

Ajankohtaista hyönteistutkimuksesta

Jarkko Niemi, Susanne Heiska, Miika Tapio ja
Pertti Marnila

Seminaari hyönteisalan toimijoille
Ruokavirasto, 18.1.2019

Esityksen sisältö

- Luken hyönteishankkeita ja resursseja
 - Luken oma strateginen panostus hyönteistutkimukseen
 - InsectLab –infrastrukturi
 - Kalalle Toukkaa – koordinaatio ja infrastruktuurihanke
 - Tutkimus- ja kehityshankkeet
 - ENTOLAB
 - HyväRehu
 - AMKien kanssa verkottautuneet tiedonsiirtohankeet
 - Tiedolla hyönteisalan tulevaisuuteen
 - HämlnCent
 - MiniEines
 - Hyönteiset ruokaketjussa - päättynyt
 - Hyönteisalan esiselvitys - päättynyt
- Poimintoja hyönteistutkimuksesta maailmalta

InsectLab

Hyönteistutkimus muutoksessa - Luken InsectLab avattiin 2018

- Aiemmin tuholaisten hallintaa ja seurantaa (Kasper, Metsätuho-opas...)
- InsectLab tukemaan hyönteistaloutta
 - Kokeellisessa keskitytään:
 - Hyönteiset rehuksi
 - Biomassojen käsittely
 - Lajit:
 - hermetia (mustasotilaskärpänen)
 - jauhopukki
- Näillä nopea aloittaa töitä
- Tilat mahdollistavat tuotanto-olosuhteiden simuloinnin



InsectLab päivä avajaisten jälkeen
Kuva: Miika Tapio/Luke.



Jauhopukin toukka (jauhomato)
 Kuva: Miika Tapio/Luke.

Luke InsectLab linkittyy muuhun Luken osaamiseen ja palveluihin

- Eläinravitsemuksen tutkimus:
 - Rehuaineiden analyysit
 - Valkuais- ja rasva-analyysit
 - Sienimyrkyt jne.
- Tuotantoprosessien pilotit
- Jalostus ja genomilaboratoriot
 - Jalostusohjelmat ja ominaisuuksien perinnöllisyys
 - Genomisten analyysimenetelmien kehitys
- Muu biotalousosaaminen
 - Teolliset innovaatiot ja symbioosit
 - Talous ja markkinat
 - Ympäristövaikutukset, LCA, päästöt
- ...



Kuva: Petra Tuunainen/Luke.



Kuva: Erkki Oksanen/Luke.

InsectLab:in ympärillä ~40 eri alojen tutkijaa, joilla kiinnostusta ja osaamista hyönteissektorille



Kalalle Toukkaa - Luken strategista tutkimusta

- Luke panostaa hyönteisalan tutkimukseen omalla strategisella rahoituksellaan
- Hyönteistutkimukseen suunnattu n. 200 000 € vuosina 2017-2019
- Toimenpiteitä
 - 2017: Luken hyönteisosaamisen kokoaminen ja pienimuotoinen pilotointi
 - 2018: Hyönteistutkimuksen koordinaatio, InsectLab -infrastruktuurin rakentaminen
 - 2019: Hyönteistutkimuksen prosessien ylösajo ja skaalaus. Tutkimusta ja elinkeinotoimintaa tukevan tutkimuspalvelun kehittäminen
- Koordinaattori: Erikoistutkija Susanne Heiska, Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6 B, 80100 Joensuu, +358 29 532 3861.
susanne.heiska@luke.fi



MAASEUTU 2020

Hyönteistuotannon edistäminen Etelä-Pohjanmaalla-hanke (ENTOLAB)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

ENTOLAB-hankkeen päämääränä on edistää **hyönteiskasvatukseen** perustuvan yritystoiminnan käynnistymistä ja kehittymistä Etelä-Pohjanmaalla

Tuotannonhallinta ja –talousselvitys, jossa kootaan yhteen olemassa oleva tieto hyönteisten kasvatuksesta, automatisoinnista ja taloudesta.

Kotisirkkojen kasvatusta testataan erilaisilla rehuvaihtoehdoilla
→ tuotos, kustannukset

**Menestyvä
hyönteistalous**

Keskeisimmät hygieniaan ja tuoteturvallisuuteen liittyvät riskit selvitetään (hyönteisten rehu, hyönteiset rehu- tai ruokakäytössä) ja hyvän toimintatavan ohje

Hanketyöpajoissa hyönteisten käytöstä ja kasvatuksesta (ruoka, rehu, non-food), opintomatkat

Toteutus: Luonnonvarakeskus, Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti ja Seinäjoen Ammattikorkeakoulu 2016-2019.

Hanke saa rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta 2014-2020.

Kotisirkkojen rehumuuntosuhde

- Entolab testasi kotisirkkojen kasvatusta eri rehuilla → Sirkat pystyvät muuntamaan kasvibiomassaa melko tehokkaasti.
- Rehun hävikki ja kuolleisuuden minimointiin tärkeää.
- Rehun laadulla ja koostumuksella voi olla suuri vaikutus hyönteisten elinvoimaan. Tämä on havaittu myös jauhomadoilla, argentiinantorakoilla ja kotisirkoilla (Oonincx ym. 2015)

	Teollinen rehu	Peruna-härkäpapu-pohjainen rehu	Peruna-härkäpapu-pohjainen rehu (vähäproteiininen)
Rehua, kg/kg sirkkoja	1.23 ^a	1.20 ^a	1.78 ^b
Kurkkua, kg/kg sirkkoja	2.73 ^c	4.31 ^d	5.81 ^e
Lanta, rehu, kuolleet sirkat, kg/kg sirkkoja	2.13 ^f	3.19 ^g	3.46 ^h

Ero on tilastollisesti merkitsevä, jos sarakkeissa on eri kirjaimet, $p < 0,05$.
N=6 kasvatuslaatikkoa per käsittely.

Talousnäkökulma

- Tuotannon kannattavuuden kannalta ratkaisevaa on
 - Tuotteistaminen
 - Myyntihinta
 - Tehokkuus: automatisointi ja teollinen mittakaava ovat mahdollisuus
- Suurimmat tuotantokustannuserät ovat työ, rakennus, rehu ja energia
 - Suurempi mittakaava → Työn osuus kustannuksista laskee merkittävästi
 - Suurimmat muuttuvien kustannusten erät ovat rehu ja energia
- Ala kehittyy nopeasti ja samalla kustannustaso laskee merkittävästi (on jo laskenut)
- Rehukäyttö: nykyisillä hintasuhteilla pieni määrä jauhomatojauhoa siipikarjarehussa voi olla kannattavaa, jos se saadaan riittävän edullisesti

Elintarviketurvallisuus

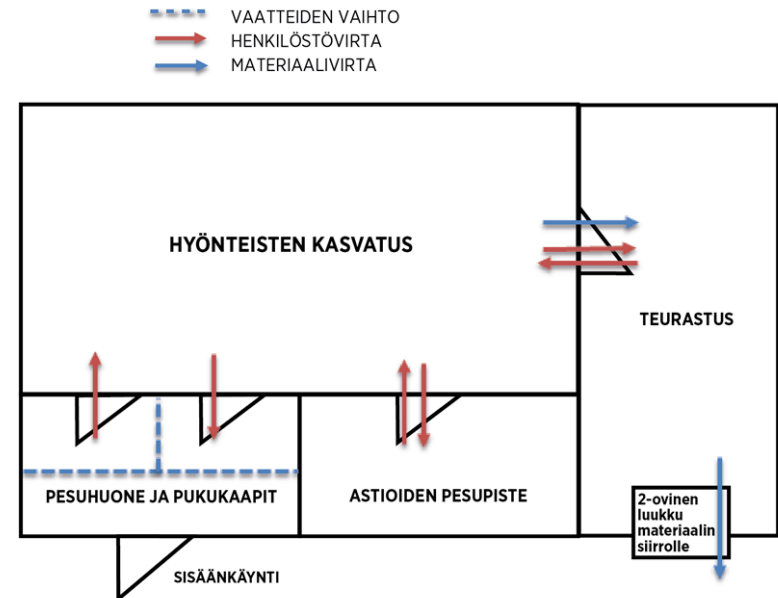
- Ruokakäytössä elintarviketurvallisuus on etusijalla ja rehu on olennainen osa sen varmistamista
- HACCP, omavalvonta, jäljitettävyys
- Allergeenit
- Homemyrkyt/mykotoksiinit
- Pestisidit
- Raskasmetallit ja alkaloidit
- Patogeeniset mikro-organismit
(esim. *Staphylococcus* and *Bacillus*, *Campylobacter*, *Enterobacteriaceae*; sienet *Aspergillus*, *Fusarium* ym.)
- Myös väärä käsittely voi aiheuttaa patogeenien lisääntymisen
- Huomioitava tuotantoprosessissa ja esim. allergeenit pakkausmerkinnöissä



Lähde: van Huis; muut lähteet

Hygieniasta

- Ruokaviraston ohje
- Pinta-geometria (puhdistettavat pinnat, ei aukkoja, ei rakoja, eikä metalli-metalli -kontaktia)
- Korkeahko lämpötila sekä ilmankosteus altistavat mikrobeille ja homeille
- Pohjapiirustus henkilö- ja materiaalivirtoineen
- Hygienia tulee sovittaa muihin hyönteisvaatimukseen
- Omavalvonnalla valmistettava, että tuotteet ovat turvallisia



Turvallista ja kestävää kotimaista hyönteisrehua biotalouden sivuvirroista (HyväRehu-hanke)

Elina Hirvisalo¹, Maija Karhapää¹, Maarit Mäki¹, Pertti Marnila¹,
Lindqvist Bengt¹, Hilkka Siljander-Rasi¹, Miika Tapio¹, Lauri
Jauhiainen¹, Taina Jalava¹, Heikki Roininen², Jaana Sorjonen²

¹ *Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki*

² *Itä-Suomen yliopisto, Joensuu*

HyväRehu: Hyönteisten rehuiksi soveltuvien biomassojen tutkimus

- Suomessa yli 95% hyönteistuotannon ilmastovaikutuksesta johtuu kasvien tuotannosta hyönteisten rehuiksi sekä tuotantotilojen lämmityksestä / jäähdytyksestä
- Jotta hyönteistuotanto olisi ympäristön kannalta ja taloudellisesti kestävä, hyönteisten rehujen on oltava kestäväällä tavalla tuotettuja
- Nyt Keski-Euroopassa valtaosa kotisirkasta ja jauhomadosta ruokitaan modifioidulla kananrehulla (30% soijaa). Myös Aasiassa käytetään yleisesti modifioitua kananrehua.
- Luke ja Itä-Suomen yliopisto selvittävät kotimaisen teollisuuden kasviperäisten sivuvirtojen soveltuvuutta jauhopukin toukan, kotisirkan, kaksitäpläsirkan ja *Ruspolia*-hepokatin rehuseoksiin.
- Tavoitteena on kehittää kotimaisista rehuaineista koostuvia, hyönteisten tarpeet täyttäviä rehuja, joilla saadaan hyvä kasvu ja tuotantotulokset.

HyväRehu: Hyönteisten rehuiksi soveltuvien biomassojen tutkimus

- Taloudellinen kannattavuus edellyttää riittävää kasvunopeutta sekä hyvää taudinkestävyyttä → laadukas rehu on välttämätön
- Kokeilemme hyönteisten ruokinnassa uusia rehuformulaatioita ja mittaamme kasvutehokkuutta ja vaikutusta toukkien henkiinjäämiseen.
- Saadaan tietoa sivuvirtojen muuttamisesta eläinten korkealuokkaisiksi rehuiksi.



Rehut valmistettiin Jokioisissa Luken rehustamossa, jossa simuloidaan teollisia valmistusmenetelmiä.

← Kuvassa rakeistin
Koeastia ja jauhomato →



HyväRehu- ja Biokierto -hankkeet

- Tuloksia voidaan suoraan hyödyntää valittaessa kustannustehokkaita, turvallisia ja kestäviä raaka-aineita hyönteisten ruokintaan.
- Työtä jatketaan Ympäristöministeriön rahoittamassa ja Hämeen ammattikorkeakoulun vetämässä BioKierto –hankkeessa jossa jossa selvitetään ravinnekierrätyksen alueellisia toteutusmahdollisuuksia Kangasalan Sahalahden ympäristössä.
- Saarioisten einestehtaan sivuvirtoja testattiin hyvällä menestyksellä



21.1.2019

© Luonnonvarakeskus

Tulokset ja johtopäätökset

- Kotimaisista biotalouden sivuvirroista onnistuttiin koostamaan korkealuokkaisia rehuformulaatioita, joilla jauhopukin toukkien, kotisirkkojen ja kaksitäpläsirkkojen kasvu oli erinomainen ja kuolleisuus oli pieni.
- Soija pystytettiin korvaamaan sivuvirroilla
- Riittävä vitamiini- ja kivennäisainesaanti oli tärkeää
- Hyönteistuotanto sopii hyvin kiertotalouteen
- Tulosten julkaisutyö on meneillään

AMKien kanssa verkostoituneet tiedonsiirto-hankkeet

- Tiedolla hyönteisalan tulevaisuuteen
- MiniEines
- HämlnCent

Tiedolla hyönteisalan tulevaisuuteen



- Tavoitteet:
 - Tuoda hyönteistuotannon mahdollisuudet erityisesti maaseutuyrittäjien tietoon ja lisätä yrittäjien ymmärrystä hyönteisalan yrittäjyydestä ja tulevaisuuden mahdollisuuksista
 - Synnyttää hyönteisalalle alueellisia, alueidenvälisiä ja valtakunnallisia arvo- ja toimijaverkkoja, jotka tukevat alan yritystenkilpailukykyä
 - lisätä koulutusorganisaatioiden valmiuksia valmistella koulutustarjontaa tulevaisuuden hyönteisalan ammattilaisille
- Toimenpiteet
 - Uusimman tiedon hakeminen hyönteistuotantoon soveltuvista biomassoista, tuotannon kannattavuudesta ja talouden kulmakivistä, uusista liiketoimintamalleista, hyönteistuotteiden tuotekehityksestä, kuluttajapreferensseistä sekä hyönteistuotteiden terveys- ja hyvinvointivaikutuksista
- Tuotokset:
 - Alueelliset tiedonsiirtotilaisuudet
 - Raportti, kattaen koko hyönteistuotteiden raaka-aine- ja arvoketjun
- Toteutusaika:
 - 14.9.2018-31.3.2020, toimenpiteet painottuvat vuodelle 2019

Yhteystiedot:

Susanne Heiska, erikoistutkija
Luonnonvarakeskus (Luke)
Yliopistokatu 6, 80100 Joensuu
+358 29 532 3861
www.luke.fi



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

MiniEines

-Hyönteisistä einestä ja euroja



•Tavoitteet

koota ja julkaista tietoa hyönteistuotantoketjun eri vaiheissa toimiville yrityksille
aktivoida maaseutuyrityksiä kiinnostumaan hyönteisten alkutuotannosta ja auttaa uusia sekä tuotantosuuntaa vaihtavia tai tuotantoa laajentavia maaseutuyrityksiä tunnistamaan hyönteistuotannon mahdollisuudet uutena tuotannonalana

aktivoida elintarvikejalostajia kiinnostumaan hyönteisistä nykyisten ja uusien tuotteiden raaka-aineina

aktivoida hyönteisalan toimijoita verkostoitumaan, löytämään yhteistyömahdollisuuksia ja tuottamaan yhteisiä kehittämisaloitteita

Toimenpiteet

alueen maaseutu- ja elintarvikealan yritysten tarpeisiin ja valmiuksiin liittyvä tiedontuotanto

muualla tuotetun tiedon kokoaminen ja julkaiseminen

alan edelläkävijäyritysten ja muiden aktiivisten toimijoiden benchmarkkaus kansallisesti ja kansainvälisesti
tiedotus- ja keskustelutilaisuuksien järjestäminen

jatkotoimien suunnittelu alan liiketoiminnan ja yhteistyön kehittämiseksi

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus rahoittaa hanketta Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta ajalla 1.10.2018 - 30.9.2020.

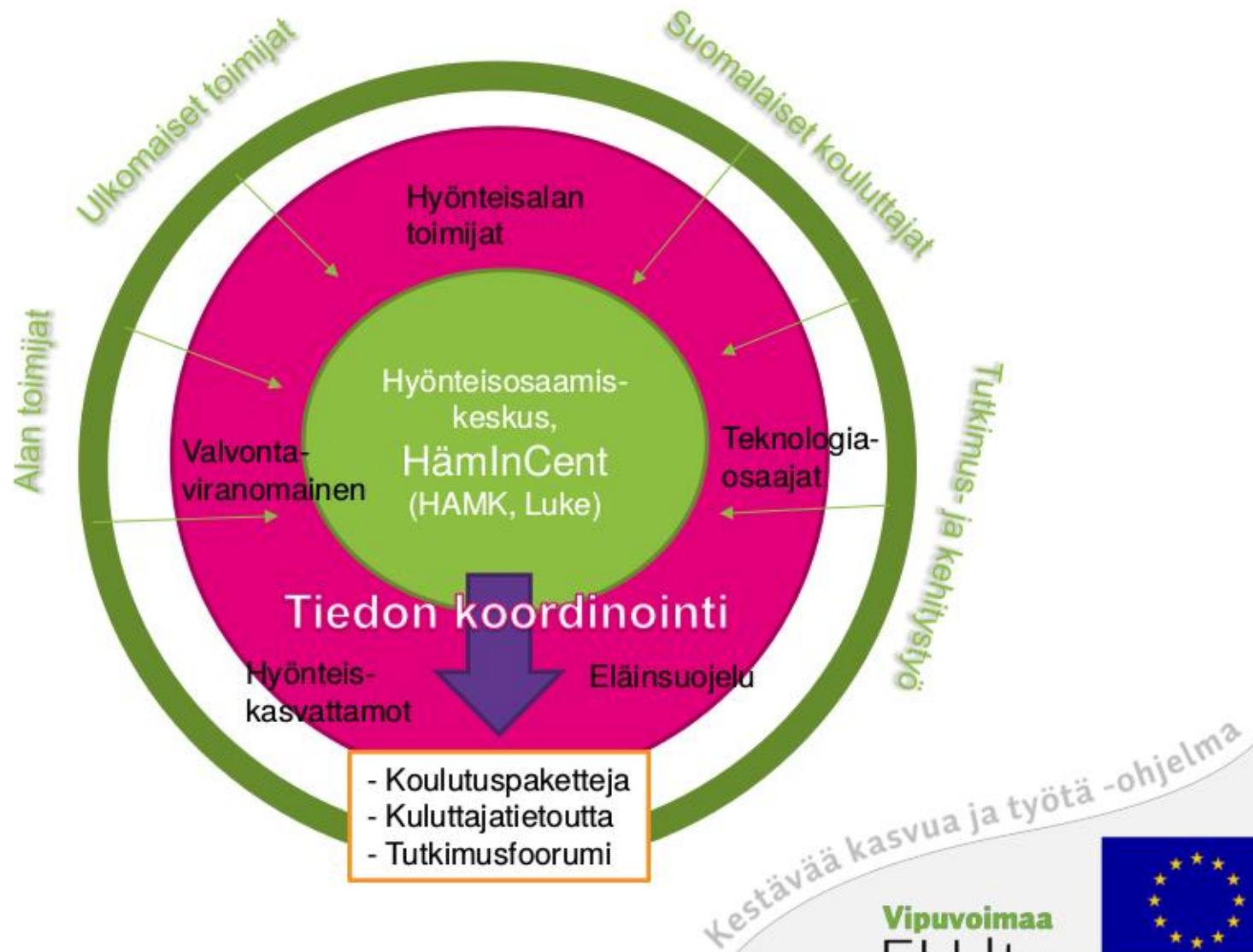
Koordinaatio: Oulun ammattikorkeakoulu, Pp Marja-Liisa Järvelä, marja-liisa.jarvela@oamk.fi, 040 674 8344. Nettisivut: Oamk.fi/minieines



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Hyönteistutkimusta Suomesta ja maailmalta

Miten suomalaiset suhtautuvat hyönteisruokaan?

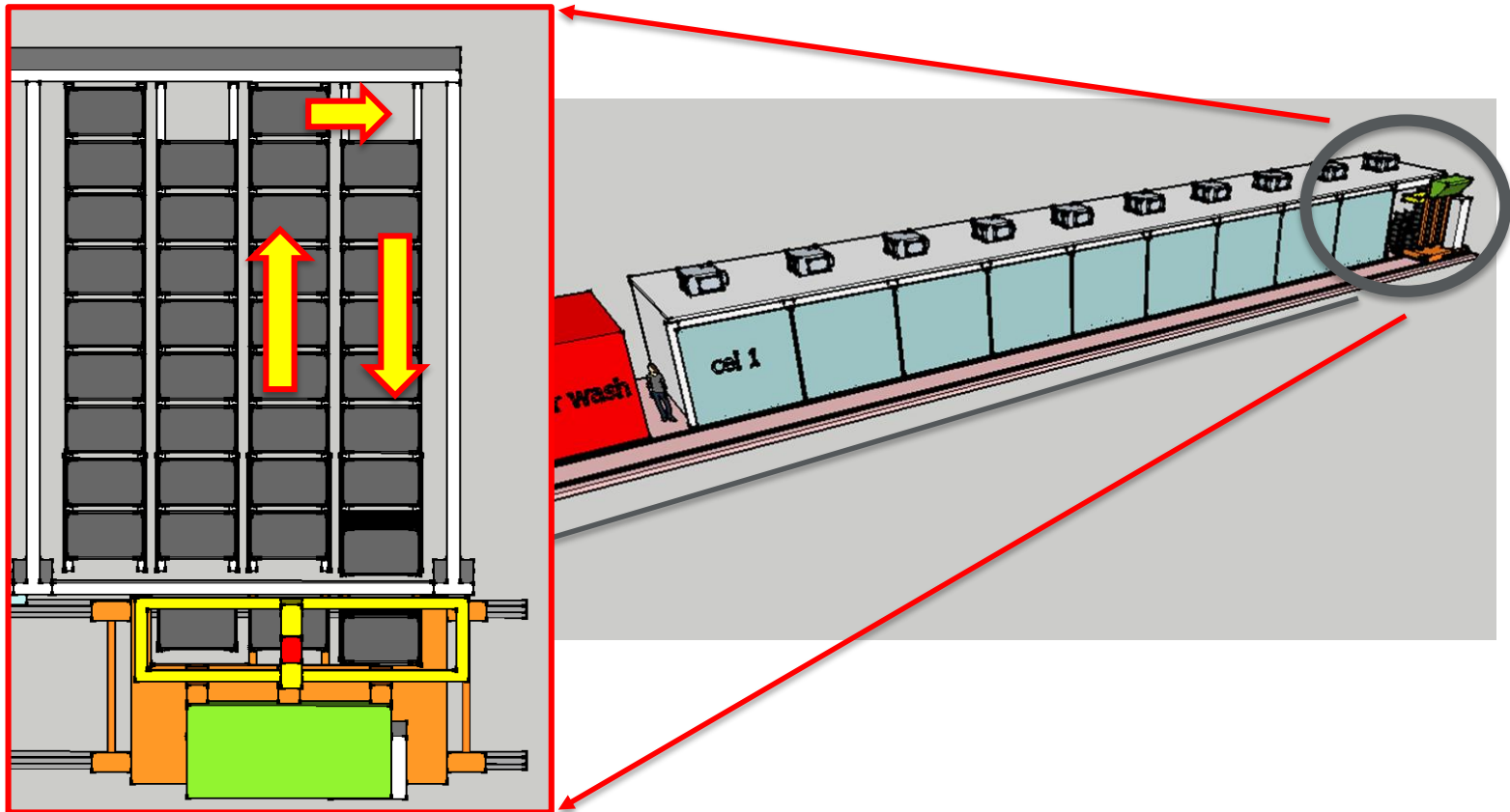
- Pihan ym. (2017) Tutkimuksessa 70 % suomalaisista koki hyönteisruoan kiinnostavana ja puolet oli valmis ostamaan sitä
 - Suurempi kiinnostus kuin muissa viimeaikaisissa tutkimuksissa (vrt. esim. van Thielen ym. (2018) 42 %)
 - Houkuttelevimmiksi koetaan leipä/snacks-tuotteet
- Viitteellinen hyönteisen kuva herättää vähemmän inhoa kuin yksityiskohtainen kuva (Kauppi, 2016)
- Hyönteisruoan käyttöä edistävät tai sitä estävät
 - Kokeilunhalu, uuden kokeminen, itsensä ylittäminen
 - Negatiiviset tunteet/mielikuvat hyönteisten syömisestä
 - Ympäristöön liittyvät motiivit
 - Proteiinin tarve

Hyönteiset rehussa ja hyönteisten rehu

- Hyönteisten ravintovaatimuksia ei tunneta kovin hyvin
- Optimaalinen sirkan rehu: 20-30% proteiinia, 32-47 % hiilihydraatteja ja 3,2-5,2 % rasvoja (Patton, 1967)
- *Viitteitä siitä, että alempikin proteiinipitoisuus riittää* (esim. Vivesin koe: BSF:lle riitti 25-50% kananrehun proteiinista) → Sivuvirtojen käyttö
- Kivennäisten ja vitamiinien tarpeesta tiedetään melko vähän, muutamia tärkeitä kivennäisaineita
- **Hyönteisjauhon** käytöstä kalanrehussa on saatu lupaavia tutkimustuloksia eri maissa
- Myös porsaiden ja siipikarjan rehuissa päästy verrokkirehujen kanssa tasaväkisiin tuloksiin

Tuotannon automatisointia tutkitaan: ruokinta-hoito-lopetus-prosessointi

50 t ei autom. → 600 t autom. → Ruokintakustannus puolittui



Kuva ruokintalaitteen prototyypistä: Filip Wouters, Vives

Danish public R&D projects 2017/18 (>100k €)

DTI lead highlighted in bold

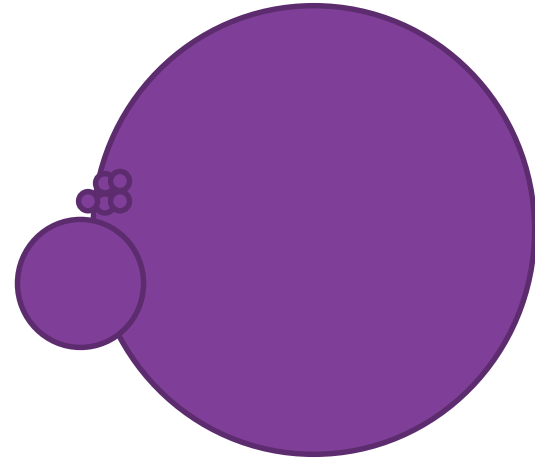


DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE



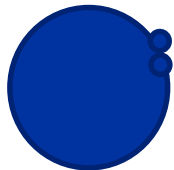
Black Solider Fly (BSF)

- **WICE** (390k €, MUDP)
- SUPERIOR (375k €, MUDP)
- Green Biorefining (360k €, F&I)
- BIOCAST (~100k €, Interreg/EU)



Mealworms

- **inVALUABLE** (3.7M €, IFD)
- **SUSMEAL** (1.1M €, IFD, Eurostars)
- **VALIN** (175k €, GUDP)
- Wholi Foods (~100k €, IFD)
- ENORM (~100k €, IFD)
- NLF (135k €, IFD)
- Ikadan (135k €, IFD)



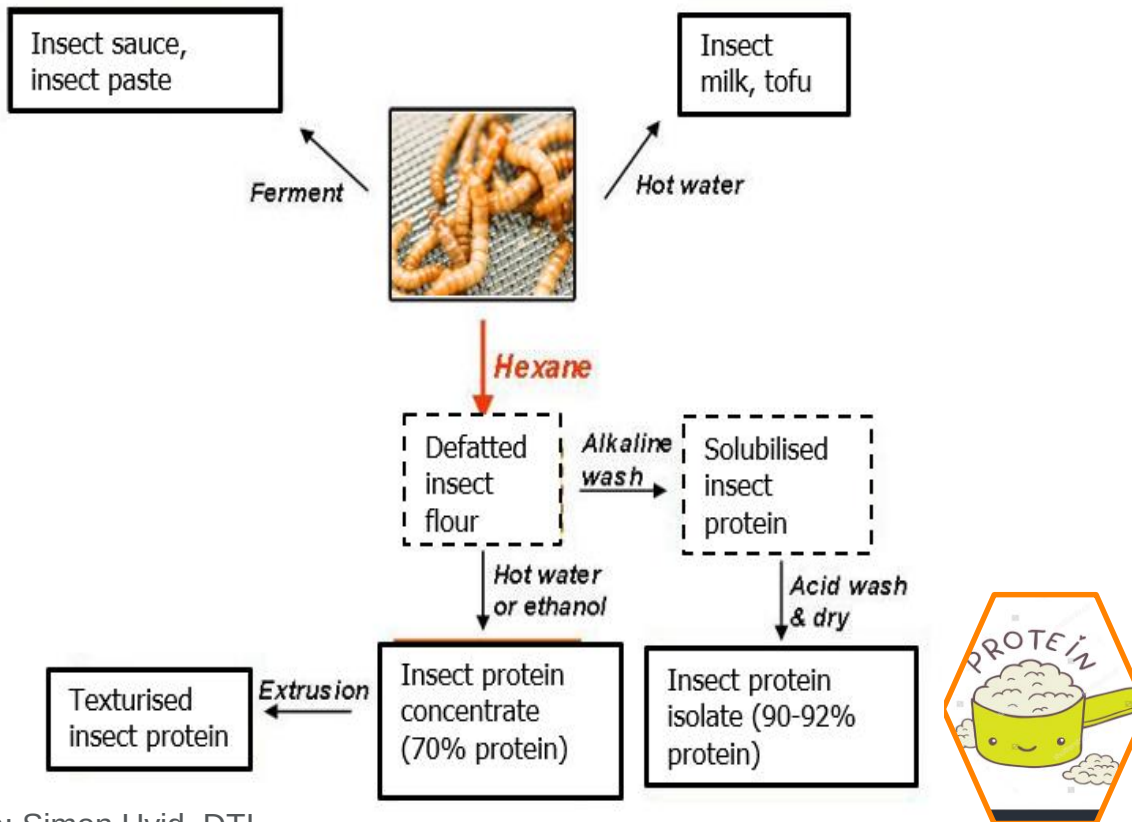
Crickets

- GREEINSECT (1.34M €, DANIDA)
- Syngja (200k €, IFD)
- Synjga2 (185 €, FFI)

**>7M €
portfolio**

Proteiinin rikastaminen

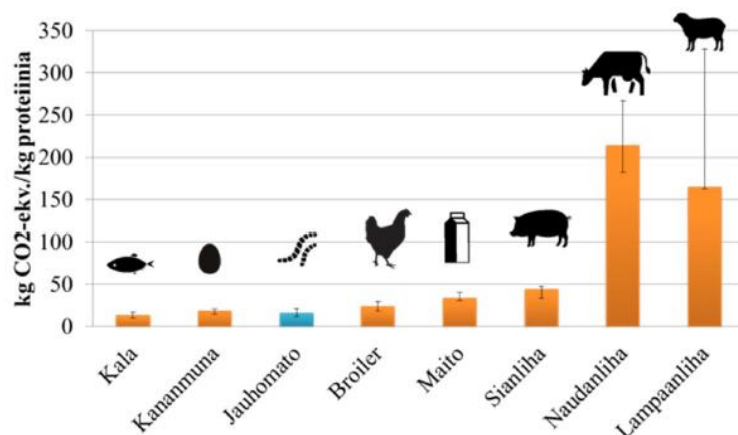
- Voidaan hyödyntää tunnettuja teollisia prosesseja, kunhan prosessi optimoidaan



Kuva: Simon Hvid, DTI

Energia ja ympäristövaikutukset

- Vähemmän viljelysmaata ja CO₂ (Oonincx ja de Boer, 2012).
- Rehu ja lämmitys jopa 95 % ilmastovaikutuksesta (Joensuu & Silvenius 2017).
- Trooppinen lämpötila → Energiankulutus
- **Ympäristön ja talouden näkökulmasta olisi tärkeää löytää rehuja, joita ei vielä hyödynnetä muuten**



Kuva 2. Hyönteistuotannon kasviuonekaasupäästöt verrattuna tavanomaisiin eläintuotteisiin

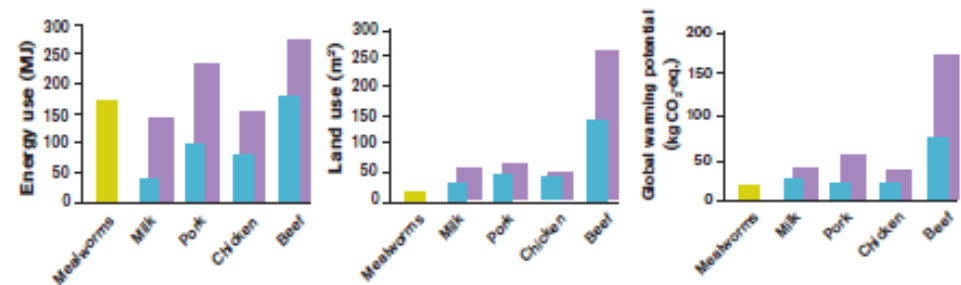


Figure 4. Environmental impact (from the production of one kg of edible protein) of mealworm production on one farm in the Netherlands compared with that of other animal products. Purple and blue bars represent maximum and minimum data from a literature survey (Oonincx and de Boer, 2012).

Lisää hyönteistuotannosta

- Niemi, J. & Karhula, T. (2018). Hyönteisistä uusi suunta maatalojen tuotantoon? Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2018-julkaisun erityisteema. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-600-1>
- Mäki, M. (2018) Hyönteiset ruokaketjussa : Hygieniariskien hallinta rehuntuotannon kannalta <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/541780>
- Heiska, S. & Huikuri, N. (2017). Hyönteistuotannon esiselvitys: Hankkeen loppuraportti <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/540921>
- ENTOLAB-hanketilaisuuksien materiaalia SlideSharessa: <https://www.slideshare.net/LukeFinland/clipboards/entolab> sekä [Dropbox-kansiossa](#)
- Neljän joulukuun seminaarissa puhuneen [videohaastattelut](#)
- Mellberg, S. & Wirtanen G. 2018. Clean and easy cricket rearing - A guide on hygienic building design in rearing facilities. <http://hdl.handle.net/10138/259036>
- ENTOLAB-hyönteiskasvatusopas tulossa lähiaikoina

