



Hiedanrannan urbaani ruuan- tuotanto

Selvitys Tampereen kaupungille

Miia Heinonen

SELVITYS
Syyskuu 2020

Tampereen Yliopisto
Ajankohtaisia kiertotalouden haasteita ja ratkaisuja

SISÄLLYS

1	Johdanto	3
2	Urbaanit ruuantuotannon ratkaisut.....	4
2.1	Toteutusvaihtoehdot.....	4
2.1.1	Avoimet kasvualustat.....	4
2.1.2	Kasvihuone.....	5
2.1.3	Vertikaalinen viljely	5
2.2	Kasvatustekniikat	6
2.2.1	Vesiviljely.....	6
2.2.2	Aquaponics -tekniikka.....	7
2.2.3	Ruokahyönteiset.....	8
2.2.4	Bioreaktori	9
2.3	Kaupunkiviljelyn hyödyt ja epävarmuudet	9
3	Benchmarking	11
3.1	Suomi.....	11
3.1.1	Vesiviljelyn ratkaisut	11
3.1.2	Konttilviljely	14
3.1.3	Suljetut järjestelmät	15
3.1.4	Kohteita	17
3.2	Eurooppa	19
4	Kokeilut asuinalueella	22
5	Ruuantuotantoa Hiedanrantaan.....	24
5.1	Siirtolapuutarhat ja viljelypalstat.....	24
5.2	Kasvihuoneet	25
5.3	Floating Farm.....	26
5.4	Uusiutuvien luonnonlähteiden hyödyntäminen.....	28
6	Ravinteiden kierto	29
6.1	Biojätteen hyödyntäminen.....	29
6.2	Kuivakäymälöiden hyödyntäminen.....	31
6.3	Jäteveden hyödyntäminen	32
7	Lopetus	34
	LÄHTEET.....	35
	LIITTEET	

1 Johdanto

Tuleva Hiedanrannan kaupunginosa sijaitsee Tampereella Lielahden vieressä ja yhdessä Lielahden kanssa se muodostaa läntisen Tampereen keskuksen. Ensimmäiset asemakaavat valmistellaan 2020 ja alueen rakentaminen alkaa asteittain 2021. Hiedanrannasta suunnitellaan vetovoimaista keskusta, josta on lyhyet yhteydet Tampereen keskusta. Hiedanrannassa korostuvat yhteisöllisyys ja innovatiivisuus kuten älykkäät ratkaisut.

Hiedanrannan alueella on tehty paljon innovatiivisia hankkeita muun muassa urbaaniin ruuantuotantoon liittyen. Hiedanrannan asuinalueella halutaan kehittää urbaania ruuantuotantoa eli ruuantuotantoa kaupungissa. Urbanista ruuantuotannosta käytetään yleisesti termiä kaupunkiviljely.

Urbaani ruuantuotanto on monipuolinen ja kestävä tapa tuottaa ruokaa lähellä kuluttajaa. Ruuantuotannolla on monia muotoja ja erilaisia ratkaisuja on toteutettu Euroopassa ja muualla maailmassa. Myös Suomeen on rantautunut innovatiivisia urbanin ruuantuotannon ratkaisuja, mutta niistä suurin osa on vielä pilotteja. Hiedanranta voisi olla uusi suunnannäyttäjä urbanin ruuantuotannon ratkaisuissa Suomessa.

Tämä raportti esittää kattavasti eri urbanin ruuantuotannon ratkaisuja ja niiden toteutusta Suomessa ja Euroopassa. Raportissa ideoidaan urbanin ruuantuotannon ratkaisuja Hiedanrannan asuinalueelle. Selvitystyö on kattava kokonaisuus urbanin ruuantuotannon mahdollisuuksista ja sitä voidaan hyödyntää Hiedanrannan suunnittelussa. Lisäksi kokonaisuus on hyvä tausta-aineisto urbanista ruuantuotannosta tuleville opintojaksoille. Raportti sopii myös kaikille, joita kiinnostaa urbaani ruuantuotanto.

2 Urbaanit ruuantuotannon ratkaisut

Urbaniilla ruuantuotannolla tarkoitetaan kaupungissa kasvatettu ruokaa ja siitä käytetään myös nimitystä kaupunkiviljely. Tässä kappaleessa on esitelty toteutusvaihtoehdot ja kasvatustekniikat, jotka soveltuvat Hiedanrannan asuinalueelle.

2.1 Toteutusvaihtoehdot

Urbaniilla ruuantuotannolla on monenlaisia muotoja. Tässä kappaleessa luokitellaan eri urbanin ruuantuotannon tyypit tavalla, joka voisi hyödyttää Hiedanrannan asuinalueita.

2.1.1 Avoimet kasvualustat

Ruukku- tai astiaviljely on perinteinen kasvatusmuoto, jossa kasvi saa ravintonsa ravinneliuosta sisältävästä mullasta. Kaupungeissa perinteistä viljelyä voidaan käyttää sekä ulkotiloissa että sisätiloissa.

Siirtolapuutarha on pieniin palstoihin jaettu alue, jossa on pieniä mökkejä. Siirtolapuutarhat ja viljelyspalstat sopivat myös kaupunkiin, kun sellainen tila löytyy. Siirtolapuutarhassa kasvatetaan hyötykasveja multaviljelyllä. Yleensä näitä viljellään yhteisössä, joka osaltaan lisää myös yhteisöllisyyttä. Ulkona olevia viljelmiä voi kuitenkin uhata vandalismin. Suomessa viljelmiä voidaan hyödyntää pitkälti vain kesäisin ja ne ovat alttiita sääolosuhteille.

Koska katot ovat hyödyttämätöntä tilaa, niihin on helppo kasvattaa ruokakasveja. Katot kattavat noin 30 prosenttia kaupunkien kokonaismaa-alasta. (Piironen 2011, 50.) Kattoviljelmillä on omat piirteensä ja haasteita luovat esimerkiksi sääolosuhteet ja pääsy katolle. (Sprecht ym. 2013, 36.) Kattoviljelyä harvemmin kohdistuu vandalismin ja varkauksia. Viherkatoiksi kutsutaan katoilla kasvavaa kasvustoa, jota ei käytetä ruuantuotantoon. Viherkaton tarkoitus on pidättää vettä, viilentää ympäristöä ja lisätä viihtyvyyttä.

Kierrätysmaalla tarkoitetaan syntyviä kaivumaita, joita voidaan käyttää uudelleen. Kierrätysmaata voidaan käyttää esimerkiksi viherrakentamisen kasvualustana myös kaupunkiviljelyssä. Kierrätysmaiden käytössä edistetään kiertotaloutta ja vähennetään kustannuksia. Kierrätysmaa sisältää runsaasti humusta ja maaperän hiilivarastoja sekä sen käyttö lisää eliöstön monimuotoisuutta kasvualustassa. (Viherympäristöliitto 2019.)

2.1.2 Kasvihuone

Avoimessa kasvihuoneessa kaupunkiviljelyyn voidaan käyttää multaviljelyä tai erilaisia kasvatustekniikoita kuten vesiviljelyä. Tilan lämpötilaa säädellään tuuletusluukuilla tai varjostusverhoilla. Perinteinen kasvihuone on suojassa säältä, mutta sen olosuhteita on vaikea säätää. (Keitaanpää 2011, 7.)

Suljetussa kasvihuoneessa voidaan käyttää erilaisia kasvatustekniikoita kuin perinteisessä kasvihuoneessa. Kasvihuoneessa ei käytetä tuuletusluukkuja vaan lämpötilaa, kosteutta, valoa, lannoitusta ja hiilidioksidia voidaan säätää taloudellisesti. Kasvihuoneissa voidaan myös käyttää kehittynyttä teknologiaa näiden olosuhteiden säätämiseksi. (Keitaanpää 2011, 7.) Yksi kasvihuoneen eduista on, että siellä ei tarvitse käyttää yhtä paljon torjunta-aineita kuin perinteisessä kasvihuoneessa (Up Keep 2020).

Perinteisesti kasvihuoneita käytetään ulkona maatasossa. Kasvihuoneita voidaan myös asentaa rakennusten katoille ja maan alle. Sisätiloissa olevat viljelmät ovat käytännössä kasvihuoneita. (Sprecht ym. 2013, 36.)

2.1.3 Vertikaalinen viljely

Vertikaalisesta viljelystä käytetään myös termejä vertikaaliviljely ja monikerrosviljely. Viljely tapahtuu kerroksissa ja yleensä normaalissa kasvihuoneessa. Joissakin maissa vertikaalista viljelyä toteutetaan myös kunnostetuissa varastoissa. Vertikaalisen viljelyn idea on saada suuri sato käyttäen pientä tilaa. (Small Business 2020.)

Vertikaalisessa viljelyssä optimaalinen valo saadaan aikaan käyttäen sekä keinotekoisia että luonnonvaloa. Tässä tavassa ei käytetä multaviljelyä vaan vesiviljelyä tai aquaponics-tekniikkaa. (Small Business 2020.)

Vertikaalisessa viljelyssä on sekä hyötyjä että haittapuolia. Viljelyssä käytetään 70–95 prosenttia vähemmän vettä kuin tavanomaisessa viljelyssä. Sisätila mahdollistaa tuoton ympäri vuoden ja viljelyssä ei tarvitse käyttää torjunta-aineita. Kuitenkin tällä hetkellä vertikaalisen viljelyn on kallista ja taloudellinen toteutettavuus on vielä epävarmaa Suomessa. Suomessa kannattavuuteen vaikuttaa tekniikan korkea hinta sekä puhtaan veden ja tilan lämmittämisen korkeat kustannukset etenkin talvella. Lisäksi kasvien pölyttäminen on vaikeaa ja kallista, koska viljely tapahtuu sisätiloissa. (Small Business 2020.)

2.2 Kasvatustekniikat

Urbanissa ruuantuotannossa on eri olosuhteiden lisäksi erilaisia kasvatustekniikoita. Kasvatustekniikoita on monia, mutta ne voidaan karkeasti jakaa vesiviljelyyn, aquaponics-tekniikkaan, konttilviljelyyn ja bioreaktoriin. Perinteinen multaviljely on perinteinen tekniikka, mutta sitä ei käsitellä tässä kappaleessa. Vesiviljelyllä on monia sovelluksia, ja aquaponics -tekniikassa käytetään osittain vesiviljelyä.

2.2.1 Vesiviljely

Vesiviljelystä käytetään myös termejä hydroviljely ja hydroponiikka (eng. hydroponics). Vesiviljelyssä ei käytetä lainkaan multaa. Kasvualustana käytetään esimerkiksi soraa tai hiekkaa. Kasvualustan on lähinnä tarkoitus tukea kasvia ja mahdollistaa ilmastus. Kasvin juuret saavat ravinteensa ravinneliuoksesta. Vesiviljely tapahtuu tilassa, jossa voidaan kontrolloida lämpötilaa, kosteutta, valoa ja ravinteita. (Manos & Xydis 2019.)

Nutrient Film Technique eli NFT-tekniikka on yksi vesiviljelyn sovelluksista. Tekniikka sopii erityisesti salaateille ja yrteille. Sovelluksessa taimet ovat taimitasolla, jossa virtaa ohut kerros ravinneliuosta. Ravinneliuos pidetään puhtaana ilmauksella ja pH-säädöllä. (Skeihkh 2006.) Aeroponisessa (eng. aeroponics) kasvatus-

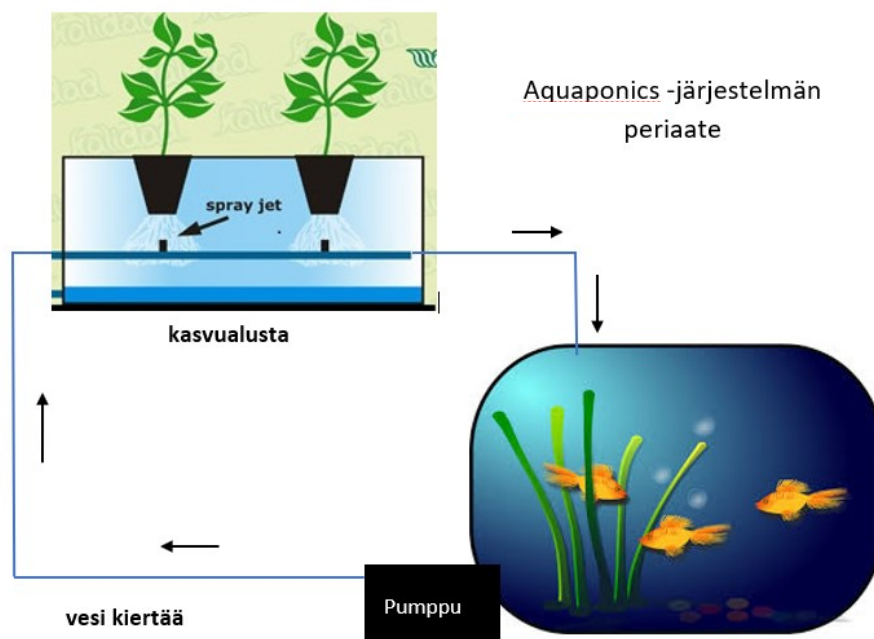
menetelmässä kasvit kasvatetaan ilmassa. Kasvin juuret jätetään ilmaan roikku-
maan ja juuria suihkutetaan jatkuvasti ravinneliuoksella. Tämä kasvatusmene-
telmä ei sovellu kaupalliseen tuotantoon, mutta sopii hyvin esimerkiksi pientuo-
tantoon kuten kaupunkeihin. (Skeihkh 2006.)

Aquaponics-järjestelmälle voidaan käyttää suomennosta kiertojärjestelmä, mutta
se on kuitenkin paljon enemmän. Järjestelmä hyödyntää vesiviljelyä ja sitä esi-
tellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa. Vesiviljely nähdään ympäristöystä-
vällisempänä kuin perinteinen viljely, sillä vesiviljely käyttää vähemmän vettä ja
siinä ei tarvita torjunta-aineita. (Manos & Xydis 2019.)

2.2.2 Aquaponics -tekniikka

Aquaponics -tekniikka yhdistää kalojen kasvatuksen ja vesiviljelyn. Suljetussa
systeemissä vesivirta kiertää kalojen kasvualustasta kasvien kasvualustaan ja
toista kautta takaisin kalojen kasvualustaan. Kalat tuottavat veteen ravinteita ja
tarjoaa kasveille ravinneliuoksen. Tällä tavalla ravinteet eivät keräänny kalojen
tankkiin myrkyllisenä annoksena kaloille. Kasvien kasvualusta toimii kuin bio-
suodattimena – se poistaa vedestä ammoniumia, nitraattia, nitriittejä ja fosforia.
Puhdas vesi kiertää takaisin kalojen kasvualustaan ja kierto alkaa uudestaan.

Periaate on, että kalojen tarjoama ravinneliuos ravitsee kasvit ja vastineeksi kas-
vit puhdistavat kalojen kasvualustan. (Diver 2006.) Aquaponics -järjestelmän pe-
riaate on esitetty kuvassa 1. Vesiviljelyssä eli kasvien kasvatuksessa voidaan
käyttää vesiviljelyn eri sovelluksia. Kuvassa 1 sovelluksena on aeroponinen kas-
vatusmenetelmä.



KUVA 1. Aquaponics-järjestelmän periaate

Aquaponics -tekniikalla voidaan kasvattaa sekä lämpimän että kylmän veden kalalajeja. Näitä lajeja ovat esimerkiksi tilapia, ahven, taimen ja nieriä. Aquaponics-tekniikalla voi onnistuneesti kasvattaa salaatteja, yrttejä ja muita vihreitä kasveja. (Diver 2006.)

2.2.3 Ruokahyönteiset

Hyönteisten käyttö elintarvikkeena on yleistynyt maailmalla ja se nähdään ekologisena vaihtoehtona. Hyönteisen ravintosisältö on hyvä ja niiden syöminen nähdään eettisesti siedettävänä. Hyönteiset käyttävät vähän rehua, vaativat vähän vettä ja tarvitsevat vähän tilaa. Nämä tekijät yhdessä tekevät hyönteisten tuotannon kasvihuonepäästöistä jopa neljänneksen pienemmän verrattuna perinteiseen lihantuotantoon. (FAO 2013.)

Vuonna 2017 Suomessa säädettiin laki, joka sallii kokonaisten hyönteisten myymisen elintarvikkeena (Ruokavirasto 2020). Tutkimukset ovat osoittaneet, että suomalaiset näkevät hyönteisten syönnin mahdollisena. Noin puolet suomalaisista ovat valmiita ostamaan hyönteisruokaa ja jopa 70 prosenttia suomalaisista kokee sen käytön kiinnostavana. (Luonnonvarakeskus 2020.)

2.2.4 Bioreaktori

Bioreaktori on suljettu systeemi, jossa tapahtuu biologinen reaktio hapettomassa tai hapellisessa ympäristössä. Materiaali muutetaan tuotteeksi mikrobikannan avulla monistaen eläin- tai kasvisolua. Systeemi tarjoaa optimaaliset olosuhteet biologiselle prosessille. (Bhatia & Bera 2015, 231–291.)

Bioreaktori on yksinkertaisimmillaan komposti tai jäteveden puhdistamon osa. Viime vuosina on tutkittu ja tuotettu ruokaa bioreaktorissa mikrometrin kokoisia eläin- tai kasvisoluja kasvattamalla. Bioreaktorissa on tuotettu esimerkiksi lakkaa ja puolukkaa. (Yle Uutiset 2017, VTT.) Vuonna 2019 onnistuttiin tuottamaan proteiinia sähköbioreaktorissa, joka hyödyntää hiilidioksidia ja sähköä (Yle Uutiset 2019, VTT). Bioreaktorit ovat vasta tutkimusvaiheessa. Tulevaisuudessa voidaan tuottaa ruokaa bioreaktorilla kotona.

2.3 Kaupunkiviljelyn hyödyt ja epävarmuudet

Kaupunkiviljelyn yleistyessä tutkimuksia on tehty paljon ja nyt hyödyt ovat todettavissa varmemmin. Sosiaalisten ja terveydellisten vaikutusten lisäksi kasvillisuudella on useita muita hyötyjä. Suurin hyöty on, että paikallisen ruuantuotannon ansiosta ajomatkat lyhenevät ja pakkausmateriaalia kuluu vähemmän.

Rankkasateet ja niistä koituvat tulvat ovat suuri ongelma kaupungeissa. Kaupungeissa on vähemmän vapaata maaperää, joka imisi vettä. Viherkasvusto imee vettä, vähentää huippuvirtauksia ja suodattaa vedestä epäpuhtauksia. Kasvusto voi imeä yli 50 prosenttia vuotuisesta sademäärästä. Sadevettä voidaan kerätä ja käyttää kaupunkiviljelmien kasteluun. (Livingroofs.com 2019, 9.) Näin tehdään muun muassa Bertha-ravintolan kattoviljelmille. Sadeveden keräämiseen voidaan myös lisätä venttiilejä ja ohjausjärjestelmä, jotka varastoivat ja purkavat vettä tunnetuilla nopeuksilla ja määrillä. (Lifestyle Media Oy 2020.) Sadeveden talteenottojärjestelmä on otettu käyttöön esimerkiksi London Bridge lähellä sijaitsevassa vertikaalisessa puutarhassa (Team London Bridge 2020).

Rakennuksen pinnalla oleva kasvillisuus viilentää rakennuksen ulkopintaa ja sisätiloja. Talvisin viljelmät vähentävät lämmön karkaamista ulos rakennuksesta.

Seinäviljelmät viilentävät rakennuksen lisäksi myös katua. Euroopassa on tutkittu, että kuumina kuivina kesinä viljelmäseinä on ollut jopa 16 astetta viileämpi kuin normaali seinä. (Livingroofs.com 2019, 10.)

Kasvillisuudella on myös positiivista vaikutusta ilman laatuun. Kasvillisuus poistaa ilmansaasteita suodattamalla ja sitomalla hiukkasia sekä absorboimalla ja hajottamalla haitallisia kaasuja. Kasvillisuuden sitouttavat partikkelit imeytyvät saateen mukana maaperään, jossa mikrobit hajottavat ne. Lisäksi kasvillisuus vähentää ääntä, etenkin korkeampia taajuuksia, ja sitoo hiilidioksidia, mutta se on vähäistä. (Livingroofs.com 2019, 11.)

Yleisesti on todettu, että kaupunkiviljely käyttää vähemmän vettä verrattuna perinteiseen kasvatukseen. Tästä on vain vähän tieteellistä näyttöä. Vertikaalisesta viljelystä on kuitenkin todettu, että se käyttää 90 prosenttia vähemmän vettä kuin perinteinen peltoviljely. (RoboticsBiz 2019.)

Kasvillisuudella on todettu olevan taloudellista hyötyä, vaikka sitä onkin vaikea arvioida. Säästöjä tekee hulevesien hallinta, energiasäästöt, ilman lämpötilan pieneneminen ja kansanterveyden paraneminen. (Livingroofs.com 2019, 13.)

Urbani ruuantuotannolla nähdään olevan myös haittapuolia ja uhkaavia tekijöitä. Uudemmat tekniikat kuten vertikaaliset kasvihuoneet ovat vielä kalliita, mutta tuotteita kehitetään jatkuvasti ja on oletettavaa, että kustannukset pienenevät ajan kuluessa. Sisätiloissa olevat viljelmät eivät saa paljonkaan luonnonvaloa ja onkin epäselvää millä tavoin LED-valotekniikkaa vaikuttaa satoon ja niiden sairastumiseen. Kasviviljelmät ovat riippuvaisia sadevedestä ja niiden kasteleminen vesijohtovedellä on hankalampaa ja kalliimpaa. (Urban Agriculture 2020.) Kaupungin päästöt vaikuttavat maaperän laatuun ja maa voi sisältää arseenia, lyijyä ja raskasmetalleja. Maaperän vaihtaminen on työlästä ja kallista. (Global Citizen 2020.)

3 Benchmarking

3.1 Suomi

Siirtolapuutarha on yleinen muoto kasvattaa hyötykasveja multaviljelyllä. Pelkäs-tään Suomen Siirtolapuutarhaliittoon kuuluu 31 siirtolapuutarhaa. Liitto edistää siirtolapuutarhan toimintaa Suomessa ja tarjoaa palveluita jäsenilleen. Siirtola-puutarhoja kuitenkin käytetään vain kesäisin ja ne tarvitsevat enemmän tilaa kuin perinteinen maatalous. (Suomen Siirtolapuutarhaliitto 2020.)

Tässä selvityksessä löydettiin reilu kymmenen suomalaista yritystä, jotka tarjoa-vat urbaanin ruuantuotannon ratkaisuja. Edellä mainitut yritykset on koottu liit-teeksi (liite 1). Sovelluksista suurin osa käyttää tekniikkana vesiviljelyä. Suo-mesta löytyy myös yrityksiä, joiden sovelluksilla kasvatetaan hyötyhyönteisiä ja lannoitteita. Urbanin ruuantuotannon valmiita suljettuja kiertojärjestelmiä on tar-jolla vasta vähän. Suljetussa kiertojärjestelmässä prosessin komponentit kuten vesi ja ravinteet kiertävät systeemin sisällä.

Sitran Urban Farm Lab -hanke toteutettiin vuonna 2019 Metropolian Vantaan kampuksella. Laboratoriossa testattiin ja kehitettiin yritysten erilaisia ruokatekno-logioita vesiviljelyllä ja konttiviljelyllä. Hankkeen avulla moni yritys sai kehitettyä tekniikkaansa ja heillä on paremmat mahdollisuudet kaupallistaa tuotteitaan. (Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra 2020b.)

3.1.1 Vesiviljelyn ratkaisut

Little Garden Oy kasvattaa verikaalisesti vesiviljelyllä yrttejä, versoja ja salaat-teja. Tällä hetkellä yritys myy ainoastaan tuotteitaan, eikä kasvatustekniikkaa. (Little Garden Oy 2020.) Evergreen Farm Oy on toteuttanut vertikaalista vesivil-jelyä jo Hiedanrannan asuinalueella. Yritys myy Grow360 -järjestelmää. (Ever-green Farm Oy.) Plantui Oy myy pienikokoisia vesiviljelyllä toimivia puutarhoja. Näiden puutarhojen halkaisijat ovat alle 50 cm ja niissä voi kasvattaa noin neljää kasvia kerrallaan. (Plantui Oy 2020.)

Kasviportaat Oy myy Supragarden-järjestelmää, jossa hyötykasvit kasvatetaan vesiviljelyllä. Järjestelmässä voidaan käyttää samaan aikaan monta eri vesiviljelyn tekniikkaa. Järjestelmä koostuu modulaarisista osista ja komponenteista, jolloin järjestelmää voi muuttaa ja laajentaa itse. Supragarden-järjestelmää on käytössä esimerkiksi viherseinänä yrityksissä ja kouluissa sekä sisäpuutarhoina. Kuville 2 ja 3 on Supragarden-järjestelmä. (Spets 2020.)



KUVA 2. Supragarden -järjestelmä (Spets 2020)



KUVA 3. Supragarden -järjestelmä (Spets 2020)

Siukkulan tilalla Ylistarossa Siukkula Oy kasvattaa perunaa aeroponisesti kasvi-huoneessa. Yrityksestä muuntautui Aeropod Oy, jonka tarkoitus on viedä aeroponista perunan kasvatusta myös ulkomaille. Yrityksen järjestelmää patentoidaan ja järjestelmää on pilotoitu neljässä eri kohteessa; Helsingin kaupungin museo, espoolainen lukio, Metropolian Urban Farm Lab ja Seinäjoella sijaitseva kasvihuone. Ilmaperunan kasvatuksesta on kiinnostunut esimerkiksi ravintoloita ja siihen liitetään positiivinen konnotaatio. Ilmaperunaa kasvatetaan erityisesti tal-sivin, kun peltoperunaa ei ole saatavilla ja tuontiperuna on kallista. Järjestelmän ansiosta ilmaperunaa voidaan kasvattaa hajautetusti. Kuvassa 4 on Aeropod-järjestelmä Helsingin kaupungin museossa ja kuvassa 5 on kasvatettavaa ilmaperunaa. (Hermans 2020.)



KUVA 4. Aeropod Helsingin kaupungin museossa (Hermans 2020)



KUVA 5. Ilmaperunaa (Hermans 2020)

3.1.2 Konttiljely

Yritykset myyvät myös valmiita kasvatusmoduuleita konteissa. Konttien hyöty on, että ne myydään avaimet käteen -periaatteella ja niitä on helppo myös jälkeensä siirtää. Osa myös myy järjestelmiä sisätiloihin tyhjiin huoneisiin.

Redono Oy myy erilaisia järjestelmiä ja kokonaisuuksia. Yksi niistä on belgialaisen yrityksen Urban Crop Solutions kanssa kehittämä vesiviljelylaitos. Laitos käyttää vertikaalista vesiviljelyä ja järjestelmä on kasattu konttiin. (Redono Oy.)

Helsieni Oy kasvattaa osterivinokkaita kahdessa kontissa Espoossa. Sieniä myydään ravintoloihin ja yksityisille ihmisille. Ravintoloiden käytettyjä kahvinporoja käytetään osterivinokkaiden uuteen kasvatusalustaan. Yritys myy kasvatusalustaa yksityiseen käyttöön. Helsieni tarjoaa myös työpajoja sienten kasvatuksesta. (Helsieni Oy 2020.) Helsieni Oy ei myy teknologiaa kontissa, koska teknologia on jo olemassa maailmalla. Kuvassa 6 on esitetty kuva Helsieni:n kontin sisältä.



KUVA 6. Sienten kasvatus kontin sisällä (Holtslag 2020)

Sirkkojen kasvattaminen on yleistymässä ja yrityksetkin alkavat havahtumaan siihen. EntoCube Oy myy sirkkojen kasvattamiseen kasvattamoavaimet käteen -periaatteella. Yritys myy telttakasvattamo-kokonaisuutta, johon vaaditaan vain muutama neliömetri sisätilaa, poistoilmaventtiilin ja sähköpistorasian. Toinen vaihtoehto on isompi kasvattamo, joka vaatii yli 50 neliötä. Kumpaankin sovellukseen tarvitaan muutamia työtunteja viikossa. (EntoCube Oy 2020.)

3.1.3 Suljetut järjestelmät

Tässä suljetulla järjestelmällä kuvataan tuotantoketjua, jossa sivuvirrat hyödynnetään tuotannossa. Suljetut viljelyjärjestelmät kuten vesiviljely kontissa ovat hallittuja järjestelmiä, jossa esimerkiksi otetaan talteen hiilidioksidia ja käytetään

LED-teknologiaa. Yritykset ovat kehittäneet hallintajärjestelmiä/omavalvontajärjestelmiä, joiden avulla kasvu optimoidaan ja virhetilanteita on helppo hallita.

SmartCrow Solutions Oy myy aquaponics-järjestelmiä koteihin ja yleisiin tiloihin. Järjestelmässä käytetään LED-teknologiaa ja se on miellyttävän näköinen tuottajan mielestä. (SmartCrow Solutions Oy.)

Sybimar Oy on rakentanut Uuteenkaupunkiin suljetun järjestelmän, jossa minimoidaan päästöt ja se on liiketaloudellisesti kannattavaa. Järjestelmän osat ovat kalankasvattamo, kasvihuone, Biolinja Oy:n biokaasulaitos, generaattori ja biopolttoaineiden tuotantolaitos. Alueella käytetään aquaponics-tekniikkaa, jolla kasvatetaan siikaa ja vihanneksia. Vettä käytetään myös kasteluvetenä läheisille pelloille ja prosessivetenä biokaasulaitokselle. Biokaasulaitos tuottaa biokaasua biojätteestä, jota kerätään kalakasvattamosta, kasvihuoneesta ja Lounais-Suomen alueelta. Biokaasulaitos hyödyntää kaatopaikkakaasuja energiantuotannossa. Biokaasulaitoksen mädätysjäännös käytetään peltujen ravinteena. Biokaasusta tuotetaan sähköä ja lämpöä omalla generaattorilla. Näitä hyödynnetään alueen laitoksissa. (Motiva Oy 2020; Kiertotalouden Varsinais-Suomi ry 2020; Suomen Kalankasvattajaliitto ry 2020.)

Redono Oy tuottaa ruuantuotannon ratkaisuja ja kehittää kiertotalousmalleja asiakkailleen. Yritys tekee esimerkiksi yhteistyötä Tornion panimon kanssa *kestävän panimon kiertotalousmallin* kehittämisessä. Järjestelmässä tuotetaan humalakasvia panimon käyttöön ja se on suljettu systeemi, jossa eri yksiköt palvelevat toisiaan vähentäen päästöjä. (Redono Oy 2020.)

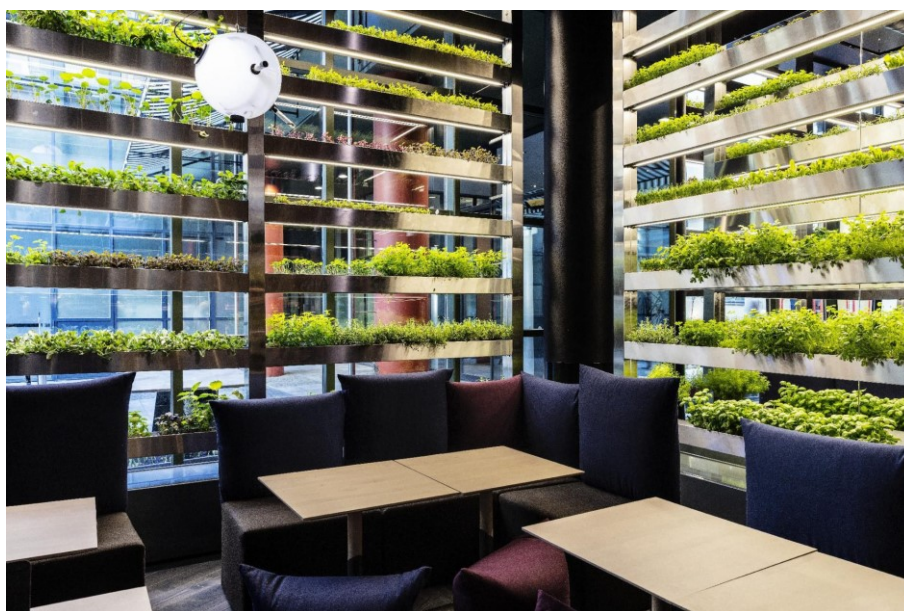
Redono myy BioFeed-järjestelmää, jolla teollisuuden sivuvirtoja esikäsitellään tuottaen nestemäisiä lannoitteita. Sivuvirroista muodostetaan vettä ja lannoitteita. BioAlgae-järjestelmä puhdistaa kierrätetyn veden kasvattaen levää. Teollisuudesta syntyvää hiilidioksidia voidaan hyödyntää levän kasvattamisessa. Järjestelmiä yhdistämällä voidaan muodostaa erilaisia suljettuja kiertojärjestelmiä. (Redono Oy 2020.)

Altian Koskenkorvan tehdas on panostanut energiatehokkuuteen ja pyrkinyt tekemään toiminnastaan suljettua järjestelmää. Tehtaalla syntyy käymisessä hiilidioksidia, joka hyödynnetään viljaviinan kasvatuksessa kasvihuoneessa. (Altia Oyj.)

3.1.4 Kohteita

Kuten edellä on mainittu moni yrityksistä kasvattaa ruokakasveja itse ja myy niitä esimerkiksi ravintoloihin. Suomessa on myös kohteita, joihin yritykset ovat myyneet kaupunkiviljely-järjestelmiä. Kohteita on listattu liitteeksi (liite 2).

Ravintola Ultima on avattu Helsingissä vuonna 2018 ja siellä on kehitetty innovatiivista ruuantuotantoa. Ravintola on tehnyt yhteistyötä tässä selvityksessäkin mainittujen yritysten kanssa. Vertikaalinen kasvihuone (kuva 7) kasvattaa ruokakasveja ja sen avulla yrttien hävikki tippui jopa 80 prosenttia. Ravintolassa kasvatetaan perunoita aeroponisesti. Kattoon asennettiin valot sirkkojen kasvatusta varten ja lasipulloissa kasvatetaan sieniä. (Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra 2020a.)



KUVA 7. Kaupunkiviljelmiä ravintola Ultimassa (Lindstedt 2020)

Ravinteli Bertha Tampereella kasvattaa ruokakasvejaan terassille rakennetulla viljelypalstalla. Terassille kertyvä sadevesi otetaan talteen ja käytetään kasteluvetenä. Tampereella on myös pilotoitu biojätteen käyttöä kompostointimullassa lannoitukseen. (Lifestyle Media Oy 2020.)

Tampere-talon katolla on kattopuutarha, jossa kasvatetaan ruokakasveja (kuva 8 ja 9). Kasvihuoneesta löytyy yli 40 kasvilajia. Kasvihuoneeseen on asennettu ilmalämpöpumppu, joka pidentää kasvukautta. Lisäksi katolla on neljä mehiläispesää, joista saadaan hunajaa ravintolan tarpeisiin. Kasvihuoneen sato menee Tampere-talon oman ravintolan käyttöön. (Tampere-talo 2020a.)



KUVA 8. Tampere-talon kasvihuone (Tampere-talo 2020b)



Kuva 9. Tampere-talon kattopuutarha (Tampere-talo 220b)

Urbanin ruuantuotannon mahdollisuuksia on myös pilotoitu ravintoloissa Hella-Huone ja Ravintola Suomalainen Klubi. Selvityksessä näiden ravintoloiden ratkaisusta ei löytynyt tietoa.

Suomen ensimmäinen julkinen ruokapuisto sijaitsee Porissa. Ruokapuisto on tarkoitettu kaupunkilaisten käyttöön ja sinne on istutettu hedelmäpuita, marjapensaita ja muita hyötykasveja. Hyötypuutarha sijaitsee Porin Hevosluodossa noin kolmen kilometrin päässä kauppatorilta osana Porin kansallista kaupunkipuistoa. Ruokapuiston tarkoitus on opastaa kaupunkiviljelyssä, kannustaa omavaraisuuteen ja luoda yhteisöllisyyttä. Keväisin ja syksyisin lähiseudun koululuokka on tehnyt kunnostustöitä ruokapuistossa, mikä edistää samalla ympäristökasvatusta. Ruokapuistoon on järjestetty tutustumiskäyntejä. Tarkoituksena on luoda ruokapuistosta yhteisö, jossa kaupunkilaiset ottavat puutarhan omakseen ja huolehtivat tarvittavista huoltotoimenpiteistä. (Korpela 2020.) Hiedanrantaan on rakennettu jo syötävä puisto, jota käsitellään kappaleessa 4.

3.2 Eurooppa

Euroopassa on paljon vertikaalista kasvatusta hyödyntäviä kasvihuoneita. Koh-teissa on huomattu kuten on tutkittu, että sato tuottaa nopeammin, vettä tarvitaan

vähemmän ja pieneen tilaan saadaan moninkertaisesti kasvatusalustaa verrattuna perinteiseen viljelyyn. Esimerkiksi Hollannissa kaupungissa Den Bosch on laskettu vertikaalisen viljelyn käyttävän 90 prosenttia vähemmän vettä verrattuna perinteiseen kasvihuoneeseen. (RoboticsBiz 2019.)

Vertikaalinen kasvatuslaitos voidaan integroida myös osaksi rakennusta taloudellisesti. Hollannissa PlantLab on rakentanut 3-kerroksisen kasvihuoneen maan alle. (RoboticsBiz 2019.) Ruotsissa Linköpingissä on rakennettu 60 metriä korkea kerrostalo, jossa puolet kerroksista on toimistotiloja ja puolet vertikaalista kasvihuonetta (Dezeen x mini living 2018).

Linköpingissä on kehitetty sivuvirtojen hyödyntämistä luoden suljettua järjestelmää. Kasvihuoneen lähellä on biokaasulaitos ja voimalaitos. Alueen biojäte ja kasvihuoneen jäätteet ohjataan biokaasulaitokseen. Biokaasulaitoksen tuottamat ravinteet, hiilidioksidi ja lämpö ohjataan kasvihuoneeseen. Voimalaitoksen huippulämpö ohjataan kasvihuoneeseen. (Dezeen x mini living 2018.)

Euroopassa on monta aquaponics-tekniikkaa hyödyntäviä rakennuksia ja niitä rakennetaan lisää. Kasvatettavia kaloja on muun muassa tilapia, lahna ja meriahven. Pariisissa 1 300 neliömetrinen kasvihuone tuottaa vuodessa 4 tonnia ahventa ja 6 tonnia kasviksia. (IntraFish 2020.) Brysselissä sijaitsee Euroopan suurin 4 000 neliömetrinen aquaponics-farmi, joka on rakennettu katolle. Rakennuksen hukkalämmöllä ja aurinkopaneeleilla katetaan farmin tarvitsema energia. Katolla kasvatetaan meriahventa, tomaatteja, pippuria ja munakoisoa. Meriahvenen on huomattu soveltuvan hyvin aquaponics-tekniikkaan. (Euractiv 2020.)

Euroopassa on rakennettu muutamia farmeja lauttana merelle. Rotterdamissa on floating farm eli ”kelluva farmi”, jossa kasvatetaan 32 lehmää. Farmi saa sähkönsä katolla olevista aurinkopaneeleista. Farmin tarvitsema vesi kerätään sadevedestä ja meren vesi käsitellään puhdistusjärjestelmällä. Espanjassa ”kelluvaa farmin” konseptia on viety pidemmälle. Farmilla hyödynnetään vertikaalista kasviviljelyä aquaponics-tekniikan kanssa. Lisäksi farmin katolla on aurinkopaneeleita. Farmi tuottaa vuodessa 8000 tonnia kasviksia ja 1700 tonnia kalaa. (De Zeen 2019; EcoWatch 2015.)

Euroopassa voi kasvattaa kasviksia helpommin ympäri vuoden kuin Suomessa. Alankomaissa on ”Hich-tech eco village”, joka hyödyntää vertikaalista vesiviljelyä ja aquaponics-tekniikkaa. Kylä on melko omavarainen: se tuottaa tarvitseman ruuan ja sähkön sekä käsittelee omat jätteensä. Kylä on yhteisöllinen ja siellä on yhteisiä viljelypalstoja. (Fast Company 2018.)

Viljelystä hyödynnetään kasvatuksessa ja opetuksessa. Irlannissa on Belvedere College, jossa kasvatetaan myös ruokakasveja. Siellä on vertikaalinen kasvi-huone ja aquaponics-tekniikkaa hyödyntävä kasvihuone. Lisäksi oppilaitoksessa tuotetaan hunajaa ja opiskelijat huolehtivat viljelystä. (Urban Farm 2020.)

4 Kokeilut asuinalueella

Hiedanrannan asuinalueella on tehty hankkeita ja kokeiluja asuinalueen suunnittelua varten. Kokeiluja on tehty myös kaupunkiviljelystä ja niitä on esitelty tässä kappaleessa.

Hiedanrantaan rakennettiin kelluva puutarha, jossa kaupunkilaiset voivat viljellä pienimuotoisesti. Viljelmät ovat pienikokoisissa laatikoissa ja ne ovat laiturin päällä. (Tampereen kaupunki 2020.)

Active Refugees in the Community -hankkeen yhtenä osana suunniteltiin ja rakennettiin kierrätysmateriaaleista kahdeksan kasvihuonetta (kuva 10). Hanke tarjosi tamperelaisille ja maahanmuuttajille käytännönläheistä toimintaa kaupunkiviljelyn ja kulttuuritapahtumien parissa. (Martat 2020.) Yhteistyössä tämän hankkeen kanssa kaupunki rakentaa avointa puistoa ja viljelyaluetta Hiedanrantaan kartanopuistoon (Tampereen kaupunki 2020).



Kuva 10. ARC-kasvihuoneet (Ovaska 2020)

Leväsieppari-hankkeessa tutkittiin levien hyödyntämistä jätevesien sisältämien ravinteiden talteenotossa ja kierrätyksessä. Hanke loppui maalikuussa 2020 ja

siitä on julkaistu loppuraportti. Hankkeessa mikroleviä kasvatettiin ravinteita sisältävissä vesissä: käsitellyssä yhdyskuntajätevedessä, biokaasulaitoksen rejektiovedessä, erilliskerätyssä ihmisvirtsassä ja jätteenkäsittelyalueen suotovedessä. Fotobioreaktorin todettiin olevan tehokkain tapa kasvattaa mikrolevää. Kasvatetun mikrolevän lannoitevaikutus oli alle puolet kaupallisen väkilannoituksen käsittelyn lannoitusvaikutuksesta. Hankkeessa todettiin, että levän kasvattaminen ei ole tällä hetkellä kustannustehokasta. Mikrolevän kasvatuksen potentiaalia tulee selvittää lisää, jotta osataan hahmottaa, kuinka kustannustehokasta se on. (Leväsiepparit 2020.)

NutriCity-hankkeen yksi osa on erilliskerätyn virtsan ravinteiden keräys ja hyödyntäminen kaupungissa. Vuonna 2019 Lielahden kartanolle rakennettiin neljä alipainekäymälää, virtsan erotteleva käymälä ja vedetön urinaali. (Tampereen kaupunki 2020.) Virtsa sisältää runsaasti kaliumia, fosforia ja typpeä. Virtsan tiedetään olevan tehokas ja oikeinkäsiteltynä hygieeninen lannoite. Lainsäädäntö ei kuitenkaan salli vielä käsitellyn virtsan hyödyntämistä kaupallisena lannoitteena. Vuonna 2016 BIOUREA-hankkeessa tutkittiin virtsan lannoitekäytön edellytyksiä Suomessa. Käsittelyn erilliskerättyä virtsaa käytettiin kahden maatalouden lannoitteena. Hankkeen tulos oli se, että ohra kasvoi yhtä hyvin lannoitteella kuin tekolannoitteella. Ongelmana on virtsan suuri tilavuus ja virtsan sisältämät haitta-aineet. (Käymäläseura Huussi ry 2020.)

Kaute-säätiön myöntämällä rahoituksella Hiedanrannassa on tehty käsittelykokeita mustille vesille. Tavoitteena on käsitellä paikallisesti biojäte ja musta vesi tuottaen ravinteita kiertoön. Käsittelykokeissa biojäte ja musta vesi käsiteltiin anaerobisesti biokaasureaktorissa. Tutkimuksessa määritetään virtojen metaanintuottopotentiaali, analysoidaan biokaasuprosessin mädätteiden sisältämät ravinteet ja selvitetään, miten nämä ravinteet voidaan ottaa talteen. Tutkimuksesta on valmistumassa kaksi diplomityötä syksyllä 2020. (Kokko 2020.)

5 Ruuantuotantoa Hiedanrantaan

Suomessa on monta yritystä, jotka tarjoavat urbaanin ruuantuotannon tuotteita ja järjestelmiä. Euroopassa on ”floating farm” -konsepti, jota ei ole vielä Suomessa toteutettu. Selvityksen pohjalta ideoitiin urbaanin ruuantuotannon mahdollisuuksia Hiedanrannan asuinalueella.

5.1 Siirtolapuutarhat ja viljelypalstat

Siirtolapuutarhat vaativat tilaa, mutta uuden asuinalueen suunnittelussa on helppo ottaa vaadittava tila huomioon. Esimerkkiä ja kokemuksia voisi tiedustella Raholan siirtolapuutarhasta, joka sijaitsee vain neljä kilometriä päässä Hiedanrannasta. Siirtolapuutarhan (kuva 11) alle voisi rakentaa maalämpökentän, jonka lämpöä hyödynnettäisiin rakennuksissa ja kasvihuoneissa.

Asuinalueelle voisi rakentaa viljelypalstoja. Tampereen 4H-yhdistys vuokraa viljelypalstoja Tampereella. Asuinalueella voitaisiin tehdä yhteistyötä yhdistyksen kanssa.



KUVA 11. Siirtolapuutarha

Siirtolapuutarha ja viljelypalsta voivat olla yhteisöviljelmiä. Niillä voidaan pitää koululaisten oppitunteja. Yhteiset viljelmät lisäävät yhteisöllisyyttä.

Jotta kaupunkiviljelmät olisivat kaikkien käytössä, alueelle voitaisiin rakentaa ruokapuisto. Kaupunkilaiset pitäisivät huolta ruokapuutarhasta yhdessä ja jakaisivat

keskenään tuotettu ruoka. Ruokapuistoon voidaan myös toteuttaa vierailukäyntejä, jotka lisäävät Hiedanrannan vetovoimaa.

5.2 Kasvihuoneet

Edellä on paneuduttu siihen, kuinka asuinalueella voidaan tuottaa kasvihuoneen tarvitsema lämpö. Kasvihuone tarvitsee myös sähköä ja se voidaan tuottaa ympäristöystävällisesti aurinkopaneeleilla. Kasvihuoneet voivat sijaita maanpäällä, maan alla tai katolla. Katolla voi olla myös ulkoviljelmiä. Viljelmien vesi saadaan sadevedestä, joka varastoidaan ja pumpataan viljelmille hallitusti.

Kasvihuoneissa voidaan viljellä kasveja multaviljelyllä, vesiviljelyllä ja aquaponics-tekniikalla. Lisäksi edellä mainitut tekniikat voidaan toteuttaa vertikaalisesti. Vertikaalinen viljelmä voidaan toteuttaa sisätiloissa tai kasvihuoneena. Kuvassa 12 on esitetty vertikaalinen viljelmä sisätiloissa. Vertikaalista viljelyä voisi toteuttaa myös kerrostalon ylimmissä kerroksissa.



KUVA 12. Vertikaalinen viljelmä sisätilassa



KUVA 13. Aquaponics-tekniikka sisätilassa

Aquaponics-tekniikkaa käyttäviä kasvihuoneita on toteutettu Euroopassa kaupungeissa. Aquaponics-tekniikkaa voidaan myös hyödyntää sisätiloissa olevissa viljelmissä, kuten kuvassa 13.

5.3 Floating Farm

Hiedanranta sijaitsee Näsijärven rannalla ja se olisikin oiva paikka ”kelluville” farmeille. Vesialueella on uintikielto nollakuidun ja uppotukkien vuoksi, joten sitä ei voida käyttää uimarantana. ”Kelluvan” farmin sovelluksia on monia.

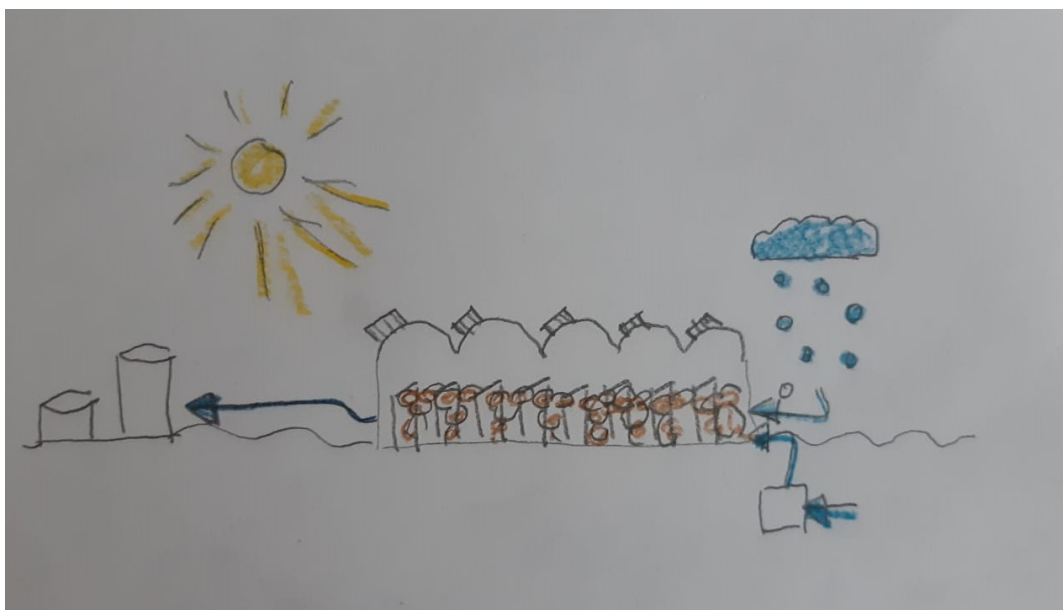
Aquaponics-tekniikkaa voidaan käyttää ”kelluvassa” farmissa (kuva 14). Järvi toimisi kalojen kasvatusalustana ja kelluva osa kasvien kasvualustana. Lautasta voidaan myös tehdä korkea hyödyntämällä vertikaalista viljelyä. ”Kelluva” farmi sopisi myös eläinten kasvattamiseen (kuva 15). Eläinten lanta voidaan ottaa talteen ja hyödyntää alueella rakentuvassa biokaasulaitoksessa.

Lautat tarvitsevat katon päällensä suojellakseen kasveja ja eläimiä. Kattojen päälle voisi asentaa aurinkopaneeleita, joilla kattaa lautan tarvitsema energia.

Tarvitsema vesi voidaan kerätä sadevedestä ja puhdistaa jätevettä asentamalla lautalle puhdistusjärjestelmä.



KUVA 14. Floating farm -konsepti aquaponics-tekniikan kanssa

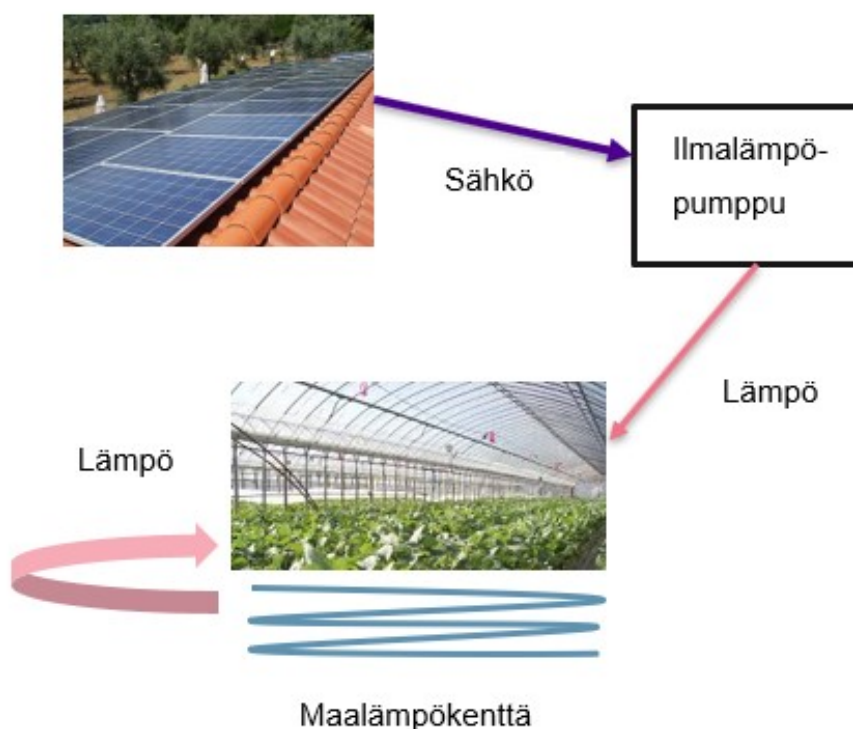


KUVA 15. Floating Farm -konsepti lihantuotannossa

5.4 Uusiutuvien luonnonlähteiden hyödyntäminen

Hulevesi, joka koostuu sadevedestä ja sulamisvedestä, voidaan ottaa talteen ja pumpata hallitusti kasveille. Hulevedet ovat ongelma kaupungeissa, jossa maa on suurimmaksi osaksi läpäisemätöntä. Asuinalueen pinta-ala tulee olla suurimmalta osin läpäisevää, jotta hulevedet voidaan johtaa maaperään.

Aurinkopaneeleilla tuotettua sähköä voidaan käyttää sellaisenaan tai ilmalämpöpumppuun, joka voidaan asentaa kasihuoneen yhteyteen. Maalämpö on ehtymätön luonnonvara ja sen hyödyntämiseen on kehitetty erilaisia teknologioita. Maalämpö saadaan talteen kierrättämällä nestettä putkissa maan alla ja muuntaen nesteen lämmön maalämpöpumpun käyttöön. Maalämpöä kerätään joko syvyisen putken avulla tai maalämpökentältä, jossa lämpö kerätään isolta alueelta vaakatasossa olevien putkien avulla. (Thermia lämpöpumput 2020.) Asuinalueelle rakentavien puutarhojen ja kasvihuoneiden alle voisi asentaa maalämpökentän, jonka lämpöä hyödyntää kasvihuoneissa. Kuviossa 1 on esitetty tapa, miten tuotettaisiin kasvihuoneen tarvitsema lämpö.



KUVIO 1. Lämmön tuottaminen kasvihuoneeseen auringon ja maalämmön avulla.

6 Ravinteiden kierto

Ravinteet kuten fosfori ja typpi ovat välttämättömiä ruuantuotannossa ja niiden kierto ekosysteemissä on tärkeää ja kannattavaa. Fosforin lähteenä on maaperän rapautuminen ja kasvit sitovat typpeä ilmakehästä. Nämä ravinteet sitoutuvat kasveihin ja vapautuvat eloperäisen aineksen hajotessa. (Suomen itsenäisyysrahasto Sitra 2020c.)

Ihmisen toiminta häiritsee ravinteiden luonnollista kiertoa ekosysteemissä. Ravinteet valuvat vesistöihin, niitä siirretään toiseen paikkaan tai ne köyhdyttävät maaperää. Näiden ravinteiden poistuminen korvataan teollisilla lannoitteilla. Fosfori on niukkeneva ravinne, koska sen ennustetaan alkavan hiipua vuoteen 2030 mennessä. Keinolannoitteiden tuottaminen vaatii paljon energiaa ja niillä on suuret kasvihuonepäästöt. (Suomen itsenäisyysrahasto Sitra 2020c.)

Ravinteet tulee saada uudestaan käyttöön käytön jälkeen eli pitää ne kierrossa. Ravinteet saadaan uudestaan käyttöön hyödyntämällä ravintoketjun ravinnepitoisia jätteitä ja jäteveden käsittelyssä syntyneitä lietteitä. Ravinteiden palauttaminen kiertoon vähentää myös ympäristövaikutuksia, koska ne eivät esimerkiksi kerry vesistöihin. (Suomen itsenäisyysrahasto Sitra 2020c.) Tässä kappaleessa käsitellään, kuinka ravinteita pystytään hyödyntämään uudelleen.

6.1 Biojätteen hyödyntäminen

Biojäte koostuu orgaanisesta jätteestä kuten kuolleista kasveista ja ylijäämäruoasta. Biojäte voidaan kompostoida, jolloin se muuttuu mullaksi. Biojätteestä syntyvää kompostia voidaan käyttää ruokakasvien kasvualustana ja maanparannusaineena.

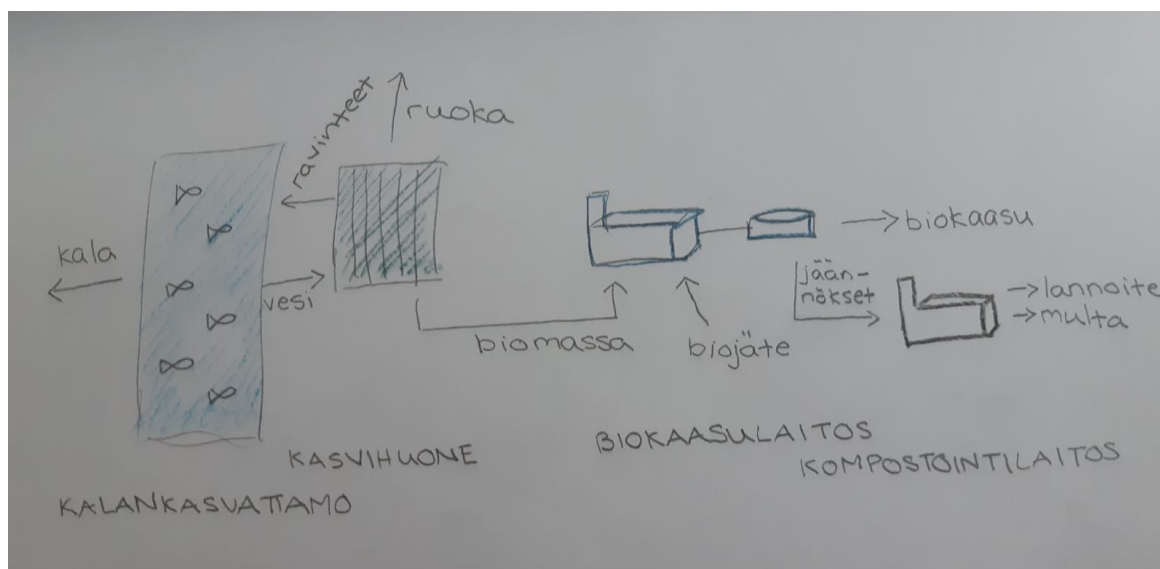
EU:lla on suuria tavoitteita jätteiden erilliskeräyksestä. Suomi on tällä hetkellä jäljessä vuoden 2020 tavoitteesta. Biojätteen rooli on keskeinen, koska biojätteestä vain puolet päätyvät erilliskeräykseen. (Gasum Oy 2019.) On tärkeää, että Hiedanrannassa suunnitellaan biojätteen erilliskeräys hyvin.

Hyvät puitteet erilliskeräykselle eivät kuitenkaan tarkoita sitä, että asukkaat lajittelevat biojätteensä. Asuinalueella tulee järjestää tietoiskuja biojätteestä asukkaille ja pitää pohtia muita sitoutumiskeinoja. Asuinalueelle voisi rakentaa kompostointipuiston. Porissa toimii kompostointipuisto, jossa esitellään kompostorimalleja ja kompostointia (kuva 16). Kompostointipuistossa käy vierailijoita ja siellä järjestetään työpajoja halukkaille. Puistossa kasvaa myös hyötykasveja, mutta ne eivät ole kompostointipuiston päätarkoitus. Kompostointipuiston tarkoitus on innostaa asukkaita kompostoimaan. (Porin seudun jäteneuvonta 2020.)



KUVA 16. Porin kaupungin kompostointipuisto (Porin seudun jäteneuvonta 2020)

Yleensä taajamissa biojäte kuljetetaan lähellä tai kaukana sijaitseviin kompostointi- tai biokaasulaitoksiin. Tampereella sijaitsee Pirkanmaan Jätehuollon kompostointilaitos, jossa biojätteestä tuotetaan biomultaa. Kaupunkiviljelyn kannalta on kuitenkin tärkeää, että ravinteet jäävät käyttöön asuinalueelle. (Biolan 2020.) Biokaasulaitoksessa biojätteestä tuotetaan biokaasua (kuva 17). Prosessissa syntyy myös mädätysjäännöstä, jota voidaan käyttää lannoitteena tai jälkikypsytyksen jälkeen multana. Biokaasusta voidaan jalostaa polttoainetta tai hyödyntää sähkö- ja lämmöntuotannossa. (Gasum Oy 2020.)

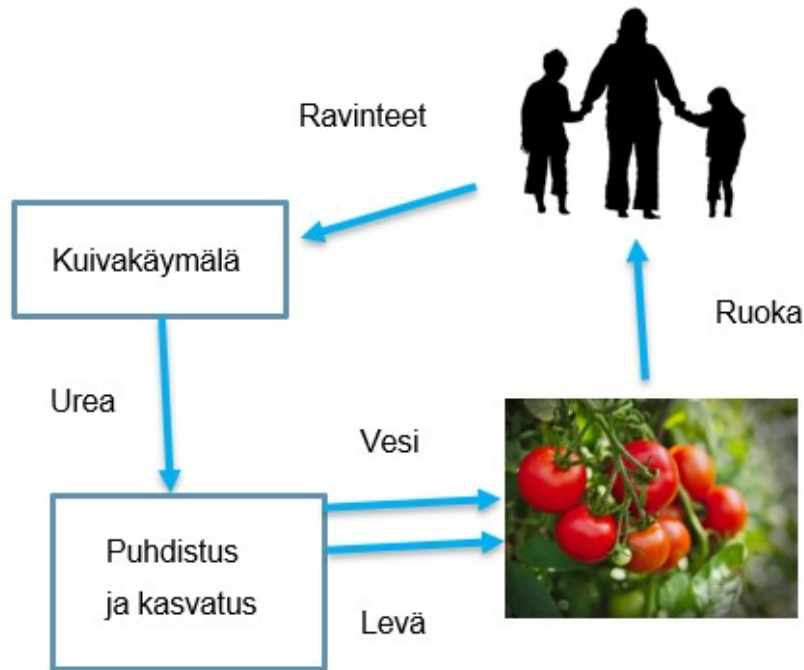


KUVA 17. Biokaasun tuotanto aquaponics-tekniikan rinnalla

6.2 Kuivakäymälöiden hyödyntäminen

Biolan Oy toteutti kuluttajakyselyn vuonna 2017 kuivakäymälöistä. Kyselyyn vastasi reilu 2 000 henkilöä. Kuivakäymälän sijoittamista kaupunkiin piti sopivana 76 prosenttia kyselyyn vastanneista. (Kaupunkimedia Aakkoset 2017.) Kuivakäymälöillä vähennetään veden kulutusta ja kierrätetään ravinteita.

Virtsan ja ulosteen erilliskeräys on järkevää, sillä virtsaa voidaan käyttää paremmin lannoitteena. Virtsä sisältää typpi, fosfori ja kaliumia. Virtsaa pitää säilyttää kuusi kuukautta, jotta se soveltuu kaikkien kasvien lannoitteeksi. Virtsaa voidaan käyttää lannoitteena joko laimentamattomana ja laimennettuna. (Huuhtanen & Laukkanen 2005, 35.) Tällä hetkellä virtsan käyttäminen kaupallisena lannoitteena ei ole sallittua Suomessa, mutta sitä pidetään mahdollisena. Euroopassa on myös hyviä kokeiluja. Esimerkiksi Belgiassa yliopistossa on kasvatettu levää ureaa sisältävästä jätevedestä ja levä sopii hyvin ravinteeksi vesiviljelyyn (kuvio 2) (Maaseudun tulevaisuus 2016).

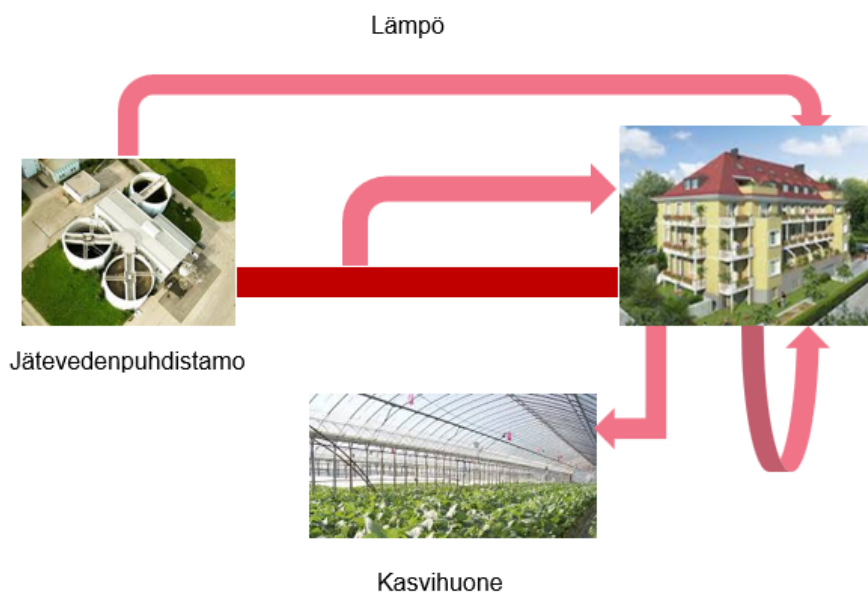


KUVIO 2. Kuivakäymälän ja vesiviljelyn suljettu järjestelmä.

6.3 Jäteveden hyödyntäminen

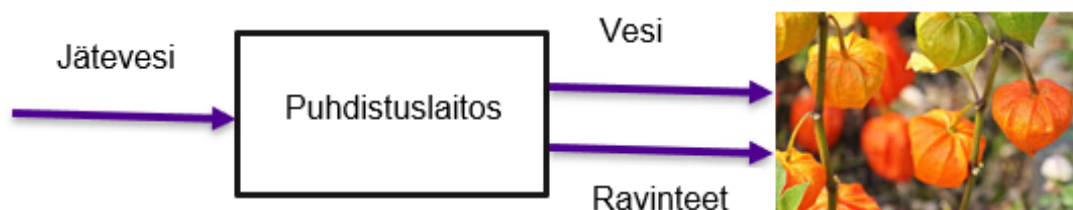
Kiinteistöstä syntyy harmaata ja mustaa jätevettä. Jätevesi johdetaan jätevedenpuhdistuslaitokseen, jossa siitä suodatetaan haitalliset aineet.

Jätevesi sisältää lämpöä ja sitä voidaan hyödyntää kiinteistössä lämpötalteenottojärjestelmällä. Lämmön talteenotolla voidaan säästää jopa 10 prosenttia kiinteistön kokonaislämmönkulutuksesta. (Talotekniikka 2016.) Lämpöä voidaan myös hyödyntää kasvihuoneissa. Kuviossa 3 on kuvattu, kuinka lämpöä voidaan hyödyntää asuinalueella. Raholan jätevedenpuhdistamo sijaitsee noin 4 kilometrin päässä Hiedanrannan asuinalueesta. Puhdistamon lämpöä voitaisiin hyödyntää Hiedanrannan asuinalueella.



KUVIO 3. Kiinteistön lämmön hyödyntäminen kasvihuoneessa

Jätevedenpuhdistuslaitoksella jätevedet puhdistetaan keräten ravinteita. Raho-
lan jätevedenpuhdistuslaitos on kuitenkin kaukana, joten ravinteiden hyödyntä-
minen Hiedanrannassa on kannattavaa. VTT on pilotoinut vuonna 2019 jäteve-
denpuhdistuskontteja Ahvenanmaalla ja Turun saaristossa. Pienpuhdistamo
puhdistaa jätevedet tuottaen ravinteita ja puhdasta vettä (kuvio 4). (VTT 2019.)
Tätä tekniikkaa kannattaisi hyödyntää Hiedanrannan asuinalueella.



KUVIO 4. Jätevedenpuhdistamon kontin toiminta

7 Lopetus

Raportissa tutustuttiin kattavasti toteutettuihin urbaanin ruuantuotannon ratkaisuihin Suomessa. Suurin osa näistä ratkaisuista ovat pilottivaiheessa, joten kehitystyötä on vielä tehtävissä. Euroopassa on loistavia esimerkkejä toimivista ja tuottavista urbaanin ruuantuotannon ratkaisuista, joista Suomi voi ottaa mallia. Suomen ilmasto-olosuhteet eroavat Keski- ja Etelä-Euroopan maista ja tällä onkin vaikutusta toteutettaviin ratkaisuihin.

Urbaanilla ruuantuotannolla on todettu olevan hyötyjä enemmän kuin haittoja. Se nähdään kestäväenä ratkaisuna globaaleihin ongelmiin kuten ilmastonmuutokseen. Laajan selvitystyön perustella voidaan sanoa, että urbaani ruuantuotanto ei ole vain kasvihuoneiden käyttöä. Se voi olla myös kokonaisuus, jossa hyödynnetään sivuvirrat ja pidetään ravinteet kierrossa. Nämä niin sanotut suljetut järjestelmät tekevät urbaanista ruuantuotannosta vieläkin kestävämpiä ratkaisuja.

LÄHTEET

Bhatia S. & Bera T. 2015. Modern Application of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences. Chapter 7 – Classical and Nonclassical Techniques for Secondary Metabolite Production in Plant Cell Culture. Saatavilla <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802221-4.00007-8>

De Zeen. 2019. Floating Farm in Rotterdam is now home to 32 cows. Julkaistu 24.5.2019. Saatavilla <https://www.dezeen.com/2019/05/24/floating-farm-rotterdam-climate-change-cows-dairy/>

Dezeen x mini living. 2018. Plantagon designs office block containing a 60-metre-high urban farm. Julkaistu 15.1.2018. Saatavilla <https://www.dezeen.com/2018/01/15/video-skyscraper-plantagon-urban-farm-world-food-building-movie/>

Diver S. 2006. Aquaponics—Integration of Hydroponics with Aquaculture. National Center for Appropriate Technology. Saatavilla <https://backyardaquaponics.com/Travis/aquaponic.pdf>

EcoWatch. 2015. Giant Solar Floating Farm Could Produce 8,000 Tons of Vegetables Annually. Julkaistu 26.5.2015. Saatavilla <https://www.ecowatch.com/giant-solar-floating-farm-could-produce-8-000-tons-of-vegetables-annua-1882045025.html>

Euractiv. 2020. Sustainable rooftop-fish-farming conquers Brussels city heights. Saatavilla <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/news/sustainable-rooftop-fish-farming-conquers-brussels-city-heights/>

Evergreen Farm Oy. 2020. Evergreen Farm verkkosivut. Luettu 12.5.2020. Saatavilla <https://www.evergreenfarm.eu/>

Fast Company. 2018. The world's first "high-tech eco village" will reinvent suburbs. Julkaistu 26.7.2018. Saatavilla <https://www.fastcompany.com/90207375/the-worlds-first-high-tech-eco-village-will-reinvent-suburbs>

FAO. 2013. Edible Insects: future prospects for food and feed security. Food and agriculture organization of the united nations. FAO forestry paper. Saatavilla <https://www.slideshare.net/enoji/edible-insects-future-prospects-for-food-and-feed-security-35805962>

Gasum Oy. 2019. Suomi jäämässä kierrätystavoitteista. Luettu 10.6.2020. Saatavilla <https://www.gasum.com/ajassa/tulevaisuuden-energia/2019/suomi-on-jaamassa-kierratystavoitteista/>

Gasum Oy. 2020. Miten biokaasua tuotetaan? Gasum verkkosivut. Luettu 2.7.2020. Saatavilla <https://www.gasum.com/kaasusta/biokaasu/biokaasu/miten-biokaasua-tuotetaan/>

Global Citizen. 2020. Seeds in the city, the pros and cons of urban farming. Food and Hunger. Luettu 17.6.2020. Saatavilla <https://www.globalcitizen.org/en/content/seeds-in-the-city-the-pros-and-cons-of-urban-agric/>

Helsieni Oy. 2020. Helsieni verkkosivut. Luettu 17.5.2020. Saatavilla <https://www.helsieni.fi/fi/etusivu/>

Holtslag, C. Toinen perustaja. 2020. Helsieni Oy. Sähköpostiviesti 11.6.2020.

Hermans, R. Hallituksen puheenjohtaja. 2020. Aeropod Oy. Haastattelu 12.6.2020. Haastattelija Miia Heinonen.

Huhtanen, S. & Laukkanen, A. 2005. Sanitaatio- ja hygieniaopas kehitysmaissa työskenteleville. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.

Maaseudun tulevaisuus. 2016. Tutkimus: Pissa saa tomaatit kasvamaan jopa Marsissa. Uutinen. Julkaistu 5.3.2016. Saatavilla <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/uusimmat/tutkimus-pissa-saa-tomaatit-kasvamaan-jopa-marsissa-1.140110>

Manos D. & Xydis G. 2019. Hydroponics: are we moving towards that direction only because of the environment? A discussion on forecasting and a system review. Environmental Science and Pollution Research.

Ikonen S. 2019. Kompostoidun biojätteen tuotteistaminen lannoitevalmisteksi. Diplomityö. Tampereen yliopisto.

IntraFish. 2020. PHOTOS: See L'Occitane-backed Paris rooftop trout farm taking shape. Luettu 10.6.2020. Saatavilla <https://www.intrafish.com/aquaculture/photos-see-loccitane-backed-paris-rooftop-trout-farm-taking-shape/2-1-747504>

Kaupunkimedia Aakkoset. 2017. Kysely: Huussi sopii myös kaupunkipihaan. Uutinen verkossa. Julkaistu 20.7.2017. Saatavilla <https://aamuset.fi/artikkeli/1613922771/Kysely+Huussi+sopii+myos+kaupunkipihaan>

Keitaanpää T. 2011. Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät suljetun kierron kaupallisessa vihanniskasvihuoneessa. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Kiertotalouden Varsinais-Suomi.fi. 2020. Sybimar Oy ja Biolinja Oy: Yhteensovitettu suljetun kierron vesiviljely ja bioenergian tuotanto. Luettu 11.6.2020. Saatavilla <https://kiertotaloudenvarsinaissuomi.fi/2017/08/22/sybimar-oy-suljetun-kierron-ekosysteemi-yhteensovitettu-vesiviljely-ja-bioenergian-tuotanto/>

Kokko M. Terune Track -tutkija. 2020. Tampereen yliopisto. Sähköpostiviesti. 22.6.2020.

Korpela, A. Neuvontahortonomi. 2020. Satakunnan Vihertietokeskus. Sähköpostiviesti. 29.6.2020.

Käymäläseura Huussi ry. 2020. BIOUREA-hanke. Luettu 23.6.2020. Saatavilla <http://www.huussi.net/toimintamme/hankkeet-nyt/bioureahankkeen-materiaalit-ja-loppuraportti/>

Leväsieppari. 2020. Leväsieppari-hankkeen loppuraportti. Saatavilla https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2020/05/LOPPURA-PORTTI_31.3.2020.pdf

Lifestyle Media Oy. 2020. Bertha villiintyi kaupunkiviljelystä – raaka-aineita keittiöön suoraan takapihalta. Saatavilla <https://kohokohdat.fi/tampere/bertha-villiintyi-kaupunkiviljelysta/>

Lindstedt, T. Myyntipalvelu. 2020. Ravintola Ultima. Sähköpostiviesti.

Little Garden Oy. 2020. Little Garden Oy verkkosivut. Luettu 12.5.2020. Saatavilla <https://littlegarden.fi/>

Livingroofs.com. 2019. Living Roofs and Walls from policy to practice 10 years of urban greening in London and beyond. Published by the European Federation of Green Roof and Green Wall Associations (EFB) and Livingroofs.org on behalf of the Greater London Authority.

Luonnonvarakeskus Luke. 2020. Hyönteisten kuluttajamarkkinat ja käyttö keittiössä. Luettu 18.6.2020. Saatavilla <https://www.luke.fi/biosecurity/hyonteisten-kuluttajamarkkinat-ja-kaytto-keittiossa/>

Martat. 2020. Active Refugees in the Community project. Martat verkkosivut. Luettu 22.6.2020. Saatavilla <https://www.martat.fi/pirkanmaa/active-refugees-in-the-community-project/>

Motiva Oy. 2020. GreenEnergyCases. Sybimar Oy, suljetun kierron konsepti. Luettu 12.6.2020. Saatavilla https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/palvelut/greenenergycases/sybimar_oy_suljetun_kierron_konsepti.13.html

Ovaska, H. Puutarha-asiantuntija. 2020. Pirkanmaan Martat ry. Sähköpostiviesti. 23.6.2020.

Pironen M. 2011. Kattojen hyödyntäminen kaupunkiviljelyssä. Maisterityö. Aalto yliopisto.

Plantui Oy. 2020. Plantui verkkosivut. Luettu 13.5.2020. Saatavilla <https://plantui.com/>

Porin seudun jäteneuvonta. 2020. Porin kaupunki. Sähköpostiviesti.

Redono Oy. 2020. Redono verkkosivut. Luettu 13.5.2020. Saatavilla <https://www.redono.fi/>

Ruokavirasto. 2020. Hyönteiset elintarvikkeina. Luettu 18.6.2020. Saatavilla <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat-elintarvikkeet/hyonteiset/>

SmartGrow Solutions Oy. 2020. SmartGrow Solutions verkkosivut. Luettu 17.5.2020. Saatavilla <https://smartgrow.fi/>

RoboticsBiz. 2019. Automated vertical farming – Pioneering projects in the world. Julkaistu 24.8.2019. Saatavilla <https://roboticsbiz.com/automated-vertical-farming-pioneering-projects-in-the-world/>

Skeikh BA. 2006. Hydroponics: Key to sustain agriculture in water stressed and urban environment. CiteSeer. Saatavilla <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.514.4323&rep=rep1&type=pdf>

Specht K., Siebert R., Hartmann I., Freisinger U., Sawiska M., Wener A., Thomaier S., Henckel D., Walk H. & Dierich A. 2013. Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on build. Springer Science+Business Media Dordrecht.

Spets J. Perustaja. 2020. Kasviportaati Oy. Sähköpostiviesti.

Small Business. 2020. Organic farming. What You Should Know About Vertical Farming. Luettu 26.5.2020. Saatavissa <https://www.thebalancesmb.com/what-you-should-know-about-vertical-farming-4144786>

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. 2020a. Kiertotalousravintola Ultima. Saatavilla <https://www.sitra.fi/hankkeet/kiertotalousravintola-ultima/>

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. 2020b. Urban Farm Lab. Hankkeet. Sitran verkkosivut. Luettu 12.5.2020. Saatavilla <https://www.sitra.fi/hankkeet/urban-farm-lab/>

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. 2020c. Johdanto raporttiin "Ravinteiden kierron taloudellinen arvo ja mahdollisuudet Suomelle". Verkkoartikkeli. Saatavilla <https://www.sitra.fi/artikkelit/johdanto-raporttiin-ravinteiden-kierron-taloudellinen-arvo-ja-mahdollisuudet/>

Suomen Kalankasvattajaliitto ry. 2020. Kiertotalousviljely – Kaksi tarinaa. Suomen Kalankasvattajaliitto ry verkkosivut. Luettu 11.6.2020. Saatavilla <https://www.kalankasvatus.fi/kiertovesiviljely-kaksi-tarinaa/>

Suomen Siirtolapuutarhaliitto. 2020. Verkkosivut. Luettu 12.5.2020. Saatavilla <https://www.siirtolapuutarhaliitto.fi/>

Talotekniikka. 2016. Tavalliset asuintalot energiatehokkaiksi. Verkkoartikkeli. Julkaistu 5.4.2016. Saatavilla <https://talotekniikka-lehti.fi/tavalliset-asuintalot-energiatehokkaiksi/>

Tampereen kaupunki. 2020. Hankkeet ja kokeilut. Hiedanranta. Luettu 22.6.2020. Saatavilla <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/kaupunkisuunnittelu-ja-rakentamishankkeet/innovaatioiden-hiedanranta/teemastatointeen/hankkeet-ja-kokeilut.html>

Tampere-talo. 2020a. Ympäristövastuu. Saatavissa <https://www.tampere-talo.fi/ymparistovastuu/>

Tampere-talo. 2020b. Kuvapankki medialle. Saatavilla <https://tamperetalo.kuvat.fi/kuvat/>

Thermia Lämpöpumput. 2020. Miten maalämpö toimii? Verkkosivut. Luettu 12.6.2020. Saatavilla <https://www.thermia.fi/maalampo/maalampo1/miten-maalampo-toimii/>

Team London Bridge. 2020. Vertical Gardens. Project Library. Luettu 8.6.2020. Saatavilla <https://www.teamlondonbridge.co.uk/vertical-gardens>

Up Keep. 2020. Maintenance Q&As. What are different methods of urban farming? Luettu 26.5.2020. Saatavissa https://www.onupkeep.com/answers/farming/methods_urban_farming/

Urban Farm. 2020. Belvedere College Urban Farm. Secondary School Horticulture Project Indoor Greenhouse & Rooftop Growing. Luettu 20.6.2020. Saatavilla <http://www.urbanfarm.ie/belvedere-college-urban-farm.html>

Urban Agriculture. 2020. Advantages and disadvantages. Luettu 17.6.2020. Saatavilla <http://verticalveg.weebly.com/the-advantages-and-disadvantages.html>

Viherympäristöliitto. 2019. Kierrätysmaiden käyttö viherrakentamisen kasvu-alustoissa. Kestävän ympäristörakentamisen mukainen ohje 2019.

Yle Uutiset. 2017. Bioreaktorista lakan ja puolukan soluja suomalaisten ruokapöytiin – kasvisolut kelpaavat vaikka smoothieen. Teknologian tutkimuskeskus VTT. Verkkouutinen. Julkaistu 26.9.2017. Saatavilla <https://yle.fi/uutiset/3-9851217>

Yle Uutiset. 2019. Suomessa onnistuttiin valmistamaan proteiinia ilmasta – mulistava keksintö voi olla yksi ratkaisu maailman ruokapulaan. Lappeenranta–Lahden teknillinen yliopisto ja VTT. Verkkouutinen. Julkaistu 17.6.2019. Saatavilla <https://yle.fi/uutiset/3-10833123>

LIITE 1.**Ruuantuotannon järjestelmiä myyvät yritykset Suomessa**

Yritys	Kasvatustekniikka	Tuotto
Little Garden	Vesiviljely	Versot
Green Automation Oy	Vesiviljely	Ruokakasvit
Evergreen Farm Oy	Vesiviljely	Ruokakasvit
Kasviportaat Oy	Vesiviljely	Ruokakasvit
Plantui Oy	Vesiviljely	Ruokakasvit
Siukkula Oy	Aeroponinen	Peruna
Redono Oy	Urban Crop Solutions	Ruokakasvit
SmartCrow Solutions Oy	Aquaponics	Ruokakasvit ja kalat
Redono Oy	BioFeed	Lannoitteet
Redono Oy	BioAlgae	Mikrolevä
Entrocube Oy	Kontti	Sirkat
Helsieni Oy	Kontti	Sienet
Sybimar Oy	Suljettu kiertojärjestelmä	Kalat, kasvikset ja biopolttoaine

LIITE 2.

Kaupunkiviljelyn kohteita Suomessa

Paikka	Kasvatustekniikka	Tuotto
Ultima	Vesiviljely	Viherkasvit
Ultima	Aeroponinen	Peruna
Ultima	Konttiljely	Sirkat
Bertha	Kattoviljely	Viherkasvit
Tampere talo	Kasvihuone	Vihannekset
Pieni kalatalo	Aquaponics	Kalat, vihannekset ja biokaasu
HellaHuone	Ei löytynyt tietoa	
Ravintola Suomalainen Klubi	Ei löytynyt tietoa	