakso vaikuttaa humuksen pääravinteisiin ja CN-suhteeseen. Kuten taulukko 3 osoittaa, mitään merkittäviä muutoksia ei ole pääravinteiden osalta vielä viikossa ehtinyt tapahtua. Näytteiden erot CN- suhdearvoissa ovat myös pienet. Odotusarvona minulla oli, että CN-suhde olisi ollut näyttenumero yhdessä matalampi. Sillä humus oli kypsytynyt 1 viikon enemmän ja aika vaikuttaa yleensä CN-suhdetta laskevasti. Odotin, että CN- suhde olisi ollut päinvastoin näyte Nro.1 ja Nro. 2 välillä. Johtopäätöksenä yhdenviikon kypsytyksajanjakso ei juurikaan vaikuta verrattavien näytteiden humuksen ravinteisiin.

4.2.4 Mihin Töölön kampuksen humusta voi käyttää

Lannoittamisessa ajatuksena on palauttaa maaperän takaisin ne ravinteet, jotka poistuivat sadonkorjuun, lehtien haravoinnin tai nurmikonleikkuun mukana. Lannoitteena voi toimia periaatteessa mikä tahansa ravinteita sisältävä aines, kunhan ravinteet liukenevat siitä kasvien käyttöön (Katso 3.3.1). Eloperäisten lannoitteiden vaikutus (satoa parantava) perustuu Rajala mukaan pääasiassa kolmeen vaikutustapaan; 1) toimivat kasvien ravinteiden lähteinä, 2) parantavat maan kemiallisia viljelyominaisuuksia sekä 3) vilkastuttavat maan pieneliötoimintaa ja tervehdyttävät maaperää (Rajala 2016, 124).

Töölön kampuksen Oklin GG- 30 s kompostorin humuksesta otettujen näytteiden (Nro.1 ja 2) perusteella pääravinteiden arvot Typpi (N), Fosfori (P) ja Kalium (K) ovat huomattavasti korkeammat, kuin (taulukko 2) hyvän viljavuusluokan maaperän arvot.

Lisäksi CN- suhde 18 (Luku 3.2.2.) on mielestäni riittävä, että kompostimultaa voidaan käyttää lannoituksessa pelto- ja hyötykasveille Green City Farmillamme. CN- suhde kertoo myös, että jatkokompostointia ei välttämättä tarvita ja humusta voi käyttää suoraan pelollamme maanparannusaineena sekä lannoitteena. Natrium arvoista olen hiukan huolissani (lisätutkimuksen paikka), toisaalta humuksen kosteusprosentin ollessa n.5,5 % luokkaa, kun tavallisessa avokompostin vastaavan humuksen kosteusprosentti on noin 50 %. Töölön kampuksen kompostimulta kuivana humuksena, tulee imemään paljon kosteutta ja samalla uskon Natrium arvojen laskevan.

5 Pohdinta

Opinnäytetyöni aihe on Green City Farm ravinteiden sisäinen kierto kompostoinnissa. Toiminnallisen työni tavoitteena on tehostaa ravinteiden kierron toimintaa Perho Liiketalousopiston Green City Farmin ja Töölön kampuksen välillä (Liite 5). Toimeksianto työhöni on tullut Perhon Liiketalousopisto Green City Farmilta. Selvittää maa-analyysin eli viljavuustutkimuksen kautta kompostimul-tamme kasvinravinteet (Katso 3.3.3). Saada tietoa siitä, miten voimme hyödyntää kompostimul-tamme pelloillamme. Opinnäytetyön päämäärä on luoda toimiva prosessi Green City Farmille, mi-ten biojättemme kerätään opetuskeittiöistä, kompostoidaan kompostorissa ja kuinka käytetään maanparannusaineena sekä lannoitteena pelloillamme (Liite 5; Liite 7). Opinnäytetyöprojektissani olen työskennellyt seuraavan projektisuunnitelma taulukko neljän mukaan.

Taulukko 4. Opinnäytetyö projektisuunnitelman Gantt- kaavio (mukaillen Ruuska 2005)

	Vko.7	Vko.8	Vko.9	Vko.10	Vko.11	Vko.12	Vko.13	Vko.14	Vko.32
Opinnäytetyön suunnitelma, valmis									
Aineiston keruu, biojäte punnitseminen	Näyte,1		Näyte,2						
Anlysoiti, laboratorio									
Käyttöönotto, biojätteen lajitteluohje									

Opinnäytetyön aihe ”Green City Farm ravinteiden kierto kompostoinnissa” on ajankohtainen 1. Sillä uusi jätelakimme velvoittaa yli 10.000 ihmisen taajamia kierrättämään biojätteet erikseen, joko erilliskeräyksellä tai kompostoimalla itse kotitalouksissa syntynyt biojäte. 2. Kiertotalous ja siihen liit-tyvä ravinteiden suljettu kierto täytyy huomioida maapallon kantokykyä ajatellen. Suomen hallitus on sitoutunut kestävän kehityksen toimintaohjelma Agenda2030 tavoitteisiin. Kiertotalous tulee ole-maan merkittävässä asemassa globaalisti Agenda2030 tavoitteisiin pääsemisessä, kuten kohdissa 12) vastuullista kuluttamista, 13) ilmastotekoja, 14) vedenalainen elämä ja 15) maanpäällinen elämä (Agenda2023).

Taulukko neljässä osoitetaan, milloin otamme biojätteen lajitteluohjeet käyttöön opetuskeittiössäm-meTöölön kampuksella. Tarkoituksena on tehokkaamman ravinteiden kierron kautta päästä kohti ravinteiden suljettua kiertoa.

Suljetun kierron prosessissa syntyvä eloperäinen aines hyödynnetään niin, ettei ylimääräistä orgaanista ainesta päätyisi biojätteeksi vaan, se hyödynnettäisiin materiaaliksi kuten kompostimulaksi (katso 2.1.3). Tavoitteena ravinteiden suljetussa kierrossa on ravinteiden palauttaminen takaisin ekosysteemin kiertoon.

Opinnäytetyön tuloksiin on päädytty maa-analyysin eli viljavuustutkimuksen kautta (Liite 5; Liite 7), missä on tutkittu Green City Farmin kompostimullan kasvisravinteet (Luku 3.3.3). Analyysi vertailujen (Taulukko 2. ja 3.) perusteella kompostimultaa voidaan käyttää lannoituksessa pelto- ja hyötykasveille Green City Farmilla. CN- suhde kertoo testausselesteissa (Liite 3; Liite 4) jatkokompostointia ei välttämättä tarvita, ja humusta voidaan käyttää suoraan pelloilla maanparannusaineena sekä lannoitteena (Katso 4.2.4). Tämä on mielestäni oleellinen tieto kompostimullan pääravinteiden arvoista ja antaa tietoa, kuinka käyttää kompostimultaa Green City Farmin pelloilla.

Alatavoitteena olin asettanut itselleni, tehdä laskennallinen arvio tehokkaamman sisäisen ravinteiden kierron tuomasta taloudellisesta hyödystä. Säästöt syntyisivät tehokkaamman biojätteen kompostoinnin kautta, vähentämällä pois vietävän maksullisen biojätteen määrää (Liite 6). Tämä alatavoite toteutuu varmasti, kun otamme käyttöön opetuskeittiössämme tarkemman biojätteiden kierrätysohjeet (Liite 7). Taloudellista säästöä saamme suoraan vähenevän ulosvietävän biojätteestä määrästä, sillä yhden Biojäteastian tyhjennys maksaa meille noin 11 euroa.

Valmiista kompostimullasta on ylipäättänsä tehty vähän maa-analyysi eli viljavuustutkimuksia. Oklin GG- 30 s kompostorin humuksesta aiemmin tehtyihin viljavuustutkimuksiin, en löytänyt viiteitä. Joten tämä viljavuusanalyysi kyseisestä kompostorista, saattaa olla ensimmäinen lajissaan ja siten lisätä tuotoksen yleistä hyödynnettävyyttä. Viljavuustutkimuksen analyysi taulukko kahdessa (Katso 4.2.1) CN- suhdearvojen erot näytteiden Nro.1 ja Nro.2 välillä olivat pienet. Odotusarvona minulla oli, että CN-suhde olisi ollut näyttenumero yhdessä matalampi. Sillä humus oli kypsynyt 1 viikon enemmän ja aika vaikuttaa yleensä CN-suhdetta laskevasti. Odotin, että CN- suhde olisi ollut päinvastoin näyte Nro. 1 ja 2 välillä. Johtopäätöksenä yhdenviikon kypsytyksajakso ei juurikaan vaikuta verrattavien näytteiden humuksen ravinteisiin (Katso taulukko 2).

Kompostointi käsitteenä oli minulle täysin tuntematon, lähtiessäni tekemään opinnäytetyötäni. Onnistuin mielestäni avainsanojen (kiertotalous, kompostointi, ravinteiden kierto ja nolla hävikki) valinnoissa, joten työni rajaus oli kohtalaisen selkeää kirjoitusprosessini aikana.

Avainsanat kompostointi ja ravinteiden kierto olivat käsitteinä vieraita minulle, joten jouduin tutustumaan käsitteisiin lähdemateriaalien avulla. Pohdin aihealueita pitkälti lähdemateriaaliin perustuen. Pyrin koko kirjoitusprosessini aikana, rajaamaan työni aihealuetta avainsanoista käsin, tavoitteena helposti sisäistettävää ja ymmärrettävää tekstiä. Lähdekriittisyys on vaikeaa, jos aihealue on melkein tuntematon. Yritin parhaani mukaan löytämään kirjoitusprosessin aikana mahdollisimman luotettavia tietolähteitä, kuten vertaisarvioituja tieteellisiä artikkeleita. Pyrkimys, sitä kautta opinnäytetyön ja kirjoitusprosessin luotettavuuteen. Odotan kovasti saada palautetta Green City Farmilta, miten olen tehtävänannossa onnistunut.

Lähteet

Agenda2030. Luettavissa: <https://kestavakehitys.fi/agenda-2030>. Luettu:26.4.2023.

Aho, M, Pursula, T, Saario, T, Miller, Kumpulainen, A, Päällysaho, M, Kontiokari, V, Autio, M, Hillgren, A. & Descombes, L. 2015. Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle Sitra. Helsinki. Luettavissa: <https://www.sitra.fi/julkaisut/ravinteiden-kierron-taloudellinen-arvo-ja-mahdollisuudet-suomelle/> Luettu: 17.3.2023.

Ajankohtaista: Euroopan parlamentti 2023. Luettavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/economy/20151201STO05603/mita-kiertotalous-on-ja-miksi-silla-on-merkitysta> Luettu:30.3.2023.

Bockemühl, J, Järvinen, K, Hovi, A, Kivelä, J, Schaumann, W & Valkama, P. 1998. Eläköön kompostointi: Lannoittamisen olemuksesta, 1 Kompostointi. Hakapaino Oy. Helsinki.

Brod, E., Haraldsen, T. K. & Breland, T. A. 2012. Fertilization effects of organic waste resources and bottom wood ash: Results from a pot experiment. *Agricultural and Food Science*, 21(4), pp. 332-347. doi:10.23986/afsci.5159

Haensselblatt 2023. Luettavissa: <https://fi.haensselblatt.com/articles/gardening-how-to/sodium-tolerance-of-plants-what-are-the-effects-of-sodium-in-plants.html> Luettu:23.4.2023.

Ellen MacArthur Foundation 2019. Cities and Circular Economy for Food. Luettavissa: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/CCEFF_Full-report-pages_May-2019_Web.pdf Luettu:30.3.2023.

Eurofins/Argo 2020. Luettavissa: <https://cdnmedia.eurofins.com/european-east/media/2853731/maan-nir-analyysi-typpi.pdf> Lettu: 1.4.2023.

Finlex 2023. Jätelaki 17.6.2011/646. Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646> Luettu:10.3.2023.

FSS 2021. Luettavissa: <https://www.foodsafely.org/fi/bilgiler/gida-zinciri-nedir/> Luettu: 22.3.2023.

Jansson, K., Karvonen, I., Tonteri, H., Uoti, M., Vatanen, S. & Wessman-Jääskeläinen, H. 2017. Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta. VTT Technology. Luettavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2015/T207.pdf> Luettu:5.4.2023.

Manualslib. 2023. Oklin GG10s User Manual. Luettavissa: <https://www.manualslib.com/manual/1592661/Oklin-Gg10s.html?page=11#manual> Luettu:15.4.2023.

Nishino, T. Nakayama, T. Hemmi, H. Shimoyama, T. Yamashita, S. Akai, M. & Hoshi, K. 2003. Acidulocomposting, an accelerated composting process of garbage under thermoacidophilic conditions for prolonged periods. *Journal of Environmental Biotechnology*. 3, (1), 33–36.

Rajala, J. 2016. Luonnonmukainen maatalous. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. Mikkeli.

RE-maatila 2023. Luettavissa: <http://ravinnejaenergia.fi/materiaali/omalannoitteet/vaharavinteiset-maanparanteet/>. Luettu:6.4.2023.

Seuri, P. 2017. Mitä ravinnetehokkuus tarkoittaa? Luettavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541318/Seuri_mustiala3_valmis.pdf?sequence=1

Ruuska, K. 2005 Pidä projekti hallinnassa. Talentum. Helsinki.

SITRA 2017. Kiertotalous on myös ruokajärjestelmän tulevaisuus. Luettavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/kiertotalous-myos-ruokajarjestelman-tulevaisuus/> Luettu: 5.4.2023.

SoloTop 2023. Luettavissa: <https://solotop.fi/kompostori-oklin-gg-30s.html> Luettu: 16.3.2023.

Song, Q., Li, J. & Zeng, X. 2015. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of cleaner production*, 104, pp. 199-210. doi:10.1016/j.jclepro.2014.08.027

Sulewski, P., Kais, K., Gołaś, M., Rawa, G., Urbańska, K. & Waś, A. 2021. Home Bio-Waste Composting for the Circular Economy. *Energies (Basel)*, 14(19), p. 6164. doi:10.3390/en14196164

Thompson, K. 2008. *Compost*. Dorling Kindersley Limited, 2007.

Valtioneuvosto.2021. Valtioneuvoston periaatepäätös kierrätteen strategisesta ohjelmasta. Luettavissa: <https://valtioneuvosto.fi/paatokset/paatos?decisionId=0900908f8071a6e1> Luettu: 16.4.2023.

Viljavuuspalvelu. 2008.VILJAVUUSTUTKIMUKSEN TULKINTA PELTOVILJELYSSÄ. Luettavissa: https://ak.maanmittauslaitos.fi/sites/default/files/2022/Viljavuustutkimuksen%20tulkinta%20peltoviljelyssa%5B1%5D_1.pdf Luettu;15.4.2023

Vuorio, K. 2001. PELLOSTA PELTOON KOMPOSTOIMALLA. Kestävä maatalous Vantaanjoella -projekti. Helsinki 2001. Luettavissa: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134745/UUSmo97.pdf?sequence=9&isAllowed=y> Luettu: 28.3.2023.

Yara. 2023. Luettavissa: <https://www.yara.fi/lannoitus/ravinteet/> Luettu:10.3.2023.

Liitteet

Liite 1. Kompostoinnin kannalta optimi C/N-suhde








Esimerkkejä eri materiaalien hiili/typpi -suhteista:

Paperi	1 000
Kutterinlastu	700
Sahanpuru	200 – 500
Neulaskarike	50 – 80
Olki	50 – 130
Sekalainen jäte	30 – 80
Puitten lehdet	20 – 30
Ruoho	12 – 20
Lehmän sonta	14 – 18
(ilman kuivikkeita)	
Hevosen lanta	25
Lietelanta	6
Käymäläjäte	6 – 10
Kuivikelanta(lehmän).	20 – 25
Valmis komposti	15 – 20

Liite 2. Viljavuuspalvelun analyysitulosten tulkinta

ANALYYSITULOSTEN TULKINTA

Taulukko 1. Perustutkimuksen tulkinta.

Maan ominaisuus ja maajiryhmä	Multa- vuus	VILJAVUUS LUOKKA						
		Huono 	Huonon- lainen 	Välttävä 	Tyydyt- tävä 	Hyvä 	Korkea 	Arvel. korkea 
Happamuus, pH - savimaat	vm m rm erm	- 5,4	- 5,8	- 6,3	- 6,7	- 7,2	- 7,8	-
		- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,9	- 7,3	-
		- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-
		- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,8	-
- karkeat kivennäismaat	vm m rm erm	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	- 7,1	-
		- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-
		- 4,9	- 5,3	- 5,7	- 6,1	- 6,5	- 6,9	-
		- 4,7	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	-
- multamaat - turvemaat		- 4,6	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	-
		- 4,4	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	-
Kalsium, Ca mg/l - savimaat - karkeat kivennäismaat - eloperäiset maat		- 1000	- 1500	- 2000	- 2600	- 3600	- 5600	-
		- 400	- 800	- 1400	- 2000	- 2600	- 4000	-
		- 600	- 1000	- 1600	- 2600	- 3600	- 5600	-
Fosfori, P mg/l - savimaat	vm m rm, erm	- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 25	- 40	-
		- 2,0	- 3,5	- 7,0	- 14	- 23	- 40	-
		- 1,5	- 3,0	- 6,0	- 12	- 20	- 40	-
- karkeat kivennäismaat: hiesu, hius, hiekat	vm m rm, erm	- 3,0	- 7,0	- 13	- 22	- 35	- 50	-
		- 3,0	- 6,0	- 12	- 20	- 33	- 50	-
		- 2,5	- 5,0	- 10	- 18	- 30	- 50	-
- karkeat kivennäismaat: hiedat, moreenit	vm m rm, erm	- 2,5	- 5,0	- 10	- 18	- 30	- 50	-
		- 2,5	- 4,5	- 9,0	- 17	- 28	- 50	-
		- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 25	- 50	-
- eloperäiset maat: muut paitsi ei rahkaturve - rahkaturve		- 2,0	- 4,0	- 8,0	- 15	- 22	- 30	-
		- 1,3	- 2,7	- 5,3	- 10	- 15	- 20	-
Kalium, K mg/l - savimaat (ei liejusavet) - liejusavi, hietä, moreenit (ei hiekkamoreenit) hiesu, hius, multamaa - hiekka, hiekkamoreeni, turve		- 60	- 100	- 200	- 300	- 500	- 800	-
		- 40	- 70	- 120	- 200	- 350	- 500	-
		- 30	- 50	- 80	- 150	- 250	- 400	-
Magnesium, Mg mg/l - savimaat - karkeat kivennäismaat - eloperäiset maat		- 100	- 150	- 200	- 400	- 600	-	-
		- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-
		- 50	- 80	- 120	- 200	- 400	-	-
Suhde Mg:Ca Suhde Mg:K		- 1,80	- 1,40	- 1,20	- 1,10	- 1,5	- 1,2	-
		- 1,10	- 1,5	- 1,3	- 1,2	- 1,1	-	-

Raja-arvot huonoa ympäristöolosuhteissa.

Liite 3. Testausseloste näyte Nro. 1



TESTAUSSELOSTE 2023-5293 1(2)
 korvaa saman numeron selosteen päiväykseillä 20/03/23
 30.03.2023

Tilaja
 2734201-8
 Perho Liiketalousopisto Oy



Perhonkatu 11
 00100 HELSINKI



Näyteliedot	Näyte	Komposti		
	Näyte otettu	27.02.2023	Kellonaika	
	Vastaanotettu	27.02.2023	Kellonaika	11.40
	Tutkimus alkoi	27.02.2023	Näytteenoton syy	Tilauksittamus
	Näytteenottaja	Tilauksen toimesta		
	Viite	Jarkko Ahvenainen		

Analyysi	Menetelmä	5293-1 Komposti 1. näyte, maanantai	Yksiköt	MU %
Escherichia coli	Sisäinen menetelmä, Colilert Quanti-Trey	< 10	mpn/g	
Salmonella, tobeeminen	Sisäinen menetelmä, perustuu NMKL 71:1999	ei todettu	/25 g	
Sulfatti, SO ₄ , vesiliukoinen	Sis.menet, IC	700	mg/l	40
Sulfatti, SO ₄ , vesiliukoinen	Sis.menet, IC	1 100	mg/kg ka	40
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	0,9	mg/l	20
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	1,4	mg/kg ka	20
Nitraatti- ja nitriitin summa, (NO ₃ NO ₂)N	SFS-EN 13652	< 0,5	mg/l	20
Nitraatti- ja nitriitin summa, (NO ₃ NO ₂)N	SFS-EN 13652	< 0,5	mg/kg ka	20
(NO ₃ -NO ₂)/NH ₄ -N -suhte	VTT 2351	< 0,5		20
Fosfori, P, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	1 600	mg/l	20
Fosfori, P, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	2 500	mg/kg ka	20
Juurenpitoisuusindeksi	SFS-EN 16086-2:2012	12 Sähkönjohtavuuden alentamiseen käytetty laimennosuhte 1:8, 64 mS/m.	%	20
Sähkönjohtavuus	SFS-EN 13036:2011	830	mS/m	10
Hilidoksidin tuotto	Sis. menet perustuu VTT Sed. 2351/2006	< 1	mg CO ₂ -C/g VS/yrk	30

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatulle näytteelle. Eikä testausselosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanotetuille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen olettainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Pöytäsoitto	Puhelin	Faksi	Y-sivust
Vieraskat 4	+358 10 361 350	+358 9 310 31626	2340056-8
00790 Helsinki			Aly. Nro
metropol@metropol.fi	http://www.metropol.fi		FI2340056

pH-mittaus	SFS-EN 13037:2011	4,6		5
Tilavuuspaino	SFS-EN 13040:2008	688	g/l	10
Kosteus	SFS-EN 13040:2008	5,4	%	10
Kuiva-aine	* SFS-EN 13040:2008	96,6	%	10
Orgaaninen aines	* SFS-EN 13039:2011	94,3	% ka	10
Kokonaishäli	* ISO 10694:1995	51,1	% ka	20
Kokonaistyyppi	* SFS-EN 13654-2:2002	27 800	mg/kg ka	30
Kokonaistyyppi	* Laskennallinen	18 400	mg/l	30
Hiti-tyyppi-suhte, C/N	Laskennallinen	18,4		
Fosfori, P, CAT-uutto	SFS-EN 13651, ICP-OES	1 800	mg/l	20
Fosfori, P, CAT-uutto	SFS-EN 13651, ICP-OES	2 400	mg/kg ka	20
Bööri, B	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	5	mg/kg ka	25
Kalium, K	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	10 000	mg/kg ka	25
Kalsium, Ca	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	2 600	mg/kg ka	25
Kupari, Cu	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	7	mg/kg ka	20
Magnesium, Mg	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	1 300	mg/kg ka	25
Natrium, Na	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	7 000	mg/kg ka	25
Rikki, S	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	2 500	mg/kg ka	25
Sinkki, Zn	* ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	35	mg/kg ka	20

MU % = mittauserävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuotemilla tuotoksilla näytelä tyypillisellä pitovälikäytöllä. Tarkemmat tiedot mittauserävarmuudesta on saatavilla laboratoriolta.

* = Alkuperäisen materiaalin

Liite 4. Testausseoste näyte Nro. 2

Perhonkatu 11
00100 HELSINKI



Näytetiedot	Näyte	Komposti		
	Näyte otettu	03.03.2023	Kellonaika	
	Vastaanotettu	03.03.2023	Kellonaika	14.00
	Tutkimus aikoi	03.03.2023	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteenottaja	Tilaaajan toimesta		
	Viite	Jarkko Ahvenainen		

Analyysi	Menetelmä	5812-1 Komposti 2. näyte, perjantai	Yksikkö	MU %
Escherichia coli	Sisäinen menetelmä, Colilert Quanti-Tray	< 10	mpn/g	
Salmonella, toteaminen	Sisäinen menetelmä, perustuu NMKL 71:1999	ei todettu	/25 g	
Sulfaatti, SO ₄ , vesiliukoinen	Sis.menet, IC	640	mg/l	40
Sulfaatti, SO ₄ , vesiliukoinen	Sis.menet, IC	1 100	mg/kg ka	40
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	1,0	mg/l	20
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	1,7	mg/kg ka	20
Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO ₃ NO ₂)N	SFS-EN 13652	< 0,5	mg/l	20
Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO ₃ NO ₂)N	SFS-EN 13652	< 0,5	mg/kg ka	20
(NO ₃ -NO ₂)N/NH ₄ -N -suhde	VTT 2351	< 0,5		20
Fosfori, P, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	1 400	mg/l	20
Fosfori, P, vesiliukoinen	SFS-EN 13652	2 300	mg/kg ka	20
Juurenpitoisuusindeksi	SFS-EN 16086-2:2012	8 Sähkönjohtavuuden alentamiseen käytetty laimennossuhde 1:8, 63 mS/m.	%	20
Sähkönjohtavuus	SFS-EN 13038:2011	600	mS/m	10
Hilidioksidin tuotto	Sis. menet. perustuu VTT tied. 2351/2006	< 1	mg CO ₂ -C/g VS/vrk	30

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatulle näytteelle. Ellei testausseosteella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausseosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseoste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite	Puhelin	Faksi	Y-tunnus
Vikinkaari 4	+358 10 301 350	+358 9 310 31826	2340058-8
00790 Helsinki			Alv. Nro
metropolilab@metropolilab.fi	http://www.metropolilab.fi		FI23400588

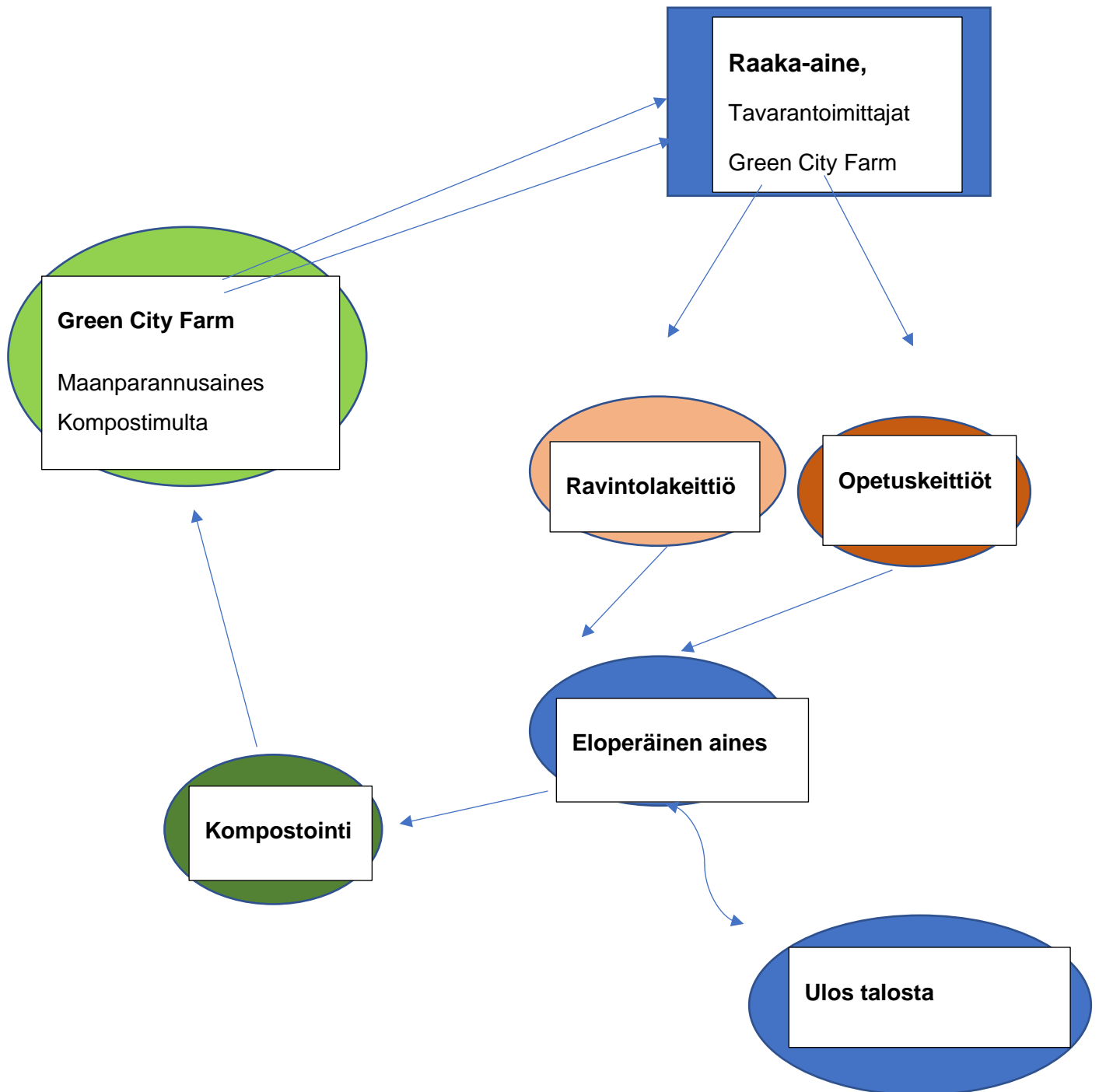
pH-mittaus	SFS-EN 13037:2011	4,6		5
Tiivisyyspaino	SFS-EN 13040:2008	640	g/l	10
Kosteus	SFS-EN 13040:2008	5,6	%	10
Kulva-aine	SFS-EN 13040:2008	94,4	%	10
Orgaaninen aines	SFS-EN 13039:2011	90,7	% ka	10
Kokonaishili	ISO 10694:1995	50,6	% ka	20
Kokonaistyppi	SFS-EN 13654-2:2002	27 900	mg/kg ka	30
Kokonaistyppi	Laskennallinen	16 800	mg/l	30
Hilli-typpi-suhde, C/N	Laskennallinen	18,1		
Fosfori, P, CAT-uutto	SFS-EN 13651, ICP-OES	1 500	mg/l	20
Fosfori, P, CAT-uutto	SFS-EN 13651, ICP-OES	2 600	mg/kg ka	20
Boori, B	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	7	mg/kg ka	25
Kalium, K	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	10 000	mg/kg ka	25
Kalsium, Ca	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	3 300	mg/kg ka	25
Kupari, Cu	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	6	mg/kg ka	20
Magnesium, Mg	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	1 200	mg/kg ka	25
Natrium, Na	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	6 800	mg/kg ka	25
Rikki, S	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	2 500	mg/kg ka	25
Sinkki, Zn	ICP-OES: SFS-EN ISO 11885:2009	33	mg/kg ka	20

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytelle tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratoriolta.

* = Akkreditoitu menetelmä

Liite 5. Ravinteiden kierto Perho Liiketalousopisto, Green City Farm

Ravinteiden kierto Perho Liiketalousopisto, Green City Farm



Liite 6. Jättemäärät jätelajeittain1.2023 - 12.2023 PERHO TÖÖLÖ JÄTEPISTE

PAKKAUSJÄTTEET, ABSORBOIMISAI

Jätelaji	Tammi
Yhteensä (tonnia)	0.205
yritysmuovipakkaus	0.205

YHDYSKUNTAJÄTTEET

Jätelaji	Tammi
Yhteensä (tonnia)	7.759
keräyspahvi	1.1
biojäte k&t 1	4.2
sekajäte polttokäsittely	2.459

Kaikki yhteensä

	Tammi	He
Yhteensä (tonnia)	7.964	

Liite 7. Biojätteen lajitteluohje opetuskeittiö



Kompostoitava biojäte

Perho Liiketalousopisto, Töölön kampus

Biojätteen lajittelu opetuskeittiössä



GN pakkiin laitetaan keittiössä syntynyt biojäte **kuva 1.** (punnitaan tarvittaessa ohjeiden mukaan). Biojäte viedään kompostoriin.

Bioastiaan laitetaan vain isot luut, kuten naudanluut. Sekä osterinkuoret.

Kompostori Oklin GG-30s käyttöohjeet



1. Kompostorin täyttö kompostoitavalla biojätteellä

1. Avaa täyttöluukku, jolloin kone sammuu.
2. Kaada biojäte sankosta säiliöön.
3. Varmista ettei kompostimassa ylitä täyttörajaa (merkki takaseinässä).
4. Sulje täyttöluukku, jolloin kone käynnistyy automaattisesti.



täyttöraja

5. Jos kompostimassa on lähellä täyttörajaa, hygienisointi tulee aloittaa.

Opiskelija: ilmoita asiasta esimiehellesi!



Ennen tyhjennystä tulee suorittaa hygienisointi.
Katso ohjeet hygienisointiin.

Janne Nieminen
Perho Oyj:n asiakasneuvottaja

Kompostoitava biojäte

Jotta laite ei vahaingoidu tai kompostoi pilaa, varmista, että kompostorin lattiaan vaati kompostorin soveltuvia materiaaleja!



EI SAA LAITTA!

Jotta biojättekompostori toimisi mahdollisimman tehokkaasti, älä kaada siihen alla olevia tuotteita! Samalla varmistamme ettei pelloille kuljeudu mitään haitallisia aineita!



Janne Nieminen
Perho Oyj:n asiakasneuvottaja



2. Hygienisointi (kesto n. 2,5 h)

1. Lukitse kompostori vajerilukolla vähintään 24 h ennen hygienisointia! Tämä aika esivalmistaa kompostorimassan hygienisoinnille.



2. Kun kompostori on ollut lukittuna väh. 24 h, paina kosketuspaneelista
 1. "Next page"
 2. "Hygienize"
 3. "Start"



3. Hygienisointiprosessi on käynnissä, kun punainen hygienisointivalo vilkkuu. Hygienisointi kestää n. 2,5 h.

4. Kun hygienisointiprosessi on loppunut, punainen hygienisointivalo palaa jatkuvasti.

5. Seuraavana tyhjennetään kompostimassa kompostorista.

Katso ohjeet tyhjennykselle.

Janne Nieminen
Perho Oyj:n asiakasneuvottaja

3. Tyhjennys hygienisoinnin jälkeen

1. Palaa kosketuspaneelin aloitusvalikkoon painamalla

1. "Back"
2. "Start"
3. "Next page"
4. "Offloadig mode"



2. Avaa tyhjennysluukku ja tyhjennä kompostimassa lapiolla laatikkoon. Voit liikuttaa lapiota, jolloin tyhjentäminen helpottuu. Lapioiden liikkuaessa täyttöluukun pitää olla suljettuna. Paina



5. "Forward" / "Backward"

3. Voit tyhjentää myös täyttöluukusta.



4. Tyhjennä kompostimassaa, kunnes akseli näkyy koko pituudeltaan. Pohjalle (akselin alapuolelle) täytyy jättää kompostoitunutta massaa.



5. Suorita tyhjennyksen yhteydessä kompostorin puhdistus.

Katso ohjeet puhdistamiselle.

Janne Nieminen
Perho Oyj:n asiakasneuvottaja



4. Puhdistaminen tyhjennyksen jälkeen

1. Puhdista sisäseinämät kovettumista metalliharjalla. Puhdista myös tyhjennysluukun ympäristö käsiharjalla.



2. Puhdista ilmanpuhdistaja laitteen ylätasolla (kts. kuva).

1. Avaa mustat päätyruuvit
2. Nosta suodatin ylös
3. Harjaa käsiharjalla puhtaaksi
4. Laita paikalleen mustat viivat vastakkain



3. Avaa vesilukko hanasta ja päästä (mahdollinen, vettä ei aina ole) vesi pois astiaan. Tyhjennä astia.



4. Sulje täyttöluukku ja tyhjennysluukku ja käynnistä kompostori uudestaan.



Jarmo Nieminen
Perho Culinary Tourism & Business College

Katso ohjeet kompostoinnin käynnistämiseksi.

5. Kompostoinnin käynnistäminen

1. Aloita kompostointi uudestaan palaamalla päävalikkoon painamalla

1. "Back" (tarvittaessa useammin)
2. "Start"



Vihreä valo palaa jatkuvasti, kun kompostointi on käynnistynyt.

2. Kompostointi jatkuu normaalisti ja kompostoriin voidaan lisätä uutta biojätettä.



Varmistathan, että kompostoriin laitetaan vain kompostoriin soveltuvia materiaaleja!



Jarmo Nieminen
Perho Culinary Tourism & Business College

