Hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien esiselvitys

Timo Malvisalo
Emma Luotola

www.prosolve.fi ProDeliver

jamk.fi
Biotalousinstituutti

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

30.5.2020

Hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien esiselvitys, loppuraportti

Hankenumero: 112781

30.5.2020

Kirjoittajat

Timo Malvisalo, ProDeliver Oy

Emma Luotola, JAMK

Päätoimittaja

Timo Malvisalo, ProDeliver Oy

Työpajat

Aaro Ilmoniemi, Tampereen Yliopisto

Mikko Ilmoniemi, Suomen Hampputuotteet Oy

Jari Luokkakallio, ProAgria

Matti Toivonen, Green Carbon

Noora Norokytö, Suomen teollisuus- ja hyötyhamppu ry

Rahoitus

Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto ja Keski-Suomen ELY-keskus

Kiitokset

Ulla Heinonen, JAMK Biotalousinstituutti

Susanna Lahnamäki-Kivelä, JAMK Biotalousinstituutti

Jermu Juvonen, ProDeliver Oy

Leena Pölkki, JAMK

Janne Salmela, ProDeliver Oy

Tapani Sauranen, JAMK

Markku Skonbäck, Keski-Suomen ELY-keskus

Työpajojen esittäjät sekä kaikki hankkeen työpajoihin osallistuneet

Yhteystiedot

ProDeliver Oy

info@prosolve.fi

Onkapannu 3

020 1280 111

40700 Jyväskylä

Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Sisältö

1 Hamppu kasvina ja hampunviljelyn aikaisempi vaikutus maakunnassamme 7

1.1 Hamppu kasvina 9

1.2 Hampunviljelyn historia Keski-Suomessa 10

1.3 Viljelyn nykytilanne Keski-Suomessa 11

1.4 Hiilensidontakyky 12

1.5 Vaikutus maatalouteen, vuoroviljelyyn ja maaperän parantamiseen 12

2 Viljelypotentiaali Keski-Suomessa 13

2.1 Viljelyyn soveltuvat pinta-alat sekä maaperä Keski-Suomessa 13

2.2 Viljelijöiden ja maatalousmaan määrä Keski-Suomessa 15

2.3 Soveltuvat teknologiat, laitteet ja kalusto sekä niiden saatavuus 16

2.3.1 Viljelykierto ja kylvö 16

2.3.2 Kuituhampun korjuu 17

2.3.3 Varren murskaus ja erottelu 18

2.3.4 Öljyhampun korjuu 19

2.3.5 Kaluston saatavuus ja yhteistyöverkostot 20

2.4 Keski-Suomen oloihin sopivat lajikkeet ja tuotto 20

2.5 Tarvittavat lannoitteet, vedentarve, ilmasto ja lämpösumma 21

2.5.1 Tarvittavat lannoitteet 21

2.5.2 Vedentarve 22

2.5.3 Ilmasto 23

2.5.4 Terminen kasvukausi Keski-Suomessa 24

2.5.5 Tehoisa lämpösumma Keski-Suomessa 25

2.6 Viranomaisvaatimukset Keski-Suomessa 26

2.7 Teknis-taloudelliset kannattavuuslaskelmat Keski-Suomessa 27

2.8 Kyselytutkimus kiinnostuksesta hampunviljelyyn Keski-Suomessa 29

3 Ekosysteemi Keski-Suomessa ja tulevaisuuden hyödyntämisvaihtoehtojen esisuunnittelu 33

3.1 Hampun käyttökohteet muualla maailmassa 33

3.1.1 Paperi ja kartonki sekä pakkausmateriaalit 37

3.1.2 Tekstiilit, köydet, langat ja muut punokset 38

3.1.3 Biokomposiitit ja -muovit 40

3.1.4 Eristemateriaalit 42

3.1.5 Hamppubetoni, laastit ja rappaus 44

3.1.6 Tiilet, harkot ja elementit 45

3.1.7 Kuitu- ja lastulevyt 46

3.1.8 Kuivikkeet 47

3.1.9 Kateaineet ja kasvualustat 48

3.1.10 Biohiili ja maanparannusaineet 49

3.1.11 Polttoaine- ja energiakäyttö 51

3.1.12 Rehu 52

3.1.13 Lääketeollisuus, terveystuotteet ja ravintolisät 52

3.1.14 Elintarvikekäyttö 53

3.1.15 Kosmetiikka 55

3.1.16 Kemianteollisuus 56

3.2 Työpaja 1: Hamppukuidun ja -päistäreen hyödyntämisen mahdollisuudet -yhteistyökartoitus 57

3.3 Työpaja 2: Hampun käyttömahdollisuudet teollisuudessa ja rakentamisessa 58

3.3.1 Rakentamisen käyttökohteet 59

3.3.2 Komposiitit ja muovit 61

3.3.3 Vapaa keskustelu ja huomiot 62

3.4 Työpaja 3: Hampun viljelypotentiaali ja hiilensidonta Keski-Suomessa ... 62

3.4.1 Viljelykokemukset ja sovelutuva kalusto 63

3.4.2 Hiilensidonta ja hiilikompensaatio 66

4 Kiinnostavimmat realistiset käyttökohteet 67

4.1 Kappaletavara rakennusalalle 68

4.2 Muovit ja komposiitit 70

4.3 Biohiili 70

4.4 Hiilikompensaatio 71

4.5 Muut käyttökohteet 72

4.6 Ympäristövaikutukset valituissa käyttökohteissa 72

4.6.1 Hiilijalanjälki ja hiilensidonta 74

4.6.2 Energiatehokkuus 75

4.6.3 Kierrätettävyys 76

4.6.4 Vuoroviljelyn edut 77

4.7 Mahdollisuudet paikalliseen jalostusasteen nostoon ja hajautettuun tuotantoon maaseudulla 77

5 Yhteenveto 80

Lähteet 83

Liitteet 100

Liite 1. Kuituhampun katetuottolaskelma 100

Liite 2. Rehuohran katetuottolaskelma 101

Liite 3. Kyselylomake 102

Kuviot

Kuvio 1. Hampun viljelyalan kehitys Euroopassa 1993-2016 8

Kuvio 2. Päämaalajit Suomessa ja hiesu- ja hiuemaiden osuus vuosien 2005–2009 tulosaineistossa 14

Kuvio 3. Keskimääräinen sademäärä kasvukaudella sekä vuosittainen sateen määrä 1981–2010 22

Kuvio 4. Kasvien menestymisvyöhykkeet Suomessa 23
Kuvio 5. Kasvukauden pituus Suomessa 1981–2010 25
Kuvio 6. Lämpösumman keskiarvo vuosina 1981–2010 26
Kuvio 7. Hampun ja sen eri osien käyttökohteita sekä hampunviljelyn etuja 34
Kuvio 8. Hamppukuidun käyttökohteet Euroopassa 2013 35
Kuvio 9. Päistäreen käyttökohteet Euroopassa 2010 ja 2013 35
Kuvio 10. Hampunsiementen käyttökohteet Euroopassa 2010 ja 2013 36
Kuvio 11. Hamppupohjaista voimapaperia 38
Kuvio 12. Akustiikkamattoa ja erilaisia hamppukankaita 39
Kuvio 13. Hamppupohjaista muovia pelletteinä ja 30% hamppumuovista valmistettu kännykän suojakuori 41
Kuvio 14. Hamppukuituvahvisteisesta komposiitista valmistettuja tuotteita 42
Kuvio 15. Hamppukuitua eristemateriaalina 43
Kuvio 16. Paikalla valettu hamppubetoniseinä ja ruiskuvalutekniikkaa hamppuseinän rakennuksessa 45
Kuvio 17. Kantaviin rakenteisiin soveltuvia hampputiiliä 46
Kuvio 18. Hamppukuitulevyjä 47
Kuvio 19. Hampusta valmistettuja kuivikkeita irtonaisena ja pellettimuodossa 48
Kuvio 20. Hamppukatetta 49
Kuvio 21. Suodatinkäyttöön tarkoitettua biohiiltä 50
Kuvio 22. Hevosille tarkoitettua hamppuproteiinia 52
Kuvio 23. Hamppupohjaisia elintarvikkeita: Hamppupihvi, hamppunäkkäriä, hamppugranolaa, hamppumaitoa sekä hampputeetä 54
Kuvio 24. Hamppukosmetiikkatuotteita 55
Kuvio 25. Hamppupohjaista pesuainetta sekä hamppuöljypohjaista puun pintakäsittelyainetta 56
Kuvio 26. Hampun käyttökohteet rakentamisessa, sekä käyttöön liittyvät mahdollisuudet, haasteet ja ajatukset 59
Kuvio 27. Hamppukomposiitit sekä niiden käyttökohteet, mahdollisuudet ja haasteet 61

Kuvio 28. Hampunviljelyn ja raaka-aineen käytön mahdollisuudet ja haasteet Keski-Suomessa 64
Kuvio 29. Luonnonkuitujen hintakehitys 2003-2016 65
Kuvio 30. Hampun sovelluskohteet hiilensidonnassa sekä hiilensidonnan ja hiilikompensaation mahdollisuudet ja haasteet hampunviljelyn näkökulmasta . 66
Kuvio 31. Rakennusteollisuuden ja rakentamisen osuus maailman energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä vuonna 2015 73
Kuvio 32. Energiantarve hamppukuitulujitettujen komposiittien valmistuksessa verrattuna fossiilisista raaka-aineista valmistettuun komposiittiin 76
Kuvio 33. Tuoreen hampun käsittelyyn tarkoitettu kuidun ja päistäreen erottelulaitteisto D8 Decorticator 78
Kuvio 34. HempLogic -yrityksen liikuteltava kuidun ja päistäreen erottelulaitteisto 79

Taulukot

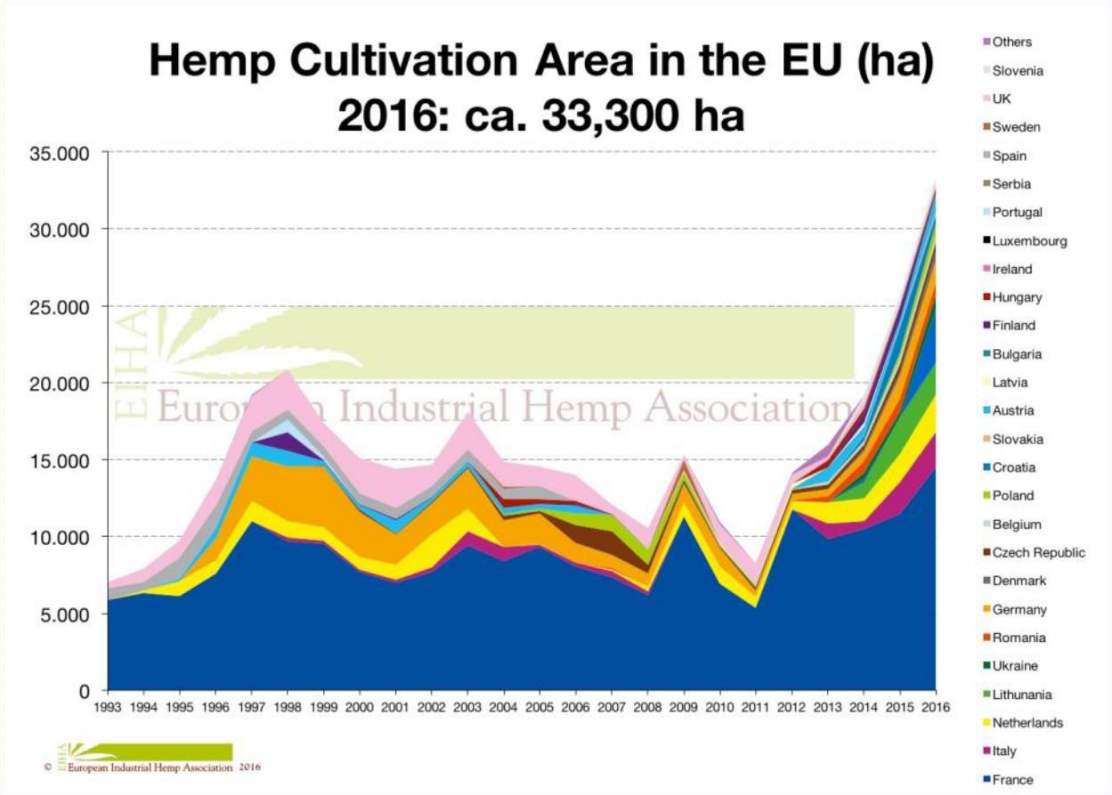
Taulukko 1. Kuituhampun varren osien prosentuaaliset osuudet korresta 19
Taulukko 2. Kuituhampun ja rehuohran katetuotot Keski-Suomessa 28

1 Hamppu kasvina ja hampunviljelyn aikaisempi vaikutus maakunnassamme

Aiemmin laajasti ympäri maailmaa viljelty hamppu on parhaimmillaan kokemassa renessanssia. Sekä hampunviljely että hamppukuidun hyödyntäminen ovat Euroopassakin voimakkaassa kasvussa, mutta Suomessa varsinkin kuituhampun osalta asiaan on herätty varsin hitaasti. Kuitenkin jo historian valossa tiedetään, että Suomen oloihin hyvin sopivia sekä öljy- että kuitulajikkeita löytyy ja hamppu onkin ollut yksi maamme tärkeimmistä vientituotteista. Keski-Suomi erityisesti on historiallisesti ollut nimenomaan hampunviljelyaluetta vielä pitkään pellavan syrjäyttäessä hamppua muualla Suomessa. (Carus ym., 2017; Kaukonen, 1946; E. Laitinen, 1995)

Viime aikoina myös Suomessa hampun viljelyä ja käyttöä on jälleen tutkittu ja Keski-Suomessakin erityisesti öljyhampun viljelijöitä jo on. Kokemukset viljelystä ovat olleet positiivisia. Öljyhampun osalta merkittävää kehitykselle on ollut suomalaisen lajikkeen Finolan kehittäminen 90-luvulla. Finola on sittemmin vallannut merkittävän jalansijan öljyhamppumarkkinoilta myös maailmalla. Kuituhampun osalta päänvaivaa aiheuttaa alalla oleva muna-kana -ongelma: Koska teollista käyttöä ei juurikaan ole, hamppua ei kuidun ja päistäreen tuotantomielessä kannata myöskään kasvattaa, ja toisaalta teollisia käyttökohteita ei synny, kun raaka-ainetta ei ole saatavilla. (Finola, 2020; Ikonen, 2015; M. Ilmoniemi, 2020a; Matila, 2018; Norokytö, 2020)

Hamppumarkkina Euroopassa on moninkertaistunut 1990-2000 lukujen tasosta viime vuosien aikana. Nopea viljelyalan kehitys on nähtävissä kuviosta 1. (Carus ym., 2017)



Kuvio 1. Hampun viljelyalan kehitys Euroopassa 1993-2016

(Carus ym., 2017)

Hampunviljely tarjoaisi mahdollisuuden kannattavan lisätuoton löytämiseksi myös Keski-Suomen alueen viljelijöille. Hampunviljely pelkästään kuitusadon näkökulmasta olisi aiempien tutkimusten perusteella jo itsessään potentiaalisesti kannattavaa, ja luonnonkuitujen hintakehitys on viime aikoina ollut positiivista. Viljelyn kannattavuus paranisi, jos sadosta suurempi osuus pystyttäisiin käyttämään tehokkaasti esimerkiksi hyödyntämällä nyt jätteeksi meneviä kasvinosia. Jalostusasteen nosto maatiloilla hajautetun tuotannon menetelmin nostaisi kannattavuutta edelleen. Hamppu sopii myös hyvin maata ja satoa parantavaksi esi- ja vuoroviljelykasviksi, jolla on esim. seuraavan vuoden viljasatoon positiivisia vaikutuksia. (Adesina ym., 2020; Ikonen, 2015; Luokkakallio, 2020a; Matila, 2018; Zou, 2015)

Hampun viljelyllä olisi laajasti ympäristölle positiivisia vaikutuksia. Hamppu kasvaessaan esimerkiksi sitoo moninkertaisen määrän hiilidioksidia kasvatukseen käytettyä pinta-alaa kohden verrattuna puustoon ja tarjoaa siksi yhden hyvän vaihtoehdon nykyisten ilmastotavoitteiden täyttämisessä. Vuoroviljelyssä hampun viljely myös vähentää rikkakasvien määrää ja lisää kasvien taudin- ja kuivuudenkestävyyttä, vähentäen siten tarvetta torjunta-aineiden käytölle. (Adesina ym., 2020; M. Ilmoniemi, 2020a; Vosper, 2011)

Tämän esiselvityshankkeen tavoitteena on selvittää Keski-Suomen osalta, mitä realistisia käyttökohteita järjestelmällisellä kuituhampun kasvatuksella ja nykyisin jätteeksi päätyvillä öljyhampun sivuvirroilla voisi olla Keski-Suomen alueella. Lisäksi selvitetään viljelijöiden kiinnostusta viljellä hamppua ja siihen soveltuvan maa-alan määrää.

1.1 Hamppu kasvina

Hamppu (Cannabis sativa L.) on yksi maailman vanhimmista viljelyskasveista. Vallitseva käsitys on pitkään ollut, että hamppu olisi kehittynyt Keski-Aasiassa, Mongoliassa ja Etelä-Siperiassa. Uudemman tutkimuksen valossa näyttää, että hampun eteläisempi haplotyyppi olisi ensimmäinen kantalajista eriytynyt linja, josta voisi päätellä hampun alkukodin sijainneen selvästi etelämpänä. (Zhang ym., 2017)

Hamppu kuuluu *Cannabeceae*-heimoon. Sen lajikkeet voidaan luokitella käyttötarkoituksen mukaan kolmeen eri ryhmään: kuituhamppu, öljyhamppu sekä lääkehamppu. Alalajeja ovat *Cannabis sativa L.*, joka vastaa öljy- ja kuituhamppua, *Cannabis indica*, joka vastaa lääke- ja päihdehamppua sekä *Cannabis ruderalis*, villihamppu. (Chabbert ym., 2013)

Hamppu on yksivuotinen kasvi, jonka varsi kasvaa noin 2-4 metriä pitkäksi. Kasvin pääjuuri voi yltää jopa kahden metrin syvyyteen mutta noin puolet juuristosta on päällimmäisessä maakerroksessa. Hamppukasvin varsi koostuu kahdesta osasta, kuidusta ja päistäreestä. Päällimmäinen nilaosa on kuitua ja puumainen sisäosa päistärettä. (Amaducci ym., 2008; Ikonen ym., 2015)

Hamppu on fotoperiodinen kasvi, joka vaatii kukkiakseen lyhyen päivän. *Cannabis ruderalis* on tästä poikkeus, sillä sen lajikkeet kukkivat valojaksosta riippumatta, myös pohjoisen pitkissä valoisissa päivissä. Näitä ominaisuuksia on jalostuksella saatu siirrettyä myös uusiin lajikkeisiin, kun risteytyksissä on käytetty venäläisiä *Cannabis ruderalis* -lajikkeita. (Ikonen ym., 2015; Sorsa, 2016)

1.2 Hampunviljelyn historia Keski-Suomessa

Myös Suomessa hamppu on ollut yksi ensimmäisistä viljelyskasveista. Ensimmäisiä todisteita, Hankasalmen Säkinlammesta löytyneitä siitepölyn jäänteitä, on radiohiilimenetelmällä ajoitettu 3000-5000 vuoden taakse kivikautta vastaavaan ajanjaksoon. Kyseessä saattaa kuitenkin olla myös toisen Cannabeceae-heimoon kuuluvan kasvin, humalan, siitepöly. Ahvenanmaalta, Mikkelistä ja useista paikoista Lounais-Suomessa löydetyt hampunsiemenen makrofossiilit on ajoitettu ajalle 800-1050 jaa. (E. Laitinen, 1995; Vanhanen, 2012)

Kuituhamppua on perinteisesti käytetty vaatteiden ja muiden tekstiileiden, sekä muun muassa köysien raaka-aineena. Hampun siemenet puolestaan olivat sekä ihmisten ravintoa että eläinten rehua. (Carus, 2018)

Keuruun Suojoella hamppua on 1200-luvulla käytetty tervattuna veneen tiivistämiseen ja Keski-Suomessa ja Savossa hampunsiemenistä tehtiin hoivajauhoja eli apposia.

Paahdetut siemenet jauhettiin huhmareessa, sekaan lisättiin suolaa ja ruis- tai tattarijauhoja, ja sen jälkeen apposkuppiin kastettiin peruna-, lanttu-, tai nauriskeitikkäitä. (Kaukonen, 1946; E. Laitinen, 1995)

Hampun viljely yleistyi Suomessa maatalouden ensimmäisen aallon aikana, 500-800 jaa. Maatalouden toisen aallon aikaan 1400- ja 1500-luvuilla suosio lisääntyi entisestään, ja oli huipussaan 1700-luvulla ja 1800-luvun alussa. Tällöin hamppua viljeltiin lähes koko maassa. 1900-luvulle tultaessa ja viljelyn vähetessä, hampun viljelypinta-alat painottuivat Keski- ja Itä-Suomeen. (E. Laitinen, 1995; Sorsa, 2016)

1950-luvun aikana, maahantuotujen halpojen puuvillatuotteiden yleistyessä, hampunviljely käytännössä loppui Suomessa. 1960-luvulle tultaessa oli jäljellä vain joitakin kotitarveviljelmiä. (E. Laitinen, 1995)

1990-luvulla kiinnostus hampunviljelyä kohtaan alkoi uudestaan herätä. Esimerkiksi Hankasalmella vuonna 1995 järjestetty hamppuprojekti edisti hampunviljelyn uutta tulemista. Projektin tuloksena syntyi öljyhamppulajike Finola, mutta myös suomalainen kuituhamppututkimus käynnistyi. (Callaway & Hemmilä, 1996; Sorsa, 2016)

1.3 Viljelyn nykytilanne Keski-Suomessa

Hamppua viljeltiin vuonna 2019 Keski-Suomessa maataloustilastojen mukaan noin 100 ha alueella, josta noin 3 ha oli kuituhamppua. Koko maassa öljyhamppua viljeltiin 540 ha alalla vuonna 2017. (Holmen, 2020; Luonnonvarakeskus, ei pvm.-c, ei pvm.-b)

1.4 Hiilensidontakyky

Hamppu tutkimusten mukaan sitoo kasvaessaan tehokkaammin hiilidioksidia kuin metsät tai muut kaupalliset viljelykasvit. Tonnin varsisato sitoo 0,445 tonnia hiiltä. Tämä vastaa 1,63 hiilidioksiditonnia. Jos varsiosa hyödynnetään kokonaisuudessaan esimerkiksi rakennusteollisuuden tuotteissa, sitoutunut hiilidioksidi poistuu pysyvästi ilmakehästä. Lehtiin ja juuriin sitoutuu lisäksi 0,084 tonnia hiiltä eli 0,30 tonnia hiilidioksidia, mikä puolestaan palaa ravinteina maahan. Suomen olosuhteissa tämä tarkoittaa sadosta riippuen yhteensä n. 8-16 hiilidioksiditonnin sitoutumista hehtaaria kohden. Metsään vastaavasti sitoutuu kasvun vaiheesta ja laskentatavasta riippuen hiilidioksidia vain n. 2-5 t/ha. (HempRefine Oy, 2017; Toivonen, 2020a; Toochi, 2018; Valsta, 2018; Vosper, 2011)

1.5 Vaikutus maatalouteen, vuoroviljelyyn ja maaperän parantamiseen

Kuten edellä todettiin, hamppu kasvaessaan sitoo tehokkaasti hiilidioksidia, josta osa sitoutuu juurien ja lehtien mukana maahan, parantaen samalla maan ravinteikkuutta. Hampunviljely parantaa esikasvina satoa ja vähentää rikkakasvien määrää, rajoittaen samalla tarvetta torjunta-aineiden käytölle. Kasvin juuriston on myös todettu parantavan maan rakennetta. Hamppu onkin erinomainen vuoroviljely- ja esikasvi, joka voi myös tukea ruuantuotantoa ja toimia luonnonmukaisena vaihtoehtona rikkakasvien torjunnassa. Hamppua voidaan jopa käyttää maaperän puhdistamiseen, sillä se tutkimusten mukaan sitoo maaperän raskasmetalleja lehtiinsä, joiden mukana epäpuhtaudet on helppo korjata talteen. (Adesina ym., 2020; Benhaim ym., 2011; Luokkakallio, 2011; Vosper, 2011; Zou, 2015)

2 Viljelypotentiaali Keski-Suomessa

Hamppukuidun viljelypotentiaalia Keski-Suomessa selvitettiin eri näkökulmista: viljelyyn soveltuvien maalajien määrää kartoitettiin aiemmista tutkimuksista, nykyistä maataloustuotannon määrää maakunnassa selvitettiin tilastoista, ja kyselytutkimuksen avulla kartoitettiin keskisuomalaisten viljelijöiden kiinnostusta hamppukuidun tuottamiseen.

2.1 Viljelyyn soveltuvat pinta-alat sekä maaperä Keski-Suomessa

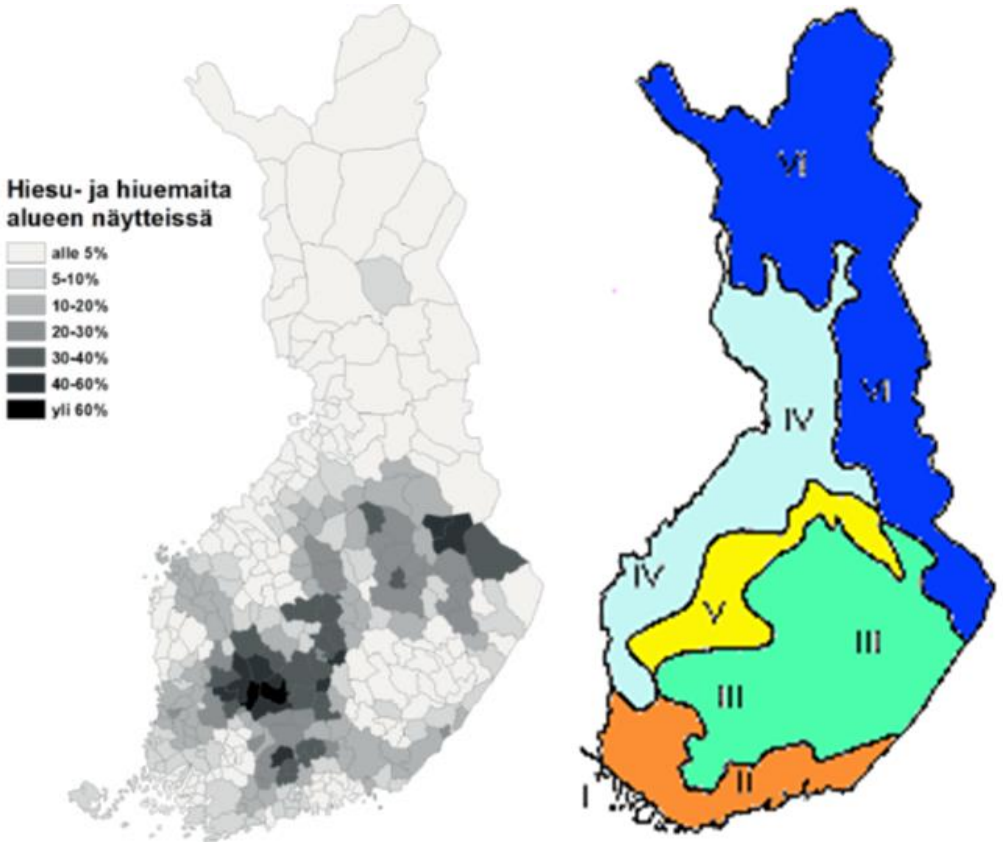
Hampunviljelyyn parhaiten soveltuvia maalajeja ovat kevyet hietamultamaat ja multavat savimaat. Hamppu kärsii herkästi sekä liian märistä kasvuolosuhteista että vedenpuutteesta, joten pellon vesitalouden on oltava kunnossa. Tiivistyneet maat tai raskaat savimaat eivät sovellu hampunviljelyyn. Maaperän pH:n tulisi olla yli 5,6, mutta optimaalisin pH on 6,0-7,0. Viljavuuden suhteen hamppu ei ole erityisen vaativa. Parhaat sadot on kuitenkin saatu ravinteikkailla mailla. (HempRefine Oy, ei pvm.-c; Luokkakallio, 2012)

Maalaji sekä maan orgaanisen aineksen pitoisuus vaikuttavat pellon typpi- ja fosforilannoituksen tarpeeseen. Hienorakeisilla mailla, kuten savimailla, fosforilannoitusta tarvitaan vähemmän kuin saman viljavuusfosforin omaavilla karkeilla mailla. Mitä enemmän muokkauskerroksessa on orgaanista ainesta, sitä pienempi on lannoitustarve. (Lemola ym., 2018)

Keski-Suomen alueella päämaalaji on hietamoreeni (HtMr), jota on maanäytteiden (n=48555 vuosilta 2005–2009) mukaan 31,2 % peltoalueista (kuvio 1). Hiesua (Hs)

maanäytteiden mukaan Keski-Suomessa on 17,9 % (kuvio 2). Hienoja hietamaita (HHt) on koko maakunnan alueella 17,4 %. (Lemola ym., 2018)

Hiesu (Hs) peltojen näytteitä oli yli kolmannes kunnan peltoalasta Jämsässä (32,2 %), Laukaassa (32,8 %), Luhangassa (32,6 %) ja Äänekoskella (31,6 %). Hienoja hietamaita (HHt) oli yli viidennes kunnan peltoalasta Jämsässä (27,4 %), Kinnulassa (23,2 %), Kivijärvellä (25,0 %), Kyyjärvellä (24,7 %), Laukaassa (27,4 %), Muuramessa (26,2 %) ja Äänekoskella (24,0 %). (Lemola ym., 2018)



Kuvio 2. Päämaalajit Suomessa ja hiesu- ja hiuemaiden osuus vuosien 2005–2009 tulosaineistossa

(Lemola ym., 2018; Ruokatietoyhdistys, ei pvm.)

Maalajien jakautumista Suomessa on esitetty Kuviossa 2, jossa eri päämaalajien tyypit ovat seuraavat:

- I Varsinais-Suomen saaristo, pääasiassa avointa kalliota
- II Etelä-Suomen rannikko, laajoja alueita savea, turvesoita, kiviä ja moreenia
- III Suomalaiset järvenrannat, pääasiassa moreenia
- IV Pohjanmaan rannikko, matalat suot, joen rannat, pääasiassa savet ja moreenit savi- ja turvealueiden välillä
- V Moreenit
- VI Moreenit ja turvemaasuot

(Ruokatietoyhdistys, ei pvm.)

Maanäytteistä analysoidaan maalajin lisäksi maaperän multavuutta. Vähämultaisia maita Keski-Suomessa oli vain 1,5 % otannassa raportoidun näytemäärän (n=48553 vuosilta 2005-2009) mukaan. Multavia maita oli yli puolet maakunnan peltomaasta (59,8 %), runsasmultaisia maita hieman yli viidennes (22,0 %), erittäin runsasmultaisia 4,1 % ja multa- sekä turvemaita oli 12,6 %. (Lemola ym., 2018)

2.2 Viljelijöiden ja maatalousmaan määrä Keski-Suomessa

Keski-Suomessa on maatalousmaata yhteensä 93 800 hehtaaria. Siitä viljeltyä alaa on 80 200 hehtaaria, ja kesantoalaa 12 500 hehtaaria. Muussa käytössä olevaa maatalousmaata on 1 100 hehtaaria. Keskisuomalaisten maatalous- ja puutarhayritysten keskimääräinen käytössä oleva peltoala oli 37 hehtaaria vuonna 2019. (Luonnonvarakeskus, ei pvm.-b)

Vuonna 2019 keskisuomalaisten tilojen yleisin päätuotantosuunta oli muu kasvinviljely, jota harjoitti 1257 tilaa. Toiseksi eniten (327 kpl) oli tiloja, joiden päätuotantosuunta oli viljanviljely. Lypsykarjatalous oli päätuotantosuuntana 312

tilalla, naudanlihantuotanto 254 tilalla ja muu nautakarjatalous 38 tilalla. Muu laidunkarja oli tuotantosuuntana 166 tilalla ja sekamuotoinen tuotanto 72 tilalla. Sikatiloja oli 9, ja siipikarjatiloja 3 kappaletta. (Luonnonvarakeskus, ei pvm.-a)

Vuonna 2016 keskisuomalaisista viljelijöistä ilman ammatillista koulutusta oli 20,0 %, perustason ammatillinen koulutus oli 54,8 % ja opisto, ammattikorkeakoulutus tai yliopistotutkinto oli 25,2 % maakunnan tilojen ensisijaisista viljelijöistä. Keskisuomalaiset viljanviljelijät olivat keskimäärin 52-vuotiaita ja muuta kasvinviljelyä harjoittavat maanviljelijät 55-vuotiaita. Tuotantosuunnasta riippumatta keskisuomalaisten viljelijöiden keski-ikä oli 53 vuotta vuonna 2019. (Luonnonvarakeskus, ei pvm.-a)

2.3 Soveltuvat teknologiat, laitteet ja kalusto sekä niiden saatavuus

Sekä öljy- että kuituhampun viljely onnistuu yleisesti saatavilla olevalla viljelykalustolla. Esimerkiksi ProAgria on hankkeissaan testannut eri laitteiden toimivuutta kuituhampun viljelyssä. Kuitujen erotteluun käytettävää kalustoa ei yleisesti maatiloilta nykypäivänä löydy. Viljely- ja jalostusprosessi kuvataan tarkemmin alla, kohdissa 2.3.1-2.3.5. (M. Ilmoniemi, 2020a; Luokkakallio, 2020a)

2.3.1 Viljelykierto ja kylvö

Hampulle parhaita esikasveja ovat härkäpapu, sinimailanen, apila ja kesanto. Hampun jälkeen voidaan viljellä lähes mitä tahansa mutta rypsiä ei suositella samaan viljelykiertoon pahkahomeriskin takia. Syvän juuriston ja suuren lehtimassansa

ansiosta hamppu on hyvä vuoroviljely- ja esikasvi. (Luokkakallio, 2011; Norokytö, 2013)

Hampunsiemen voidaan kylvää tavallisella kylvökoneella. Kylvö tehdään lämpimään, 5-10 asteiseen maahan toukokuussa. Kuituhampun kylvömäärä hehtaarille vaihtelee 30-60 kilogramman välillä riippuen siitä, kuinka hienoa kuitua halutaan. Hienolaatuisinta kuitua saadaan, kun kylvömäärä on noin 50-60 kg/ha. Oikea kylvösyvyys on 1-2 cm, liian syvälle kylväminen voi pudottaa satotason jopa puoleen. Jyräyksellä voidaan varmentaa taimettumista, sekä helpottaa sadonkorjuuta. (Luokkakallio, 2012, 2020a)

Kasvinsuojelua ei tarvita, sillä onnistuneen kasvuun lähdön jälkeen hamppu varjostaa tehokkaasti rikkoja voimakkaan kasvunsa ansiosta. Hampulle ei myöskään ole markkinoilla hyväksyttyjä kasvinsuojeluaineita. Jos kasvusto jää harvaksi ja epätasaiseksi, rikkakasveilla on tilaa kehittyä. Suomessa hampulla ei ole tavattu tuholaisia mutta etenkin sateisina kesinä kasvustoon voi tulla harmaa- ja pahkahometta. (HempRefine Oy, ei pvm.-c; Luokkakallio, 2012)

2.3.2 Kuituhampun korjuu

Kuituhampun mekaaninen jalostusprosessi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: liotus, korjuu sekä murskaus ja erottelu. Kuituhamppu korjataan Suomessa keväällä. Syyskorjuu ajoittuu niin myöhään syksyyn, että kuivan ja varastokelpoisen sadon saaminen on haastavaa. Suomessa suositaan niin sanottua dry-line- menetelmää, jossa kuidun liotus tapahtuu talven aikana varressa olevan veden jäätyessä. Liotuksella irrotetaan pektiini kuitukimppujen välistä, jotta kuitu saadaan paremmin irtoamaan varresta. Kevätkorjuumenetelmässä satoa ei tarvitse erikseen kuivattaa. Keväällä

korjattu hamppukuitu on myös talven vaalentamaa, mikä nostaa sen arvoa. (Ikonen ym., 2015; Luokkakallio, 2011, 2012, 2020a)

Kuituhampun kasvusto voidaan niittää joko sormipalkkiniittokoneella tai lautasniittokoneella, mutta suositeltavampaa on, että vahva kasvusto jyrätään kumoon ja karhotetaan. Karhottimen kehän tulisi olla pidempi kuin hampun varren mitta. Paalaus voidaan tehdä joko muuttuvakammioisella pyöröpaalaimella tai suurkanttipaalaimella. Paalauksessa on ongelmallista hampun vahvojen varsien kietoutuminen koneen eri osien ympärille. Paalausmenetelmän valintaan vaikuttaa se, millainen paalityyppi sopii kuituhampun jalostuslinjastolle. (Ikonen ym., 2015; Luokkakallio, 2020a)

2.3.3 Varren murskaus ja erottelu

Sadonkorjuun jälkeen hampun varret murskataan, jotta kuitu ja päistäre saadaan erilleen. Ensimmäiseksi paaleista poistetaan kivet, metalli ja muu sinne kuulumaton aines. Murskaus tapahtuu tyypillisesti loukutusteloilla tai vasaramyllyllä. Myös pyöröpaalisilppuria on mahdollista käyttää kuidun ja päistäreen erottelussa. (Ikonen ym., 2015; Luokkakallio, 2020a)

Loukutusteloja käyttävällä linjastolla paali nostetaan syöttöpöydälle, joka kuljettaa sen avaajalle. Paalin avaamisen jälkeen korret murskataan ja materiaalista erotellaan pöly. Myös pöly voidaan kerätä talteen ja tuotteistaa esimerkiksi pelleteiksi tai briketeiksi. Tämän jälkeen materiaali murskataan vielä uudestaan, ja syötetään kuljettimelle, jolla massa siirtyy ravistelupöydälle (Ikonen ym., 2015; Luokkakallio, 2020a)

Murskauksen ja erottelun jälkeen hamppukuitu on edelleen kuitukimpuissa, joiden päistärepitoisuus on 5-15 %. Tässä vaiheessa kuitu kelpaa esimerkiksi

selluteollisuudelle ja eristeeksi, mutta kimput voidaan edelleen avata hienoavaajalla, jolloin kuidut ovat yksittäiskuituina ja päistärepitoisuus saadaan laskemaan kahteen prosenttiin. Tällöin kuitu sopii esimerkiksi autoteollisuuden biokomposiittien käyttökohteisiin. Varren osien jakauma on nähtävissä alla, taulukosta 1. Todellinen saanto riippuu erottelussa käytettävästä laitteistosta. (Ikonen ym., 2015; Stanwix & Sparrow, 2014)

Taulukko 1. Kuituhampun varren osien prosentuaaliset osuudet korresta

Varren osa	**%-osuus**
Päistäre	60 %
Pitkät kuidut	30 %
Hienokuidut	7 %
Pöly	3 %

(Stanwix & Sparrow, 2014)

2.3.4 Öljyhampun korjuu

Öljyhamppu korjataan syksyllä leikkuupuimurilla. Korjuu onnistuu tavanomaisella puimurilla, jos kasvusto ei ole liian korkeaa. Esimerkiksi suomalaislajike Finola on matalakasvuinen, pituudeltaan keskimäärin 1,3-1,6 metriä. Korjuu on ajankohtaista, kun 70 % siemenistä on tuleentunut. Myös pikkulintuparvien ilmaantuminen pellolle saattaa vaikuttaa korjuuajankohtaan. Jos suuret parvet ovat jatkuvasti pellolla syömässä siemeniä, puinti voi olla ajankohtaista. Myös öljyhampun varret voidaan paalata, hehtaarilta saadaan noin 5-7 suurpaalia. (Finola, 2013)

2.3.5 Kaluston saatavuus ja yhteistyöverkostot

Sekä kuitu- että öljyhampun viljely voidaan toteuttaa pääasiassa tavanomaisella viljelykalustolla. Olemassa olevia varsinaisia yhteistyöverkostoja ei ole tiedossa, mutta kuituhampun viljelyalat ovatkin Keski-Suomessa olleet niin pieniä, ettei sitä viljelleitä viljelijöitäkään ole kovin montaa.

2.4 Keski-Suomen oloihin sopivat lajikkeet ja tuotto

Suomalaista lajiketutkimusta kuituhamppulajikkeista on tehty hyvin vähän. Lajikkeiden toimivuus saadaan selville vain testaamalla niitä paikallisesti. (Luokkakallio, 2012)

ProAgrian Etelä-Pohjanmaalla järjestämissä hankkeissa hyviä tuloksia on saatu unkarilaisella lajikkeella Tiborzallasi, ranskalaisilla lajikkeilla Futura 75, Felina 32 ja Fedora 17, sekä puolalaisella lajikkeella Beniko. Keski-Suomessa testattu lajike Uso-31 on vaikuttanut toimivalta. (M. Ilmoniemi, 2020b; Luokkakallio, 2020b)

Lajikkeen valintaan vaikuttaa myös se, mitä siementä on saatavilla. Hyväksytyt lajikkeet ilmoitetaan Euroopan unionin julkaisemassa Viljelykasvien yleisessä lajikeluettelossa.

Lajikevalintaa enemmän satotasoon sekä sadon laatuun vaikuttavat pellon ominaisuudet, kuten maalaji, maaperän tiiviys, lannoitus sekä pellon vesitalous. Myös kylvön ja taimettumisen aikaiset sateet sekä kevätkorjuumenetelmässä talven lumisuus vaikuttavat sadon määrään. Sadonkorjuutekniikalla on vaikutusta siihen, paljonko korjuussa syntyy varisemistappioita. (Luokkakallio, 2020b)

Korsisadon määrä hehtaarilta vaihtelee edellä mainittujen seikkojen vuoksi neljän ja kahdeksan tonnin välillä. Kuitusatoa saadaan noin 1-2 tonnia hehtaarilta. Jokaista tuotettua kuitukiloa kohti saadaan sivutuotteena noin 1,7-2 kg päistärettä. (Carus ym., 2017; HempRefine Oy, 2017; Stanwix & Sparrow, 2014)

Öljyhamppulajikkeista Keski-Suomessa viljeltäväksi sopii ainakin ainoa Suomessa jalostettu hamppulajike Finola, joka tuottaa täällä tuleentunutta siementä. Finolasta saatava siemensato on olosuhteista riippuen 600-900 kg/ hehtaari. (Finola, 2013)

2.5 Tarvittavat lannoitteet, vedentarve, ilmasto ja lämpösumma

Hampun vaatimaa kasvualustaa ja lannoitusmäärää on tutkittu mm. ProAgrian hankkeissa ja kokeiluissa. Öljyhampun viljelystä on myös Keski-Suomen alueelta käytännön kokemusta. Ilmaston sopivuutta ja kasvukautta voidaan puolestaan tarkastella tilastotiedon valossa.

2.5.1 Tarvittavat lannoitteet

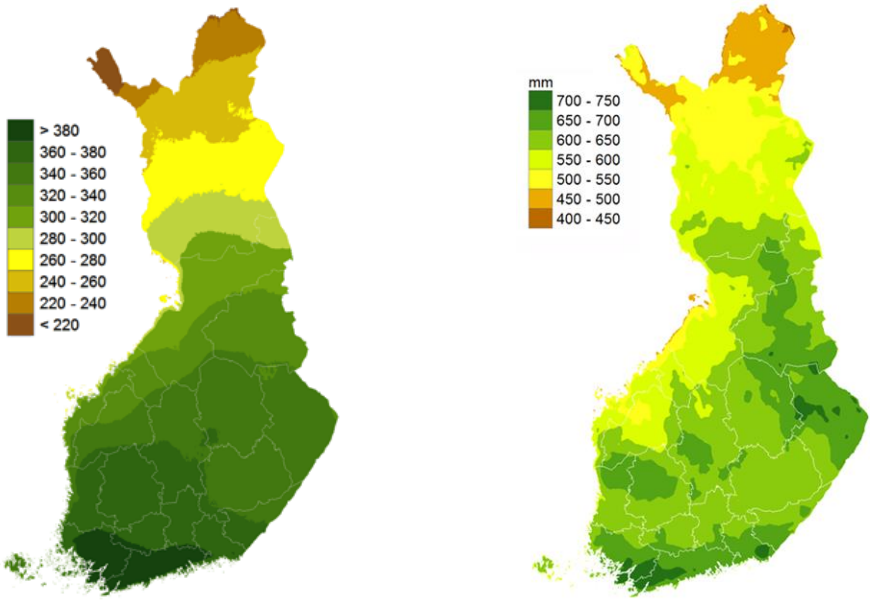
Kuituhamppu tarvitsee hyvän kasvualustan sekä runsaasti typpeä. Typen tarve on 80-150 kg/ha, kaliumin 60-100 kg/ha ja fosforin 20-30 kg/ha. Karjanlanta sopii hampun lannoitteeksi hyvin, sillä pitkän kasvukauden aikana hamppu ehtii hyödyntää sitä tehokkaasti. (HempRefine Oy, ei pvm.-c; Luokkakallio, 2012, 2020a)

Lannoitus tehdään pellon viljavuusanalyysin mukaan. Typpi- ja kaliumlannoituksen epätasapaino voi johtaa kasvuston lakoontumiseen, mikä aiheuttaa satotappioita öljyhampun viljelyssä. (Luonnonvarakeskus, ei pvm.-c)

Vaikka hamppu tarvitseekin runsaasti ravinteita, sen viljely ei kuitenkaan köyhdytä maaperää. Hampun syvä juuristo kuohkeuttaa maata ja nostaa ravinteita seuraavien kasvien käytettäväksi. Lisäksi hampunlehdistä syntyvä biomassa kerryttää maaperään runsaasti orgaanista ainesta. (HempRefine Oy, ei pvm.-a; Turun ammattikorkeakoulu, ei pvm.)

2.5.2 Vedentarve

Hampun vedentarve on kasvukaudella melko suuri, noin 300-400 millimetriä. Vedentarve on suurin kasvin nopean kasvun aikana heinäkuussa. Keski-Suomessa sataa kasvukauden aikana keskimäärin 300-350 mm (kuvio 3). Näin ollen sadanta ei ole niukkuustekijä hampunviljelyssä Keski-Suomessa. (Kersalo & Pirinen, 2009; Luokkakallio, 2012)

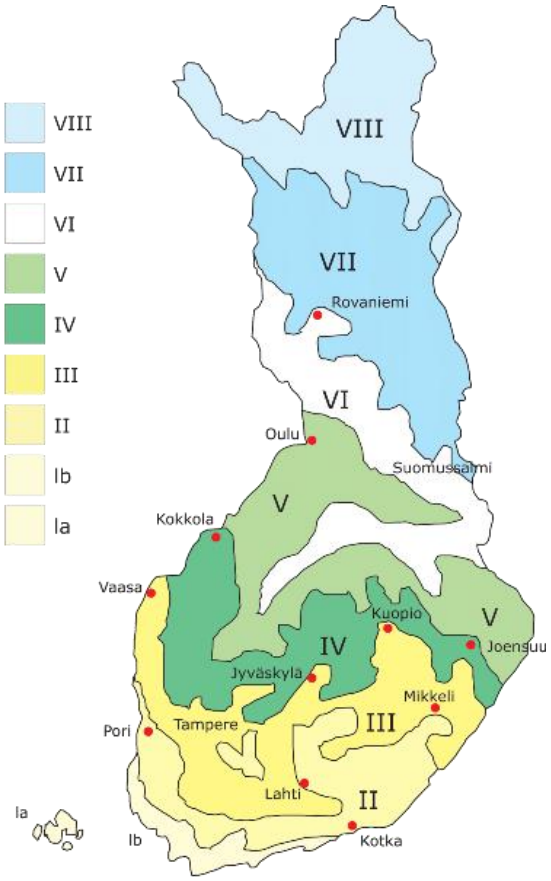


Kuvio 3. Keskimääräinen sademäärä kasvukaudella sekä vuosittainen sateen määrä 1981–2010

(Ilmatieteen laitos, ei pvm.-c)

2.5.3 Ilmasto

Lähes koko Keski-Suomi kuuluu eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen, poikkeuksena maakunnan luoteisosat Suomenselän alueella, jotka ovat keskiboreaalisella vyöhykkeellä. Tarkempi ilmaston jaottelu perustuu kasvien menestymisvyöhykkeisiin (kuvio 4). Suomi on jaettu yhdeksään vyöhykkeeseen, joista neljää löytyy Keski-Suomen maakunnasta. Eteläinen Keski-Suomi kuuluu Päijänteen molemmin puolin Jyväskylään saakka III-vyöhykkeeseen. Maakunnan keskiosa kuuluu IV-vyöhykkeeseen. Maakunnan pohjoisosat ovat V-vyöhykkeen alueella, ja Kinnulan ja Pihtiputaan pohjoisosat Suomenselän alueella kuuluvat VI-vyöhykkeeseen. (Kersalo & Pirinen, 2009)



Kuvio 4. Kasvien menestymisvyöhykkeet Suomessa

(Mustila Puutarha, ei pvm.)

Kasvien menestymisvyöhykkeet kuviossa 4 on jaoteltu seuraavasti:

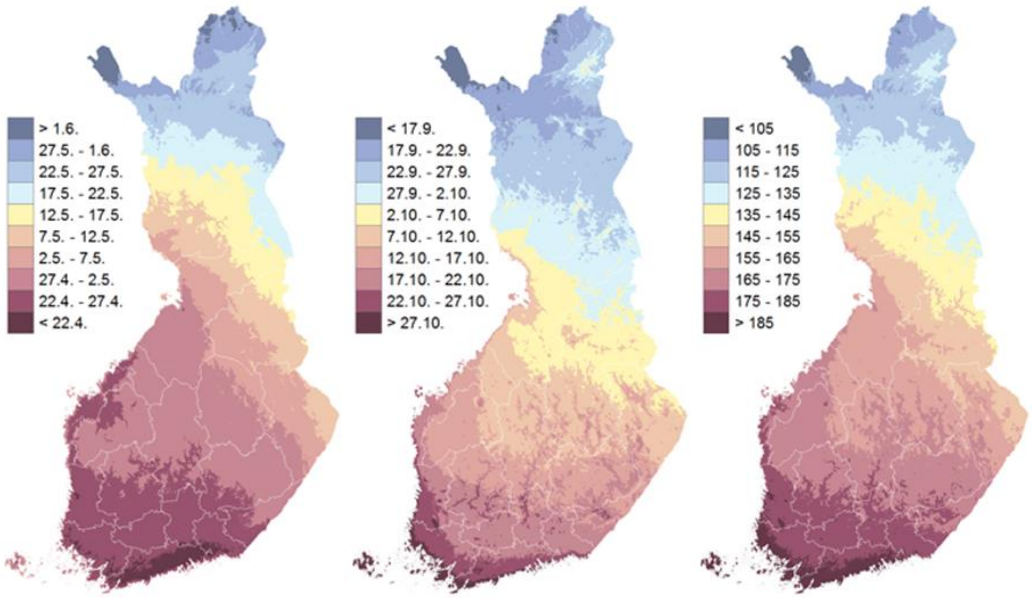
- Ia = suotuisan suven alue (Ahvenanmaa)
- Ib = mantereen paras (lounais- ja etelärannikko)
- II = järvien ja peltojen vyöhyke (Porista Savonlinnaan)
- III = Suomen perusmaisemaa (Vaasasta Kiteelle)
- IV = mäkiseutujen ja lakeuksien vyöhyke (Kokkolasta Joensuuhun)
- V = tasankojen, soiden ja vaarojen vyöhyke (Oulusta Kolille)
- VI = vedenjakajamailta Lapin porteille (Kemi-Tornio-Kuhmo)
- VII= Etelä- ja Keski-Lappi
- VIII = tunturien paljakat

(Kersalo & Pirinen, 2009)

2.5.4 Terminen kasvukausi Keski-Suomessa

Terminen kasvukausi tarkoittaa ajanjaksoa, jolla vuorokauden keskilämpötila on yli +5 °C. Kasvukauden pituus vaihtelee maakunnan sisällä. Edullisimmilla alueilla kasvukausi alkaa huhtikuun lopulla, maakunnan pohjoisosissa toukokuun viidenteen päivään mennessä. Eteläisessä Keski-Suomessa kasvukausi kestää 165-170 vuorokautta, kun taas maakunnan pohjoisosissa kasvukauden pituus on noin 150 vuorokautta. Vuonna 2019 terminen kasvukausi alkoi Keski-Suomessa huhtikuun 17. ja 20. päivän välillä, ja päättyi maakunnan eteläosissa 1. lokakuuta ja pohjoisosissa 17. syyskuuta. Kasvukauden pituus Suomessa on esitetty kuviossa 5. (Ilmatieteen laitos, ei pvm.-a; Kersalo & Pirinen, 2009)

Kuituhampun kasvuaika on lajikkeesta riippuen 110-130 vuorokautta. Kasvusto jatkaa kasvuaan siihen asti, kunnes vuorokauden keskilämpötila laskee alle nollan asteen. Finola-öljyhamppulajikkeen kasvuaika on 120-130 vuorokautta. (Finola, 2013; Luokkakallio, 2012)



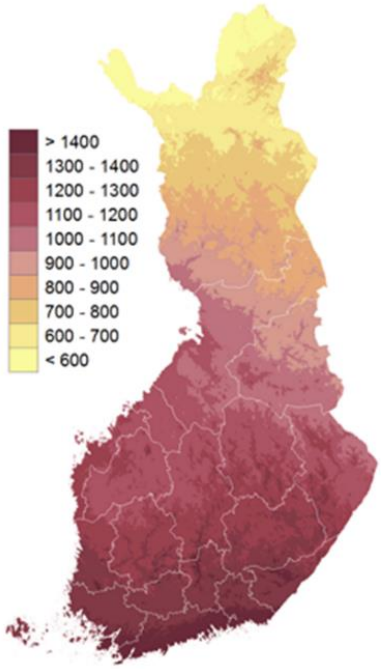
Alkupäivä Loppumispäivä Pituus päivinä

Kuvio 5. Kasvukauden pituus Suomessa 1981–2010

(Ilmatieteen laitos, ei pvm.-a)

2.5.5 Tehoisa lämpösumma Keski-Suomessa

Tehoisan lämpötilan summaa kuvataan yksiköllä vuorokausiaste °C vrk. Lämpösummaa kertyy kasvukauden aikaisilta päiviltä, joina vuorokauden keskilämpötila ylittää +5 astetta. Jos kasvukaudella on päiviä, jolloin lämpötila jää alle +5 asteen, kasvukauden katsotaan olevan tilapäisesti pysähtynyt. Vertailukaudella 1981-2010 (kuvio 6) tehoisa lämpösumma oli maakunnan eteläosissa 1200-1300 °C vrk, ja pohjoisosissa 1100-1200 °C vrk. (Ilmatieteen laitos, ei pvm.-b)



Kuvio 6. Lämpösumman keskiarvo vuosina 1981–2010

(Ilmatieteen laitos, ei pvm.-b)

2.6 Viranomaisvaatimukset Keski-Suomessa

Hamppukasvia voidaan laillisesti kasvattaa varresta saatavan kuidun, sekä siemenestä puristettavan öljyn takia. Molemmissa tapauksissa on käytettävä kyseisiin tarkoituksiin jalostettuja lajikkeita. Viljeltävien hamppulajikkeiden päihdyttävien tetrahydrokannabinoli- eli THC-alkaloidien pitoisuuksien tulee Suomessa jäädä alle 0,20 prosentin. Ely-keskus valvoo pitoisuuksia riskiotannalla tiloilta, jotka valitaan satunnaisesti. Euroopan Unionin alueella rekisteröidyt, tukikelpoiset lajikkeet määritellään luettelossa, jota julkaisee EU:n komission terveys- ja kuluttaja-asioista vastaava pääosasto. (Luonnonvarakeskus, ei pvm.-c)

Paikallinen Ely-keskus kerää näytteet ajanjaksolla, joka alkaa 20 päivän kuluttua kukinnan alkamisesta, ja päättyy 10 päivää kukinnan päättymisen jälkeen. Kasvusto on säilytettävä siihen asti, kunnes näytteet on otettu. Tästä johtuen hamppusadon voi korjata aikaisintaan 10 päivän päästä kukinnan päättymisestä. (Ruokavirasto, ei pvm.)

Hampunviljelyssä tulee käyttää sertifioitua kylvösiementä. Sertifioidulla kylvösiemenellä tarkoitetaan:

> *perussiemenen tai sertifioidun kylvösiemenen virallisesti varmennettua kauppaerää, jonka myyntipäällys on virallisesti suljettu ja varustettu vakuustodistuksella sen jälkeen, kun siemenviljelyksen tarkastuksessa ja kunnostetusta siemenerästä virallisesti otetun näytteen tarkastuksessa on todettu, että siemenerä on oikein nimettyä ja lajikepuhdasta ja että se täyttää kysymyksessä olevalle siemenluokalle asetetut laatuvaatimukset* (*Siemenkauppalaki*, ei pvm.)

Kaikista kylvöihin käytetyistä siemensäkeistä tulee toimittaa vakuustodistukset paikalliselle maaseutuelinkeinoviranomaiselle kesäkuun loppuun mennessä. (Ruokavirasto, ei pvm.)

2.7 Teknis-taloudelliset kannattavuuslaskelmat Keski-Suomessa

Juha Ikonen on vuonna 2015 opinnäytetyössään ”Kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen liiketoimintamallit” laatinut tarkat kannattavuuslaskelmat kuituhampun viljelystä ja jatkojalostuksesta. Niitä käytettiin pohjana tässä työssä olevassa kuituhampun viljelyn kannattavuuslaskelmassa. Vertailukohdaksi tehtiin rehuohran kannattavuuslaskelma Ikosen laskelman pohjalta. (Ikonen, 2015)

Keski-Suomessa on alueita sekä AB- että C-vyöhykkeellä, joten molemmista tukialueista tehtiin omat laskelmat. Laskelmien tuloksilla eri alueiden välillä oli kuitenkin niin pieni ero, että vain C-tukialueen laskelmat liitettiin mukaan työhön. Tukitasona käytettiin vuoden 2019 tukia, jotka ovat hieman matalammat kuin Ikosen laskelmissa. Kuituhampun sadon hintataso on vuodelta 2018, ja on hieman korkeampi kuin Ikosella. Pellon arvona käytettiin vuoden 2020 pellon keskihintaa Keski-Suomessa, joka on korkeampi kuin Ikosen laskelmissa. Kuituhampun korjuussa käytettiin urakoitsijan tekemää jyräystä ja suurkanttipaalausta Ikosen laskelmien mukaan. (Ikonen, 2015)

Kuituhampun katetuotot verrattuna rehuohraan on esitetty Taulukossa 2. Laskelmat kokonaisuudessaan löytyvät raportin liitteistä. Katetuotto on korkeampi kuin Ikosen laskelmissa, ja nettovoitto/tappio on positiivinen. Tähän vaikutti pääasiassa korkeamman kuituhampun hintatason käyttäminen. Jos laskelma olisi tehty Ikosen käyttämällä kuituhampun hinnalla, tulos olisi ollut selvästi negatiivinen ja heikompi kuin Ikosen laskelmassa. Ohran tuotto on enemmän miinuksella kuin Ikosella. Tähän vaikuttivat laskenut tukitaso sekä kalliimpi pelto. (Ikonen, 2015)

Taulukko 2. Kuituhampun ja rehuohran katetuotot Keski-Suomessa

	Kuituhamppu €/ha	Rehuohra €/ha
Katetuotto A	757	566
Katetuotto B	689	481
Katetuotto C	452	-149
Nettovoitto/tappio	33	-568

Myös Kaisa Matila on laatinut 2018 opinnäytetyössään “Kuituhampun mahdollisuudet Kainuussa” katetuottolaskelmat Ikosen laskelmien pohjalta. Matilan laskelmissa on huomioitu Kainuun olosuhteet, joten esimerkiksi satotaso on laskettu viiteen tonniin hehtaarilta ja lannoitusmääriä nostettu. Matilan laskelmissa kuituhampun nettovoitto/tappio on -151 euroa per hehtaari. (Ikonen, 2015; Matila, 2018)

Ikonen teki laskelmissaan myös vertailun kolmen eri jalostuslaitosvaihtoehdon kustannusten välillä. Jokaisessa vaihtoehdossa kokonaissadosta (6000 kg/ha) saatiin kuitua 20 %, päistärettä 50 % ja pölyä 30 %. Yhdellä laitteistolla oli mahdollista ottaa talteen myös lyhyttä kuitua, joka muissa laitosmalleissa päätyi pölyn joukkoon. Ikonen käytti eri jakeilla seuraavia arvoja: kuitu 0,6 €/kg, päistäre 0,3 €/kg ja briketti 0,3 €/kg. Kuituhampun tuotannon kannattavuuden kannalta on tärkeää, että kaikki varresta saatavat jakeet myydään eteenpäin. (Ikonen, 2015)

2.8 Kyselytutkimus kiinnostuksesta hampunviljelyyn Keski-Suomessa

Keskisuomalaisten viljelijöiden kiinnostusta kuituhampun viljelyä kohtaan selvitettiin Webropol-ohjelmistolla toteutetulla anonyymillä kyselyllä. Kysely laitettiin jakoon osana MTK Keski-Suomen uutiskirjettä, jolla on 3000 vastaanottajaa. Kysely saateteksteineen on raportin liitteenä.

Kyselyyn saatiin vastauksia yhdeksän kappaletta, jolloin vastausprosentti oli 0,3. Pieneen vastaajamäärään ovat voineet vaikuttaa aiheen vieraus sekä kyselyn ajankohta. Vastaajista seitsemän oli miehiä, kaksi naisia. Valtaosa vastaajista oli iältään 40 ja 59 vuoden välillä. Yksi vastaajista oli alle 40-vuotias ja yksi yli 60-vuotias. 22 prosentilla vastaajista oli ammattikoulutus. 67 prosenttia vastaajista oli käynyt opiston tai ammattikorkeakoulun. 11 prosenttia oli suorittanut yliopistotutkinnon.

Vastaajia (n=9) oli viidestä Keski-Suomen kunnasta. Sekä Karstulasta että Jyväskylästä oli useampia vastaajia, muista kunnista eli Muuramesta, Saarijärveltä ja Hankasalmelta, vain yksittäisiä. Muu kasvinviljely oli päätuotantosuuntana 45 prosentilla vastaajista, viljanviljely 22 prosentilla, ja kotieläintuotanto 33 prosentilla. 67 prosenttia vastaajista oli päätoimisia maatalousyrittäjiä.

Valtaosalla vastaajista (n=9) tilan peltoala oli 1-59 hehtaaria. Vaihtoehto ”60-79 hehtaaria” sai yhden vastauksen, ja vaihtoehto ”100 hehtaaria tai enemmän” kaksi vastausta.

Peltopinta-alan lisäksi kyselyllä pyrittiin selvittämään hampunviljelyyn parhaiten soveltuvan peltoalan määrää maakunnassa. Vastaajista (n=9) 67 prosentilla oli tilansa pelloilla hampulle sopivaa maalajia, eli kevyitä hietamultamaita tai multavia savimaita. 22 prosenttia vastasi, ettei ole, ja 11 prosenttia ettei tiedä, onko. Hampulle sopivan peltoalan määrä vaihteli vastauksissa 7 ja 60 hehtaarin välillä. Kaikki vastaukset yhteen laskettuna hietamultamaita sekä multavia savimaita löytyi vastaajilta 126 hehtaaria.

Yhdelläkään kyselyn vastaajista ei ollut aiempaa kokemusta kuituhampun viljelemisestä, mutta 22 prosenttia vastaajista (n=9) oli viljellyt öljyhamppua. Loput vastaajat (78 %) olivat kiinnostuneita viljelemään hamppua. Öljyhamppua viljelleet viljelijät olivat kiinnostuneita öljyhampun varsiosien hyödyntämisestä.

Seuraavaksi kyselyssä kartoitettiin hampunviljelyssä tarvittavien koneiden yleisyyttä. Kaikilla kyselyyn vastanneilla (n=9) oli kylvökone. Vastaajista 78 % omisti jyrän. Lautasniittokone oli 67 prosentilla vastaajista, samoin karhotin. Vastaajista 44 prosenttia omisti leikkuupuimurin. Yksi vastaaja omisti sormipalkkiniittokoneen. Yhdeltä vastaajalta löytyi muuttuvakammioinen pyöröpaalain, mutta kukaan vastanneista ei omistanut suurkanttipaalainta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö maakunnassa olisi urakoitsijaa, jolta löytyy kyseinen työkone.

Seuraavassa kysymyksessä kartoitettiin Likert- asteikon avulla viljelijöiden näkemyksiä suurimmista esteistä hampun viljelylle. Jokaiseen väittämään valittiin sopiva vastausvaihtoehto, joissa 1= täysin eri mieltä, 2= jokseenkin eri mieltä, 3= ei samaa eikä eri mieltä, 4= jokseenkin samaa mieltä 5= täysin samaa mieltä. Suurimpana esteenä pidettiin puuttuvia myyntikanavia, jonka vastausten keskiarvo oli 4,8. Väittämien ”puutteet viljelyteknisessä osaamisessa”, “kielteinen mielikuva

hampusta", "puuttuva viljelyteknologia", "hampun viljelyyn liittyvä valvonta ja viranomaismääräykset" sekä "tilan maalajien sopimattomuus hampunviljelyyn" vastausten keskiarvo oli noin kolme, eli lähes neutraali. Vähiten esteenä nähtiin sopimattomuus tilan viljelykiertoon (ka 1,7).

Avoimeen vastausvaihtoehtoon, "muu, mikä?", oli annettu kaksi vastausta (vastausten ka 4). Esteiksi todettiin *"kallis siemen"* ja *"tuotannon kannattavuus"*.

Kyselyssä pyrittiin kartoittamaan myös mahdollisia verkostoja. Hieman yli puolet vastaajista (n=9) vastasi tuntevansa viljelijän, joka on viljellyt kuitu- tai öljyhamppua. Kysymykseen, olisiko viljelijä kiinnostunut jatkojalostamaan hamppua tilallaan, vastaajista (n=9) 45 prosenttia vastasi ei, 11 prosentti vastasi kyllä, ja 44 prosenttia vastasi ehkä.

Hampunviljelyn kannattavuutta kuvattiin kyselyssä katelaskelmalla, jossa verrattiin kuituhampun ja rehuohran viljelykustannuksia ja tuottoa. Vastaajista (n=9) 22 prosenttia vastasi olevansa kiinnostuneita viljelystä, jos tuotto ja kustannukset olisivat laskelmassa esitetyllä tasolla. Ehkä-vaihtoehdon valitsi 78 prosenttia vastaajista.

Ehkä-vaihtoehdon valinneet (n=7) vastasivat myös kysymykseen, kuinka paljon enemmän kuituhampun tuoton tulisi olla kuin rehuohran, jotta he olisivat sen viljelystä kiinnostuneita. 50 prosenttia enemmän sai 57 prosenttia vastauksista, 60 prosenttia enemmän 29 prosenttia, ja 70 prosenttia enemmän 14 prosenttia.

Seuraavaksi selvitettiin viljelijöiden kiinnostusta hampun sopimusviljelyyn kysymyksellä "olisitko kiinnostunut kuitu- tai öljyhampun sopimusviljelystä?" Vastaajista (n=9) 22 prosenttia vastasi olevansa kiinnostuneita, ja loput valitsivat vaihtoehdon ehkä. Ehkä ja ei-vaihtoehdot ohjasivat vastaamaan avoimeen kysymykseen "millä edellytyksillä olisit kiinnostunut sopimusviljelystä?"

Avoimeen kysymykseen tuli seitsemän vastausta:

- *"Sadon korjaamiseen sopivasta kalustosta pitäisi olla varmuus, minun tapauksessa urakointityön saatavuudesta"*
- *"Sadolle pitäisi olla minimihinta"*
- *"Pystyisin omilla pelloillani pääsemään riittävään taloudelliseen tulokseen"*
- *"Minimiala 5 ha, kohtuuhintainen siemen, sopimustuotanto, hinnan kiinnittäminen ennakkoon"*
- *"Jos lypsy loppuu"*
- *"Luomupelloilla, että ostaja korjaa ja jatkojalostaa sadon"*
- *"Olisi selkeä hinta ja laatuvaatimukset. Varmuus siitä että sadolle on kysyntää"*

Kyselyn lopussa oli tekstikenttä avoimelle palautteelle kuitu- tai öljyhampun viljelyyn liittyen. Kommentteja tuli kaksi. Ensimmäisessä todettiin, ettei luomua mainittu kyselyssä. Toisella kommentilla otettiin kantaa siihen, että viljelijälle pitäisi mahdollisuuksien mukaan jäädä muutakin kuin raaka-aineen tuottajan osa, sillä maatalouden kannattavuus on järkevän tason alapuolella.

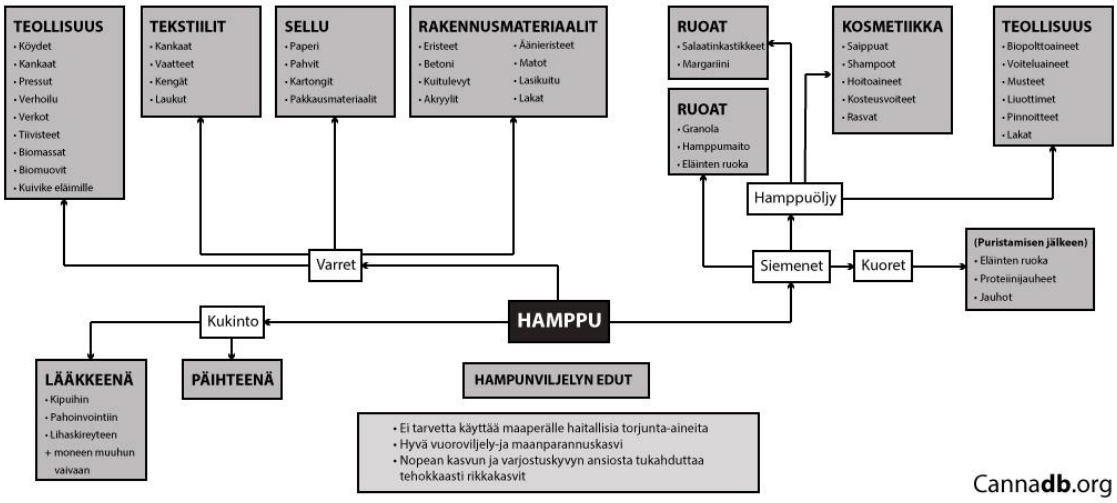
3 Ekosysteemi Keski-Suomessa ja tulevaisuuden hyödyntämisvaihtoehtojen esisuunnittelu

3.1 Hampun käyttökohteet muualla maailmassa

Hamppukasvin eri osille on teollisuudessa laajasti käyttökohteita. Öljyhampun siemenet pääasiassa käytetään elintarvikkeiden ja eläinten rehun valmistukseen, mutta siemenistä jalostetulla hamppuöljyllä on myös merkittävä määrä teollisia käyttökohteita polttoaineena, kosmetiikassa ja monenlaisissa kemianteollisuuden sovelluskohteissa. Myös kukintoja ja lehtiä voidaan jossakin määrin käyttää vastaavissa käyttötarkoituksissa. (Carus ym., 2017; Herer ym., 1998; Stanwix & Sparrow, 2014)

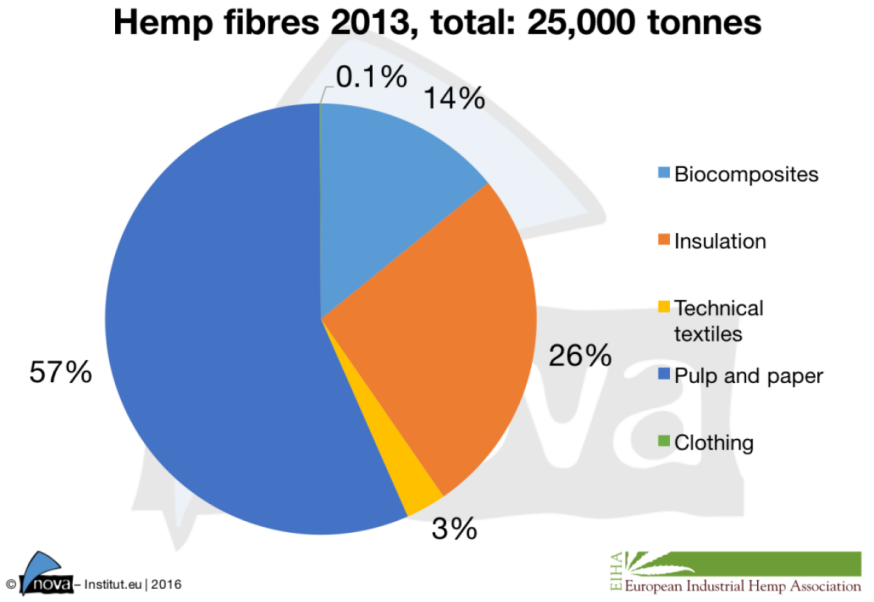
Tämän raportin varsinainen kiinnostuksen kohde on kuitenkin hamppukasvin varsi ja sen eri osien hyödyntäminen. Varren kuiduista ja puumaisesta päistäreestä voidaan mm. valmistaa monenlaisia tekstiileitä ja punoksia, erilaisia paperi- ja kartonkiteollisuuden tuotteita, monenlaisia rakennusmateriaaleja ja komposiitteja, kuivikkeita eläimille sekä kate- ja maanparannusaineita. Keski-Euroopassa teollisia hampputuotteita valmistavat mm. Saksassa Hanffaser, Espanjassa Cannabric sekä Belgiassa IsoHemp. Suomessa alalla toimii HempRefine. (Cannabric, ei pvm.; Carus ym., 2017; HANFFASER Uckermark eG, ei pvm.; HempRefine Oy, ei pvm.-d; Herer ym., 1998; IsoHemp S.A., ei pvm.; Stanwix & Sparrow, 2014)

Hampun erilaisia käyttökohteita on esitelty kuviossa 7.



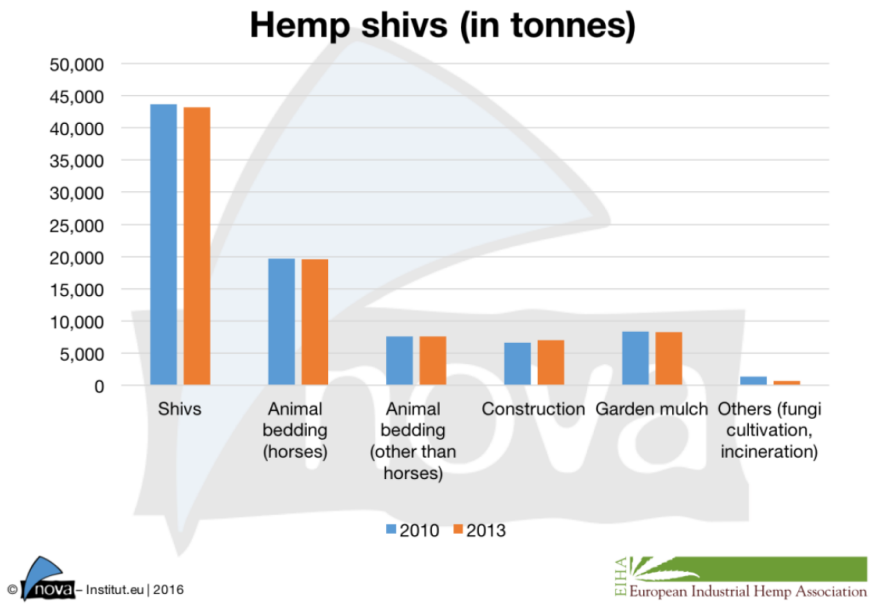
Kuvio 7. Hampun ja sen eri osien käyttökohteita sekä hampunviljelyn etuja (Cannadb.org, ei pvm.)

Euroopan tasolla kuitua on viime vuosina käytetty pääasiassa paperiteollisuuden tuotteissa ja rakennusten eristämisessä. Seuraavana listalla ovat biokomposiitit, joiden käyttö esimerkiksi autoteollisuudessa on jatkuvasti lisääntynyt. Päistäreestä valtaosa puolestaan hyödynnetään eläinten kuivikkeena, mutta myös rakentamisen käyttökohteet ja päistäreen käyttö kateaineena ovat merkittäviä. Kuitujen ja päistäreen käyttömääriä Euroopassa on esitetty kuvioissa 8 ja 9. (Carus ym., 2017; Luokkakallio, 2020a)



Kuvio 8. Hamppukuidun käyttökohteet Euroopassa 2013

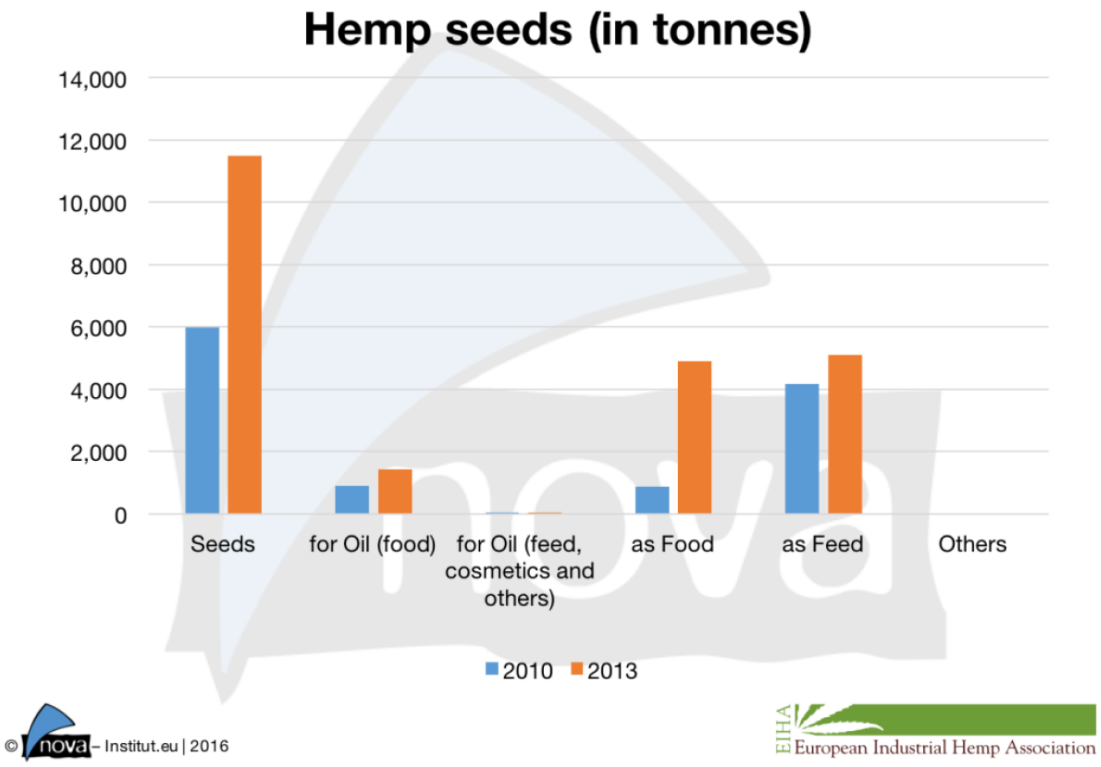
(Carus ym., 2017)



Kuvio 9. Päistäreen käyttökohteet Euroopassa 2010 ja 2013

(Carus ym., 2017)

Öljyhampun osalta siemeniä on käytetty aiemmin lähinnä rehuna, mutta erilaiset elintarviketeollisuuden käyttökohteet ovat lisääntyneet huomattavasti viime vuosien aikana. Siementen käyttöä on kuvattu kuviossa 10. Vuoteen 2015 mennessä siementen kokonaiskulutus oli edelleen noussut 22.000 tonniin. (Carus ym., 2017)



Kuvio 10. Hampunsiementen käyttökohteet Euroopassa 2010 ja 2013

(Carus ym., 2017)

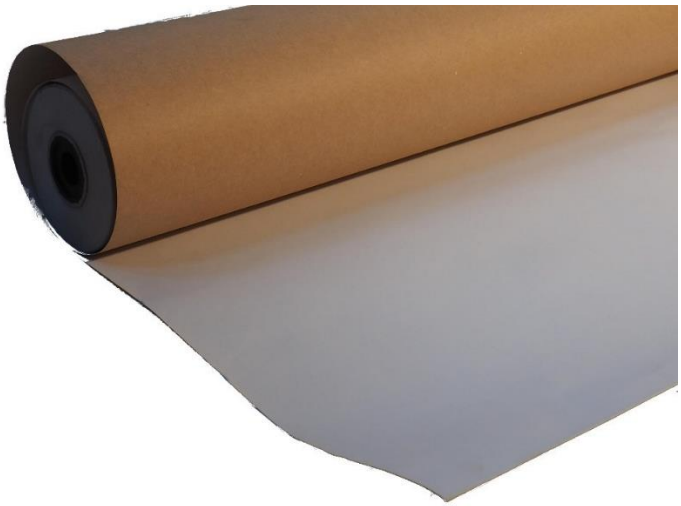
Suomessa hampun eri osien käyttökohteita ja niiden jalostustapoja laajemmin on tutkittu mm. Kuituhampun kokonaisvaltainen käyttö -hankkeessa. Hankkeen testeissä hyödyntämiskohteiden painopisteet suuntautuivat enimmäkseen biohiilen ja kuitujen käytön suuntaan. Eri käyttökohteita on myös tutkittu muissa hankkeissa ja opinnäytetöissä. Näistä alla lisätietoa sovelluskohteittain raportin osioissa 3.1.1.-3.1.16. Myös kannattavuuslaskelmia kuituhampun kasvatukseen liittyen on aiemminkin tehty Suomessa. (Ikonen, 2015; Matila, 2018; Tomppo ym., 2017).

Hampun teollinen hyödyntäminen Suomessa on kuitenkin nykyisellään vielä vähäistä. Hampun viljely-, jalostus-, ja tutkimustoimintaa sekä siihen liittyvien elinkeinojen kehittymistä Suomessa edistää vuonna 2018 perustettu Suomen Teollisuus- ja Hyötyhamppuyhdistys. Euroopassa hampun teollista käyttöä on edistänyt mm. European Industrial Hemp Association EIHA jo parikymmentä vuotta. (European Industrial Hemp Association, ei pvm.; Suomen Teollisuus- ja Hyötyhamppuyhdistys, ei pvm.)

Painopisteenä tällä raportilla on työpajojen perusteella kuidun ja päistäreen käyttö teollisuudessa ja rakentamisessa. Energiakäyttöä sekä siementen ja kukintojen käyttökohteita, kuten rehu-, elintarvike-, lääke- ja kemianteollisuutta sivutaan vain lyhyesti. On kuitenkin huomionarvoista, että näissä käyttötarkoituksista kasvinosista käyttämättä jäävät tyypillisesti sekä kuidut että päistäreet, jotka voitaisiin hyödyntää muissa käyttökohteissa.

3.1.1 Paperi ja kartonki sekä pakkausmateriaalit

1900-luvulle asti valtaosa maailman paperista valmistettiin hamppukuidusta, ja hamppua käytetään edelleen erityisesti lujuutta vaativien erikoispaperien raaka-aineena. Vaikka yli 90 % maailman paperista on tänä päivänä puukuitupohjaista, kiinnostus puukuidun korvaamiseen muilla kuiduilla on jälleen lisääntynyt maailmalla. Hamppukuidun käyttöä paperin ja kartongin valmistuksessa on selvitetty yhtenä vaihtoehtona ja hamppukuidun osittaisen käytön vaikutusta paperin ja kartongin eri ominaisuuksiin on tutkittu myös Suomessa. (Ashori, 2006; Herer ym., 1998; Kerttula, 2018; Laurila, 2013)



Kuvio 11. Hamppupohjaista voimapaperia

(HANFFASER Uckermark eG, ei pvm.)

Paperin- ja kartonginvalmistuksen haasteena ovat suuret tuotantomäärä ja siten myös suuri määrä vaadittavaa raaka-ainetta. Pidemmällä aikavälillä mahdollisuuksia Keski-Suomessa kuitenkin olisi, ottaen huomioon, että alueella toimii useammankin paperitehtaan lisäksi paperiteollisuuden koneita valmistava Valmet sekä esimerkiksi Äänekosken biotuotetehdas. Pakkausmateriaalien puolella mm. VTT:n tutkima vaahtorainaus tarjoaa mahdollisuuksia luonnonkuitupohjaisten tuotteiden kehittämiseen. (Metsä Fibre Oy, ei pvm.; Valmet, ei pvm.; VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, ei pvm.)

3.1.2 Tekstiilit, köydet, langat ja muut punokset

Historiallisesti yksi tärkeimpiä hampun käyttökohteita on ollut tekstiilit. Hamppukuitua on käytetty niin köysissä, purjeissa, pressuissa, lipuissa kuin vaatteissakin. Jopa nimi kasvin nimi useissa kielissä juontaa juurensa samasta kantasanasta kuin esimerkiksi englannin kankaaseen viittava sana ’canvas’. Hamppu

on tunnettu kestävyydestään ja mm. alkuperäiset Leviksen farkut valmistettiin hamppukuidusta. (Carus ym., 2017; Herer ym., 1998; Stanwix & Sparrow, 2014)

Suomessakin hamppu on ollut tiettävästi ensimmäinen laajasti hyödynnetty kuitukasvi, josta on valmistettu lankaa, köysiä, verkkoja ja erilaisia tekstiilejä. Sittemmin Suomessa lankaa on valmistettu hampusta mm. Kuhako -hankkeen työpajoissa, joissa tutkittiin myös mahdollisuuksia öljyhampun sivuvirtojen hyödyntämiseen. (Kaukonen, 1946; Tomppo ym., 2017)

Teknisiä tekstiileitä valmistavia toimijoita Euroopasta löytyy useampia, mm. Espanjassa CannaBric ja Saksassa Hanffaser. Mielikuva hampputekstiilistä on usein karkeasta purje- tai säkkikankaasta, mutta nykyaikaisin menetelmin myös pehmeämmät kankaat ovat mahdollisia ja niiden valmistus on jossakin määrin yleistynyt. Moderneja valmistajia maailmalla edustavat mm. The Hemp Shop Ltd Yhdistyneissä Kuningaskunnissa sekä Bulk Hemp Warehouse Yhdysvalloissa. (Bulk Hemp Warehouse, ei pvm.; Cannabric, ei pvm.; HANFFASER Uckermark eG, ei pvm.; The Hemp Shop Ltd, ei pvm.)

Kuvio 12. Akustiikkamattoa ja erilaisia hamppukankaita

(HANFFASER Uckermark eG, ei pvm.; Wagner, 2015)

Huomionarvoista on, että tekstiiliteollisuus on nykyisellään yksi maailman saastuttavimmista teollisuudenaloista ja vastaa kasvihuonepäästöiltään n. 10 % maailman kokonaispäästöistä. Myös veden- ja torjunta-aineiden käyttö on täysin kestämättömällä tasolla, joten korvaaville ympäristöystävällisille materiaaleille olisi alalla kysyntää. (The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), ei pvm.)

Vaihtoehtoisista materiaaleista tekstiilejä valmistavia yrityksiä sekä kiertotalouteen ja resurssiviisauteen liittyviä hankkeita sekä Keski-Suomessa että laajemmin kotimaassa jo on, mutta hampun käyttö ei tiettävästi ole niissä tällä hetkellä avainroolissa. Esimerkiksi Fortumilla on menossa hankkeita, joissa etsitään korvaavia kuituja fossiilisten raaka-aineiden tilalle ja Spinnova tuottaa yhdessä VTT:n kanssa kehitetyllä menetelmällä puukuitupohjaista kangasta Jyväskylässä. Muita potentiaalisia alan toimijoita alueelta olisivat mm. Finn-nauha Oy Haapamäellä sekä Finn-Savotta Oy Karstulassa. (Finn-nauha Oy, ei pvm.; Finn-Savotta Oy, ei pvm.; Robertson, ei pvm.; Spinnova Oy, ei pvm.)

3.1.3 Biokomposiitit ja -muovit

Hamppukuitua ja muita luonnonkuituja voidaan käyttää muovin seassa joko täyteaineena tai komposiittirakennetta vahvistavana kuituna. Luonnonkuitujen käyttö komposiittien osana on viime aikoina lisääntynyt niiden ympäristöystävällisyyden ansiosta. Luonnonkuidut tarjoavat uusiutuvan, myrkyttömän ja kierrätettävän version fossiilisten keinokuidun rinnalle. Myös kuitujen hintataso verrattuna keinokuituihin on edullinen. (Carus ym., 2017; A. Ilmoniemi, 2020; Stanwix & Sparrow, 2014)

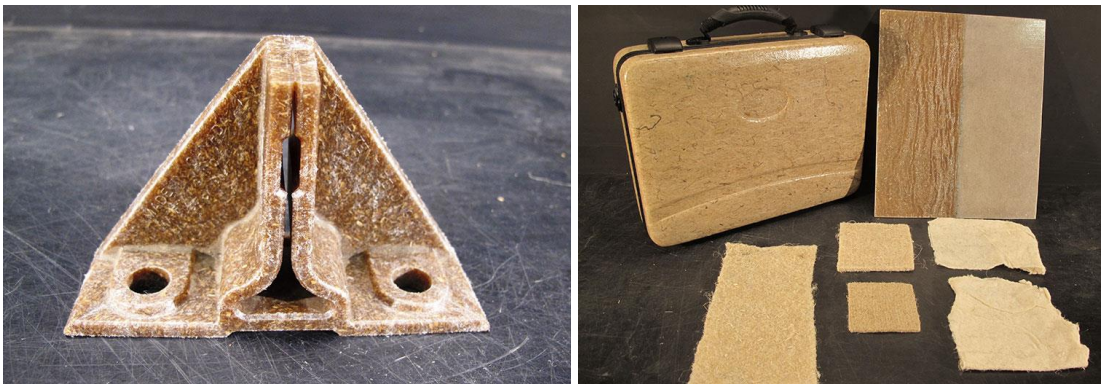
Hamppukuiduista valmistetut komposiittituotteet ovat laajasti käytössä muiden luonnonkuitujen ohella mm. autoteollisuudessa, ja kuitujen käyttö on jatkuvasti

lisääntynyt 2000-luvulla. Muovikomposiittikäytön lisäksi hamppukuidulla voidaan myös esimerkiksi parantaa betonin lujuusominaisuuksia. (A. Ilmoniemi, 2020; Luokkakallio, 2020a; Zhou ym., 2017)

Kuvio 13. Hamppupohjaista muovia pelletteinä ja 30% hamppumuovista valmistettu kännykän suojakuori

(Hempearth Group, ei pvm.; The Hemp Plastic Company, ei pvm.-a)

Hamppumuovia voidaan käyttää suoraan korvaamaan öljypohjaista muovia joko osin tai kokonaan hamppupohjaisella raaka-aineella. Osin hampusta tehtyä muovia voidaan yleensä hyödyntää suoraan muuttamatta itse valmistusprosessia. (The Hemp Plastic Company, ei pvm.-b)



Kuvio 14. Hamppukuituvahvisteisesta komposiitista valmistettuja tuotteita (Canadian Hemp Trade Alliance, ei pvm.)

Luonnonkuitujen käyttöä muovikomposiittien lujitemateriaalina, kuitujen vaatimaa käsittelyä komposiittirakenteissa ja hamppukuidulla vahvistetun muovin ominaisuuksia on selvitetty myös Suomessa. Hamppukuidulla saavutetaan fossiilisia vahvisteita vastaavat lujuusominaisuudet, mutta hamppu on vaihtoehtona ekologisempi paitsi kuidun alkuperän, myös tuotannossa syntyvien energiansäästöjen ansiosta. (A. Ilmoniemi, 2020; Lepistö, 2014)

Biokomposiitteja Suomessa valmistavat mm. Aqvacomp Oy ja Akvila Oy. (Akvila Oy, ei pvm.; Aqvacomp Oy, ei pvm.)

3.1.4 Eristemateriaalit

Hamppukuituja on käytetty eristemateriaalina hirren raossa jo vuosisatoja. Euroopassa eristekäyttö on ollut myös viime aikoina yksi hamppukuidun tärkeimmistä käyttökohteista. Noin neljäsosa teollisesta kuidunkäytöstä oli 2013 eristämiseen liittyvissä sovelluskohteissa. Myös monissa sellupohjaisissa eristeratkaisuissa puukuitu voitaisiin korvata hampulla. Kuidun lisäksi myös päistärettä hyödyntävien kuitulevyjen

lämmönjohtavuusominaisuuksia on puolestaan tutkittu mm. Latviassa, ja materiaalin on todettu olevan eristysominaisuuksiltaan perinteisiä eristysmateriaaleja vastaava. (Carus ym., 2017; Kirilovs ym., 2015; Stanwix & Sparrow, 2014)

Hamppua voidaan käyttää eristeenä monessa muodossa, mm. nauhamaisena, irtonaisina kuituina, mattoina ja eristelevyinä. Suomessa eristemateriaaleja hampusta valmistaa HempRefine, ja Euroopasta alan toimijoita löytyy enemmänkin, mm. Hanffaser Uckermark Saksassa ja CannaBric Espanjassa. (Cannabric, ei pvm.; HANFFASER Uckermark eG, ei pvm.; HempRefine Oy, ei pvm.-d)

Keski-Suomesta alan toimijoita edustavat Termex-Eriste Oy ja Ekovilla Oy. (Ekovilla Oy, ei pvm.; Termex-Eriste Oy, ei pvm.)

Kuvio 15. Hamppukuitua eristemateriaalina

(HANFFASER Uckermark eG, ei pvm.; HempRefine Oy, ei pvm.-d)

3.1.5 Hamppubetoni, laastit ja rappaus

Hamppubetoni valmistetaan perinteisesti sekoittamalla päistärettä, kalkkia ja vettä ilman mitään lisättyjä sidosaineita. Nykyinen hamppubetoniin käyttö juontaa juurensa 1980-luvulle Ranskaan, jossa etsittiin sopivaa materiaalia historiallisten rakennusten korjausrakentamiseen. Vastaavia materiaaleja on kuitenkin käytetty jo satoja, ellei tuhansia vuosia sitten. Nykypäivänä kiinnostus hamppubetonin laajempaan käyttöön myös uudisrakentamisessa on herännyt materiaalin ominaisuuksien ansiosta. Hamppubetoni on paitsi perinteistä betonia ekologisempi, se myös tasaa luonnollisesti rakennuksen lämpötila- ja kosteusvaihteluita ja toimii itsessään eristeenä, parantaen siten rakennuksen energiataloutta. (Carus ym., 2017; Norokytö & Simi, 2018; Stanwix & Sparrow, 2014)

Suomessa hamppurakentamista on tutkittu mm. Turun Ammattikorkeakoulun Rakennetaan hampusta -hankeen puitteissa ja useammassakin opinnäytetyössä eri näkökulmista. Rakennetaan hampusta -hankkeen tuloksena syntynyt Hampputalo -opas toimii hyvänä hamppurakentamisen ohjenuorana Suomen oloissa. (Komsi, 2018; Lahtinen, 2014; Miinin & Nuutinen, 2014; Norokytö & Simi, 2018; Ollonen, 2019)

Hamppubetoni vaatii kovettuakseen veteen reagoivan sidosaineen. Normaalisti sidokset muodostaa hydraulinen kalkki. Suomalainen ilmakalkki ei valitettavasti tarkoitukseen yksinään toimi, minkä takia Suomessa seokseen on otettava mukaan hydraulinen lisäaine. Osa ilmakalkista voidaan esimerkiksi korvata hydraulisella kalkilla. Vaihtoehtoina kalkin käytölle myös savipohjaista hamppubetonia on tutkittu, ja tarvittaessa tavallista sementtiä voidaan osittain käyttää hydraulisena sideaineena kalkin rinnalla. Talonrakentamisen lisäksi hamppubetonin käyttömahdollisuuksia muissa rakentamissovelluksissa on tutkittu myös Suomessa, mm. meluvallien rakentamista hamppubetonia käyttäen. Liukuvalamisen rinnalle on myös maailmalla kehitetty ruiskuvalamiseen perustuvia rakennusmenetelmiä. (Busbridge, 2009; Norokytö & Simi, 2018; Prabesh, 2016; Stanwix & Sparrow, 2014)

Kuvio 16. Paikalla valettu hamppubetoniseinä ja ruiskuvalutekniikkaa hamppuseinän rakennuksessa

(Great Hemp USA, ei pvm.; Stanwix & Sparrow, 2014)

3.1.6 Tiilet, harkot ja elementit

Hamppubetoniin perustuvat tiilet, harkot ja muut elementit valmistetaan hamppubetonin tapaan päistäreestä, kalkista ja tarvittaessa hydraulisesta sidosaineesta. Etuna paikalla valettuihin rakenteisiin nähden kappaletavaran tuotantoprosessi voidaan tehdä hallitummin, ja erityisesti Suomen oloissa on merkittävää, ettei pitkähkö kuivamisaika ja kesän pituus rajoita valmistusta samaan tapaan kuin paikalla valettujen rakenteiden tekoa. (Norokytö, 2020; Stanwix & Sparrow, 2014)

Kalkkipohjaisissa hamppubetoniseoksissa seinät vaativat yleensä erilliset kantavat rakenteet, joiden ympärille hamppubetoni valetaan. Hampputiilien ja -harkkojen osalta markkinoilla on olemassa myös tuotteita, joissa kantava rakenne on istutettu osaksi hamppuharkkoa. Harkkoja maailmalla valmistavat mm. IsoHemp Belgiassa, Cannabric Espanjassa ja JustBioFibre Kanadassa. (Cannabric, ei pvm.; IsoHemp S.A., ei pvm.; JustBioFibre, ei pvm.; Norokytö & Simi, 2018)

Kuvio 17. Kantaviin rakenteisiin soveltuvia hampputiiliä

(Cannabric, ei pvm.; JustBioFibre, ei pvm.)

Keski-Suomen alueella potentiaalisia alan toimijoita ovat mm. Laukaan Betoni Oy sekä HB-Betoniteollisuus Oy. (HB-Betoniteollisuus Oy, ei pvm.; Laukaan Betoni Oy, ei pvm.)

3.1.7 Kuitu- ja lastulevyt

Hamppu soveltuu erinomaisesti lastulevyä vastaavien rakennustuotteiden valmistamiseen verrattaen yksinkertaisella tuotantoprosessilla. Hamppukuitu- ja lastulevyt valmistetaan yleensä hampun kuitu- ja päistäreosista, mutta myös koko kasvia käyttäviä menetelmiä on kehitetty. Levyt voidaan myös valmistaa täysin ilman lisättyjä sidosaineita, ne ovat puupohjaisia levyjä kevyempiä ja soveltuvat mainiosti mm. sisustusratkaisujen ja -rakenteiden raaka-aineeksi. Hamppulevyjen ominaisuuksia ja tuotantotapoja on tutkittu mm. Latviassa. (Carus ym., 2017; Kirilovs ym., 2014, 2015; Pölkki & Heikkilä, 2020; Stanwix & Sparrow, 2014)

Kuvio 18. Hamppukuitulevyjä

(BothBest Bamboo Flooring, ei pvm.)

Kotimaisia toimijoita alalla edustavat mm. Halltex Hankasalmella ja Suomen Kuitulevy Oy Heinolassa. (Halltex Oy, ei pvm.; Suomen Kuitulevy Oy, ei pvm.)

3.1.8 Kuivikkeet

Kuten aiemmin on todettu, kuivikekäyttö on Euroopassa hampun päistäreen käyttökohteista merkittävin. Kuiviketta voidaan päistäreen lisäksi valmistaa myös kasvin lehdistä ja kukinnoista. Suomessa kuivikkeita hampusta valmistaa HempRefine ja päistäreen kuivikekäyttöä on Suomessa tutkittu mm. opinnäytteessä. Etuna muihin kuivikemateriaaleihin nähden on mm. materiaalin keveys ja esimerkiksi turpeeseen verrattuna pienempi menekki käytössä. (Carus ym., 2017; HempRefine Oy, ei pvm.-d; Juvonen, 2014; Stanwix & Sparrow, 2014)

Keski-Suomen alueelta potentiaalisia alan toimijoita ovat Epira Oy ja Penerg Oy. Myös käyttö suoraan hamppua viljelevillä maatiloilla olisi mahdollista. (Epira Oy, ei pvm.; Penerg Oy, ei pvm.)

Kuvio 19. Hampusta valmistettuja kuivikkeita irtonaisena ja pellettimuodossa (HempRefine Oy, ei pvm.-d)

3.1.9 Kateaineet ja kasvualustat

Käyttö kateaineena on kuivikekäytön jälkeen yksi merkittävimmistä päistäreen käyttökohteista Euroopassa. Euroopassa noin 20 % tuotetusta päistäreestä käytettiin vuosina 2010-2013 kateaineiden valmistukseen. Päistäreen lisäksi katetta voidaan tehdä myös hampun kuituosista, lehdistä ja kukinnoista. Suomessa hamppukatetta jo valmistaa HempRefine Oy. (Carus ym., 2017; HempRefine Oy, ei pvm.-d; Stanwix & Sparrow, 2014)

Alan mahdollisia toimijoita Keski-Suomen alueelta ovat mm. Multamesta Oy, Tikalan Oy. (Multamesta Oy, ei pvm.; Tikalan Oy, ei pvm.)

Kuvio 20. Hamppukatetta

(HempRefine Oy, ei pvm.-d)

3.1.10 Biohiili ja maanparannusaineet

Biomassasta voidaan valmistaa pyrolyysin avulla biohiiltä, joka sitoo biomassan sisältämän hiilen mineralisoituneeseen muotoon, josta se ei enää vapaudu kiertoon. Biohiiltä on käytetty maanparannusaineena jo tuhansia vuosia, ja se vaikuttaa mm. maan happamuuteen sekä kasveille saatavilla olevien ravinteiden määrään. Biohiiltä voidaan käyttää myös veden käsittelyyn ja puhdistukseen tarkoitetuissa prosesseissa ja suodattimissa. (Sauvola, 2018; Siipola ym., 2019)

Biohiili valmistetaan valtaosin puusta, erityisesti pajusta, mutta hamppua voitaisiin yhtä hyvin käyttää raaka-aineena. Hampusta tuotetun biohiilen käyttöä

puhdistussovelluksissa on tutkittu mm. Serbiassa ja Kiinassa. Suomessa biohiilen tuotantoa ja käyttöä on tutkittu mm. Kuhako-hankkeessa ja osana ympäristöministeriön RAKI-hankkeita, sekä käyttöä vedenpuhdistussovelluksissa mm. VTT:llä. (Siipola ym., 2019; Tomppo ym., 2017; Vukcevic ym., 2017; Ympäristöministeriö, ei pvm.; Zhang ym., 2017)

Puupohjaista biohiiltä valmistavat Suomessa ainakin Carbofex Oy Tampereella, Noireco Oy Hirvensalmella ja Carbons Finland Oy Kouvolassa. Maanparannusaineita valmistavat puolestaan mm. Humuspehtoorit Oy ja Biolan Oy. (Biolan Oy, ei pvm.; Carbofex Oy, ei pvm.; Carbons Finland Oy, ei pvm.; Humuspehtoori Oy, ei pvm.; Noireco Oy, ei pvm.)

Kuvio 21. Suodatinkäyttöön tarkoitettua biohiiltä

(Carbons Finland Oy, ei pvm.)

3.1.11 Polttoaine- ja energiakäyttö

Koko hamppukasvi on hyödynnettävissä polttoaineen ja energian tuotannossa eri tavoin. Hamppua käytetään laajasti energiantuotantoon ympäri Eurooppaa ja sitä on systemaattisesti kasvatettu energiantuotantoa varten myös esimerkiksi Ruotsissa. Pääosin hampusta tehdään pellettejä ja brikettejä, mutta koko kasvi voidaan myös polttaa energialaitoksissa esimerkiksi turpeen sijaan. Myös biokaasusovellutukset ovat viime aikoina yleistyneet ja mm. etanolin valmistusta on tutkittu. (Prade ym., 2011; Stanwix & Sparrow, 2014)

Hamppu tutkimusten mukaan soveltuu energiakasviksi erinomaisesti: hampulla on vastaavat tai paremmat ominaisuudet kuin yleisesti käytetyillä energiakasveilla. Käyttöä pohjoisen oloissa on tutkittu mm. Ruotsissa ja kuivikekäytön jälkeistä potentiaalia biokaasun tuotantoon on tutkittu myös Suomesta. Poltettaessa hampun etuja muihin polttoaineisiin verrattuna ovat alhaiset rikkipäästöt sekä pieni tuhkamäärä. Huomionarvoista on, että hamppu soveltuu hyvin energiantuotantokasviksi myös osana ruoankasvatuksen kiertoa. Hampun energiakäyttö olisi hallitusohjelman mukaisesti turpeen käytön korvaajana yksi hyvä vaihtoehto. (Adesina ym., 2020; Juvonen, 2014; Kreuger, 2012; Prade ym., 2011; Valtioneuvosto, 2019)

Paikallisista toimijoista selkeimpinä potentiaalisina hyödyntäjinä nousevat esiin Mustankorkean biokaasulaitos, Metener Oy sekä Vapo Oy. Lisäksi energiakäyttö olisi mahdollista suoraan hamppua kasvattavalla tilalla. (Metener Oy, ei pvm.; Mustankorkea Oy, ei pvm.; Vapo Oy, ei pvm.)

3.1.12 Rehu

Rehukäyttö on perinteisesti ollut Euroopassa yksi merkittävimmistä käyttökohteissa, mutta nykyään mm. elintarvikekäyttö on ajamassa siitä ohi. Koska rehuna käytetään pääasiassa hampun siemeniä ja niistä puristettua öljyä, käyttökohde ei sinällään kuulu tämän esiselvityksen painopistealueisiin. Suomalaisia toimijoita alalla ovat mm. Feedex Oy, Hankkija Oy sekä HempRefine Oy. (Carus ym., 2017; Hankkija Oy, ei pvm.; HempRefine Oy, ei pvm.-d; Oy Feedex Ab, ei pvm.)

Kuvio 22. Hevosille tarkoitettua hamppuproteiinia

(HempRefine Oy, ei pvm.-d)

3.1.13 Lääketeollisuus, terveystuotteet ja ravintolisät

Lääketeollisuus ja terveystuotteiden valmistajat hyödyntävät pääasiassa hamppuöljyä sekä kasvin lehtiä ja kukintoja. Uutena tulokkaana alalle Suomesta löytyy vuonna 2019

perustettu Hamppusampo Oy, jonka tarkoituksena on tuoda markkinoille nimenomaan lääkekannabikseen perustuvia tuotteita. Muita alan toimijoita Suomessa ovat mm. Vitabalans Oy ja Terveyskaista Oy. (Carus ym., 2017; Hamppusampo Oy, ei pvm.; Terveyskaista Oy, ei pvm.; Vitabalans Oy, ei pvm.)

3.1.14 Elintarvikekäyttö

Elintarvikekäytössä hampusta hyödynnetään lähinnä siemenet, lehdet ja kukinnot. Kasvinosat voidaan käyttää sellaisenaan, tai niistä voidaan edelleen valmistaa esimerkiksi proteiinijauhetta tai hamppuöljyä. Hampulla on elintarvikkeena monia hyödyllisiä ominaisuuksia ravintosisältönsä puolesta. Hamppu on mm. luontaisesti gluteeniton ja siemenissä on suuri proteiinipitoisuus sekä hyvä rasvahappojakauma ja aminohapposisältö. Hamppuelintarvikkeiden ympärillä on Suomessa tehty viime vuosina paljon tuotekehitystä paitsi öljyhamppua viljelevillä tiloilla, myös opinnäytteiden muodossa. (Benhaim ym., 2011; Carus ym., 2017; M. Ilmoniemi, 2020a; R. Laitinen, 2020; Stanwix & Sparrow, 2014)

Keski-Suomessa hamppuelintarvikkeita valmistaa Suomen Hampputuotteet Oy. Muualla Suomessa hamppuelintarvikkeita tuottavat mm. Murtolan Hamppufarmi ja Impolan Kasvitila. (M. Ilmoniemi, 2020a; Impolan Kasvitila, ei pvm.; Murtolan HamppuFarmi Oy, ei pvm.)

Kuvio 23. Hamppupohjaisia elintarvikkeita: Hamppupihvi, hamppunäkkäriä, hamppugranolaa, hamppumaitoa sekä hampputeetä

(Kuva: Suomen Hampputuotteet Oy)

3.1.15 Kosmetiikka

Hamppupohjaisen kosmetiikan pääraaka-aineena on siemenistä tuotettu hamppuöljy. Hamppukosmetiikan valmistus ja myynti kytkeytyy monesti muiden tuotteiden valmistukseen, erityisesti elintarvikkeisiin, mutta myös muuhun tuotantoon ja myyntiin. Maailmalla esimerkiksi pääasiassa rakennusteollisuuden tuotteita hampusta valmistava Cannabric myös myy hamppupohjaisia kosmetiikkatuotteita, ja samaa kaavaa noudattaa myös alan Suomalainen toimija HempRefine verkkokaupassaan. (Cannabric, ei pvm.; Carus ym., 2017; HempRefine Oy, ei pvm.-d; Stanwix & Sparrow, 2014)

Kotimaisia toimijoita alalla edustavat Hempaattinen ja Impolan Kasvitila, jotka valmistavat nimenomaisesti hamppukosmetiikan tuotteita. Lisäksi kotimaisista kosmetiikkavalmistajista ainakin Naviter käyttää jo hamppua raaka-aineena muiden tuotteiden ohella. Luonnonkosmetiikka yleisesti ottaen on alana nosteessa ja toimijoita Suomesta löytyy kymmenittäin. (HempRefine Oy, ei pvm.-d; Hovi, 2019; Impolan Kasvitila, ei pvm.; Liespuu, 2019)

Kuvio 24. Hamppukosmetiikkatuotteita

(Hempro International GmbH & Co. KG, ei pvm.)

3.1.16 Kemianteollisuus

Hamppuöljyä voidaan käyttää laajasti eri kemianteollisuuden käyttökohteissa. Hamppuöljyn käyttökohteisiin lukeutuvat mm. pesuaineet, maalit, lakat, musteet, hartsit, kitit, liuottimet ja voiteluaineet. (Stanwix & Sparrow, 2014)

Kuvio 25. Hamppupohjaista pesuainetta sekä hamppuöljypohjaista puun pintakäsittelyainetta

(Cannabric, ei pvm.; Vermont Natural Coatings, ei pvm.)

Alueellisia toimijoita alalla edustaa lähinnä Äänekosken biotuotetehdas, muita Suomalaisia yrityksiä alalla mm. Coloria Oy, Tikkurila Oy sekä Solmaster Oy. (Coloria Oy, ei pvm.; Metsä Fibre Oy, ei pvm.; Solmaster Oy, ei pvm.; Tikkurila Oyj, ei pvm.)

3.2 Työpaja 1: Hamppukuidun ja -päistäreen hyödyntämisen mahdollisuudet -yhteistyökartoitus

Hamppukuidun ja -päistäreen hyödyntämisen mahdollisuudet -yhteistyökartoitus työpaja järjestettiin Jyväskylän Ammattikorkeakoulun toimesta 28.1.2020 ammattikorkeakoulun pääkampuksella Jyväskylän Rajakadulla. Kuten työpajan nimestäkin käy ilmi, painopisteenä oli käyttö- ja yhteistyömahdollisuuksien kartoittaminen hampun päistäreen ja kuitujen käytön osalta. (Pölkki & Heikkilä, 2020)

Työpajassa kartoitettiin osallistujien näkökulmaa ja kiinnostusta hampun hyödyntämiseen, jo meneillään olevia hankkeita ja toimenpiteitä sekä mahdollisia käyttökohteita, joita työpajan osallistujan näkivät realistisiksi hampun hyödyntämisvaihtoehdoiksi tulevaisuudessa. Keskustelujen pohjalta kävi selväksi, että maatalouden puolella olisi kova tarve vaihtoehtoisille viljelykasveille ja niiden kautta lisätuloille ja kannattavuuden parantamiselle. Paikallinen jalostusasteen nosto tukisi tätä tavoitetta. (Pölkki & Heikkilä, 2020)

Jalostuksen ja teollisuuden puolella puolestaan hamppu tarjoaa monia kiinnostavia mahdollisuuksia niin kuidun kuin päistäreenkin osalta, mm. tekstiilien, biohiilen, biokaasun ja biokomposiittien tuotannsta sekä erityisesti rakentamisen lukuisien mahdollisuuksien puolella. Myös hampun hiilensidontakyky, öljyhampun viljelyn sivuvirtojen hyödyntäminen ja tuotannon resurssiviisaus herätti keskustelua ja kiinnostusta. (Pölkki & Heikkilä, 2020)

Eri tahoilla kiinnostusta riittää ja myös vireillä olevia hankkeita löytyy useampia. Voimavaroja asian edistämiseen olisikin hyvä saada yhdistettyä. (Pölkki & Heikkilä, 2020)

Työpajan tuloksena valittiin painopisteet seuraaville, ProDeliver Oy:n järjestämille työpajoille: Työpajaan 2 hamppurakentaminen sekä teollisen käytön puolelta erityisesti muovien ja komposiittien käyttö, ja työpajaan 3 hampun viljelykokemukset, viljelyyn tarvittava kalusto sekä hiilensidonnan mahdollisuudet.

3.3 Työpaja 2: Hampun käyttömahdollisuudet teollisuudessa ja rakentamisessa

Hampun käytön mahdollisia tulevaisuuden käyttökohteita Keski-Suomessa ideoitiin 28.4.2020 verkossa Microsoft Teamsin välityksellä järjestetyssä työpajassa. Työpajan painopisteet olivat ensimmäisessä työpajassa käytyjen keskustelujen pohjalta hamppukuidun ja -päistäreen rakentamisen ja teollisuuden käyttökohteissa, hamppumuovien ja -komposiittien käytössä, sekä hiilensidonnan mahdollisuuksissa hampun teollisessa hyödyntämisessä.

Osallistujilta koottiin työpajan ja esitysten aikana Mentimeterillä sanapilvet käyttökohteisiin liittyvistä mahdollisuuksista, haasteista ja yleisesti ottaen ajatuksista. Sanapilvet on jaettu käyttökohteittain ja ovat nähtävillä kuvioissa 26 ja 27. Hiilensidonnan osuus on raportissa yhdistetty työpajan 3 materiaalin kanssa ja esitetään osiossa 3.4.

3.3.1 Rakentamisen käyttökohteet

Kuvio 26. Hampun käyttökohteet rakentamisessa, sekä käyttöön liittyvät mahdollisuudet, haasteet ja ajatukset

Kuten raportin osiosta 3.1 ja sen alakohdista käy ilmi, hamppukuidulle ja -päistäreelle on laajasti erilaisia sovelluskohteita rakentamisessa. Työpajan keskusteluiden perusteella näistä hampputiilet, -harkot ja -elementit ynnä muu kappaletavara koettiin kiinnostavimpana vaihtoehtona.

Hamppubetonin hyvät ominaisuudet eristävänä, energiaa säästävänä, sisäilman laatua parantavana ja ympäristöystävällisenä rakennusmateriaalina herättivät erityisesti kiinnostusta työpajan osallistujissa. Hamppubetoni voidaan kierrättää murskaamalla ja käyttämällä vaikka maanparannuksessa, toisin kuin perinteiset rakennusmateriaalit. Materiaalista on myös hyviä alustavia tuloksia mm. palonkeston osalta.

Tärkeinä arvoina hamppurakentamista ajatellen nousivat esille materiaalin ympäristöystävällisyys, raaka-aineiden paikallisuus, materiaalien kautta tapahtuva hiilensidonta, sekä myös ekologisuuden ja puhtauden tuoma imagoarvo.

Käytännön asioina rakentaminen koettiin helpoimpana ja selkeimpänä reittinä alueellisen hamppuekosysteemin käynnistämiseen. Rakennusteollisuuden tarpeisiin soveltuvan kuidun ja päistäreen jalostus ei vaadi monimutkaisia prosesseja tai tuotantolaitteita, kuten ei myöskään lopputuotteen valmistus. Lisäksi volyymien hallinta tuotannossa on verrattaen helppoa. Ratkaistavia ongelmiakin kuitenkin on. Kuten raportin kohdassa 3.1.5 todettiin, Suomesta saatava kalkki ei toimi yksinään hamppubetonin sidosaineena, joten käytettävän hydraulisen lisäaineen osalta on selvitettävä järkevät vaihtoehdot kustannuksineen.

Keskusteluissa nousi esille fakta, että hamppurakentamisen osaaminen Suomessa on vielä lapsenkengissään, mikä aiheuttaa haasteita sekä suunnittelu- että rakennusvaiheessa ja myös lupaprosessin osalta. Tästäkin syystä kappaletavaran valmistaminen olisi selkeämpi hyödyntämisvaihtoehto kuin perinteinen paikalla valaen tapahtuva rakentaminen. On kertaluokkaa helpompaa saada kappaletavaran valmistaja oppimaan uuden materiaalin tavat, kuin odottaa sitä jokaiselta rakentajalta. Myös lupaprosessiin ja erilaisiin viranomaisvaatimuksiin kappaletavaran tuotanto istuu helpommin mm. standardoitujen testausmenetelmien ansiosta.

Hamppubetonista valmistetun kappaletavaran mahdollisuuksiin ja haasteisiin pureudutaan tarkemmin raportin osiossa 4.

3.3.2 Komposiitit ja muovit

Kuvio 27. Hamppukomposiitit sekä niiden käyttökohteet, mahdollisuudet ja haasteet

Hamppukomposiittien ja -muovien tärkeimmiksi valteiksi työpajassa nähtiin ekologisuus, energiansäästömahdollisuudet tuotantovaiheessa ja materiaalin monikäyttöisyys. Hamppumuovien ja -komposiittien avulla voitaisiin korvata lähes kaikki perinteiset muovituotteet ekologisella ja kierrätettävällä vaihtoehdolla. Muovijätteen määrä on viime aikoina ollut paljon tapetilla, ja kysyntää ympäristöystävällisemmille korvaaville tuotteille varmasti olisi.

Haasteena komposiittien käytön osalta nähtiin esimerkiksi autoteollisuudessa vaadittava erittäin suuri tuotantovolyymi, jota on alkuvaiheessa vaikea saavuttaa. Toisaalta potentiaali tulevaisuudessa olisi valtava. Myös komposiittien osalta esille nousi kuitujen käyttö rakennusteknologian tuotteissa, esimerkiksi erilaisissa koteloissa sekä muoviprofiileissa kuten putkissa ja ränneissä. Komposiittien mahdollisuuksia käsitellään lisää raportin osiossa 4.

3.3.3 Vapaa keskustelu ja huomiot

Työpajan päätteeksi käydyssä keskustelussa esille nousi hampun imagoon ja maineeseen liittyvät asiat sekä viranomaistahojen asenne hampun viljelyyn. Kokemukset asiasta olivat vaihtelevia. Yleisesti ottaen asenne hampun hyödyntämistä kohtaan on ollut asiallista, mutta ongelmiakin on kohdattu, todennäköisesti viranomaisten puutteellisen tiedon takia. Erityisesti ulkomailta maahan tuotujen tuotteiden, kuten ravintolisien, kohdalla valvonta ja käytännöt ovat olleet poukkoilevia. Osana hamppuekosysteemin kehittämistä olisikin tärkeää saada tietoa kulkemaan myös viranomaisille ja saada aikaan selvemmät pelisäännöt tuotteiden ympärille. Teollisuuden näkökulmasta ongelmaa ei niinkään ole, koska hyödynnettävän kasvin osat eivät astu kukintojen ja lehtien hyödyntämisen alueelle, jossa ongelmia on pääasiassa esiintynyt.

Keskusteluissa nousi myös esille turpeen asema ja tavoitteet korvata turpeen käyttöä muilla materiaaleilla. Päistäre olisi yksi vaihtoehto turpeen korvaamiseen mm. kuivikekäytössä. Tähän liittyen päistäreen ja kuidun raakaerottelu jo tilalla tarjoaisi monia etuja: Jalostusasteen nosto olisi edullista tuotteen hinnan kannalta, ja päistäreen erottelu mahdollistaisi myös kuivikkeen tuottamisen tilan omaan käyttöön, jos muuta käyttötarkoitusta ei ole tarjolla.

3.4 Työpaja 3: Hampun viljelypotentiaali ja hiilensidonta Keski-Suomessa

Työpaja 3 hampun viljelystä järjestettiin 12.5.2020 Teamsin välityksellä. Työpaja suunnattiin infotilaisuudeksi alueen viljelijöille ja esitysten painopisteinä olivat kokemukset kuitu- ja öljyhampun viljelystä ja viljelykalustosta sekä hiilensidonnan ja hiilikompensaation mahdollisuudet viljelyn näkökulmasta.

Edellisen työpajan tapaan myös työpajasta 3 kerättiin osallistujilta Mentimeterillä sanapilvet hampunviljelyyn liittyvistä mahdollisuuksista, haasteista ja yleisesti ottaen ajatuksista. Työpajan 2 ja 3 ajatukset hiilensidontaan liittyen on yhdistetty samaan sanapilveen ja esitetään tämän työpajan tulosten osana.

3.4.1 Viljelykokemukset ja sovelutuva kalusto

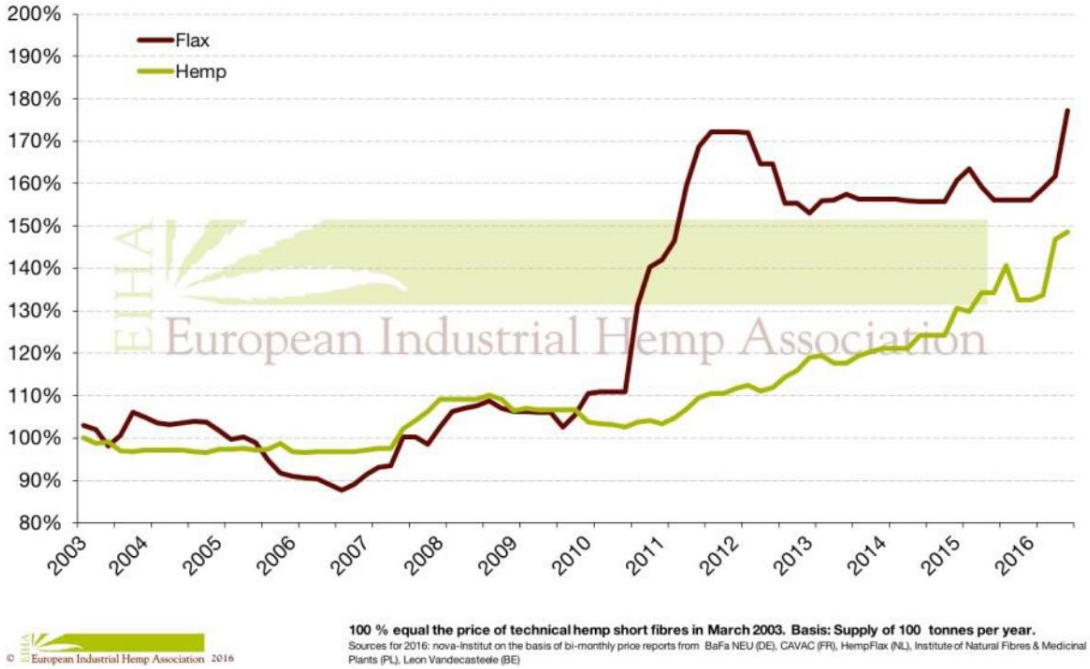
Työpajan 3 pääaiheena oli kuitu- ja öljyhampun viljelykokemukset ja niiden ympärillä jo tehty tutkimus- ja selvitystyö. Öljyhampun viljelystä on kokemuksia eri puolilta Suomea myös viime vuosilta ja ProAgria on puolestaan tutkinut ja kokeillut muiden kasvien ohella myös hampunviljelyyn ja -korjuuseen sopivaa kalustoa sekä öljyhampulle, että kuituhampulle. Kokemusten mukaan yleisesti saatavilla oleva kalusto sopii hyvin myös hampun viljelyyn. Testien perusteella Suomeen sopivia lajikkeitakin löytyy, kuten raportin osiossa 2.4 on kerrottu.

Tärkeinä asioina hampunviljelyn ympärillä nähtiin ekologisuus, hiilensidonta, mahdollisuudet lisätuloon, viljelypinta-alan lisäämiseen ja ruoantuotannon tukemiseen sekä materiaalin teolliset käyttömahdollisuudet erityisesti rakentamisessa. Lisäksi kiinnostusta työpajassa herättivät myös hampun mahdollisuudet maanparannuskäytössä. Työpajan aikana heränneitä ajatuksia on nähtävissä kuviossa 28.

Kuvio 28. Hampunviljelyn ja raaka-aineen käytön mahdollisuudet ja haasteet Keski-Suomessa

Käytännön asioista askarruttivat mm. siementen saatavuus. Kuituhampun siemenet on nykyisellään hankittava ulkomailta, mutta siementen saatavuus sekä öljyhampun että kuituhampun osalta on nykyisellään hyvä. Finolaa siemenkäyttöön kasvattavat Suomessa sopimusviljelijät, ja siementä on tällä hetkellä tarjolla hyvin.

Kuten raportissa on aiemminkin jo todettu, luonnonkuitujen käyttö on 2000-luvulla alituistesti lisääntynyt, ja suunta on edelleen ylöspäin. Myös hintakehitys luonnonkuiduilla on viime vuosina ollut lupaavaa, kuten kuviosta 29 on nähtävillä.



Kuvio 29. Luonnonkuitujen hintakehitys 2003-2016

(Carus ym., 2017)

Keski-Eurooppaan nähden Suomella olisi kuituhampun kasvatuksessa tiettyjä kilpailuetuja: Suomessa kuituhamppu korjataan vasta keväällä ja talvi hoitaa kuidun irrotuksen korresta korren nesteiden jäätyessä ja sulaessa toistuvasti. Talvi myös vaalentaa materiaalin ilman erillistä valkaisua, mikä monissa käyttökohteissa on eduksi.

Nykyään merkittävä osa teollisuuden käyttämistä luonnonkuiduista kasvatetaan Aasiassa hyvin halvalla ja alkeellisin menetelmin. Aasian kuidunkasvatuksella on kuitenkin omat haasteensa ilmastonmuutoksen takia, mikä jo nykyään hankaloittaa tuotantoa, eikä tilanne tulevaisuudessa liene ainakaan muuttumassa parempaan päin.

3.4.2 Hiilensidonta ja hiilikompensaatio

Kuvio 30. Hampun sovelluskohteet hiilensidonnassa sekä hiilensidonnan ja hiilikompensaation mahdollisuudet ja haasteet hampunviljelyn näkökulmasta

(Tulokset yhdistetty työpajoista 2 ja 3)

Hiilensidonnan ja hiilikompensaation osalta huomio nykyisellään keskittyy lähinnä metsien hyödyntämiseen hiilinieluna. Korvaus tällä hetkellä liikkuu n. 20-30 €/ha/a tienoilla. Hintaan vaikuttaa kasvatuksen kokonaishiilitaseen lisäksi myös loppuasiakas ja tämän kiinnostus sekä tavoitteet.

Hamppu on hiilensitojana varovaisestikin arvioiden metsää monin verroin tehokkaampi ja hampulla olisi siksi edellytyksiä myös hiilikompensaatiomielessä metsään nähden korkeampiin lisätuottoihin hehtaaria kohden. Hiilikompensaatio ei yksinään tee hampun viljelystä kannattavaa, mutta se voisi tarjota merkittävän lisätulonlähteen, joka kääntää vaakakuppia edelleen hampun eduksi verrattuna esimerkiksi rehuohran viljelyyn.

4 Kiinnostavimmat realistiset käyttökohteet

Työpajojen pohjalta päätelmänä on, että hampun perinteisten käyttökohteiden, tekstiili- ja paperiteollisuuden haasteena on ainakin alkuvaiheessa saavuttaa tuotannossa vaadittava riittävä kapasiteetti. Alat ovat myös varsin tiukasti kilpailtuja, eikä markkinassa ole välttämättä tilaa varsinkaan länsimaisille, perinteisillä tuotantomenetelmillä operoiville toimijoille. Vaahtorainauksen tarjoamat mahdollisuudet alalla ovat kuitenkin kiinnostavia tulevaisuutta ajatellen.

Haaste tuontatokapasiteetin osalta on sama myös esimerkiksi autoteollisuuden luonnonkuitukomposiittien käytössä, mutta potentiaali olisi pitkällä tähtäimellä valtava. Komposiittien osalta alkuvaiheessa olisi mahdollisesti järkevää lähteä liikkeelle pienempimuotoisempaan komposiittien valmistukseen hieman autoteollisuutta pienempien toimijoiden kanssa esimerkiksi muovikoteloiden ja vastaavien tuotteiden valmistuksessa tai niiden alihankinnassa.

Erityisesti päistäreen käyttöä ajatellen rakennusteollisuudessa volyymien hallinta olisi helpompaa. Materiaalia on tarvittaessa saatavilla myös esimerkiksi Latviasta ja Liettuasta toimitusvarmuuden takaamiseksi toiminnan alkuvaiheessa.

Lyhyellä aikavälillä realistisimmalta käyttökohteelta vaikuttavatkin rakennusteollisuuden erilaiset kappaletavarat, erityisesti tiilet ja harkot hamppusementistä, mutta myös eristemateriaalit ja kuitulevyt. Hieman pidemmällä aikavälillä hyvinkin mahdollisilta vaikuttavat biokomposiittien sekä biohiilen tuotanto.

Hiilikompensaatiolla on puolestaan potentiaalia parantaa kannattavuutta niin viljelyssä kuin lopputuotteidenkin osalta.

4.1 Kappaletavara rakennusalalle

Työpajakeskustelujen pohjalta selkeästi kiinnostavin lähitulevaisuuden käyttökohde oli hamppubetoni ja sen eri sovellutukset rakentamisessa. Hamppubetonin pääraaka-aineena toimiva päistäre on usein kuiduntuotannon sivutuote, jolle ei välttämättä ole tarjolla muuta taloudellisesti merkittävää käyttöä. Hamppubetoni on myös verrattaen yksinkertaista valmistaa, eikä sen valmistus tai päistäreen erottelu vaadi järin monimutkaisia laitteistoja.

Perinteinen tapa rakentaa hamppubetonista paikalla valaen edellyttää kuitenkin rakentajalta jonkin verran erityisosaamista. Tästä syystä voisi olla järkevämpää valmistaa elementtejä, tiiliä, harkkoja, levyjä ja muita kappaletavaratuotteita rakennusteollisuuden tarpeisiin. Suomen olosuhteissa myös lyhyt kesä ja materiaalin pitkä kuivumisaika rajoittavat paikalla valettujen rakenteiden valmistamista. Tiilten kuivumista on helpompi kontrolloida, eivätkä säät ja vuodenajat rajoita tuotantolinjan toimintaa samaan tapaan kuin ulkona tapahtuvaa valua.

Kappaletavaran tuotanto mahdollistaa standardisoidut tuotteet, joille voidaan kirjoittaa selkeät tuotekortit sekä käyttö- ja asennusohjeet. Näin merkittävä osa osaamisvaatimuksista pysyy tuotteen valmistajan huolena ja rakentajan tietotaidolle asetetaan vähemmän vaatimuksia. Toki esimerkiksi valmistajan antama koulutus materiaalien oikeanlaisesta käytöstä ja käyttäytymisestä on silti paikallaan sekä rakennusten suunnittelua että itse rakentamista ajatellen. Tuotteistettu kappaletavara on myös selkeämpi vaihtoehto viranomaismääräysten kannalta, mm. eristyskykyä ja paloluokituksia ajatellen.

Ratkaistaviksi kysymysmerkeiksi tuotantoa ajatellen nousevat hydraulisen lisäaineen tarve sekä päistäreen saatavuus. Kuten jo johdannossa on mainittu, teollisen toiminnan aloittaminen vaatisi raaka-aineen tuotantoa alueella, ja viljely taas ei houkuta niin kauan kuin materiaalille ei ole ostajaa. Siten teollisen tuotannon kannalta

on oltava olemassa vähintäänkin varasuunnitelma raaka-aineiden saatavuudelle, kunnes hampunviljely alueella yleistyy ja laajenee riittävälle tasolle. Päistereen osalta raaka-aineen saatavuudelle on tarjolla kohtuullisia vaihtoehtoja varasuunnitelmaksi. Hamppua viljellään mm. Latviassa ja Liettuassa, josta kuljetuskustannukset eivät välttämättä vielä nouse liian korkealle.

Hamppubetonin vaatiman hydraulisen lisäaineen osalta vaihtoehtoina ovat ulkomaisen kalkin käyttö kokonaan tai osana seosta, markkinoilla olevat valmiit kalkkiseokset esimerkiksi kalkkirappausta varten tai jonkin muun hydraulisen seosaineen käyttö. Rappauksiin tarkoitettuja kalkkiseoksia ja muita hamppubetoniin soveltuvia hydraulisia lisäaineita on kyllä saatavilla valmiina Euroopan toimijoilta, mutta järkevimmän vaihtoehdon valinta edellyttää tarkempia laskelmia. Kuten Hampputalo -hankkeessakin on käynyt ilmi, hamppurakentaminen on kuitenkin myös kustannustasoltaan varteenotettava vaihtoehto Suomessakin.

Kappaletavaran valmistamisen rinnalla tutkimisen arvoinen vaihtoehto olisi ruiskutustekniikan käyttö palveluna rakentamisessa. Myös tässä tapauksessa vaatimukset rakennustavan tietotaidolle jäävät palveluntarjoajan harteille loppuasiakkaan sijaan. Tiettävästi kalkkirakentamisosaamisesta on Suomessa ylipäätään pulaa myös entisöinti- ja korjausrakentamisen puolella, jonne ruiskulaitteiston käyttö voisi istua hyvin.

Hamppubetonibetonituotteiden valmistuksessa yli jäävälle kuituosalle on sillekin rakentamisen puolella käyttökohteita runsaasti, kuten kohdassa 3.1. on mainittu. Looginen jatke hamppubetonin käytölle olisi eristemateriaalien ja kuitulevyjen valmistaminen hampusta.

4.2 Muovit ja komposiitit

Hamppumuovien ja -komposiittien käyttö on hieman pidemmällä aikavälillä erittäin lupaava hamppukuidun käyttökohde. Hamppupohjaisella muovilla voitaisiin korvata käytännössä kaikki fossiilisen muovin sovelluskohteet, ja hamppukuitujen käyttö komposiittien osana on lupaava korvaaja nykyisille keinokuiduille.

Trendi siirtyä pois fossiilisista muovituotteista on vahva, ja ekologiselle vaihtoehdolle olisi varmasti kysyntää. Puristamalla valmistetut biokomposiitit erilaisia koteloita ja muita vastaavia tuotteita varten on mahdollista valmistaa jopa täysin ilman lisäaineita. Imagomielessä ympäristöystävällisyys ja kierrätettävyys ovat todennäköisesti tulevaisuudessa yhä tärkeämpi arvoja.

Muovien ja komposiittien osalta sekä haasteena että mahdollisuutena näyttäytyvät alalla vaadittavat volyymit. Alkuvaiheessa tuotanto on vaikea saada vaikkapa autoteollisuuden edellyttämälle tasolle. Pitkällä tähtäimellä potentiaalia on joka tapauksessa paljon ja isoja potentiaalisia asiakkaita on paljon. Materiaalien testaus ja pilotointi vaatisi kuitenkin käytännössä asiasta kiinnostuneen, jo alalla toimivan teollisen tahon lähtemistä mukaan selvitystyöhön.

4.3 Biohiili

Hiilensidonnan ja maanparannuksen näkökulmasta biohiilen tuottaminen hamppupohjaisesta raaka-aineesta olisi kiinnostava vaihtoehto nykyiselle puun käytölle. Biohiilentuotannon puolesta puhuu myös käyttökohteen joustavuus: Hampun lisäksi tuotanto onnistuu helposti myös muista raaka-aineista. Etuna biohiilen

tuotannossa olisi muun muassa se, että raaka-aineena voidaan hyödyntää muuten jätteeksi päätyviä hamppukasvin osia.

Hampun käyttö biohiilen valmistuksessa vaatinee vielä lisätutkimusta raaka-aineen osalta, mutta teknologia yleisesti ottaen on vakiintunutta ja koeteltua, tutkimuksia hampun hyödyntämisestä maailmalta on ja alan toimijoita myös löytyy jo valmiiksi Suomesta, kuten raportin kohdassa 3.1.10 on todettu.

Järkevintä olisi pystyä hyödyntämään myös tuotannossa hukkalämpö. Tuotannossa syntyy paljon lämpöä, jota nykyään käytetään mm. kaukolämpönä. Hajautetun tuotannon ja paikallisen jalostusasteen noston kannata voisi olla kiinnostavaa tutkia hukkalämmön hyödyntämistä myös muihin tarkoituksiin, esimerkiksi öljyhampun varsiosien vaatimaan kuivatukseen korjuun jäljiltä. (Palomaa, 2019)

4.4 Hiilikompensaatio

Hiilikompensaatiokorvaus metsien osalta tällä hetkellä liikkuu 20 €/ha/a tasolla, kun metsien kasvua tuetaan lannoituksella ja sopimus tehdään 5 vuodeksi. Koska maksettava korvaus riippuu sidottavan hiilen määrästä, hampun osalta myös korvaus voisi olla moninkertainen metsiin nähden. Lopullinen hinta riippuu kuitenkin myös loppuasiakkaasta ja siihen vaikuttaa mm. imagokysymykset. (Toivonen, 2020b)

Hiilikompensaatio on asiana kohtuullisen tuore ja ratkaisut on toistaiseksi rakennettu metsien ympärille. Hampun osalta vaaditaan vielä pelisääntöjen luomista ja tarkempia laskelmia riippuen raaka-aineen käyttökohteista. Hiilikompensaatio voisi kuitenkin osaltaan auttaa liikkeelle pääsyä hampun viljelyssä ja hamppua hyödyntävän ekosysteemin luomisessa.

4.5 Muut käyttökohteet

Muita esille nousseita käyttökohteita ovat mm. eristemateriaalien valmistus, biokaasukäyttö ja päistäreen käyttö kuivikkeena. Kuitujen käyttö eristemateriaalina olisi looginen jatke rakentamisen tuotteille ja yksi hyvä käyttökohde kuiduille. Lisäksi eristekäyttö ei vaatisi jalostusvaiheessa erillistä lisäkalustoa hamppubetonin valmistamiseen verrattuna.

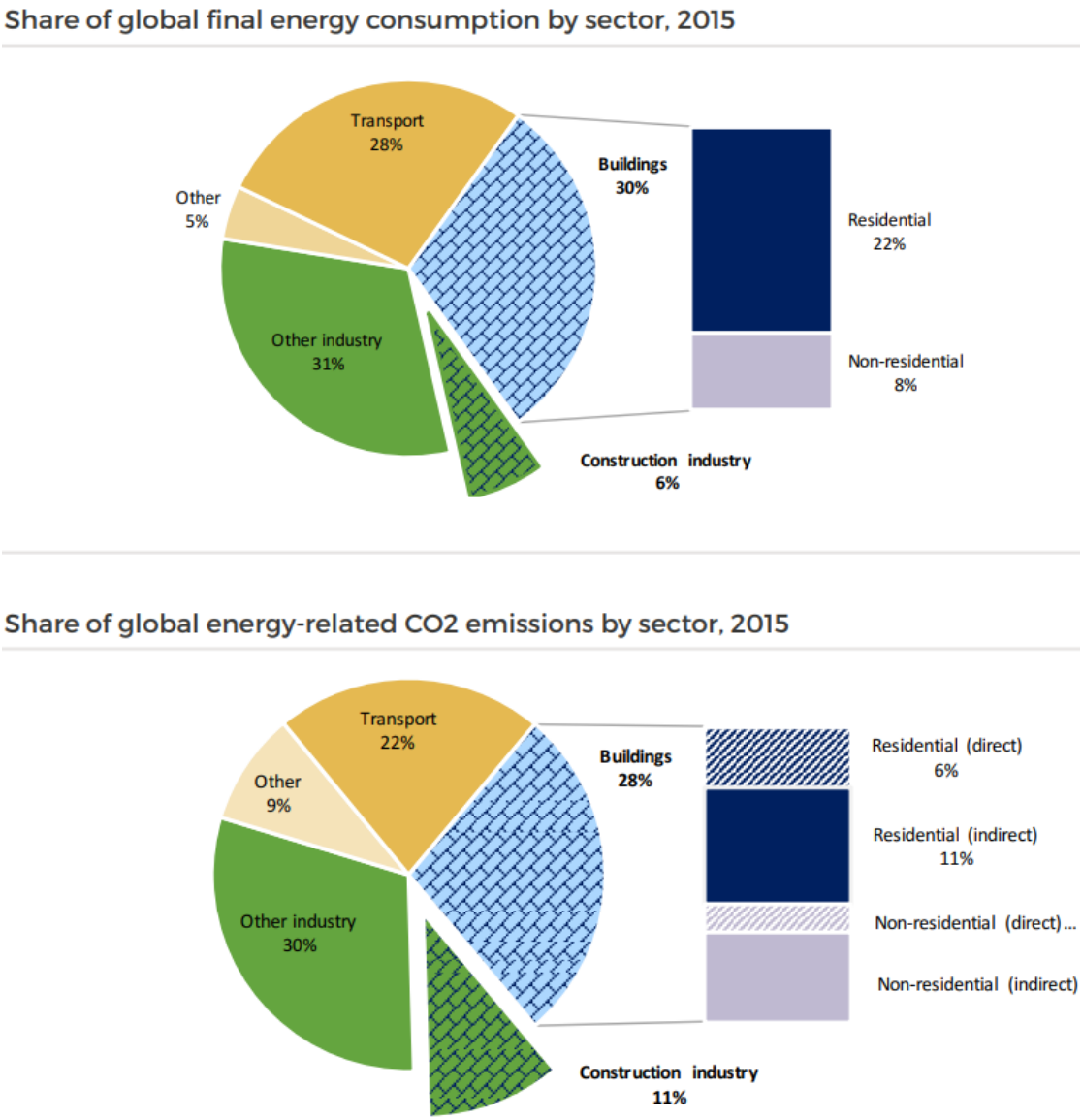
Biokaasu ja muu energiakäyttö ei ole tämän raportin ja järjestettyjen työpajojen painopiste, mutta on huomion arvoinen vaihtoehto osana hampun hyödyntämisen koko ekosysteemiä. Energiakäyttö olisi yli jääville jätteille sopiva käyttökohde ja paikallisia toimijoitakin alalla jo olisi. Päistereen kuivikekäyttö viljelijöiden omiin tarpeisiin puolestaan olisi joustava tapa hyödyntää mahdollista ylijäämäpäistärettä tiloilla, joka edelleen tukisi seuraavassa vaiheessa biokaasukäyttöä, kuten Nina Juvosen opinnäytetyössä on osoitettu. (Juvonen, 2014)

Myös vaahtorainauksen tarjoamat mahdollisuudet pakkausmateriaaleissa ja esimerkiksi kasvatusalustoissa ovat tulevaisuutta ajatellen kiinnostavia, eikä unohtaa sovi myöskään kuidun myyntiä sellaisenaan markkinoille. Suomesta löytyy luonnonkuituja muissa sovelluskohteissa käyttäviä yrityksiä, jotka pääasiassa hankkivat kuitunsa nykyään ulkomailta. (Pölkki & Heikkilä, 2020)

4.6 Ympäristövaikutukset valituissa käyttökohteissa

Hampputuotteiden tarkat ympäristövaikutukset riippuvat siitä, onko kyse öljyhampun sivuvirtojen hyödyntämisestä, kuituhampun järjestelmällisestä kasvatuksesta vai elintarviketuotannon osana vuoroviljellyn kuituhampun hyödyntämisestä. Joka

tapauksessa hamppu kasvaessaan sitoo hiiltä ja parantaa maaperää. Resurssiviisautta olisi tietysti hyödyntää mahdollisimman suuri määrä tuotetusta materiaalista.



Kuvio 31. Rakennusteollisuuden ja rakentamisen osuus maailman energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä vuonna 2015

(UN Environment and International Energy Agency, 2018)

Kuten kuviosta 31 on nähtävissä, rakentaminen on nykyään vastuussa 11 % maailman hiilidioksidipäästöistä ja 6 % energiankulutuksesta. Hamppurakentaminen tarjoaisi

hyvän vaihtoehdon ekologisempana ja energiatehokkaampana rakennusratkaisuna. (UN Environment and International Energy Agency, 2018)

Myös muissa käyttökohteissa on mahdollista saavuttaa merkittäviä ympäristöhyötyjä energiansäästön, kierrätettävyyden ja materiaalin yleisen ympäristöystävällisyyden muodossa.

4.6.1 Hiilijalanjälki ja hiilensidonta

Karkeasti ottaen 1 ha alalta saatavasta päistäresadosta voidaan rakentaa yksi hamppubetoninen talo. Tämä tarkoittaa suuruusluokkana 5-10 t sidottua hiilidioksidia jokaista taloa kohden, vaikka pelkkä rakennusvaiheessa käytetty päistäre otettaisiin huomioon. Hamppusementti myös sitoo lisää hiilidioksidia ilmasta elinkaarensa aikana ja rakennukseen sitoutunut hiili poistuu kierrosta rakennuksen koko eliniäksi. Rakennusmateriaalina hamppubetoni ja hampusta tehtävät eristeet ovat niitä harvoja, joiden voidaan osoittaa todella olevan hiilinegatiivisia. (Komsi, 2018; Norokytö, 2020; Norokytö & Simi, 2018)

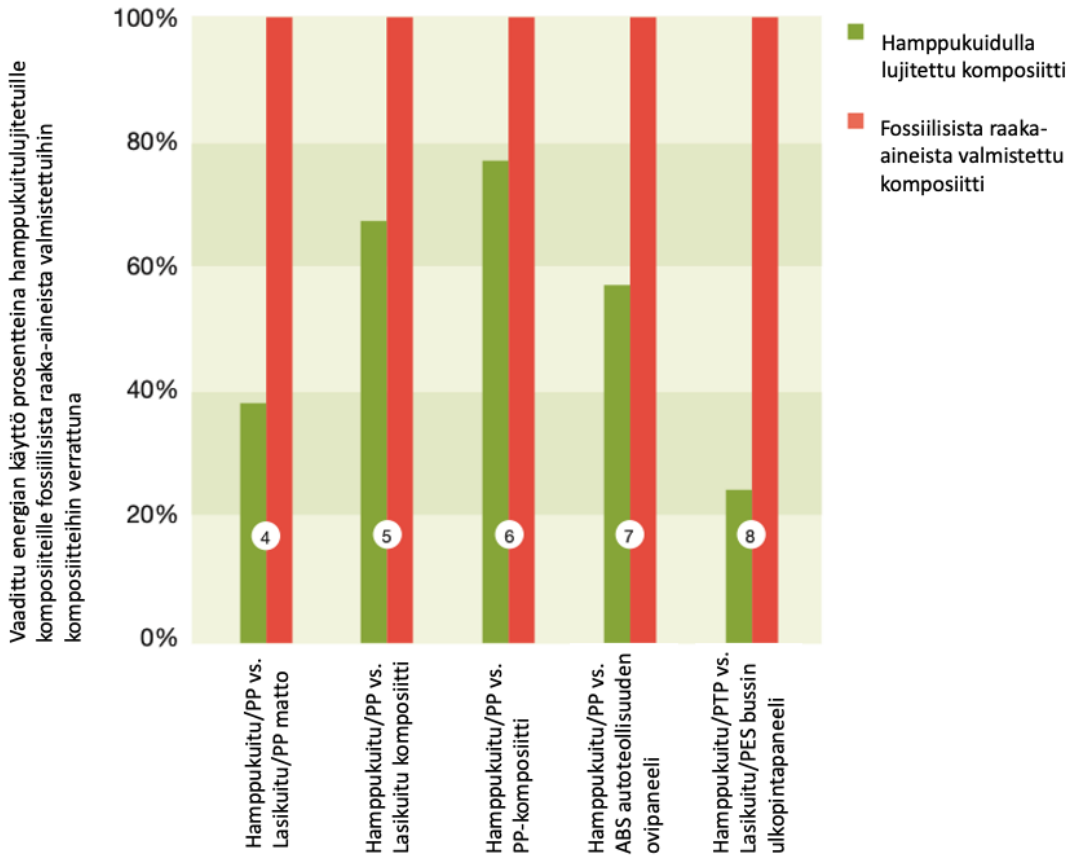
Hiilijalanjälkeen luonnollisesti vaikuttaa materiaalin kuljetusetäisyydet, mistä johtuen paikallisen raaka-aineen saatavuus olisi myös ekologisuuden näkökulmasta tärkeää. Muissa käyttökohteissa hiilijalanjälki riippuu suuresti jalostuksessa ja valmistuksessa käytettävistä prosesseista ja energiatarpeesta, ja vaatii erillisiä laskelmia.

4.6.2 Energiatehokkuus

Kuten kohdassa 3.1.5 todettiin, hamppubetoni luonnostaan tasaa sisäilman kosteus- ja lämpötilavaihtelua, mikä suoraan vaikuttaa rakennuksen energiantarpeeseen ja on myös edullista sisäilman laadun kannalta. (Norokytö & Simi, 2018)

Materiaalin soveltuvuutta on tutkittu ja mallinnettu myös Suomen oloihin sekä vastaavan ilmaston maissa, mm. Ruotsissa. Testien perusteella hamppubetonirakentamisella on täysin mahdollista saavuttaa passiivitalon energiatehokkuus. Verrattuna muihin passiivitaloratkaisuihin tutkimusten ja mittausten valossa hamppu käytännössä ylittää suorituskyvyssä mallinnus- ja laboratorioarvot. Passiivitaloissa tilanne on tyypillisesti päin vastainen, eli käytännössä ei saavuteta mallinnusten lupaamia teoreettisia arvoja energian säästössä. (Ahlberg ym., 2014; Komsi, 2018; Miinin & Nuutinen, 2014; Norokytö, 2020)

Luonnonkuitujen käyttö komposiiteissa puolestaan tarjoaa mahdollisuuden laskea komposiitin valmistuksessa vaadittavaa energiamäärää huomattavasti. Esimerkkejä saavutettavista energiasäästöistä on nähtävillä kuviosta 32. (Haufe & Carus, 2011; A. Ilmoniemi, 2020)



Kuvio 32. Energiantarve hamppukuitulujitettujen komposiittien valmistuksessa verrattuna fossiilisista raaka-aineista valmistettuun komposiittiin

(Haufe & Carus, 2011; A. Ilmoniemi, 2020)

4.6.3 Kierrätettävyys

Toisin kuin perinteiset rakennusmateriaalit, hamppubetoni, hamppueristeet ja hamppulevyt ovat 100 % kierrätettävissä. Osana Turun Ammattikorkeakoulun Hampputalo -hanketta tehtiin myös hamppubetonin maatumiskokeita, joiden perusteella murskatut elementit maatuvat muutamassa vuodessa, eikä maaperässä ole havaittavissa negatiivisia vaikutuksia. Päinvastoin Suomessa maaperän kalkitsemiselle on monesti happamuuden takia tarvetta, jolloin hamppubetonin

sisältämän kalkin päätyminen maahan on maaperän pH-arvon jopa kannalta edullista. Myös biokomposiitit on mahdollista valmistaa täysin kierrätettävinä, joskin niiden pitkäaikainen käyttö vaatinee vielä lisätutkimuksia. (A. Ilmoniemi, 2020; Norokytö & Simi, 2018)

4.6.4 Vuoroviljelyn edut

Kuten kohdissa 1.5 ja 2.3.1 todettiin, hamppu parantaa esikasvina seuraavan vuoden kasvisatoa ja tukahduttaa rikkaruohojen kasvua ilman torjunta-aineiden käyttöä. Hamppu soveltuu siis erinomaisesti osaksi useimpia viljelykiertoja, parantaen samalla maaperää.

4.7 Mahdollisuudet paikalliseen jalostusasteen nostoon ja hajautettuun tuotantoon maaseudulla

Kuitukimppujen ja päistäreen karkea erottelu ei vaadi monimutkaisia laitteistoja ja se olisi kohtuullisen helppoa toteuttaa jo maatilalla. Kuitukimppujen erottelu yksittäisiksi kuiduiksi vaatii hieman monimutkaisempaa laitteistoa. Jo karkea erottelu mahdollistaisi raaka-aineiden käytön esimerkiksi rakennusteollisuuden tuotteissa tai päistäreen oman käytön esim. kuivikkeena.

Haasteena öljyhampun sivuvirtojen hyödyntämisessä on märkien varsiosien kuivaustarve syyskorjuun jäljiltä. Myös tuoreelle hampulle on kuitenkin maailmalla kehitetty laitteita päistäreen ja kuidun erotteluun, esimerkiksi D8 Decorticator, joka on esitetty kuviossa 33. (The Hemp Farm, ei pvm.)

Kuvio 33. Tuoreen hampun käsittelyyn tarkoitettu kuidun ja päistäreen erottelulaitteisto D8 Decorticator

(The Hemp Farm, ei pvm.)

Pienikokoisia, lähinnä tilan omaan käyttöön tarkoitettuja erottelulaitteistoja löytyy niitäkin kaupallisina versiona ja suhteellisen edulliseen hintaan, esimerkiksi Latvialaista alkuperään oleva HurdMaster ja HempLogicin laitteet Yhdysvalloissa. USAssa on myös hyödynnetty HempLogicin erottelulaitteistoa maatilalta toiselle siirtyvässä tuotantomallissa. Laitteisto on nähtävissä kuviossa 34. Vastaavien tuotteiden tai tuotantomallien kehittämiseen Suomessa ei ole mitään esteitä. (HurdMaster, ei pvm.; Whitley, 2018)

Kuvio 34. HempLogic -yrityksen liikuteltava kuidun ja päistäreen erottelulaitteisto (Whitley, 2018)

Myös teollisen mittakaavan laitoksia on kaupallisesti saatavilla, mutta niiden kokoluokka menee yli paikallisen jalostuksen tarkoituksista. Tiettävästi myös Suomalainen HempRefine on tuotteistamassa omaa tehdasmittakaavan tuotantolinjaansa.

5 Yhteenveto

Maalajit ja peltojen multavuus ovat Keski-Suomessa hampunviljelylle melko hyvät. Myös ilmasto-olosuhteet ovat otolliset, sillä vaikka hampun kasvukausi on pitkä, se pystyy hyödyntämään hyvin Suomen kesään kuuluvat pitkät, valoisat päivät. Sademäärät Keski-Suomessa ovat hyvin hampulle sopivalla tasolla.

Yleisin maanviljelyn päätuotantosuunta Keski-Suomessa oli vuonna 2019 muu kasvinviljely, joten voisi olettaa, että peltoalaa olisi käytettävissä myös hampulle. Eduksi on myös se, että hamppu sopii lähes mihin tahansa viljelykiertoon ja on erinomainen esikasvi.

Kyselytutkimuksen perusteella Keski-Suomessa on hampunviljelystä kiinnostuneita viljelijöitä. Saatujen vastausten määrän vuoksi otanta ei kuitenkaan ole kovin kattava ja tilaa lisätutkimuksille jää.

Hampun viljelyssä tarvittavia koneita löytyi kyselyn vastaajilta kohtalaisen hyvin. Viljely olisi jo lähtökohtaisesti kannattavampaa, jos voitaisiin hyödyntää olemassa olevaa kalustoa ja välttyä kalliilta hankinnoilta. Toisaalta myös verkostoihin ja koneiden yhteiskäyttöön voisi olla Keski-Suomessa mahdollisuuksia, sillä hampunviljelystä kiinnostuneita viljelijöitä oli kyselyn perusteella samoilta suunnilta. Voidaan myös olettaa, että tarkoitukseen sopivaa kalustoa löytyy tarvittaessa myös viljelijöiltä, jotka eivät kyselyyn osallistuneet tai eivät itse ole kiinnostuneita hamppua viljelemään. Kuituhampun korjuuaika on keväällä pitkä, maaliskuulta toukokuulle, mikä helpottaisi yhteisten koneiden käyttöä.

Kyselyn ja työpajojen perusteella viljelijät kaipaavat varmuutta sadon ostajan ja hintatason osalta. Oleellista viljelyn kannalta olisi siis saada alueelle teollisia toimijoita hyödyntämään hamppukuitua ja -päistärettä tuotteissaan. Looginen ratkaisu tähän

olisi sopimusviljely. Potentiaalia myös sadon paikalliseen jalostusasteen nostoon on ainakin päistäreen ja kuidun erottelussa. Erottelu voidaan toteuttaa verrattaen yksinkertaisilla laitteilla, joista on myös mahdollista kehittää liikuteltavia versioita. Myöskään hiilikompensaation tarjoamia mahdollisuuksia viljelyn kannattavuuden parantamiseen ei sovi unohtaa.

Teollista hyödyntämistä ajatellen potentiaalisimpana vaihtoehtona työpajoissa pidettiin rakennusteollisuuden tuotteita, erityisesti kappaletavaran valmistamista päistärepohjaisesta hamppusementistä. Pidemmällä aikavälillä hamppukomposiittien ja biohiilen tuotanto ovat hyviä vaihtoehtoja, joilla on valtava potentiaali tulevaisuutta ajatellen.

Rakennusteollisuuden osalta selkein vaihtoehto olisi valmistaa hamppubetonista tiiliä, harkkoja ja muita valmiita elementtejä. Valmistuksessa käytettävä päistäre on tyypillisesti tuotannon sivuvirta, jonka hyödyntäminen olisi resurssimielessä viisasta ja hamppurakentamisessa käytettävä tekniikka on maailmalla koeteltua ja hyväksi havaittua. Kappaletavaran valmistaminen selkeyttäisi asioita myös viranomaismääräysten ja ohjeistuksen kannalta katsottuna.

Biomuovit ja -komposiitit ovat erittäin lupaava ja vauhdilla kasvava hampun käyttökohde. Muovien ja komposiittien korvaamiseen ympäristöystävällisemmällä vaihtoehdolla on laajalti kysyntää. Osien hamppupohjaisella muovilla voitaisiin korvata fossiiliset muoviraaka-aineet jopa suoraan, kajoamatta itse tuotantoprosessiin. Markkina biokomposiiteille on valtava, ottaen huomioon mm. autoteollisuuden käyttämät luonnonkuitujen määrät.

Biohiilen valmistaminen hampusta on kiinnostava vaihtoehto puun käytölle raaka-aineena. Kiitos hyvän hiilensidontakykynsä ja nopean kasvunsa hamppu tutkimusten valossa soveltuisi erinomaisesti edulliseksi raaka-aineeksi biohiilen tuotantoon.

Öljyhamppua ajatellen potentiaalia myös monenlaisiin pidemmälle jalostettuihin tuotteisiin mm. kemianteollisuuden ja lääketeollisuuden puolella olisi. Näiden tuotteiden sivuvirrat olisivat edelleen teollisten toimijoiden käytettävissä kuitu- ja päistäresovelluksissa. Nämä käyttökohteet kuitenkin vaativat enemmän tutkimusta ja alan yritysten lähtemistä mukaan tuotekehitykseen.

Hampun viljelyllä ja teollisella käytöllä olisi laajasti positiivisia ympäristövaikutuksia. Hamppu sitoo erittäin tehokkaasti hiiltä kasvaessaan ja tarjoaa yhden vahvan mahdollisuuden Suomen kunnianhimoisiin ilmastotavoitteisiin pääsyssä. Sekä rakentamissovelluksissa että komposiittituotteissa hampun käyttö materiaalina avaa lisäksi mahdollisuuksia merkittäviin energiasäästöihin. Materiaalit ovat myös kierrätettäviä tai biohajoavia, toisin kuin niiden perinteiset vastineet. Unohtaa ei sovi myöskään ekologisten tuotteiden mukanaan tuomia imagoetuja niitä tuottaville ja hyödyntäville yrityksille.

Lähteet

Adesina, I., Bhowmik, A., Sharma, H., & Shahbazi, A. (2020). A Review on the Current State of Knowledge of Growing Conditions, Agronomic Soil Health Practices and Utilities of Hemp in the United States. *Agriculture*, *10*(4), 129. https://doi.org/10.3390/agriculture10040129

Ahlberg, J., Georges, E., & Norlén, M. (2014). *The potential of hemp buildings in different climates and the hempcrete building system*.

Akvila Oy. (ei pvm.). *From Ink To Plastic, From Plastic To Wood Fibre*. 28.5.2020, https://www.akvila.com/

Amaducci, S., Zatta, A., Raffanini, M., & Venturi, G. (2008). Characterisation of hemp (Cannabis sativa L.) roots under different growing conditions. *Plant and Soil*, *313*, 227–235. https://doi.org/10.1007/s11104-008-9695-0

Aqvacomp Oy. (ei pvm.). *Uusi biokomposiitti, uusia ekologisia mahdollisuuksia*. 28.5.2020, http://www.aqvacomp.fi/

Ashori, A. (2006). Nonwood Fibers—A Potential Source of Raw Material in Papermaking. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, *45*(10), 1133–1136. https://doi.org/10.1080/03602550600728976

Belor Agro Oy. (ei pvm.). *Belor tuotteet*. 22.5.2020, https://beloragro.fi/lannoitetuotteet

Benhaim, P., Bailey, S., & Marosszeky, K. (2011). *Growing Hemp For Profit*. www.startahempbusiness.com

Biolan Oy. (ei pvm.). *Tuotteet puutarhaan ja ekologiseen asumiseen*. 28.5.2020, https://www.biolan.fi/tuotteet/puutarhatuotteet

BothBest Bamboo Flooring. (ei pvm.). *Hemp Board - New Green Option For Cabinet Board*. 29.4.2020, https://www.bambooindustry.com/blog/hemp-board.html

Bulk Hemp Warehouse. (ei pvm.). *Hemp Fabrics*. https://www.bulkhempwarehouse.com/hemp-textiles-fabrics

Busbridge, R. (2009). Hemp-Clay : an initial investigation into the thermal, structural and environmental credentials of monolithic clay and hemp walls. *Thesis, MSc Architecture: Advanced Environment and Energy Studies, University of East London.*, *January*, 23,25,26,33.

Callaway, J. C., & Hemmilä, A. M. (1996). Cultivation of Cannabis fiber varieties in central Finland. *Journal of the Industrial Hemp Association*, *3*.

Canadian Hemp Trade Alliance. (ei pvm.). *Fibre Processing*. 12.5.2020, http://www.hemptrade.ca/eguide/fibre-production/fibre-processing

Cannabric. (ei pvm.). *Cannabric - Catalogue*. 28.4.2020, http://www.cannabric.com/catalogo/

Cannadb.org. (ei pvm.). *Teollisuushamppu - Öljy- ja kuituhamppu*. 29.5.2020, https://cannadb.org/artikkelit/kuitu-ja-oljyhamppu/

Carbofex Oy. (ei pvm.). *Hiilen hallinta*. 12.5.2020, http://www.carbofex.fi/

Carbons Finland Oy. (ei pvm.). *Carbons -biohiilituotteilla parempaa kasvua & puhtaampia vesiä*. 28.5.2020, https://carbons.fi/

Carus, M. (2018). *The reintroduction of industrial hemp is in full swing worldwide*. http://news.bio-based.eu/media/2018/05/18-05-17-PR-EIHA-Award-and-Conference.pdf

Carus, M., Karst, S., & Kauffmann, A. (2017). The European Hemp Industry : Cultivation , processing and applications for fibres , shivs and seeds. *Eiha*.

Chabbert, B., Kurek, B., & Beherec, O. (2013). Physiology and botany of industrial hemp. *Hemp: industrial production and uses*. https://doi.org/DOI:10.1079/9781845937935.0027

Coloria Oy. (ei pvm.). *Coloria Oy - Kotimaista laatua*. 27.5.2020, https://www.coloria.fi/

Ekovilla Oy. (ei pvm.). *Anna kotisi hengittää*. 27.5.2020, https://ekovilla.com/

Epira Oy. (ei pvm.). *Tuotteet*. 27.5.2020, https://www.epira.fi/tuotteet

European Industrial Hemp Association. (ei pvm.). *EIHA – The Voice of the European Hemp Industry*. 16.4.2020, https://eiha.org/

Finn-nauha Oy. (ei pvm.). *Nauhat, nyörit ja niiden jalosteet vaativiin teknisiin käyttökohteisiin*. 27.5.2020, https://www.finn-nauha.fi

Finn-Savotta Oy. (ei pvm.). *Tehty kestävään vuodesta 1955*. 27.5.2020, https://finn-savotta.fi/yritys/

Finola. (2013). *Finola - Öljyhampun viljely*.

Finola. (2020). *Welcome to Finola*. www.finola.fi

Great Hemp USA. (ei pvm.). *The Pros And Cons Of Using Hempcrete For Building*. 11.5.2020, https://greathemp.net/advantages-and-disadvantages-of-hempcrete/

Halltex Oy. (ei pvm.). *Sisus eristää, pinta koristaa*. 28.5.2020, https://www.halltex.fi/

Hamppusampo Oy. (ei pvm.). *Mikä ja miksi on Hamppusampo?* 19.5.2020, https://www.hamppusampo.fi/

HANFFASER Uckermark eG. (ei pvm.). *Bauen mit Hanf*. 11.5.2020, https://www.hanffaser.de/uckermark/index.php/produkte/produktpalette

Hankkija Oy. (ei pvm.). *Rehut*. 27.5.2020, https://www.hankkija.fi/rehut/

Haufe, J., & Carus, M. (2011). Hemp Fibres for Green Products – An assessment of life cycle studies on hemp fibre applications. *Nova Institute*, *June*, 1–20. http://eiha.org/media/attach/639/11-07-07_META-LCA_Hemp_Fibre_Products.pdf

HB-Betoniteollisuus Oy. (ei pvm.). *Tuotteet*. http://www.hb.fi/tuotteet.html

Hempearth Group. (ei pvm.). *Hempearth Plastic*. 11.5.2020, https://hempearth.ca/products/hempearth-plastic/

HempRefine Oy. (ei pvm.-a). *Kuituhampun viljelyn edut*. 22.5.2020, http://www.hemprefine.fi/projects/kuituhampun-viljelyn-edut

HempRefine Oy. (ei pvm.-b). *Kuituhampun viljelysopimuksien aika on nyt*. 22.5.2020, https://www.hemprefine.fi/kuituhampun-viljelysopimuksien-aika-on-nyt

HempRefine Oy. (ei pvm.-c). *Kuituhampun viljelytekniikka*. 22.3.2020, http://www.hemprefine.fi/projects/kuituhampun-viljelytekniikka

HempRefine Oy. (ei pvm.-d). *Tervetuloa suomalaiseen Hamppukauppaan*. 11.5.2020, https://www.hamppukauppa.fi/

HempRefine Oy. (2017). *Kuituhampun sopimusviljelijäksi*. https://www.hemprefine.fi/kuituhampun-sopimusviljelijaeksi-2016

Hempro International GmbH & Co. KG. (ei pvm.). *The Hemp Line Natural Cosmetics*. 6.11.2020, http://the-hemp-line.com/cosmetics/

Herer, J., Meyers, J., & Cabarga, L. (1998). *Jack Herer's the Emperor Wears No Clothes*. Ah Ha Pub. https://books.google.fi/books?id=FbgTw4WBZj8C

Holmen, M. (2020). *Sähköpostihaastattelu Holmen, M. Ruokavirasto*. Luotola, E. 30.3.2020.

Hovi, S. (2019, toukokuuta 18). Luonnonkosmetiikka on vahvassa nousussa - Katso lista kotimaisista valmistajista. *Maaseuden Tulevaisuus*. https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/kantri/artikkeli-1.431019

Humuspehtoori Oy. (ei pvm.). *Maanparannusaineet*. 28.5.2020, https://www.humuspehtoori.fi/maanparannusaineet

HurdMaster. (ei pvm.). *The HurdMaster is now on sale!* 28.5.2020, https://hurdmaster.com/

Ikonen, J. (2015). *Kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen liiketoimintamallit* [Karelia-Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö].

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/86969/Juha_Ikonen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ikonen, J., Kilpeläinen, J., & Puhakka-tarvainen, H. (2015). *Kuituhampun jalostuksen mahdollisuudet Suomessa*. *Karelia-am*. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-185-0

Ilmatieteen laitos. (ei pvm.-a). *Kasvukausi 2019*. 20.4.2020, https://www.ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2019

Ilmatieteen laitos. (ei pvm.-b). *Terminen kasvukausi*. Vuodenaikojen tilastot. 20.4.2020, https://www.ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi

Ilmatieteen laitos. (ei pvm.-c). *Vuositilastot*. 27.5.2020, https://www.ilmatieteenlaitos.fi/vuositilastot

Ilmoniemi, A. (2020). *Kuituhampun käyttö muovikomposiittien lujitemateriaalina*. Tampereen Yliopisto.

Ilmoniemi, M. (2020a). *Öljyhampun viljely. Esitys Hampun viljelypotentiaali ja hiilensidonta -työpajassa 12.5.2020.* Suomen Hampputuotteet Oy.

Ilmoniemi, M. (2020b). *Sähköpostihaastattelu Ilmoniemi, M. Suomen Hampputuotteet Oy*. Luotola, E. 1.5.2020.

Impolan Kasvitila. (ei pvm.). *Impolan Kasvitila*. 5.5.2020, https://www.impolankasvitila.fi/

IsoHemp S.A. (ei pvm.). *Hemp blocks for naturally efficient masonry*. 27.4.2020, https://www.isohemp.com/en/hemp-blocks-naturally-efficient-masonry

JustBioFibre. (ei pvm.). *JustBioFibre - Projects*. 30.4.2020, http://justbiofiber.ca/projects/

Juvonen, N. (2014). *Kevätkorjattu kuituhamppu hevoskuivikkeena ja biokaasun raaka- aineena*. KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU.

Kaukonen, T.-I. (1946). *Pellavan ja hampun viljely ja muokkaus Suomessa* (T. I. Itkonen & K. Vilkuna (Toim.)). Kirjapaino-osakeyhtiö Sana.

Kersalo, J., & Pirinen, P. (2009). Suomen maakuntien ilmasto. *Raportteja 2009:8*, *8*. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro8.pdf?sequence=1

Kerttula, N. (2018). *Kuituhampun vaikutus taivekartongin fysikaalisiin ominaisuuksiin*. Lappeenrannan teknillinen yliopisto Diplomityö.

Kirilovs, E., Gusovius, H.-J., Kukle, S., & Emsins, J. (2014). Performance of Fibreboards Made from Wetpreserved Hemp. *Materials Science. Textile and Clothing Technology*, *8*(8), 65. https://doi.org/10.7250/mstct.2013.011

Kirilovs, E., Kukle, S., Beļakova, D., Borodiņecs, A., Ruciņš, Ā., & Stramkale, V. (2015). Thermal conductivity of hemp based boards. *Vide. Tehnologija. Resursi - Environment, Technology, Resources*, *1*, 61–66. https://doi.org/10.17770/etr2015vol1.206

Komsi, J. (2018). *Thermal Properties of Hempcrete, a Case Study*. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/149515/Komsi_Jere.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kreuger, E. (2012). *The Potential of Industrial Hemp (Cannabis sativa L .) for Biogas*

Production.

Lahtinen, A. (2014). *Hamppubetoni rakennusmateriaalina* [Seinäjoen Ammattikorkeakoulu]. http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2014052810721

Laitinen, E. (1995). *History of Hemp in Finland*. http://www.internationalhempassociation.org/jiha/iha03115.html

Laitinen, R. (2020). *Valmistuotteiden valmistaminen hamppufarmin tuotteista*. Haaga-Helia Ammattikorkeakoulu.

Laukaan Betoni Oy. (ei pvm.). *Laukaan Betoni Oy*. https://www.laukaanbetoni.com/

Laurila, A. (2013). *Hamppukuitu puupohjaisten paperimassojen armeerauksessa* [Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun insinöörityö]. http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201302052074

Lemola, R., Uusitalo, R., Hyväluoma, J., Sarvi, M., & Turtola, E. (2018). Suomen peltojen maalajit, multavuus ja fosforipitoisuus. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*, *17*. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541851/luke-luobio_17_2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Lepistö, T. (2014). *Luonnonkuitukomposiitit* [Mikkelin Ammattikorkeakoulu]. https://www.theseus.fi/handle/10024/80141

Liespuu, S. (2019). *Hamppu tilalla tuotteeksi asti*. Maatilan Pellervo. https://maatilanpellervo.fi/2019/06/06/hamppu-tilalla-tuotteeksi-asti/

Luokkakallio, J. (2011). *Kuituhamppu - Uusiutuva teollisuusraaka-aine*. ProAgria Etelä-Pohjanmaa.

Luokkakallio, J. (2012). *Kuituhampun viljely*. http://www.hyotyhamppu.fi/images/stories/hampunviljely2011.pdf

Luokkakallio, J. (2020a). *Kuituhampun tuotanto. Esitys Hampun viljelypotentiaali ja hiilensidonta -työpajassa 12.5.2020.*

Luokkakallio, J. (2020b). *Sähköpostihaastattelu, Luokkakallio, J. ProAgria Etelä-Pohjanmaa*. Luotola, E. 13.5.2020.

Luonnonvarakeskus. (ei pvm.-a). *Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne*. 18.5.2020, https://stat.luke.fi/

Luonnonvarakeskus. (ei pvm.-b). *Maataloustilastot, käytettävissä olevat maatalousmaa*. 31.3.2020, https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02 Maatalous__04 Tuotanto__22 Kaytossa oleva maatalousmaa/01_Kaytossa_oleva_maatalousmaa_ELY.px/table/tableViewLayout1/?rxid=54259470-0aa7-4619-a8ff-7c7b4d9ad072

Luonnonvarakeskus. (ei pvm.-c). *Öljyhampun viljely*. Future crops –hanke. 31.3.2020, https://www.luke.fi/futurecrops/fi/viljely/oljyhamppu/

Maanmittauslaitos. (ei pvm.). *Tilastot*. 23.5.2020, https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot

Matila, K. (2018). *Kuituhampun mahdollisuudet kainuussa* [Oulun ammattikorkeakoulu]. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/154709/matila_kaisa.pdf?sequence=1

Metener Oy. (ei pvm.). *Fossiilitaloudesta biotalouteen*. 10.4.2020, http://www.metener.fi/

Metsä Fibre Oy. (ei pvm.). *Äänekosken biotuotetehdas*. 6.5.2020, https://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Tuotantolaitokset/Biotuotetehdas/Pages/default.aspx

Miinin, J., & Nuutinen, T. (2014). *Hamppu-kalkkikomposiitin Valmistus Suomalaisista Raaka-aineista* [Karelia-Ammattikorkeakoulu]. http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201405147767

Multamesta Oy. (ei pvm.). *Multamestan kuorikate ja hake*. 27.5.2020, https://www.multamesta.fi/kuorikate

Murtolan HamppuFarmi Oy. (ei pvm.). *Hyvinvointia koko kehollesi, puhtaasta kotimaisesta raaka-aineesta*. 1.4.2020, https://hamppufarmi.fi/

Mustankorkea Oy. (ei pvm.). *Mustankorkean biokaasulaitos – polttoainetta paikallisista jätteistä*. 10.4.2020, https://mustankorkea.fi/tuotteet/biokaasu/biokaasulaitos/

Mustila Puutarha. (ei pvm.). *Kasvuvyöhyke*. 27.5.2020, https://www.mustilapuutarha.fi/Vyoehykekartta

Noireco Oy. (ei pvm.). *Grounded for Good*. 12.5.2020, https://noireco.fi/

Norokytö, N. (2013). Öljyhamppu - Opas viljelyyn ja käsittelyyn. *Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 75*. http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522164148.pdf

Norokytö, N. (2020). *Hampun käyttömahdollisuudet rakentamisessa. Esitys Hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien esiselvitys -työpajassa 28.4.2020.* Suomen teollisuus- ja hyötyhamppu ry.

Norokytö, N., & Simi, P. (2018). *Hampputalo* [Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 119]. http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522167026.pdf

Ollonen, S. (2019). *Hamppu-Kalkkikomposiitti Suomalaisessa Korjausrakentamisessa* [Turun Ammattikorkeakoulu]. http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201901071091

Oy Feedex Ab. (ei pvm.). *Kotimainen rehuvalmistaja palveluksessanne!* 27.5.2020, https://www.feedex.fi

Palomaa, A. (2019, heinäkuuta 11). Tampereella tehdään biohiiltä ja kaukolämpöä ensimmäisten joukossa maailmassa – uusi laitos kymmenkertaistaisi tuotannon. *Yle*. https://yle.fi/uutiset/3-10873372

Penerg Oy. (ei pvm.). *Kuivikepelletit*. https://www.penerg.fi/

Pölkki, L., & Heikkilä, H. (2020). *Hamppukuidun ja -päistäreen hyödyntämisen mahdollisuudet - yhteistyökartoitus, keskustelu ja työpaja 28.1.2020*. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu.

Prabesh, K. (2016). *Hempcrete Noise Barrier Wall for Highway Noise Insulation* [Hämeen Ammattikorkeakoulu]. http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2016122121327

Prade, T., Svensson, S. E., Andersson, A., & Mattsson, J. E. (2011). Biomass and energy yield of industrial hemp grown for biogas and solid fuel. *Biomass and Bioenergy*, *35*(7), 3040–3049. https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.04.006

Robertson, M. (ei pvm.). *Biojätteen uusi elämä – olkipohjaista kangasta resurssiviisaasti*. 11.5.2020, https://www.biotalous.fi/biojatteen-uusi-elama-olkipohjaista-kangasta-resurssiviisaasti/

Ruokatietoyhdistys. (ei pvm.). *Moreeni on yleisin maalaji Suomessa*. 27.5.2020, https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pellolta-poytaan/luonto/maapera/moreeni-yleisin-maalaji-suomessa

Ruokavirasto. (ei pvm.). *Viljelijätukien hakuopas 2019, Liite C: hamppu.* 23.3.2020, https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/hakuoppaat/hakuopas/

Ruokavirasto. (2019). *Tuenhakijan perusopas 2019*. Ruokavirasto. https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/viljelijatukien-hakeminen/tukikartta/

Sauvola, E. (2018). *Biohiili ja sen käyttö maanparannuksessa* [Oulun yliopisto]. http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201811143037.pdf

Siemenkauppalaki. (ei pvm.). 22.5.2020, https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000728

Siipola, V., Wendling, L., Karlsson, M., & Koukkari, P. (2019). *Biohiilen valmistus ja käyttö vedenpuhdistukseen Co-Carbon-loppuraportti*. https://mmm.fi/documents/1410837/12500944/Siipola+VTT_R_05608_18_CoCarbon.pdf/d91543c8-1c96-c0b4-0b0c-9b8579800c1f/Siipola+VTT_R_05608_18_CoCarbon.pdf

Solmaster Oy. (ei pvm.). *Tuotteet*. 27.5.2020, https://www.solmaster.fi/solmaster-tuotteet/

Sorsa, J. M. (2016). *Teollinen hamppu (Cannabis sativa L .) ja sen käyttökohteet*. Itä-Suomen yliopisto.

Spinnova Oy. (ei pvm.). *Our Story*. 7.5.2020, https://spinnova.com/us/our-story/

Stanwix, W., & Sparrow, A. (2014). *The Hempcrete Book: Designing and Building with Hemp-lime*. Green Books. https://books.google.fi/books?id=hjbHoAEACAAJ

Suomen Kuitulevy Oy. (ei pvm.). *Leijona tuotteet*. 28.5.2020, https://finfib.fi/

Suomen Teollisuus- ja Hyötyhamppuyhdistys. (ei pvm.). *Kokoamme yhteen Suomen hamppualan toimijat*. 27.3.2020, https://www.facebook.com/suomenhamppu/

Termex-Eriste Oy. (ei pvm.). *Termex-Selluvilla - Kaikkien aikojen eriste*. 27.5.2020, https://www.termex.fi/

Terveyskaista Oy. (ei pvm.). *Omaan hyvinvointiin kannattaa panostaa*. 27.5.2020, https://www.terveyskaista.fi/

The Hemp Farm. (ei pvm.). *Adrian Clarke's D8 Decorticator*. 29.4.2020, https://www.hempfarm.co.nz/worlds-first-fresh-hemp-fiber-decorticator/

The Hemp Plastic Company. (ei pvm.-a). *Products*. 11.5.2020, https://hempplastic.com/products/

The Hemp Plastic Company. (ei pvm.-b). *The Hemp Plastic Company Provides Eco-Friendly, Bio-Plastic Solutions From Hemp For A Greener Planet*. 11.5.2020, https://hempplastic.com/

The Hemp Shop Ltd. (ei pvm.). *The UK's Leading Sustainable Fabric Supplier*.

21.4.2020, https://www.thehempshop.co.uk/fabrics.html

The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (ei pvm.). *Fashion is an environmental and social emergency, but can also drive progress towards the Sustainable Development Goals*. 29.5.2020, https://www.unece.org/info/media/news/forestry-and-timber/2018/fashion-is-an-environmental-and-social-emergency-but-can-also-drive-progress-towards-the-sustainable-development-goals/doc.html

Tikalan Oy. (ei pvm.). *Tuotteet*. 27.5.2020, https://tikalan.fi/

Tikkurila Oyj. (ei pvm.). *Surfaces that make a difference*. 27.5.2020, https://www.tikkurilagroup.com/

Toivonen, M. (2020a). *Hamppu hiilensidonnassa. Esitys Hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien esiselvitys -työpajassa 28.4.2020.* Green Carbon.

Toivonen, M. (2020b). *Sähköpostihaastattelu, Toivonen, M. Green Carbon*. T. Malvisalo 26.5.2020.

Tomppo, L., Lappalainen, R., Turpeinen, T., & Jokela, L. (2017). *Kuituhampun kokonaisvaltainen käyttö*.

Toochi, E. C. (2018). Carbon sequestration: how much can forestry sequester CO2? *Forestry Research and Engineering: International Journal*, *2*(3), 148–150. https://doi.org/10.15406/freij.2018.02.00040

Turun ammattikorkeakoulu. (ei pvm.). *Kotimainen kuituhamppu*. Rakennetaan hampusta. 22.2.2020, https://rakennetaanhampusta.turkuamk.fi/arkisto/rakennetaanhampusta.turku

amk.fi/kotimainen-kuituhamppu/index.html

UN Environment and International Energy Agency. (2018). *Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017.* https://www.worldgbc.org/sites/default/files/UNEP 188_GABC_en %28web%29.pdf

Valmet. (ei pvm.). *Industries we serve*. 6.5.2020, https://www.valmet.com/

Valsta, L. (2018, joulukuuta 17). Metsänomistaja voi olla ylpeä metsiensä hiilinielusta. *Maaseudun tulevaisuus*. https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/puheenaiheet/mielipide/artikkeli-1.348389

Valtioneuvosto. (2019). Osallistava ja osaava Suomi –sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Teoksessa *Valtioneuvoston julkaisuja 2019:23*. Valtioneuvosto. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-760-4

Vanhanen, S. (2012). Archaeobotanical study of a Late Iron Age agricultural complex at Orijärvi, eastern Finland. *Fennoscandia Archaeologica*, *29*, 55–72.

Vapo Oy. (ei pvm.). *Kumppaneina kohti hiilineutraalia tulevaisuutta uusiutuvalla energialla*. 25.5.2020, https://www.vapo.fi/

Vermont Natural Coatings. (ei pvm.). *Hemp Oil Finish*. 18.5.2020, https://vermontnaturalcoatings.com/product/hemp-oil-finish/

Vilja-alan yhteistyöryhmä. (ei pvm.). *Kotimaan hinnat*. 30.4.2020, https://www.vyr.fi/fin/markkinatietoa/kotimaan-hinnat/

Vitabalans Oy. (ei pvm.). *Suomalaista lääkealan osaamista vuodesta 1980*. 27.5.2020, http://www.vitabalans.fi/

Vosper, J. (2011). *The Role of Industrial Hemp and Carbon Farming | Hemp | Cellulose*. 16. https://www.scribd.com/document/380976864/The-role-of-industrial-hemp-and-carbon-farming

VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. (ei pvm.). *Foam forming platform*. https://www.vttresearch.com/en/ourservices/foam-forming-platform

Vukcevic, M. M., Pejic, B. M., Pajic-Lijakovic, I. S., Kalijadis, A. M., Kostic, M. M., Lauševic, Z. V., & Lauševic, M. D. (2017). Influence of the precursor chemical composition on heavy metal adsorption properties of hemp (Cannabis Sativa) fibers based biocarbon. *Journal of the Serbian Chemical Society*, *82*(12), 1417–1431. https://doi.org/10.2298/JSC170310080V

Wagner, C. (2015). *Basics of Industrial Hemp*. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2795.2165

Whitley, K. (2018, helmikuuta 15). Mobile Hemp Decorticator to Tour US. *The Grey Area News*. https://greyareanews.com/events/farmgarden/mobile-hemp-decorticator-tour-us/

Ympäristöministeriö. (ei pvm.). *Hankkeet ravinteiden kierrätyksen edistämiseksi ja Saaristomeren tilan parantamiseksi*. 5.5.2020, https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Itameri_ja_merensuojelu/Ohjelmat_ja_strategiat/Ravinteiden_kierratyksen_edistamista_ja_Saaristomeren_tilan_parantamista_koskeva_ohjelma/Hankkeet

Zhang, J., Gao, J., Chen, Y., Hao, X., & Jin, X. (2017). Characterization, preparation,

and reaction mechanism of hemp stem based activated carbon. *Results in Physics*, *7*, 1628–1633. https://doi.org/10.1016/j.rinp.2017.04.028

Zhou, X., Saini, H., & Kastiukas, G. (2017). Engineering properties of treated natural hemp fiber-reinforced concrete. *Frontiers in Built Environment*, *3*(June), 1–9. https://doi.org/10.3389/fbuil.2017.00033

Zou, L. (2015). Crop Rotation as a Tool Towards Sustainable Barley Cropping. Teoksessa *Doctoral Thesis*. University of Helsinki.

Liitteet

Liite 1. Kuituhampun katetuottolaskelma

Kuituhampun katetuottolaskelma C1-alue

Tuotto/ha	Yksikkö	Määrä	a'	Yhteensä (€)
Kuituhamppu [1]	kg	6000	0,15	900
Perus- ja viherryttämistuki [2]	ha	1	173,25	173,25
Ympäristökorvaus [3]	ha	1	54	54
Pohjoinen hehtaarituki [4]	ha	1	75	75
LFA-tuki[5]	ha	1	242	242
Tuotto yhteensä:				**1444**
Muuttuvat kustannukset:				
Ostosiemen [6]	kg	40	7,5	300
Belor Agro Premium typpi 27	kg	296	0,3	88,8
Traktori	h	4	12	48
Korjuu urakointina	ha	1	114	114
Varastointimuovi	m2	30	0,35	10,5
Rahti	kg	6000	0,018	108
Liikepääoman korko	%	368,7	5 %	18,4
Muuttuvat kustannukset yhteensä				**688**
Katetuotto A				**757**
Ihmistyö	h	4	17	68
Katetuotto B				**689**
Kone-, rakennus- ja yleiskustannukset				
Traktori	h	4	19	76
Muut koneet	ha	1	161	161
Kone-, rakennus- ja yleiskustannukset yhteensä				**237**
Katetuotto C				**452**
Pellon korko [7]	ha	5 %	5400	270
Salaojituksen kustannukset	ha	1	149	149
Pellon kustannukset yhteensä				**419**
Nettovoitto/tappio				**33**

[1] (HempRefine Oy, ei pvm.-b)
[2-5] (Ruokavirasto, 2019)
[6] (Matila, 2018)
[7] (Maanmittauslaitos, ei pvm.)

Liite 2. Rehuohran katetuottolaskelma

Rehuohran katetuottolaskelma C1-alue

Tuotto/ha	Yksikkö	Määrä	a'	Yhteensä (€)
Rehuohra [1]	kg	3500	0,13	455
Perus- ja viherryttämistuki [2]	ha	1	173,25	173
Ympäristökorvaus [3]	ha	1	54	54
LFA-tuki [4]	ha	1	242	242
Tuotto yhteensä				**924**
Muuttuvat kustannukset:				
Oma siemen	kg	170	0,29	49,3
Ostosiemen	kg	30	0,4	12
Rikkojen torjunta	ha	1	33	33
Tautitorjunta	ha	1	22	22
Belor Agro Premium typpi 27 [5]	kg	333	0,19	63,27
Traktori	h	3	12	36
Leikkuupuimuri	h	2	7,5	15
Rahti ja välityspalkkio	kg	3300	0,013	42,9
Kuivaus	kg	3500	0,021	73,5
Liikepääoman korko	50 %	216	5 %	11
Muuttuvat kustannukset yhteensä				**358**
Katetuotto A				**566**
Ihmistyö	h	5	17	85
Katetuotto B				**481**
Kone-, rakennus- ja yleiskustannukset				
Traktori	h	3	19	57
Leikkuupuimuri	h	2	121	242
Muut koneet	ha	1	173	173
Kuivuri	ha	1	158	158
Kone-, rakennus- ja yleiskustannukset yhteensä				**630**
Katetuotto C				**-149**
Pellon korko [6]	ha	5 %	5400	270
Salaojituksen kustannukset	ha	1	149	149
Pellon kustannukset yhteensä				**419**
Nettovoitto/tappio				**-568**

[1] (Vilja-alan yhteistyöryhmä, ei pvm.)
[2-4] (Ruokavirasto, 2019)
[5] (Belor Agro Oy, ei pvm.)
[6] (Maanmittauslaitos, ei pvm.)

Liite 3. Kyselylomake

Hamppukuidun viljely Keski-Suomessa

Arvoisa vastaanottaja,

toivomme vastaustasi kyselyyn, jossa kartoitetaan viljelijöiden kiinnostusta ja mahdollisuuksia tuottaa hamppukuitua Keski-Suomen alueella teolliseen käyttöön. Kysely on osa Hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien esiselvitys –hanketta, jota toteuttaa ProDeliver Oy Keski-Suomen ELY-keskuksen rahoittamana. Kyselyn toteuttamiseen osallistuu Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutti. Kysely on osa Jyväskylän Ammattikorkeakoulun opiskelijan Emma Luotolan opinnäytetyötä. JAMKin vastuullinen tutkija esiselvityshankkeessa on Susanna Lahnamäki-Kivelä.

Esiselvitys tukee Jyväskylässä tehtävää teknologia –kehitystä ja uusiutuvaan kuitumateriaaliin liittyvää arvoketjujen rakentamista sekä lisää tietämystä hamppukuidun viljelyn, tuotannon ja jatkojalostuksen mahdollisuuksista Keski-Suomessa. Vastaaminen kestää noin 10 minuuttia ja tapahtuu anonyyminä, jolloin yksittäisten vastaajien henkilötietoja ei voida tunnistaa. Vastauksista kootaan raportti toukokuun 2020 aikana.

Vastausaika päättyy perjantaina 8.5.2020 klo 23.59. Jokainen vastaus on tärkeä esiselvityksen onnistumiselle. Lisätietoa esiselvityshankkeesta sekä myöhemmin hankkeen loppuraportti on saatavilla https://www.aitomaaseutu.fi/ –sivulla.

ProDeliver Oy järjestää 12.5.2020 klo 12:00 alkaen ELY-rahoitteiseen esiselvityshankkeeseen liittyvän työpajan hampun tuotannon ja käyttömahdollisuuksien laajentamisesta Keski-Suomessa. Työpaja toteutetaan webinaarina ja päivän aiheet keskittyvät hampun viljelykokemuksiin ja -potentiaaliin sekä sovelluskohteisiin ja hiilikompensaatioon. Pyydämme kiinnostuneita ilmoittautumaan viimeistään 10.5.2020 lähettämällä sähköpostia kiinnostuksestaan osoitteeseen info@prosolve.fi . Kutsua sopii välittää edelleen myös muille mahdollisesti aiheesta kiinnostuneille. Ilmoittautuneille lähetetään 11.5. sähköpostitse osallistumislinkki webinaariin sekä ohjeet osallistumiseen.

Taustatiedot:

1. Sukupuoli: *

- ◯ Mies
- ◯ Nainen
- ◯ Muu/ en halua vastata

2. Ikä: *

- ◯ 18-29

- ◯ 30-39
- ◯ 40-49
- ◯ 50-59
- ◯ 60-

3. Koulutusaste *

- ◯ Kansakoulu/peruskoulu
- ◯ Ammattikoulu
- ◯ Opisto/ammattikorkeakoulu
- ◯ Yliopisto

4. Kotikunta *

- ◯ Hankasalmi
- ◯ Joutsa
- ◯ Jyväskylä
- ◯ Jämsä
- ◯ Kannonkoski
- ◯ Karstula
- ◯ Keuruu
- ◯ Kinnula
- ◯ Kivijärvi
- ◯ Konnevesi
- ◯ Kuhmoinen
- ◯ Kyyjärvi
- ◯ Laukaa
- ◯ Luhanka
- ◯ Multia
- ◯ Muurame
- ◯ Petäjävesi
- ◯ Pihtipudas

- ◯ Saarijärvi
- ◯ Toivakka
- ◯ Uurainen
- ◯ Viitasaari
- ◯ Äänekoski

5. Päätuotantosuunta: *

- ◯ Viljanviljely
- ◯ Muu kasvinviljely
- ◯ Kotieläintuotanto
- ◯ Muu, mikä? [ ]

6. Oletko päätoiminen maatalousyrittäjä? *

- ◯ Kyllä
- ◯ En

7. Tilasi peltoala (ha): *

- ◯ 1-19
- ◯ 20-39
- ◯ 40-59
- ◯ 60-79
- ◯ 80-99
- ◯ 100-

Hampunviljely onnistuu parhaiten kevyillä hietamultamailla ja multavilla savimailla. Hamppu kärsii helposti sekä kuivuudesta että liiasta märkyydestä, joten pellon vesitalouden olisi hyvä olla kunnossa.

8. Onko tilasi pelloilla maalajina kevyitä hietamultamaita ja/tai multavia savimaita? *

- ◯ Kyllä

- ◯ Ei
- ◯ En tiedä

9. Paljonko (hehtaareina)? *

Osaaminen ja tarvittava teknologia:

Hamppu on melko helppohoitoinen viljelykasvi. Kasvinsuojelua ei tarvita, eikä kuituhampun kevätkorjuumenetelmässä myöskään sadon kuivatusta. Haastavin vaihe viljelyssä on sadonkorjuu, sillä hampun vahvat varret kietoutuvat helposti korjuukoneen pyörivien osien ympärille. Hamppu on hyvä viljelykiertokasvi syväjuurisuutensa ansiosta. Lisäksi hamppu sitoo tehokkaasti hiilidioksidia maaperään.

10. Onko sinulla kokemusta hampunviljelystä, tai haluaisitko oppia viljelemään hamppua? *

- ◯ Viljelen/ olen viljellyt kuituhamppua
- ◯ Viljelen/ olen viljellyt öljyhamppua
- ◯ Viljelen/ olen viljellyt molempia
- ◯ Ei ole kokemusta, mutta haluaisin oppia
- ◯ En ole kiinnostunut kuitu- tai öljyhampun viljelystä

11. Olisitko kiinnostunut hyödyntämään öljyhampun varsiosia kuiduntuotannossa? *

- ◯ Kyllä
- ◯ En
- ◯ Olen kiinnostunut, mutta tarvitsen lisätietoa

Hampun kylvö onnistuu tavallisella kylvökoneella. Öljyhamppu korjataan syksyllä leikkuupuimurilla. Kuituhampun varret täytyy korjuuprosessissa liottaa, jotta kuitu saadaan paremmin irtoamaan varresta. Suomessa suositaan ns. dry-line- menetelmää, jossa sato korjataan keväällä. Tällöin kuidun liotus tapahtuu talven aikana varressa olevan veden jäätyessä. Kuituhampun kasvusto voidaan niittää joko sormipalkkiniittokoneella tai lautasniittokoneella, mutta suositeltavampaa on, että vahva kasvusto jyrätään kumoon ja karhotetaan. Paalaus voidaan tehdä joko muuttuvakammioisella pyöröpaalaimella tai suurkanttipaalaimella.

12. Onko tilallasi hampunviljelyyn sopivia laitteita? *

- [ ] Kylvökone
- [ ] Leikkuupuimuri
- [ ] Sormipalkkiniittokone
- [ ] Lautasniittokone
- [ ] Jyrä
- [ ] Karhotin
- [ ] Muuttuvakammioinen pyöröpaalain
- [ ] Suurkanttipaalain
- [ ] Ei mitään näistä

13. Mitkä ovat mielestäsi suurimpia esteitä hamppukuidun viljelylle?

1 = täysin eri mieltä
2 = jokseenkin eri mieltä
3 = ei samaa eikä eri mieltä
4 = jokseenkin samaa mieltä
5 = täysin samaa mieltä

	1	2	3	4	5
Puutteet viljelyteknisessä osaamisessa *	○	○	○	○	○
Puuttuva viljelyteknologia *	○	○	○	○	○
Puuttuvat myyntikanavat *	○	○	○	○	○
Hampun viljelyyn liittyvä valvonta ja viranomaismääräykset *	○	○	○	○	○
Kielteinen mielikuva hampusta kasvina *	○	○	○	○	○
Sopimattomuus tilan viljelykiertoon *	○	○	○	○	○
Tilan maalajien sopimattomuus hampunviljelyyn *	○	○	○	○	○
Muu, mikä? _____	○	○	○	○	○

14. Tunnetko ketään viljelijää, joka olisi viljellyt kuitu- tai öljyhamppua? *

- ◯ Kyllä
- ◯ En

Hamppukuidun jatkojalostaminen:

Korjuun jälkeen kuituhampun varsi murskataan, jotta kuitu ja päistäre saadaan eroteltua. Murskaus tehdään yleensä joko vasaramyllyllä tai loukutusteloilla. Suuren tuotantotehon erottelulaitteet ovat yleensä kiinteästi asennettuina suurissa tehdaskiinteistöissä.

Myös pienemmän tuotantotehon laitteistoja on kehitetty, ja niitä voitaisiin käyttää maatilamittakaavassa. Tällöin erottelussa voidaan käyttää esim. silppuria ja ravistelupöytää tai leikkuupuimuria. Myös pyöröpaalisilppuriin, vasaramyllyyn ja rumpuseulaan perustuvaa tekniikkaa on kehitetty hamppukuidun käsittelyyn.

15. Olisitko kiinnostunut jatkojalostamaan hamppua tilallasi? *

- ◯ Kyllä
- ◯ En
- ◯ Ehkä

Hampunviljelyn kannattavuus:

Kuituhampun ja rehuohran tuottojen ja tuotantokustannusten vertailu:

	Kuituhamppu	Rehuohra
Tuottajahinta €/kg	0,15	0,13
Satotaso kg/ha	6000,00	3500,00
Perus-ja viherryttämistuki:		
AB-alue	199,26	199,26
C-alue	173,25	173,25
Ympäristökorvaus	54,00	54,00
LFA-tuki:		
AB-alue	217,00	217,00
C-alue	242,00	242,00
Tuotto yhteensä:		
AB-alue	1370,26	925,26
C-alue	1369,25	924,25
Viljelykustannukset €/ha	645,00	394,00
Katetuotto A:		
AB-alue	725,26	531,26
C-alue	724,25	530,25
Ihmistyö	67,00	84,00
Katetuotto B:		
AB-alue	658,26	447,26
C-alue	657,25	446,25

Hampun hinta 2018
Ohran hinta 2020
Tukitaso 2019

Lähteet:
Ikonen, J. Kuituhampun kasvatuksen ja jalostuksen liiketoimintamallit. 2015.
Hemprefine.fi
Ruokavirasto.fi
Vyr.fi

16. Olisitko kiinnostunut viljelemään hamppua, jos tuotto ja kustannukset olisi edellä mainitulla tasolla? *

- Kyllä
- En
- Ehkä

17. Kuinka paljon enemmän kuituhampun tuoton pitäisi olla kuin rehuohran, jotta olisit kiinnostunut? *

- 50 % enemmän
- 60 % enemmän
- 70 % enemmän

18. Olisitko kiinnostunut kuitu- tai öljyhampun sopimusviljelystä? *

- ◯ Kyllä
- ◯ En
- ◯ Ehkä

19. Millä edellytyksillä olisit kiinnostunut sopimusviljelystä? *

300 merkkiä jäljellä

20. Avoin palaute kuitu- tai öljyhampun viljelyyn liittyen: