

LOPPURAPORTTI

RAKI II-ohjelman hankkeesta: ” **Agroekologisten symbioosien verkostot**”. (1.9.2017-31.6.2020)

Ari-Matti Seppänen¹, Kari Koppelmäki², Susanna Kujala², Elina Virkkunen¹, Erika Winqvist¹, Juha Helenius²

¹Luonnonvarakeskus LUKE

²Helsingin yliopisto

Sisällys

1. Tiivistelmä	2
2. Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	3
4. Hankkeen tulokset	4
5. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset.....	18
6. Viestinnän toteutuminen ja jatkotoimenpiteet.....	19
7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen.....	22
8. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten	23
9. Johtopäätökset hankkeesta ja päätuloksista	24

Viitaussuositus:

Seppänen, A.-M., K. Koppelmäki, S. Kujala, E. Virkkunen, E. Winqvist & J. Helenius 2020.
Agroekologisten symbioosien verkostot. Loppuraportti RAKI II-ohjelman (Ympäristöministeriö)
hankkeesta. 25 sivua.

Ladattavissa: https://blogs.helsinki.fi/palopuronsymbioosi/files/2020/05/AES-Verkostot_loppuraportti-2020.pdf

1. Tiivistelmä

Syyskuussa 2017 käynnistyneessä Agroekologisten symbioosien verkostot: ravinne- ja energiaomavarainen alueellinen ruokajärjestelmä -hankkeessa lähdettiin selvittämään Agroekologinen symbioosi -tuotantomallin monistamisen mahdollisuuksia alueellisesti. Hanke valitsi esimerkkialueeksi Uudenmaan Mäntsälän seudun, josta löytyi kiinnostusta aiheeseen sekä kunnan että alueellisen energiayhtiön taholta. Tutkimushanke rakennettiin paikallisen maatalouden biokaasupotentiaalin ja kunnallisten ruokapalveluiden ruokahankintojen ympärille. Tällöin ei pelkästään selvitetty mahdollisia uusia kohteita symbiooseille vaan myös kuntapäätöksenteon mahdollisuuksia edistää paikallisten symbioosien syntymistä. Osana hanketta seurattiin myös Palopuron AES:n biokaasulaitoksen rakennusvaihetta, tuotannon ylösajoa ja ensimmäisen vuoden tuotantoa.

Työpaketissa 1 (TP1) selvitettiin Mäntsälän ja sen lähialueiden biomassat, joita voidaan hyödyntää hajautetussa biokaasuntuotannossa. Näiden biomassatietojen ja niitä luovuttaneiden viljelijöiden tietojen perusteella hankkeessa optimoitiin neljä alueellista biomassakeskittymää. Näiden keskittymien viljelijöistä muodostettiin biokaasuinvestointityöryhmät ja näille ryhmille selvitettiin sopivimmat biokaasulaitosratkaisut, joille laskettiin alustavat investointilaskelmat.

Hanke sisälsi tarkastelun, voisiko Mäntsälän kunnan julkiset ruokapalvelut paikallistaa AES-verkostoon perustuvaksi (TP2). Ruokapalveluiden käyttämiä ruokamääriä verrattiin Mavi:n alueelliseen viljelydataan ja satotilastoihin. Kunnan kanssa pidetyissä työpajoissa mietittiin, miten voitaisiin hankkia enemmän paikallisia ruokia. Lopputuloksena oli, että nykyinen keittiörakenne ei pysty vastaanottamaan paikallisia tuotteita. Jos kunta päätyy rakentamaan keskuskeittiön hankkeessa esitellyn suunnitelman mukaisesti, mahdollistaa se paikallisten pienempien tuote-erien käytön keskuskeittiössä. Jos paikallista tuotantoa halutaan lisää, tulisi viljelijöitä kannustaa monipuolistamaan tuotantoaan ja yhteistyöjärjestelyin tarjoamaan tuotteitaan julkisiin hankintoihin.

AES-verkostomuotoiseen tuotantoon siirtymisen alueellisia ympäristövaikutuksia selvitettiin nykytilanteeseen verrattuna kolmen vaihtoehdoisen skenaarion avulla (TP3.1). Näissä laskettiin, kuinka paljon alueella tuotetaan ruokaa (ruoan energia ja ihmisille käyttökelpoinen proteiini), typpi- ja fosforitaseet, kierrätysravinteiden osuus ja kuinka paljon mädätysjäännös korvaa mineraalilannoitteita sekä hiilisyötteen määrä maaperään. Kun AES-verkostoon sisältyi nykyistä suurempi lypsykarjatalouden osuus, alueen ruoantuotanto kasvoi merkittävästi, tuotanto muuttui biokaasun kautta energian nettotuottajaksi, hiilisyöte peltomaahan kasvoi, ja ruoantuotannon ilmastotehokkuus kasvoi. Lisääntyneestä nurmien korjuusta ei alustavassa tarkastelussa todettu koituvan haittaa (kasvilaji-)monimuotoisuudelle.

Aluetalousvaikutuksia mallinnettiin sekä yhden kunnan että koko maakunnan lähtökohdista (TP3.2). Paikallisiin elintarvikkeisiin kohdistettu hankinta edistäisi arvion mukaan työllisyyttä jokaista sataatuhatta euroa kohden noin yhden henkilötyövuoden verran.

Hankkeeseen sisältyi Palopuron Biokaasu Oy:n biokaasulaitoksen ensimmäinen toimintavuoden aikainen toimivuuden seuranta (TP4). Seuranta kattoi panostamisen kuivamädätyslaitoksen kaksi panosta. Metaania tuotettiin panosta kohti noin 25 000 kuutiota, joka oli lähes yhtä paljon kuin

laboratoriossa mitattu metaanintuottopotentiaali. Yhden panoksen mädäte sisälsi noin 2000 kg tyyppiä, josta noin 500 kg on liukoista. Tyyppiä haihtui panoksen täytön, tyhjennyksen ja varastoinnin aikana jonkin verran. Mädäte levitettiin pellolle kuivalannanlevittimellä. Biokaasu oli hyvälaatuista ja sitä myytiin Nivos Energia Oy:n tankkausasemalla Knehtilän tilan yhteydessä.

Hankkeen tuloksena saatiin uutta tietoa sekä kuivamädätysteknologiasta että biokaasun ja paikallisten ruokahankintojen laajamittaisen hyödyntämisen yhteisvaikutuksista. Konkreettisina tuotoksina paikallisille toimijoille tuotettiin investointilaskelmia ja päätöksenteon tueksi mallinnettiin investointien vaikutuksia. Nähtäväksi jää tarttuvatko toimijat tarjottuihin vaihtoehtoihin.

2. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Nykyinen ruoantuotannon ja kulutuksen järjestelmä on keskittynyt, ja erityisesti sen alkutuotanto ei perustu kuin pieneltä osin ravinteiden kierrätykseen. Järjestelmän tasolla ravinnetaseet ovat huomattavan ylijäämäiset, mikä mm. näkyy kuormituksena vesistöihin. Hankkeen lähtökohta on ajatus, että tulevaisuuden kierrättävän järjestelmän on oltava hajautettu, jotta biomassoihin sitoutuneiden kasvinravinteiden kierrätys on taloudellisesti ja logistisesti tehokasta. Toinen lähtökohta oli Palopuron agroekologisen symbioosin pilottihankkeesta (RAKI I) saatu näyttö siitä, että ruoan alkutuotanto ja jatkojalostus voidaan tuotantoon integroidulla biokaasutuotannolla toteuttaa siten, että järjestelmä on ilmastotehokkaasti energian nettotuottaja.

Alue- ja kuntahallinnon lähitulevaisuudessa toteutuviksi suunnitellut muutokset koskevat osaltaan myös ruokasektoria. Erityisesti julkisista ruokahankinnoista päättäminen ja julkisten toimijoiden suurkeittiöiden sijoittuminen ja toimintatavat voivat muuttua. AES-toimintamalli ei ole herkkä näille muutoksille, vaan pikemminkin päinvastoin. Hajautettu symbioosien verkostoon perustuva tuotanto on joustava ja sietää em. toimintaympäristöä koskevat muutokset. Edellytyksenä (ja siihen liittyvänä riskinä) on kuitenkin, että julkisten hankintojen sitoutuminen omista paikallisista AES-verkostoistaan tehtäviin hankintoihin on pitkäjänteistä.

Palopuron agroekologinen symbioosi -hankkeessa kehitettiin ravinnekierrätykseen perustuvaa ravinne- ja energiaomavaraisen lähiruoan tuotantomallia. Hankkeen tuloksena todettiin, että agroekologinen symbioosi voi olla tulevaisuuden kestävä ruoantuotannon malli. Hyvinkään Palopurolla pilotoidussa kestävämmän ruoantuotannon mallissa maatilayhteisön käyttämä energia ja valtaosa lannoiteravinteista tuotetaan osana peltojen kasvukuntaa ylläpitävää viljelykiertoa.

Mallin ytimessä on maatilamittakaavan biokaasulaitos, joka mahdollistaa yhteisön viljatilien viherlannoitusnurmien, kanalan ja lähialueen hevostilojen lantojen muuntamisen polttoaineeksi ja lämpöenergiaksi. Jäljelle jäävä mädätysjäännös varastoi nurmien ravinteet levitettäväksi kylvöjen yhteydessä. Samoilla pelloilla tuotettu vilja jalostetaan elintarvikkeeksi ja osa toimitetaan kanalaan rehuksi. Yhteisöön on myös suunniteltu leipomon perustamista, joka lisäisi alkutuotannon jalostusastetta ja vähentäisi riippuvuutta elintarvikeketjun muista toimijoista.

Samankaltaisia maantieteelliseen läheisyyteen sekä sivuvirtojen jakamiseen ja hyödyntämiseen perustuvia yritysklustereista on teollisuudessa käytetty termiä teollinen symbioosi. Tämän perusteella Palopurolla kehitettyä malli onkin kutsuttu agroekologiseksi symbioosiksi (AES).

AES-toimintamalli edustaa ympäristöllisesti kestävästä kehitystä. Mallissa tuotanto muuttuu valmiiden elintarvikkeiden jakeluun mukaan lukien, ei vain energiaomavaraiseksi, vaan energian nettotuottajaksi. Energia tuotetaan teknologialla, jossa tuotanto palvelee täysimääräisesti myös ravinteiden kierrätystä ja ravinteiden käytön tehostumista, mikä merkitsee pienentyneitä ravinnekuormituksen potentiaalia ja suurempia satoja.

Tämän hankkeen tavoitteena oli monistaa Palopuron AES:n kaltaista toimintamallia alueelliseksi verkostoksi, jossa ruoantuotanto perustuu ravinnekierrätykseen ja paikallisista maatalousbiomassoista saatavaan bioenergiaan. Hanke luo mallin, jossa sekä paikallinen ruoantuotanto että siihen integroitu hajautettu biokaasun tuotanto ovat yritys-, kunta- ja aluetaloudellisesti kannattavia. Verkostossa tuotettavan ruoan ajateltu asiakaskunta on erityisesti julkiset ruokahankinnat, jonka toimijat ja päätöksentekijät ovat kuluttajakansalaisia helpommin tunnistettavissa, näitä vähälukuisempi joukko, demokraattisessa poliittisessa ohjauksessa, ja kehittämis- ja toteuttamisvaiheissa sitoutettavissa.

3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät

Ympäristöministeriön kärkihankkeen toteutuksesta vastasivat Helsingin yliopiston Maatalousmetsätieteellinen tiedekunta (maataloustieteiden osasto sekä Ruralia-instituutti) sekä LUKE Luonnonvarakeskus yhteistyössä Mäntsälän kunnan, Nivos Energia Oy:n ja muiden paikallisten toimijoiden kanssa. Työpakettien toteutuksessa käytettiin asiantuntijapalveluja: TP1:ssä Envitecpolis Oy:n ja TP2:ssä Design Lime Oy:n palveluita. Hanke toteutti Sipilän hallituksen Kiertotalouden läpimurto ja puhtaat ratkaisut käyttöön -kärkihanketta.

Hankkeen aineisto muodostui toimijatahojen tapaamisten ja haastattelujen perusteella sekä useista eri lähteistä saaduista julkisista tilastotiedoista sekä kentältä kootuista havainnoista ja mittauksista. Menetelmät vaihtelivat mallinnoista staattisilla malleilla laadulliseen tulkintaan ja luonnontieteellisten mittausaineistojen analyysiin.

4. Hankkeen tulokset

TP1: Hajautetun biokaasuntuotannon verkoston suunnittelu ravinne- ja energiaomavaraisuuden kasvattamiseksi Nivos Energia Oy:n alueelle (Envitecpolis)

Työpaketin toteutus on raportoitu erillisessä raportissa: Piirala, J. Taavitsainen, T & Arffman, M. 2019. [AES-verkotot Hajautetun biokaasun tuotannon verkoston suunnittelu](#), Envitecpolis. Työ kattoi viiden toimintaryhmän tunnistamisen ja investointilaskelmien teon näille tapauskohtaisesti. Viimeisenä hankevuonna päädyttiin lisäksi jatkamaan biokaasuryhmätyöskentelyä kahdesta em. toimintaryhmästä yhdistetyn ryhmän osalta. Yhdistetylle toimintaryhmälle tehtiin päivitetty laitoslaskelmat, joissa huomioitiin myös TEM:in biokaasutyöryhmän ehdottaman biokaasun ravinteiden kierrätys- ja ilmastotuen vaikutus investointiin.

Vaikka kaavailtu uusi tuki-instrumentti lyhensi laitosinvestoinnin takaisinmaksuaikaa huomattavasti (15→4vuotta), olivat viljelijät silti epäileväisiä investoinnin riskiä kohtaan. Keskusteluissa nousi esiin huolia logistiikan järjestämisestä niin laajalla alueella, kierrätyslannoitteen lannoitehyödyistä, maan

tiivistymisestä sekä liikennebiokaasun kysynnästä. Viljelijät kokivat myös, ettei heidän aikansa ja osaamisensa riitä tuotetun kaasun markkinointiin. Keskustelun edetessä esiin nousi tarve löytää investointiin yhteistyötaho, joka pystyisi ottamaan keskeisen roolin laitoksen omistajuudessa ja kaasuliiketoiminnan hoitamisessa. Ratkaisu voisi olla paikallisen energiayhtiön osallisuus laitosinvestoinnissa, kuten Palopurolla asia on ratkaistu.

Yhdistetty ryhmä toivoi, että ryhmää jatketaan ja myös Nivos Energia Oy suhtautui positiivisesti työn jatkamiseen alueella. Työpaketin lopuksi näitä tuloksia ja yhteistyöterveyslähetettiin myös hankkeen muihin biokaasuryhmiin sähköpostitse.

Toimintaryhmätyöskentelyssä ilmeni, että maatalouden biomassoihin perustuvia tuotantolaitoksia ajateltiin lähinnä liikennebiokaasun tuotantoon. Näin ollen ajatus todellisten agroekologisten symbioosien muodostamisesta siten, että energia-asiakas olisi ensisijaisesti tai ainakin osaltaan maatalojen alkutuotteiden jalostukseen integroitunut elintarvikejalostusyritys (kuten leipomo, lihatuotevalmistaja, meijeri tai juustola, einesvalmistaja, panimo jne.) ei tullut toimintaryhmissä kantavaksi ajatukseksi.

TP2: Suunnitelma ravinteiden kierrätyksen mahdollistavasta julkisista ruokahankinnoista (Helsingin yliopisto)

Suunnitelma Mäntsälän kunnan julkisten ruokahankintojen paikallistamisesta niin, että hankinnat tukevat paikallista ravinteiden kierrättämistä aloitettiin syksyllä 2017. Työ aloitettiin keräämällä lähtötietoja hankintojen nykytilanteesta. Samalla aloitettiin keskustelut työn tavoitteista ja toteutuksesta kunnan päättäjien ja virkamiesten kanssa. Erityisesti kunnanhallituksen puheenjohtaja *Tapio Havula*, hankinta-asiantuntija *Krista Koskimäki* ja palvelupäällikkö *Irma Virtanen* olivat keskeisessä roolissa. Hanketta esiteltiin myös kunnanhallituksen kokouksessa. Hankkeen esittelyn lisäksi tapaamisten tuloksena kunnan ruokahankintojen nykytilanteesta saatiin selkeä kokonaiskuva. Tapaamisten pohjalta sovittiin, kuinka hankkeessa edettäisiin.

Mäntsälän kunnan kanssa järjestettiin kolme työpajaa, joiden tarkoituksena oli koota keskeisiä toimijoita (kunnan avainhenkilöt, alueen elintarviketoimijat ja viljelijät) saman pöydän ääreen keskustelemaan ruokahankintojen paikallistamisesta. Tilaisuuksiin kutsuttiin kunnan hankinnoista vastaavia virkamiehiä, keittiöhenkilökuntaa, alueen viljelijöitä ja muita sidosryhmäläisiä. Työpajojen tuloksena syntyi idea järjestää lähiruokakokeilu syksyllä järjestettävän kouluruoan 70-vuotisjuhlan yhteyteen. Tähän kokeiluun ruokalahenkilökunta laati ruokalistan, jossa oli mietitty mahdollisesti paikallisesti hankittavia tuotteita. Näiden tuotemäärien perusteella hanke etsi paikallisia viljelijöitä ja kutsui heidät seuraavaan työpajaan. Työpajaan osallistui seitsemän viljelijää, joista viisi lähti mukaan tempauksen toteutuksen suunnitteluun. Teemaviikko päätettiin kuitenkin jättää toteuttamatta kunnan toiveesta. Syinä tähän olivat tiukan aikataulun, rajallisen tuotevalikoiman, vaaditun korkean jalostusasteen ja logistiikan järjestämisen aiheuttamat liian suuret haasteet. Suunnitteluun käytetty työ ei kuitenkaan mennyt hukkaan, sillä se on tarjonnut hanketoimijoille näkemystä nykyisen hankintajärjestelyn sopeutuvuudesta paikallisen ravinteiden kierrätyksen edistämiseen.

Työpajojen tuloksena vahvistui kuva, että nykyinen ruokahankintojen rakenne ja kouluverkko ovat haasteellisia hankintojen paikallistamisen näkökulmasta. Selkein syy tähän on se, että ruoan valmistus on hajallaan useassa eri kohteessa, joissa käytetään paljon puolivalmisteita. Tämä tuli esiin hyvin selvästi edellä mainitun lähiruokakokeilun suunnittelun yhteydessä, koska eri toimijat näkivät pienten raaka-ainemäärien toimittamisen useaan eri kohteeseen haasteellisena, vaikka kyseessä olisi ollut kokeilu. Lisäksi raaka-aineinen prosessointi, kuten esimerkiksi perunan viipalointi tai lihan esipaisto, aiheuttavat haasteita pienille toimijoille. Lisäksi paikallisia vihannesviljelijöitä on hyvin vähän ja elintarvikkeiden jalostus on alueella lähes olematonta.

Työpajojen jälkeen päätettiin lähteä suunnittelemaan vaihtoehtoista mallia, jossa ruoan valmistus ja jakelu hoidetaan niin, että se mahdollistaa paikalliset ruokahankinnat. Tähän tarjoutuu mahdollisuus, kun kunnan keskuskeittiö remontoidaan muutaman vuoden kuluttua. Vaihtoehtoisen mallin suunnitteluun ja siitä aiheutuvien kustannusten selvittämiseen tarvittiin ulkopuolista apua. Tarjous asiantuntija-avusta toteuttamissuunnitelman tekemiseen vaihtoehtoisesta mallista pyydettiin Design Lime Oy ammattikeittiöiden suunnittelutoimistolta, jolta työ myös tilattiin. Työpaketti on myös saanut asiantuntija-apua Motivasta vastuullisten hankintojen asiantuntijalta Elina Ovaskaiselta.

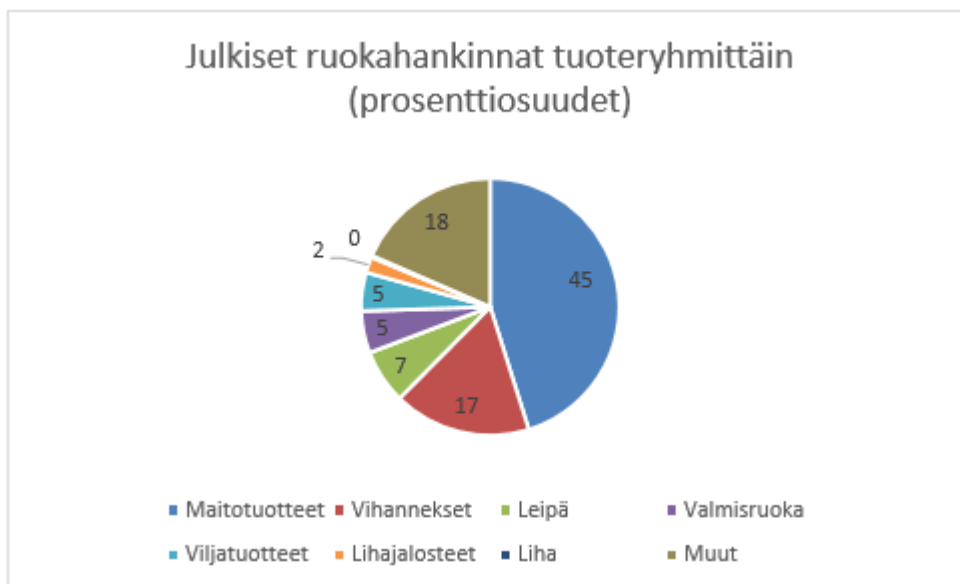
Ulkopuolinen asiantuntijatyö sisälsi investointilaskelmat lähiruoan mahdollistavalle keskuskeittiöjärjestelylle. Nykyisen korkean jalostusasteen pakastettujen, viipaloitujen tai ruskistettujen valmiskomponenttien sijaan uusi ruokapalvelumalli voisi vastaanottaa ja käsitellä esimerkiksi multaisia ja kuorimattomia vihanneksia tai paloittelematonta ja raakaa lihaa. Jotta tuotanto olisi logistisesti tehokasta, tulisi ruokien valmistus keskittää samaan toimipisteeseen. Tällöin ruokapalvelumalli siirtyy palvelukeittiömallista keskuskeittiövetoiseen *cook & chill* - kuumennuskeittiömalliin.

Teetetyt laskelmat sisältävät tarvittavat muutokset infrastruktuurissa, laitteistossa ja työmäärissä. Keskuskeittiöinvestoinnin kokoluokka olisi 2 100 000 - 2 800 000 € riippuen remontoitavaksi vanha keskuskeittiö vai rakennetaanko tilalle uusi. Työmäärämuutokset kasvattaisivat 1,5 henkilötyövuotta. Verrattaessa pelkän peruskorjausinvestoinnin suuruuteen yllä esitellyt muutokset tulevat kasvattamaan investointia tilojen osalta noin 5 % ja laitteiden osalta noin 6 %. Jos koko keskuskeittiö rakennetaan uudestaan, tulee investoinnin suuruus tilojen osalta kasvamaan noin 9 %, ja laitteiden osalta 6 %. Vaikka investoinnit ovat suuria ja vuosittaiset poistot kasvavat, syntyy muutoksessa toisaalta henkilöstö- ja logistiikkasäästöjä noin 150 000 euron edestä vuosittain.

21.10.2019 pidetyssä tulostilaisuudessa Mäntsälän kunnan keskeisille henkilöille esiteltiin sekä paikalliset ruokahankinnat mahdollistava keittiösuunnitelma että hankkeessa tehdyt paikallisempien ruokahankintojen ympäristö- ja aluetalousvaikutuslaskelmat. Kunnassa suhtauduttiin selvitykseen positiivisesti; sen nähdään tarjoavan työkaluja tuleviin päätöksiin, kun keittiöjärjestely nousee päätettäväksi ensi vuonna.

Elintarvikehankinnat

Hankkeessa kerättiin tiedot kunnan tämän hetken vuosittaisista elintarvikehankinnoista, joiden perusteella selvitettiin, mitä raaka-aineita julkisissa hankinnoissa kuluu. Nykyiset ruokahankinnat on jaoteltu eri tuoteryhmittäin. Julkisiin ruokahankintoihin kuuluu yhteensä lähes 500 000 kg ruokaa vuodessa. Luku sisältää myös arvioin yksityisen palveluntarjoajan osuudesta, joka on noin puolet nykyisestä kulutuksesta. Niin kilo- kuin euromääräisesti suurin kulutus on maitotaloustuotteissa, joita kuuluu yli 200 000 kg vuodessa. Eri tuoteryhmien osuudet löytyvät kuvasta 1. Kotimaisen ruoan osuus on kiloissa 85 prosenttia ja euroissa 78 prosenttia. Paikallisen ruoan osuutta ei ole tilastoitu, mutta käytännössä kaikki ruoka hankitaan Kespron kautta ja suoria hankintoja paikallisilta toimijoilta ei ole.



Kuva 1. Mäntsälän kunnan hankintojen jakautuminen eri tuoteryhmiin

Hankkeessa analysoitiin eri tuoteryhmien (mm. lihavalmisteiden ja vihannesten) paikallistamisen mahdollisuutta ja potentiaalisia vaikutuksia alueen maatalouteen. Tämä sisältää esimerkiksi muutosten vaikutuksia viljelypinta-aloihin ja tarvittavaan kotieläinmäärään. Laskelmat tehtiin kysynnän kasvun vaikutuksesta pelkästään Mäntsälän kunnan hankinnoista, mutta myös skenaariolle, jossa kaikki Uudenmaan kunnat paikallistaisivat julkiset ruokahankinnat. Tässä skenaariossa vaikutukset Mäntsälään suhteutettiin kunnan peltoalan osuuden mukaan koko Uudenmaan maatalousalasta. Tulosten mukaan paikallistamisen vaikutus pelkästään Mäntsälän kunnan viljelyaloihin on hyvin pieni. Jos kysyntä tulee koko Uudenmaan alueelta, vaikutus on jo kohtalainen. Suurin vaikutus tulee lisääntyneestä kotieläintuotannosta. Tuloksista on raportoitu hankkeen tuottamassa tietoisuudessa: ["Julkiset hankinnat edistävät paikallista ravinteiden kierrätystä"](#).

Tarvitaan rakenteellisia muutoksia

Hankkeen tuloksena saatiin selkeä näkemys siitä, että tarvitaan rakenteellinen muutos keittiöiden toiminnassa, jotta ruokahankinnat voidaan toteuttaa paikallisemmin Mäntsälän tapaisessa kunnassa, jossa on useita pieniä kouluja. Suurin potentiaali hankintojen paikallistamisessa lyhyellä aikavälillä on vihanneksissa, viljatuotteissa ja leivässä. Muut tuoteryhmät vaativat enemmän jalostusta, ja tällä hetkellä elintarvikkeiden jalostusta ei juurikaan ole alueella. Lisäksi vihannesten viljely on alueella

lähes olematonta, ja vaikka niiden viljelyyn tarvittavat pinta-alat ovat pieniä, ei kunnan alueen tuotanto pystyisi tällä hetkellä vastaamaan mahdolliseen kysyntään.

Jos kunta päätyy rakentamaan keskuskeittiön hankkeessa esitellyn suunnitelman mukaisesti, mahdollistaa se paikallisten pienempien tuote-erien käytön keskuskeittiössä. Alkuvaiheessa suuri haaste on saada paikalliset tuottajat mukaan tarjoamaan tuotteitaan kunnalle. Tämä vaatisi myös tuotannon monipuolistamista ja mahdollisesti myös pienimuotoista jatkojalostusta, vaikka keittiössä pystyttäisiinkin käsittelemään raaka-aineita. Jos paikallista tuotantoa halutaan lisätä, tarvittaisiin siihen esimerkiksi kehittämishanke, jossa viljelijöitä kannustettaisiin monipuolistamaan tuotantoaan ja tarjoamaan tuotteitaan julkisiin hankintoihin.

Huomionarvoista on, että (kuten ei biokaasu-toimintaryhmissä), tässäkin yhteydessä syntynyt kiinnostusta tai tahtotilaa, että ruokaa hankittaisiin AES-verkoston idean mukaisilta alkutuotantoon ja biokaasun tuotantoon integroiduilta elintarvikeyrityksiltä. Toimijoiden valmistelussa alkutuotannon ja (toistaiseksi kunnasta pitkälti puuttuvan) elintarvikejalostuksen rakenne otettiin annettuna.

Osana työpakettia valmistui myös opinnäytetyö (Ayankojo 2018. [Localizing public food catering by network of Agroecological Symbiosis \(AES\)](#), MSc Thesis, University of Helsinki), jossa analysoitiin julkisten ruokahankintojen paikallistamiseen tarvittavia muutoksia viljelypinta-aloissa ja kotieläintuotannossa Mäntsälän kunnan alueella. Tulosten perusteella Mäntsälän maatalouspinta-ala toki helposti riittäisi vastaamaan julkisten ruokahankintojen paikallistamisen tarvitsemaan viljelypinta-alaan.

TP3: Symbioosiverkoston tukeutuvan toimintatavan ekologisten, yritys- sekä aluetaloudellisten vaikutusten arviointi (Helsingin yliopisto)

TP 3.1 AES-verkoston ekologisten vaikutusten arviointi

Alueellisten ympäristövaikutusten arviointi

AES-verkoston ekologisten vaikutusten arvioinnin perustana oli skenaariotarkastelu Mäntsälän kunnan alueella tilanteessa, jossa mallin mukaista biokaasuntuotantoa toteutettaisiin laajemmassa mittakaavassa. AES-mallissa biokaasuntuotanto perustuu maatalouden sivuvirtojen hyödyntämiseen niin, että energiantuotanto tukee ruoantuotantoa. Biokaasuntuotanto vaikuttaa alueen maankäyttöön ja sitä kautta ravinnekiertoihin, hiilensidontaan ja maatalousympäristön monimuotoisuuteen.

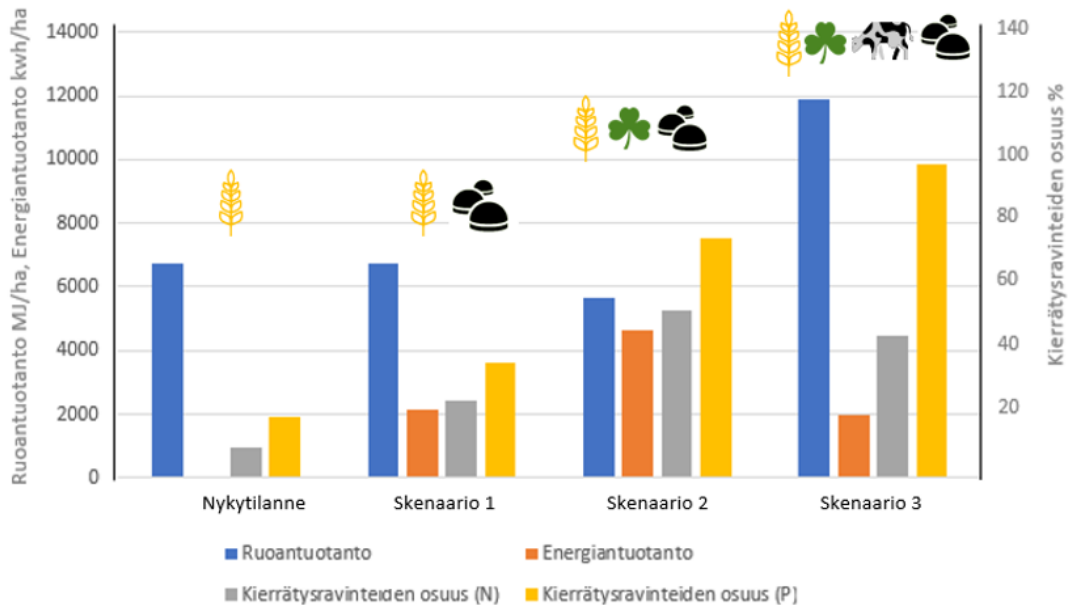
Taulukko 1. Skenaariot alueellisten vaikutusten tarkastelussa

Nykyinen järjestelmä	Nykyinen järjestelmä + energian tuotanto kesannoista	AES järjestelmä	AES järjestelmä + integroitu kotieläintuotanto
 Mäntsälän nykyinen maatalous. Pääosin kasvinviljelyä	 Biokaasuntuotanto lannasta, aluskasveista ja kesantonurmista	 Biokaasuntuotanto lannasta, aluskasveista ja kesantonurmista + 20% yksivuotisista viljelykasveista nurmeksi biokaasuntuotantoon	 Biokaasuntuotanto lannasta, aluskasveista ja kesantonurmista + 20% yksivuotisista karjan rehuksi ja lanta biokaasuntuotantoon

Biokaasuntuotannon yhdistämistä ruoantuotantoon tarkasteltiin kolmen eri skenaarion avulla (Taulukko 1). Tutkimuksessa käytetyssä mallissa biokaasuntuotanto perustui maatalouden sivuvirtojen kuten lannan ja rehuntuotannon ulkopuolisten nurmien hyödyntämiseen kasvinviljelyvaltaisella alueella. Yhdessä skenaariossa energiaa tuotettiin ainoastaan kesantonurmista ja nykyisten kotieläinten lannasta. Toisessa skenaariossa 20 % pelloista oli muutettu apilanurmiksi, jotka käytettiin kesantojen ja lannan kanssa energiantuotantoon. Kolmannessa skenaariossa maitokarjan määrää lisättiin alueella niin, että apilanurmet käytettiin ensin rehuna ja vasta lanta käytettiin biokaasuntuotantoon. Jokaisessa skenaariossa ravinteet palautettiin takaisin peltoon energiantuotannon jälkeen mädätysjäännöksen muodossa. Tiedot laskelmia varten kerättiin saatavilla olevista maataloustilastoista ja kirjallisuudesta.

Nykyisessä tilanteessa ja jokaiselle skenaarioille laskettiin, kuinka paljon alueella tuotetaan ruokaa (ruoan energia ja ihmisille käyttökelpoinen proteiini), typpi- ja fosforitaseet, kierrätysravinteiden osuus ja kuinka paljon mädätysjäännös korvaa mineraalilannoitteita sekä hiilisyötteen määrä maaperään.

Tulosten (kuva 2) mukaan lisäämällä typpiomavaraisia apilanurmia viljelykiertoon, pystytään maatalous muuttamaan energian kuluttajasta energian tuottajaksi. Biokaasuntuotannon vaikutukset ruoantuotantoon riippuvat siitä, käytetäänkö nykyistä ruoantuotantoalaa energiantuotantoon ja onko tämä käytetty ala pois leipä- vai rehuviljan tuotannosta. Joka tapauksessa vaikutus alueella tuotetun ruoan määrään on melko pieni, koska yli 80 % alueen peltoalasta tuottaa rehua, joka kulutetaan muualla. Jos lisääntynyt nurmiala syötetään ensin lypsykarjalle, voidaan ruoantuotanto lähes kaksinkertaistaa alueella mitattuna tuotettuna kaloreina ja proteiininä. Samalla ravinnehävikit vähenevät.



Kuva 2. Ruoantuotanto, energiantuotanto, ravinteiden kierrätys ja maaperän hiilisyötteen määrä eri skenaarioissa.

Riippumatta siitä, käytetäänkö nurmi suoraan biokaasun raaka-aineeksi vai ensin kotieläinten rehuksi, alueen ravinneomavaraisuus kasvoi. Tämä johtuu siitä, että mädätysjäännöksellä voidaan korvata mineraalilannoitteita. Lisäksi hiilisyöte peltomaahan kasvoi yli 10 prosenttia lisääntyneen nurmialan myötä. Ainoastaan skenaariossa, jossa kesannot ja nykyinen lanta käytetään biokaasutuotannon syötteenä, hiilisyöte pieneni nykyiseen järjestelmään verrattuna, koska osa hiilestä menee tuotettuun metaaniin. Käytännössä tällä ei kuitenkaan liene merkitystä, koska suurin osa maahan muokatusta lanta- ja nurmiperäisestä orgaanisesta aineksesta hajoaa ensimmäisen vuoden aikana pellossa. Työn tuloksista on raportoitu tietoisuudessa ["Ympäristö hyötyy biokaasuntuotannosta"](#). Työn tuloksista on myös lähetetty tieteellinen artikkeli Agricultural Systems lehteen (Koppelmäki ym., vertaisarvioitavana loppuraportin kirjoittamisen aikaan).

Työpaketissa valmistui myös kolme opinnäytetyötä: Ensimmäisessä työssä tehtiin laskelmat vaihtoehdoiselle pellonkäytölle Mäntsälässä (Seppänen, 2018. [Towards local balance of crop and animal farming for recycling of nutrients and for localizing food](#), maisterintutkielma, University of Helsinki). Kunnan alueella on selkeästi potentiaalia parantaa ravinteiden kierrätystä lisäämällä kotieläintuotantoa. Ilman että leipäviljan osuutta viljasadoista pienennetään, alueella on mahdollista saavuttaa samanaikaisesti omavaraisuus maidossa, naudanlihassa sekä kananmunissa. Lisäksi voidaan tuottaa 70 % alueella kulutettavasta sian ja broilerin lihasta rehuomavaraisesti.

Toisessa opinnäytetyössä (Lehtinen, 2019. [Nurmibiomassojen korjuu biokaasutukseen: vaikutukset viljely-ympäristön lajimonimuotoisuuteen](#), maisterintutkielma, Helsingin yliopisto) tarkasteltiin puoliluonnontilaisten nurmikasvustojen monimuotoisuusarvoja ja nurmien hoitotoimenpiteitä. Lisäksi selvitettiin nurmenkäytön biodiversiteettiä vaikutuksia sekä arvioitiin, miten nurmibiomassoja voidaan

käyttää monimuotoisuusarvoja menettämättä. Tulosten perusteella puoliluonnontilaiset nurmikasvustot soveltuvat bionurmentuotantoon. Nurmenkorjuussa on otettava kuitenkin huomioon niiton vaikutukset eri eliöryhmien populaatioihin. Myöhäinen niitto lintujen pesimäkauden jälkeen tukee sekä kasvilajimonimuotoisuutta että peltolintukantoja. Selkärangattomat lajit hyötyvät niittämättömistä alueista. Lajimonimuotoisuuden kannalta on tärkeää ylläpitää monimuotoista maisemarakennetta, joka tarjoaa erilaisia elinympäristöjä maatalousalueen lajistolle.

Kolmannessa opinnäytetyössä arvoitiin AES-malliin perustuvan biokaasutuotannon ilmastovaikutuksia. ([Wikström 2020. Agroekologisten symbioosien verkoston ilmastovaikutukset, maisterintutkielma, Helsingin yliopisto](#)). Aineistona käytettiin samaa aineistoa mitä edellä kuvatussa (muiden) ympäristövaikutusten arvioinnissa käytettiin. Skenaariossa, jossa Mäntsälän ruoantuotannon tehokkuutta on lisätty muuttamalla alkutuotannon rakennetta lypsykarjavaltaisemmaksi (kuva 2: skenaario 3) khk-päästöt peltohehtaaria kohden kasvoivat 4 %, Kuitenkin ruoantuotannon huomattavan lisäyksen vuoksi päästöt tuotettua ruoan energiayksikköä kohden laskivat 41 % ja proteiiniyksikköä kohden peräti 57 % (taulukko 2). Herkkyystarkastelussa tulos ei ollut herkkä tärkeimpien lähtötietojen tai kerrointen ± 20 % vaihtelulle.

On huomattava, että ruoantuotannon tehokkuusvertailu ei nykytilan laskennassa sisältänyt sitä osaa tuotantoketjusta, joka tapahtuu alueen ulkopuolella alueelta vietyä rehuviljaa panoksena käyttäen. Tämä korostaa ruoantuotannon AES-skenaarion (skenaario 3: kuva 2) huomattavaa ilmastotehokkuutta ruokatuotosta kohden laskettaessa: nykytilan (rehuviljan) tuotanto muutetaan kotieläintuotteiksi, ja tämän alueen ulkopuolisen kotieläintuotannon kasvihuonekaasupäästöjä ei ole sisällytetty nykytilan päästölaskelmaan.

Taulukko 2 . Kasvihuonekaasupäästölaskennan tulokset tutkituille mallinnetuille tuotantosysteemeille (skenaariot 1 ja 3; kts. kuva 2) ilmaistuna kilogrammaa hiilidioksidiekvivalenttia (kg CO₂-ekv.) tuotettua ruokaproteiini-kiloa kohti ja ruoksi tuotettua energiaa (1000 kcal) kohti, sekä tonnia hiilidioksidiekvivalenttia peltopinta-alan yksikköä kohti (t CO₂-ekv/ha). Skenaariossa 3 ilmoitettu suhteellinen muutos nykytilaan verrattuna. (Lähde: Wikström 2020)

	Skenaario 1 (nykytila)	Skenaario 3 (lisää lypsykarjaa)	Muutos (%) skenaariosta 1 skenaarioon 3
Tuotoskohtaiset päästöt			
kg CO ₂ -ekv/kg ruokaproteiinia	24,37	10,45	-57 %
kg CO ₂ -ekv/1000 kcal	0,71	0,42	-41 %
Pinta-alakohtaiset päästöt			
t CO ₂ -ekv/ha	1,31	1,36	+4 %
Kokonaispäästöt			
t CO ₂ -ekv	16442	17146	+4 %

Muut toimenpiteet

Alueellisten vaikutusten arvioinnin (TP3.2) ja työpaketin 1 suunnittelun tueksi Maaseutuvirastolta tilattiin peltolohkoaineisto paikkatietona Mäntsälän, Kärkölän, Hyvinkään, Tuusulan, Hollolan, Hausjärven, Pukkilan ja Orimattilan alueelta. Paikkatietoaineiston avulla kartoitettiin alueen nurmipellot (luonnonhoitopellot, kesannot, viherlannoitusnurmet ja suojavyöhykkeet) suunniteltujen biokaasulaitosinvestointien läheisyydestä. Aineistosta voitiin jälleen todeta nurmibiomassan hyvä potentiaalinen saatavuus ja riittävyys AES-mallia ajatellen.

Hankesuunnitelmassa mainittujen toimien lisäksi biokaasulaitosinvestointisuunnitelmiin osallistuville tiloille tarjottiin ympäristövaikutusten arviointia, koskien suunnitellun investoinnin vaikutusta ruoantuotantoon ja ravinnekiertoihin tiloilla. Työtä varten tutustuttiin FarmDesign (<https://sites.google.com/site/farmdesignmodel/home>) malliin, jonka avulla voidaan mallintaa ja optimoida viljelyjärjestelmässä tapahtuvia muutoksia. Työtä varten aloitettiin viljelytietojen keruu tiloilta, ja usean tilallisen kanssa käytiin keskusteluja aiheesta. Työ oli tarkoitus toteuttaa osana erillistä tutkimushanketta, mutta työ keskeytyi, koska viljelijäryhmistä ei saatu tarvittavia viljelytietoja. Viljelijöiden innostus viljelytietojen luovuttamiseen ja biokaasulaitosinvestointiin laski kannattavuuslaskelmien tulosten esittelyn jälkeen.

Julkisten ruokahankintojen paikallistamisen vaikutus ravinnekiertoihin

Raportoitu kohdassa TP 2.

TP 3.2 AES-verkoston aluetaloudellisten vaikutusten arviointi

AES-verkoston aluetaloudellisten vaikutusten arviointi piti hankesuunnitelman mukaisesti sisällään sekä biokaasuverkoston investointi- että käyttövaiheen, energiaomavaraisuuden lisääntymisen, monipuolisemman ruoantuotannon ja jalostusasteen nousun sekä lähiruoan ja julkisten ruokahankintojen paikallisen osuuden kasvun. Näitä osa-alueita lähdettiin toteuttamaan siten, että biokaasuverkoston investointi- ja käyttövaihe sekä energiaomavaraisuuden lisääntyminen sisältyvät biokaasuosioon, sillä ne muodostavat yhdessä selkeän kokonaisuuden. Vastaavasti monipuolisempi ruoantuotanto ja jalostusasteen nousu sekä julkisten ruokahankintojen paikallisen osuuden kasvu muodostivat toisen osion, jonka vaikutuksia tarkasteltiin kahden eri vaihtoehtoisen skenaarion kautta. Lisäksi ravinneomavaraisuus linkittyi tarkasteluun. Näin ollen aluetaloudellisissa arvioinneissa otettiin huomioon kaikki hankesuunnitelmassa mainitut osa-alueet kahden selkeän kokonaisuuden kautta. Lopuksi toteutettujen herkkyystarkasteluiden avulla testattiin epävarmimpien oletusarvojen vaikutusta tuloksiin. Aluetaloudellisissa laskelmissa käytettiin [RegFin](https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/aluetaloudelliset-arvioinnit)-aluemallia (<https://www.helsinki.fi/fi/ruralia-instituutti/aluetaloudelliset-arvioinnit>).

Laskelmissa Mäntsälän kunta on alueena keskeisessä roolissa, mutta myös sen lähialueet otettiin huomioon. Esimerkiksi biokaasuverkosto ei rajoitu vain Mäntsälän kunnan rajojen sisälle, joten tämä huomioitiin laskelmissa. Myös julkisten ruokahankintojen osalta lähialueella on oma roolinsa, mikä otettiin huomioon.

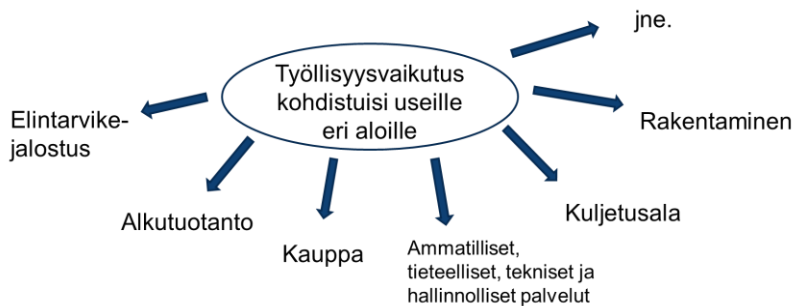
Hankkeessa RegFin-malliin ja sen aineistoon tehtiin sovelluksen vaatimat muutokset ja täsmennykset. Muun muassa mallin toimialajakoa tarkennettiin, jotta skenaariolaskelmat pystyttiin toteuttamaan mahdollisimman tarkasti. Skenaario-oletukset tarkistettiin ja vietiin malliin. Itse vaikuttavuuslaskelmissa keskityttiin Mäntsälään.

Laskelmat osoittivat, että sekä biokaasuinvestoinnit että itse laitoksen toiminta edistäisivät hieman Mäntsälän taloutta ja työllisyyttä. Biokaasulaitosinvestointien vaikutuksesta suurin osa valuu odotetusti kunnan ulkopuolelle. Biokaasuinvestoinnit edistäisivät kuitenkin hieman Mäntsälän työllisyyttä investointivuosina, mikä kohdistuu etenkin rakentamisen alalle. Biokaasuntuotanto työllistäisi parin henkilötyövuoden verran, mikä kohdistuisi itse biokaasutuotannon lisäksi esimerkiksi maatalouteen. Huomioitaessa myös Mäntsälän naapurikuntiin sijoittuvat laitokset vaikutukset olisivat hieman suuremmat.

Elintarvikehankintojen paikallistamislaskelmat perustuvat samaan kahteen skenaarioon kuin työpaketissa 2. Näin ollen skenaario 1 käsittää tilanteen, missä Mäntsälä olisi tehnyt päätöksen suosia hankinnoissaan paikallisia elintarvikkeita. Skenaariossa 2 Uudenmaan kunnat olisivat päättäneet suosia julkisissa elintarvikehankinnoissaan paikallisia (maakunnan) tuotteita, mistä osa kohdistuisi myös Mäntsälään. Potentiaalisimmat tuoteryhmät otettiin tarkasteluun mukaan. Tämä edellyttäisi jalostusasteen nostoa ja tuotannon lisäämistä Mäntsälässä. Toimintamalli vaatisi myös keittiöinvestoinnin, mikä huomioitiin laskelmissa. Laskelmien perusteella suunniteltu keittiöinvestointi edistäisi lyhyellä aikavälillä hieman Mäntsälän työllisyyttä ja taloutta. Pidempiaikaisia vaikutuksia olisi mahdollista saavuttaa elintarvikehankintojen paikallistamisen edellyttämän tuotannon ja jalostusasteen nousulla, mistä hyötyisivät jalostuksen ja maatalouden lisäksi myös muut toimialat. Paikallisiin elintarvikkeisiin kohdistettu hankinta edistäisi arvion mukaan työllisyyttä jokaista sataatuhatta euroa kohden noin yhden henkilötyövuoden verran. Ruokahankintojen paikallistamisen tuloksia esiteltiin Mäntsälän kunnan edustajille Mäntsälässä syksyllä 2019.

Kokonaisuudessaan tarkastellut osiot voisivat edistää Mäntsälän työllisyyttä investointivaiheessa noin kuuden henkilötyövuoden verran, mutta nämä vaikutukset olisivat lyhytkestoisempia investointivaiheen vaikutuksia. Pidemmällä aikavälillä vaikutukset voisivat olla lähes kymmenestä henkilötyövuodesta lähes 30 henkilötyövuoteen riippuen elintarvikehankintojen paikallistamisasteesta. Työllisyysvaikutukset kohdistuisivat useammalle eri toimialalle (Kuva 3.).

Johtopäätöksenä aluetalouslaskelmista voidaan sanoa, että AES-verkosto voisi laskelmien perusteella tuoda toteutuessaan kuntaan lisää työpaikkoja, saada aikaan lisää työtuloja sekä edistää kulutusta ja koko aluetaloutta. Mahdollisten biokaasulaitosten ollessa melko pieniä jäivät myös vaikutukset melko pieniksi. Elintarvikehankintojen paikallistamisella olisi mahdollista päästä hieman suurempiin vaikutuksiin. Jo investoinnit lisääisivät hieman taloudellista aktiivisuutta alueella, mutta niiden vaikutukset ovat lyhytaikaisempia. Täytyy kuitenkin huomioida, että tulokset koskevat ruokahankintojen osalta vain julkista sektoria, joten todellisuudessa AES-mallin potentiaaliset vaikutukset ovat todennäköisesti näitä arvioituja vaikutuksia suuremmat.



Kuva 3. Työllisyysvaikutusten jakautuminen.

Aluetaloustarkastelun mallinnuksen aineistotyö vei odotettua enemmän aikaa johtuen esimerkiksi tietojen saatavuudesta sekä sovelluksen vaatimasta toimialajaosta. Toisaalta aineistotyön haasteet olivat osaltaan odotettavissa, sillä vastaavia tarkasteluja ei juuri ole aikaisemmin toteutettu. Työ eteni kuitenkin suunnilleen suunnitellussa aikataulussa ja tavoitteiden mukaisesti. Tuloksista on kirjoitettu yleistajuinen julkaisu Kehittyvä elintarvike –lehteen (Kujala ym. 2020).

TP4 Biokaasulaitoksen seuranta Palopuron agroekologisessa symbioosissa ja kokemusten siirtäminen (Luke)

Palopuron biokaasulaitos tuottaa biokaasua panosreaktoreissa kuivamädätysmenetelmällä. Laitos koostuu kahdesta 1000 m³:n siiloreaktorista, joiden panos vaihdetaan 4-5 kuukauden välein vuorotellen (kuva 4). Näin kaasuntuotanto saadaan pidettyä mahdollisimman tasaisena.

Palopuron Biokaasu Oy:n pääomistaja on Nivos Energia Oy. Lisäksi Knehtilän luomutilalla, Lehtokummun luomuvihannestilalla ja teknologiatoimittaja Metener Oy:llä on pieni osuus yrityksessä.



Kuva 4. Palopuron biokaasulaitos. Kuva: Nivos Energia Oy.

Laitoksen seuranta aloitettiin syksyllä 2018, jolloin ensimmäinen panos ladattiin ja laitos otettiin käyttöön. Varsinainen kaasun tuotanto alkoi loppuvuodesta ja kaasun myynti tankkausasemalta aloitettiin tammikuussa 2019. Raaka-aineena on ollut kaikissa täytöissä pääasiassa viherlannoitusnurmi, jota korjataan vuosittain Knehtilän luomutilalta 100-130 hehtaarin alalta. Tila vastaa nurmen riittävydestä ja mädätteen levityksestä. Palopuron Biokaasu Oy puolestaan vastaa nurmen korjuusta.

Palopuron agroekologista symbioosia koskeneen pilottihankkeen (RAKI 1-rahoitus) tavoitteena oli, että symbioosin biokaasun käyttäjäksi tulisi AES-konseptin mukaisesti alkutuottajien tuottamia raaka-aineita hyödyntävä elintarvikeyritys. Uusimaalainen leipomoyritys on tehnyt ao. investointisuunnitelmat ja saanut poikkeusluvan (kaavassa alue on varattu maatalouteen) elintarvikejalostuslaitoksen rakentamiseen paikalle. Tältä osin Palopuron symbioosi ei ole vielä täysin toteutunut; osakkaista Knehtilän tila on kuitenkin aloittanut viljatuotteiden jalostuksen Pieni Puro-tuotemerkillä (Knehtilän luomutuote Oy).

Nykyisellään suurin osa Palopuron biokaasulaitoksen kaasusta jalostetaan liikennekaasuksi, joka myydään Nivos Energia Oy:n omistamalla tankkausasemalla Knehtilän tilan yhteydessä. Osa kaasusta kuluu tilan tuotantorakennusten ja biokaasulaitoksen lämmittämiseen. Laitoksella ei tuoteta sähköä. Kaasun lasketaan riittävän 120 henkilöauton vuosikulutukseen. Laitos on toimintavarmasti tuottanut hyvälaatuisia biometaania paikalliseen liikenteen kulutukseen sekä myynyt ja siirtänyt sitä myös muualle.

Viherlannoitusnurmen lisäksi panoksissa on ollut hevosenantaa ja kananlantaa (Taulukot 3 ja 4). Näytteistä on analysoitu pää- ja hivenravinteet, kuiva-ainepitoisuus sekä ravinteiden liukoisuus. Myös viides panos päätettiin sisällyttää seurantaan, jotta saataisiin parempi käsitys prosessista. Tämä onnistui hankkeen jatkoajan puitteissa. Kolmannen ja viidennen panoksen lisäksi näytteitä otettiin panoksista 2 ja 6, mutta niitä ei seurattu koko prosessin ajan.

Taulukko 3. Panosten 3 ja 5 aikataulut

	3. panos	5. panos
Täyttö	12.3.2019	8.7.2019
Purku	8.7.2019	6.1.2020
Levitys	7.8.2019	30.5.2020

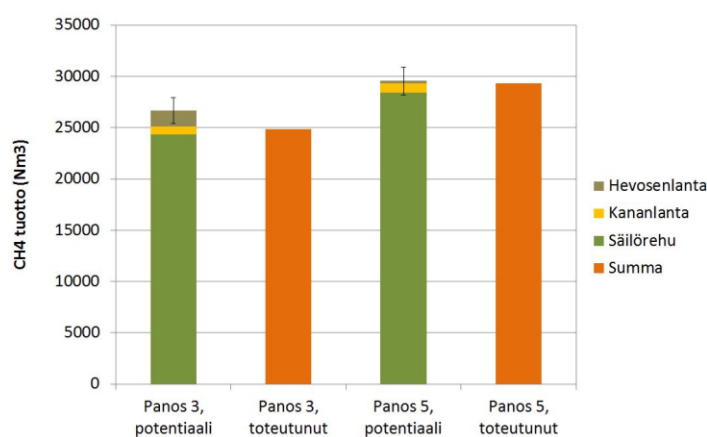
Taulukko 4. Esimerkkejä syöteseoksista Palopuron Biokaasu Oy:n laitoksessa

	PANOS 3	PANOS 3	PANOS 5	PANOS 5
	massa (t)	TS (%) (kuiva-aine)	massa (t)	TS (%) (kuiva-aine)
Nurmi	360	29	353	34
Kananlanta	18	39	22,5	69
Hevosenantaa	56	35	7,5	43
Syötteen yht.	434	30	383	36
Mädäte (arvio)	326	23	346	20

Viides panos ehti olla reaktorisiilossa riittävän pitkään, joten siitä saatiin oletettavasti prosessia paremmin kuvaavia tuloksia. Aiempia panoksia on jouduttu purkamaan enneaikaisesti. Mätäneminen ei ollut ensimmäisessä ja toisessa panoksessa täydellistä. Siihen oli useita syitä. Perkolaationeste oli alussa vakiintumatonta, eikä prosessin kannalta optimaalinen mikrobikanta ollut vielä kehittynyt. Panosten täytössä ja prosessin hallinnassa oli laitosta käynnistettäessä opeteltavaa. Kolmannen panoksen lopetusta kiirehdiittiin, jotta vihermassa saatiin ajettua suoraan reaktorisiiloon ilman varastointia. Tosin nurmimassan varastointi vaikutti parantavan biokaasun tuotantoa, sillä rehu alkaa hajota varastointiaikana.

Laitoksen ylösajo saatiin päätökseen alkuvuodesta 2019. Ensimmäistä panosta ei analysoitu, sillä reaktorissa kiertävä suotoneste ei ollut vielä stabiloitunut. Myös nesteen kierrossa massan läpi oli opettelemista liian tiiviin auman ja nestekierron häiriöiden vuoksi. Toisen panoksen mädätenäytteen analysoi yhteistyöhanke ([Agris](#), LUKE). Kolmannesta panoksesta otettiin raaka-aine-, suotoneste- ja mädätenäytteet sekä panosta purettaessa keväällä 2019 että varastoinnin jälkeen ennen levitystä elokuussa 2019. Näistä näytteistä määritettiin laboratoriossa biometaanipotentiaali (BMP) syksyllä 2019. Laitoksen tuottama biometaani laskettiin Nivos Energia Oy:n keräämästä datasta. Panosten 3 ja 5 biokaasuntuotanto on toteutunut erittäin hyvin verrattuna laboratoriomäärittäisiin. Panokset ovat tuottaneet 25 000 – 30 000 kuutiota metaania, joka vastaa litroina samaa määrää kevyttä polttoöljyä (Kuva 5). Vuoden 2020 alussa aloitettujen panosten 7 ja 8 kaasuntuotanto on lähtenyt käyntiin edellisiä paremmin.

Laitoksen tuottamasta raakakaasusta otettiin näytteitä 7.6.2019, 14.1.2020 (2 näytettä) ja 18.2.2020 (2 näytettä). Niistä analysoitiin metaani ja hiilidioksidi Luken toimipisteessä Jokioisilla. Kaksi näytteistä sisälsi ilmaa, eikä niiden tuloksia huomioitu. Kolmen näytteen keskiarvona raakakaasun metaani-% oli 51,37.



Kuva 5. Potentiaalinen ja toteutunut metaanintuotanto panoksista 3 ja 5.

Mädäte on hyvää lannoitetta, ja oletus on, että sen lannoitusvaikutus on parempi kuin mädättämättömän biomassan, sillä ravinteet muuttuvat liukoiseen muotoon, joka on kasveille käyttökelpoinen muoto. Mädäte myös parantaa maaperän kuntoa ja säästää lannoitekuluja. Nurmiala ei ole pois ruoan- tai rehuntuotannosta, sillä luomutilalla viljellään joka tapauksessa viherlannoitusnurmea.

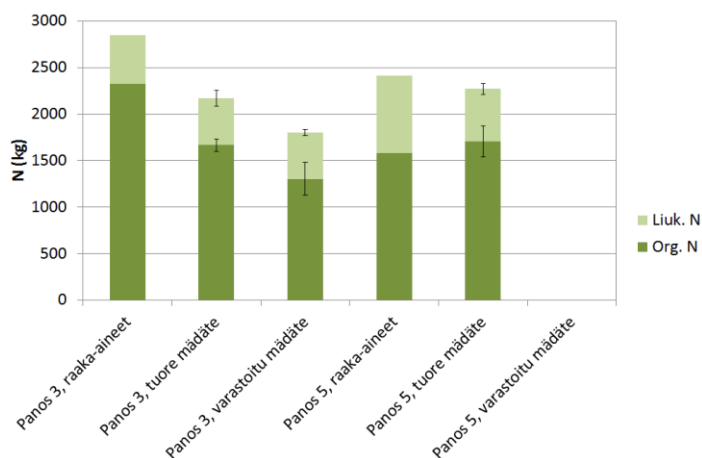
Syötteiden, mädätteiden ja suotonesteen ravinnesisällöt analysoitiin Eurofins Viljavuuspalvelu Oy:llä (Taulukot 5 a, b ja c). Varsinaiset lannoituskokeet eivät kuuluneet tämän hankkeen toimenpiteisiin.

Taulukot 5a, b ja c. Panosten 3 ja 5 syötejakeiden, mädätteiden ja suotonesteen analyysiarvot.

Syötteet		TS %	VS %	N_{tot} g/kg ka	N_{liuk} g/kg ka	P_{tot} g/kg ka	K g/kg ka
Säilörehu	Panos 3	28,8	26,6	20	1,33	2,1	23
	Panos 5	33,7	31,7	13,6	5,46	1,7	14
Hevosenslanta	Panos 3	34,6	30,1	21	9,7	6,1	14
	Panos 5	43	35,5	18	3	3,7	42
Kananlanta	Panos 3	39,3	27,5	52	28,3	25	18
	Panos 5	67	50,5	48	11,3	17	15

Mädäte	N_{tot} g /kg ka	N_{liuk} g /kg ka	P_{tot} g /kg ka	P_{liuk} g /kg ka	K g /kg ka
Panos 3	29,3	6,8	3,8	1,2	19,7
Panos 5	32,7	8,1	5,1	0,4	19,3

Suotoneste	TS %	N_{tot} kg/m ³	N_{liuk} kg/m ³	P_{tot} kg/m ³	P_{liuk} g/m ³	K kg/m ³
keskiarvo näytteistä 8.7.19 ja 14.1.20	1,9	2,2	1,6	0,075	47,5	4,2



Kuva 6. Raaka-aineiden ja mädätteiden typpisisältö panoksissa 3 ja 5.

Mädätteen typpisisältö oli pienempi kuin syötteenä käytettävän biomassan. Typen määrä väheni edelleen mädätettä varastoitaessa. Orgaaninen typpi muuttuu liukoiseksi typeksi, ja liukoinen typpi puolestaan on herkkää haihtumaan (Kuva 6). Typpeä haihtuu esimerkiksi panosta purettaessa ja näytteenoton yhteydessä. Panoksessa 3 typen väheneminen on ollut merkittävää. Syyksi arvioidaan purkupäivän sääolosuhteet heinäkuussa (lämmin ja aurinkoinen sää) ja varastointi lämpimänä kesäaikana. Panos 5 purettiin tammikuussa, ja siinä typpi säilyi paremmin. Mädäte levitettiin keväällä ennen kylvöjä.

Ensimmäisen ja toisen panoksen mädätysjäännös levitettiin pellolle keväällä 2019. Levitysjälki on ollut tasaista ja kuivalantamainen lannoite helppoa käsitellä. Levitysvaiheessa huomattiin, että ensimmäisten panosten mädätysprosessi ei ole ollut täydellistä. Levitys aiheutti hajuhaittaa ympäristössä, ja reaktorisiiloa purettaessa havaittiin eroja eri kohdissa syötepetiä. Kolmannessa panoksessa tilanne oli parempi, mutta panos jouduttiin edelleen purkamaan keskenkäyneenä.

Tavoitteena oli analysoida kolmen panoksen syötteiden ja mädätteiden koostumus. Analyysit tehtiin vain kahdesta panoksesta osin kustannussyistä ja osin sen vuoksi, että prosessi oli ensimmäisten panosten aikana ylösajovaiheessa, eikä mädäte ollut täysin kaasuuntunutta.

TP5 Viestintä tuloksista ja hankkeen hallinnointi (Helsingin yliopisto)

Viestinnän toteutuminen on eritelty kohdassa 6. Hallinnollisesti hanke on edennyt hankesuunnitelman mukaisesti, paitsi että hanke tarvitsi jatkoajan ajalle 1.1-30.6.2020, jotta Palopuron biokaasulaitoksen seuranta pystyttiin jatkamaan ja panostamaan entistä vahvemmin hankkeen tulosten jalkauttamiseen.

5. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset

Hanke on onnistuneesti tuottanut uutta tietoa sekä nykyisten että tulevien ravinteiden kierrätykseen ja Itämeren kuormitukseen liittyvien hankkeiden ja toimijoiden tueksi. Hanke on herättänyt sekä paikallista että valtakunnallista keskustelua siitä, millaisia systeemitason kokonaisvaltaisia ratkaisuja ravinnekierrätykseen siirtyminen vaatii ja tarjonnut yhden ratkaisumallin tähän muutokseen. Tuotokset tarjoavat maatalous- ja elintarvikejalostusektorin toimijoille, aina kansallisen politiikan ja strategiselta tasolta kunnille ja yrittäjille käytännön toteutuksen tasolle tietoa AES-mallin mahdollisuuksista. AES-toimintatavan vaikutuksia on mallinnettu sekä kestävän toiminnan tuottavuus- (efficiency) ja riittävyys- (sufficiency) että kestävyystavoitteiden yhteensopivuus- (consistency) kriteerien kannalta. Hankkeen tulosten perusteella AES-toimintatapa maatalouden ja elintarvikejalostuksen yhteisenä kestävyysmuutoksena on poliittisesti ja strategisesti huomattavan merkityksellinen kehityssuunta.

6. Viestinnän toteutuminen ja jatkotoimenpiteet

6.1 Viestinnän toteutuminen

Viestintä ollut monikanavaista ja jatkuvaa. Hanke on ollut näkyvä sekä kansallisesti että kansainvälisesti. Suurimpia huippuja hankkeen näkyvyydessä on ollut Palopuron laitoksen avajaiset sekä hankkeen muut seminaarit. Hanketta on esitelty kansainvälisissä tapahtumissa, monissa ammattilehtikirjoituksissa ja lukuisissa tapahtumissa. Hankkeen uutiskirje on ilmestynyt säännöllisesti 2 kertaa vuodessa. Hanke oli järjestämässä sekä Paikallisesta ruokajärjestelmästä ruokaa ja energiaa aamiais-, Tankkausaseman kutsuvierasavajais- että Agroekologisten symbioosien Suomi -seminaareja Palopurolla. Viimeisin näistä jouduttiin siirtämään verkkoympäristöön koronaviruspandemian vuoksi.

Hankkeen tapahtumat:

Paikallisesta ruokajärjestelmästä ruokaa ja energiaa -aamiaistilaisuus, Knehtilän tila, 9.11.2018

Palopuron tankkausaseman kutsuvierasavajaiset, Knehtilän tila, 14.1.2019

Hankkeen tuloswebinaari – Agroekologisten symbioosien Suomi:

[Ari-Matti Seppänen, Luke – AES-verkostot hankekokonaisuus](#)

[Toni Taavitsainen, Envitecpolis – Biokaasuverkoston kartoitustyö](#)

[Kari Koppelmäki, HY – Biokaasutuotannon vaikutukset ruoantuotantoon ja ympäristöön](#)

[Kari Koppelmäki, HY – Julkiset ruokahankinnat paikallisen tuotannon edistäjänä](#)

[Susanna Kujala, HY – AES-verkostomallin aluetaloudelliset vaikutukset](#)

[Elina Virkkunen & Erika Winqvist, Luke – Palopuron biokaasulaitoksen seuranta ja tulokset](#)

[Juha Helenius, HY- Agroekologisten symbioosien tulevaisuus Suomessa](#)

Hankevideot:

[Haastattelussa Knehtilän tilan isäntä Markus Eerola](#)

[Agroekologinen symbioosi tuottaa ruokaa ja energiaa paikallisesti](#)

Hankkeen esiintymiset:

- Hankkeen esittely Mäntsälän kunnanhallitukselle 15.1.2018
- Hankkeen esittely jakamistalouden ja palveluliiketoiminnan mahdollisuudet Hälvälän seudulla - työpajassa, Hollola 25.1.2018
- Hankkeen esittely SILMU ry:n kiertotalous-tilaisuudessa Porvoossa 23.1.2018
- Hankkeen esittely viljelijätilaisuudessa Hollolassa 6.2.2018

- Hankkeen esittely Valtran kehitysyksikön tapaamisessa 13.3.2018
- Hankkeen esittely Biokaasutyöpajassa Puolangalla, 6.2.2018
- Hankkeen esittely Circular economy in the food system –työpajassa Jyväskylässä, 8.3.2018
- Hankkeen esittely luomutilaisuudessa Seinäjoella 28.3.2018”
- Osallistuminen ravinteiden kierrätyksen innovaatioleirille 10.4.-11.4.2018
- Hankkeen esittely Suderbynin ekokylässä, Gotlannissa 16.4.2018
- Hankkeen esittely Permakulttuuri Nyt! –tapahtumassa Helsingissä 21.4.2018
- Hankkeen esittely Kiertotaloudella biokaasua Hollolaan –Bootcamp-työpajassa, Hollola 7.5.2018
- Hankkeen esittely ‘Enhancing production and use of renewable energy on the farm’ EIP-ryhmän tapaamisessa 24.5.-25.5.2018 ja ryhmän loppujulkaisussa (ei vielä julkaistu)
- Esitys (Juha Helenius) ja posterit (Kari Koppelmäki) 3rd European Sustainable Phosphorus Conference 11.-12.6.2018.
- Hankkeen esittely Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen järjestämälle retkelle 22.8.2018
- Hankkeen esittely Uudenmaan maatalouden vesiensuojelun neuvottelukunnan kokouksessa Uudenmaan Ely-keskuksessa 8.11.2018
- Osallistuminen Functional Land Management työpajaan ja hankkeen arvioinnin esittely Wageningenin yliopistossa Hollannissa 12.11.2018.
- Luento hankkeesta Ecological farming kurssilla 21.11.2018
- Hankkeen esittely kiertotaloustilaisuudessa Lapinjärvellä 13.11.2018
- Ravinteiden kierrätyksen kärkihankekiertue, Joensuu. 30.1.2019
- Maatalouden ympäristötiedon vaihtopäivät, Jyväskylä. 12-13.2.2019
- Bio-circular villages: recipe for rural prosperity. 7.3.2019
- Uusi Raha-hankkeen päätöseminaari, Hyvinkää. 13.3.2019
- Ilmastonmuutos maaseudulla –seminaari, Kajaani. 26.3.2019
- Ravinteiden kierrätyksen kärkihankkeiden loppuseminaari, Helsinki. 26.3.2019
- Ilmastokiri –paneeli, Helsinki. 28.3.2019
- Luomuliitto - Kierrätysravinteet luomuviljelyssä, Hyvinkää. 11.4.2019
- Biokaasuilta -kyläkahvit, Asikkala. 16.4.2019
- UNISECO (Agroecological knowledge Hub) –hankkeelle esitys Palopurolla 8.5.2019
- BONUS RETURN’s Regional Learning Event Dansk, Puola. 16.5.2019
- Palopuron AES esittely Palopurolla vierailevalle kiinalaistutkijoiden ryhmälle 2.7.2019
- Osallistuminen Maa- ja Metsätalousministeriön paneeliin + hanke-esittely OKRA-maatalousmessuilla 2-6.7.2019
- Hankkeen aluetalous -osion esittely Maaseutututkijatapaamisessa Ähtärissä 22.8.2019
- Esittely EU:n talous- ja sosiaalikomitean vieraille Palopurolla 17.9.2019
- AES-esittelyä sekä viljelijäryhmälle Suonenjoelta että opettajaryhmälle Riihimäeltä Palopurolla 19.9.2019
- Ruoka-areena, Helsinki 3.10.2019
- Sustainable innovations - Examples from Finland, Ispra, Italia. 28.10.2019
- Luomupäivät, Jyväskylä 7.11.2019
- Vuolijoki kartalle –hankkeen tilaisuus Vuolijoella 8.11.2019
- Esitys Maataloustieteen Päivillä 9.1.2020
- Esitys Ahvenanmaalla Hungry for Saltvik tilaisuudessa 14.1.2020
- Webinaariesiintyminen Biokierto -hankkeen loppuseminaarissa
- 28th General meeting of European Grassland Federation 19-22 October 2020, University of Helsinki, Finland
-

Julkaisulistaus:

- Kohti agroekologisempaa 3. osainen blogisarja:
 - Osa 1. [Kestävään ruokajärjestelmään siirtyminen tarvitsee muutoksia rakenteissa sekä ajatusmalleissa](#)
 - Osat 2. [Kestävän ruoantuotannon mallin monistaminen on mahdollista muttei haasteetonta](#)
 - Osa 3. [Eri toimijoiden yhteistyö on avainasemassa ruokajärjestelmän haasteiden ratkaisemisessa](#)
- [Hankelehtinen](#)
- [Project flyer](#)
- [Uutiskirje 2/2018](#)
- [Uutiskirje 12/2018](#)
- [Uutiskirje 5/2019](#)
- [Uutiskirje 11/2019](#)
- [Uutiskirje 5/2020](#)
- [Hankesivut](#)
- [Koppelmäki et al., 2019. Ecological intensification by integrating biogas production into nutrient cycling - Modeling the case of Agroecological Symbiosis](#)
- [Seppänen, 2018. Towards local balance of crop and animal farming for recycling of nutrients and for localizing food Pro gradu –tutkielma.](#)
- [Ayankojo, 2018. Localizing public food catering with network of agroecological symbiosis \(AES\) Pro gradu –tutkielma.](#)
- [Lehtinen, 2019. Nurmibiomassojen korjuu biokaasutukseen: vaikutukset viljely-ympäristön lajimonimuotoisuuteen Pro gradu –tutkielma.](#)
- [Wikström 2020. Agroekologisten symbioosien verkoston ilmastovaikutukset, maisterintutkielma.](#)
- Winqvist, E., Virkkunen, E., Koppelmäki, K., Vainio, M., Tampio, E., Seppänen, A.-M., 2020. Grass as raw-material for biogas production – case study with a farm-scale leaching bed digester. 28th General meeting of European Grassland Federation 22-25 June 2020, University of Helsinki, Finland. – Konferenssiabstrakti
- Koppelmäki et al. 2019 Smart integration of food security and energy sovereignty delivers on multiple ecosystem services. Submitted to Agricultural Systems
- Tulossa: Ulrika Wikström AES-verkoston ilmastovaikutukset -Pro Gradu tutkielma

Ammattilehtikirjoitukset:

- Kujala, S. Hakala, O. & Törmä, H. Agroekologisten symbioosien verkostosta työtä ja elinvoimaa. Kehittyvä elintarvike -lehti 1/2020
- Koppelmäki, K. Biokaasun ja ruoan tuotanto voidaan yhdistää kestävästi Kehittyvä elintarvike -lehti 6/2019
- Helenius, J. Teknologiautopioiden sijasta kestävä ruokaa. Kehittyvä elintarvike –lehti 5/2018

- Winqvist, E. Virkkunen, E. Seppänen, A. & Taavitsainen, T. Maatilan biokaasulaitoksesta energiaa ja ravinteita. Bioenergia-lehti 1/2019
- Muita hankkeeseen liittyviä kirjoituksia:**
- Karppinen, P. Palopuron symbioosi kierrättää ravinteet. Kemia- lehti 7/2019
 - Toim. Heinola J, Hiiliopas – katsaus maaperän hiilen ja hiiliviljelyn perusteisiin, BSAG
 - Pihvikarja 3 – 2019 –Laidunnus tuo monimuotoisuutta
 - Yliopisto lehti 01/2019: Tulevaisuuden maaseutu – Maatalouden ympäristövaikutukset ovat raskaat. Olisiko aika uudistaa ruokajärjestelmä
 - Helenius, J. 2019 – Elintarvikesektori maakunnan kestävä biotalouden veturiksi, Kouvolan sanomat 16.9.2019

6.2 Arvio viestinnän onnistumisesta

Viestintä on noudattanut suunniteltua ja osaltaan myös ylittänyt suunnitellun laajuuden. Hankkeen saama huomio on ollut positiivista, vaikka sen suuntautuminen Palopuron seurantaan olikin ennakoitua vahvempaa. Tämä hanke on ollut hyvin tiedossa ravinteidenkierrätyksen hankekentällä ja hanke on löytänyt synergiaa viestinnässä muiden ravinteiden kierrätyksen hankkeiden kanssa. Viestintäsuunnitelmaan kirjatut viestinnän tavoitteet hanke on saavuttanut.

Yksi hankkeen viestinnän tausta-ajatuksista oli saada myös elintarviketeollisuutta mukaan AES-ajatteluun. Tästä positiivinen merkki on Ahvenanmaalla käynnistynyt AES-hanke paikallisten viljelijöiden ja sipsitehtaan kanssa. Mäntsälän seudulla elintarviketeollisuuden mukaan saaminen jäi haaveeksi, sillä paikallisia pienjalostajia ei ole, ja pääkaupunkiseudun isot elintarviketehtaat pyörivät volyymeillä, joissa paikallisilla pienillä materiaalivirroilla ei ole osaa eikä arpaa.

Hanke tavoitti hyvin paikallisia viljelijöitä, kunnan työntekijöitä, maaseudun kehittäjiä ja ruokajärjestelmän toimijoita. Jos viestinnällä tavoitellaan suuria massoja, etenkin kuluttajia, muutamavuotiselle tutkimushankkeelle tulisi varata huomattava viestintäbudjetti. Hankehenkilöstön viestintätö tavoittaa ammattikirjallisuutta lukevat tai muuten asiaan vihkiytyneet henkilöt ja monesti myös paikallislehdistö julkaisee hanketiedotteita. Rivikansalaisten tavoittamiseksi panostukset graafiseen ulosantiin ja näkyvyyteen nousevat suurempaan arvoon. Näihin tässä hankkeessa pystyttiin panostamaan vain kevyesti.

7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

Keväällä 2020 Suomeen iskenyt Korona-pandemia on nostanut huoltovarmuuden ja omavaraisuuden ongelmakohdat keskiöön maatalous- ja ruokajärjestelmäkeskustelussa. Hankkeen toimenpiteet ja tulokset vastaavat moneen näistä ongelmista. Ne edistävät ravinteiden kierrätystä ja hajautettua energiantuotantoa, jolloin riippuvuus tuontipanoksista vähenee. Ne vahvistavat paikallista ruoantuotantoa, joka parantaa huoltovarmuutta.

Hajautetulla biokaasuntuotannolla on suuri potentiaali myös kasvinviljelytuotantoalueilla, jota Mäntsälä edusti tässä hankkeessa. Myös kasvinviljelytiloilta on tuotettavissa runsaasti biomassoja, jotka eivät kilpaile ruoantuotannon kanssa. Näitä biomassoja hyödyntämällä voidaan

biokaasuntuotanto yhdistää ruoantuotantoon kestäväällä tavalla. Tuloksena ravinteiden kierrätys tehostuu ilman ulkopuolisten tuotantopanosten lisäämistä systeemiin; päinvastoin ulkopuolisten panosten, ml. niin panos- kuin ympäristökustannuksiltaan kalliin teollisen typpilannoitteen tarve vähenee merkittävästi. Kasvinviljely- ja erityisesti rehuviljapainotteisuuden ja siihen kytkeytyvän ruoantuotannon tehottomuuden lisäksi alueen ruoantuotantoa kuvaa ruoanjalostuksen vähäisyys. Lähes kaikki alueella tuotettu vilja ja kotieläintuotteet jalostetaan muualla. Tämä ei ole ainoastaan viljavaltaisen etelän ongelma, vaan kuvaa koko suomalaisen maaseudun ajautumista raaka-ainetta tuottavan siirtomaan asemaan. Jalostuksen nykyinen keskittyneisyys on yksi keskeinen ruokajärjestelmän piirre, jonka AES-verkoston malli haastaa. Paikallisen tai alueellisen elintarvikkeiden jalostuksen yhdistäminen raaka-aineiden tuotannon kanssa mahdollistaisi suljetumman ravinnekierron, lisäksi monipuolisuutta viljelyssä ja tarjoaisi käyttökohteen tuotetulle biokaasulle. Tämä on kuitenkin suuri rakenteellinen muutos, joka ei tapahdu hetkessä.

Hankkeessa seurattiin ja dokumentoitiin uuden kuivamädätysteknologian käyttöönottoa maatilamittakaavassa ja näin saatiin aivan uutta tietoa tämän teknologian mahdollisuuksista edistää maaseudun biomassojen hyödyntämistä. Vaikka biokaasun ja lähiruuan ympäristö- ja aluetalousvaikutuksia on aikaisemminkin mallinnettu, hankkeessa toteutettu näiden kahden yhdistetty mallintaminen on aivan uutta.

Hanketyön edetessä saatiin myös tietoa monista rakenteellisista pullonkauloista, jotka hidastavat ravinne- ja energiaomavaraisemman paikallisen ruokajärjestelmän edistämistä. Näihin pullonkauloihin on etsitty ja tarjottu ratkaisuja asiantuntijapalveluiden avulla. Konkreettisimmillaan on tarjottu investointilaskelmia sekä viljelijöiden yhteisiin biokaasulaitoksiin sekä paikalliset raaka-aineet mahdollistavaan keittiöinvestointiin. Hanke oli osaltaan myötävaikuttamassa kunnan esitystä Mäntsälän ruokahuollon uudistamisesta niin, että se on kokonaan kunnan omaa tuotantoa. Tarkoituksena on kehittää jatkossa omaa toimintaa, jossa paikallisuus voidaan ottaa paremmin huomioon. Tämä antaa myös paremmat edellytykset AES-mallin mukaiselle toiminnalle.

Hankkeen tuloksia voi käyttää päätöksenteon tukena myös muilla kuin hankkeen kohdealueella. Samankaltaisille kohteille hankkeen tuloksista saadaan osviittaa. Tekemällä omat laskelmat alueelliset erityispiirteet huomioiden saadaan myös vahvistus soveltuvuudesta.

8. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Verrattaessa aikaisempaan Palopuron agroekologinen symbioosi -hankkeeseen, tämä hanke lähti edistämään AES mallia toimijoiden keskuudessa, joille malli ei ollut entuudestaan tuttu. Ulkopuolisena toimijana hankkeen oli haastavaa myydä ajatusta toimijoille. Jotta saataisiin konkreettisempia tuloksia, pitäisi paikallisilla toimijoilla olla sisäistä motivaatiota muutokseen. Kuten Palopurolla, toimijoilla olisi hyvä olla olemassa suunnitelmia, joita voitaisiin edistää hankkeen voimin. Tämä kokemus tukee ajatusta siitä, että kehittämishankkeiden tulisi olla yhteisen kehittämisen alustoja, jossa tutkijoiden ja tutkimuslaitosten sekä toisaalta ajateltujen toteuttajien osuudet ovat jo suunnitteluvaiheessa aiempaa tasapuolisemmin mukana.

Julkiset hankinnat olivat hyvä lähtökohta AES-verkostoihin perustuvan järjestelmämallin edesauttajaksi ja vaikutusarviointeihin. Myös kotitalouksien kulutus olisi hyvä sisällyttää laskelmiin tulevissa kestävän alueellisen ruokajärjestelmän hankkeissa. Yhden kunnan alueen tarkastelu oli tässä hankkeessa toimiva rajaus tutkimukselle, tulevissa hankkeissa olisi hyvä tarkastella ympäristö- ja talousvaikutuksia myös maakuntamittakaavassa. Jos paikallista tuotantoa halutaan lisätä, tarvittaisiin siihen esimerkiksi kehittämishanke, jossa viljelijöitä kannustettaisiin monipuolistamaan tuotantoaan ja tarjoamaan tuotteitaan julkisiin hankintoihin. Maatilanmittakaavan kuivamädätys suotopetireaktorilla on lupaava uusi teknologia, joka mahdollistaa energian tuotannon myös lannattomassa maataloudessa. Kyseisen pilottilaitoksen toiminnan seuraamista tulisi jatkaa, ja myös laitoksen vaikutusta koko maatilayhteisön yritystalouteen olisi tarpeellista tutkia aloitusvaiheen päätyttyä.

9. Johtopäätökset hankkeesta ja päätuloksista

AES-malli on herättänyt laajalti kiinnostusta ruoan- ja energiantuotannon parissa työskentelevien toimijoiden keskuudessa. Erityisesti biokaasuntuotantoon on ollut kasvavaa kiinnostusta, vaikka toteutuneiden investointien määrä on vielä vähäinen Etelä-Suomen kasvinviljelyvaltaisilla alueilla. Elintarvikkeiden paikallinen jalostus niin yksityiseen kulutukseen kuin julkisten ruokahankintojen tarpeeseen vaatisi suuria muutoksia alueen ruoantuotantoon yksipuolisen tuotantorakenteen ja vähäisen jalostusasteen takia. AES-mallin mukainen paikallisempi ruoan- ja kulutuksen malli vähentäisi ympäristökuormitusta ja synnyttäisi positiivisia aluetaloudellisia vaikutuksia.

Maanviljelijät ovat kiinnostuneita biokaasun ja kierrätyslannoituksen mahdollisuuksista, mutta kokevat, että investointiin liittyy vielä suuria riskejä, ja energiantuotantoon olisi hyvä saada mukaan maatalouden ulkopuolinen toimija tukemaan tuotantoa. Yksi esimerkki tästä on energiayhtiöiden lähteminen mukaan maatilojen yhteisiin biokaasuinvestointeihin, kuten Palopurolla asia ratkaistiin. Jos alueellisia biokaasulaitosten verkostoja syntyisi, olisi sillä lukuisia positiivisia ympäristövaikutuksia.

Etelä-Suomen kasvinviljelytiloilla on runsaasti nurmipeltoalaa, jota ei hyödynnetä tällä hetkellä ruoantuotannossa. Esimerkiksi viherlannoitusnurmilta ja luonnonhoitopelloilta saatavalla nurmibiomassalla voidaan tuottaa merkittävä määrä energiaa, jonka jälkeen ravinteet voidaan palauttaa takaisin esimerkiksi viljanviljelyyn korvaamaan mineraalilannoitteita. Suuri osa kasvinviljelytilojen vilja-alasta käytetään rehuna kotieläintiloilla, joilta lanta ei palaudu takaisin tiloille, joissa rehu on tuotettu. Jos osa tästä rehuvilja-alasta käytettäisiinkin karjan rehuna paikallisesti, lisättäisiin paikallista ruoantuotantoa, lannasta voitaisiin tuottaa biokaasua ja ravinteiden kierto tehostuisi. Tämä toki vaatisi suuria rakenteellisia muutoksia kotieläinten palauttamiseksi takaisin Etelä-Suomeen.

Biokaasuverkoston synnyllä olisi positiivisia vaikutuksia myös alueen talouteen ja työllisyyteen. Biokaasuverkosto mahdollistaa työllisyyden kasvun paitsi suoraan biokaasun tuotannossa mutta kerrannaisvaikutusten kautta myös muilla aloilla. Vaikka yksittäisten maatilatason biokaasulaitosten vaikutukset ei välttämättä nouse kovin suuriksi, on verkoston vaikutus jo merkittävämpi. Jokainen uusi työmahdollisuus on suunta kohti elinvoimaisempaa maaseutua.

Jotta kunnallisissa ruokahankinnoissa olisi mahdollisuus käyttää alueella tuotettua ruokaa, tulee ruoan jalostusketjun sopeutua paikalliseen tarpeeseen. Yksi ratkaisu on Sodankylän keskuskeittiömalli (Kitti ym. 2014, [Vihreän talouden toimintamalli: tapaustutkimus Sodankylästä](#)) jossa ruoanvalmistus tapahtuu prosessoimattomista paikallisista raaka-aineista keskuskeittiövetoisesti. Tällöin paikallisten raaka-aineiden käyttö on mahdollista myös alueilla, joilla ei ole paikallista jalostustoimintaa. Kyseinen malli sopi myös tämän hankkeen kohdekuuntaan Mäntsälään. Siellä päädyttiinkin selvittämän asiantuntijapalveluna skenaariota, jossa tulevan keskuskeittiön peruskorjauksen yhteydessä keittiömalli muutettaisiin vastaamaan Sodankylän mallia.

Investointina Mäntsälän keittiörakenteen muuttaminen paikallisten raaka-aineiden käytön mahdollistavaksi on kohtuullinen. Muutos kuitenkin tarkoittaisi myös töiden uudelleen organisoitua. Keskuskeittiöillä tehtävä ruoanvalmistus, jäädyttäminen ja varastointi mahdollistaisi töiden tekemisen tasaisemmin pitkin päivää, mutta osan henkilökunnasta täytyisi siirtyä työskentelemään keskuskeittiölle koulukeittiöiden sijaan. Myös henkilöstön tarve kasvaisi noin puolelatoista henkilötyövuodella.

Alueen viljelyyn paikalliset ruokahankinnat vaikuttaisivat melko vähän, jos kysyntä tulee pelkästään Mäntsälän kunnan alueelta. Kysynnän syntyessä laajemmalla alueella, esimerkiksi kaikilta Uudenmaan kunnilta, vaikutus on jo kohtalainen. Lisää tuotantoa tarvittaisiin niin vihannesviljelyssä kuin kotieläintuotannossa. Ruokahankintojen paikallistamisen myötä alueen ruoantuotanto voisi lisääntyä ja monipuolistua. Sitä kautta myös saataisiin uusia työpaikkoja alueelle. Vaikutus näkyisi ennen kaikkea maataloudessa ja elintarvikejalostuksessa, mutta positiivisia vaikutuksia heijastuisi myös esimerkiksi kaupan ja kuljetuksen aloille. Tukkuportaan jääminen pois kuljetusketjusta parantaisi mahdollisesti myös viljelijän osuutta tuotteiden hinnan muodostumisessa.

Hankkeen tulokset tukevat visiota paikallisesta ravinne- ja energiaomavaraisemmasta ruokajärjestelmästä. Vaikka vaikutukset jäävät yhden kunnan alueella kohtuullisiksi, siirryttäessä käsittelemään laajempaa aluetta myös hyödyt yhden kuntaan tulevat konkreettisemmin esiin. Nämä mallinnukset eivät myöskään huomioineet kotitalouksien kulusta. Jos paikallinen ruoka saataisiin vahvemmin markettien hyllyille ja kuluttajien ostoskärryihin, olisi sillä suora vaikutus myös paikallisen ruoantuotannon kannattavuuteen. Kysynnän painoutuessa kestävämmillä tuotantopanoksilla ja menetelmillä tuotettuun ruokaan, ohjautuu myös tuotanto vastaamaan kuluttajien toiveita siitä, miten ruoka olisi tuotettu. Oman tutkimuksensa ansaitsisi AES-verkoston hajautetun ruoantuotannon mallin vaikutukset ruokajärjestelmän resilienssiin, ruokaturvan varmuuteen.