



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit (Turveke)



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Manner-Suomen maaseudun
kehittämisohjelma 2014–2020





1. Toteuttaja

Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit -hankkeen vastuullisena toteuttajana ja hallinnoijana toimi Luonnonvarakeskus (Luke). Hanke toteutettiin yhteishankkeena Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa.

Hankkeen toteutukseen osallistuivat (eivät rahoituksen saajina) myös Suomen Siipikarjaliitto ry, Suomen Broileryhdistys ry, Hippolis Hevosalan osaamiskeskus ry ja Pihvikarjaliitto ry.

2. Hankkeen nimi ja hanketunnus

Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit (Turveke). Hankenumero: 97434.
Tukipäätöksen päivämäärä: 30.08.2019. Muutospäätöksen päivämäärä: 11.03.2021.

3. Yhteenveto hankkeesta

Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit -hanke oli valtakunnallinen kehittämishanke. Sitä toteutettiin ajalla 1.8.2019-31.12.2021. Hankkeen toteuttajana ja hallinnoijana toimi Luonnonvarakeskus (Luke). Hanke toteutettiin yhteishankkeena Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kanssa. Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli löytää kuiviketurvetta korvaavia, kohtuuhintaisia ja tilojen nykykäytäntöihin soveltuvia kuivikevaihtoehtoja todentamalla niiden toimivuus käytännön olosuhteissa ja lannoitekäytössä sekä selvittämällä potentiaalisimpien kuivikevaihtoehtojen elinkaariset ympäristövaikutukset.

Hankkeessa selvitettiin teollisuustuotannon sivujakeiden ja muiden uusien kuitumateriaalien soveltuvuutta kuivikekäyttöön testaamalla niiden ominaisuuksia sekä laboratoriomittakaavassa että käytännön olosuhteissa. Lisäksi selvitettiin käytännön olosuhteissa pilotoitujen kuivikemateriaalien mahdollisia vaikutuksia lannan kierrätykseen ja erityisesti kuivikelannan sisältämän typen hyväksikäyttöön. Elinkaariarvioinnilla todennettiin uusien kuivikevaihtoehtojen ja niiden käyttöketjujen ympäristövaikutuksia turpeen käyttöön verrattuna. Lisäksi arvioitiin käytännön olosuhteissa pilotoitujen kuivikemateriaalien kustannusvaikutuksia verrattuna kuiviketurpeen käyttöön.

Turvetta korvaavat kuivikkeet ja niiden saatavuus

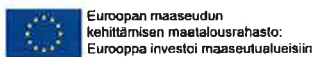
Selvityksessä keskityttiin materiaaleihin, joita ainakin joillain alueilla on saatavissa siinä määrin, että niiden käyttö kuivikkeeksi olisi mahdollista. Koska tarkoitus oli löytää materiaaleja, joita ei tähän mennessä ole juurikaan tähän tarkoitukseen käytetty, tunnetut ja yleisesti käytetyt kuivikemateriaalit, kuten viljan oljet, sahanpuru ja kutteri, jätettiin tarkastelun ulkopuolelle.

Sanomalehtipaperi ja kartonki olivat kirjallisuuden perusteella mielenkiintoisia materiaaleja, mutta selvityshetkellä puhtaan sanomalehtipaperin saatavuus kuivikemateriaaliksi oli rajallista. Lisäksi keräyspaperin seassa on paljon aikakauslehtipaperia, jossa pintakäsittelynä savea, jolloin se ei toimi kuivikkeena. Myös kartonkijätteellä oli selvityshetkellä hyvä kysyntä, mikä rajoitti sen saatavuutta. Rahkasammal oli kirjallisuuden perusteella mielenkiintoinen materiaali, mutta koska sen uudistumisaika on kohtalaisen pitkä, hankkeen alussa päädyttiin siihen, että se ei täytä asetettuja uusiutuvuuden kriteereitä. Hankeaikana yleinen kiinnostus rahkasammaleen kuivikekäyttöön





MAASEUTU 2020



kuitenkin lisääntyi ja se päätettiin ottaa yhdeksi pilotoitavaksi kuivikemateriaaliksi broilereilla. Sen saatavuudessa on kuitenkin vielä tällä hetkellä haasteita.

Teollisuuden sivuvirtojen käyttö kuivikkeena on varteenotettava vaihtoehto, koska niissä liikkuu yleensä suuria massoja. Ne saattavat kuitenkin edellyttää prosessointia ennen soveltumista kuivikekäyttöön. Kuiviketarkoitukseen viljeltävät kasvit puolestaan vaativat viljelyn huomattavaa lisäämistä ja luonnostaan kasvavien materiaalien korjuu ja varastointi kehittämistä, mikäli niillä korvataan kuiviketurpeen käyttöä.

Kuivikkeiden laboratoriotestaus

Alkuvaiheessa laboratoriotesteissä oli mukana 16 erilaista kuivikemateriaalia, jotka olivat korsimateriaaleja, puunjalostus- ja myllyteollisuuden sivujakeita, tekstiilijätettä sekä biohiili ja pajuhierre. Kontrollina oli kuiviketurve. Johtuen biohiilen hyvin epätyypillisen alhaisesta kuiva-ainepitoisuudesta (27 %), sen tuloksia ei raportoitu. Nesteenpidätyskyvyn perusteella jatkoanalyysiin valikoitui 10 materiaalia, joista muutamia pilotoitiin myös käytännön olosuhteissa.

Kuiva-ainepitoisuuksien vaihtelu oli suurta, vaihdellen 43–96 %:n välillä. Pienimmät kuiva-ainepitoisuudet olivat nollakuidulla ja turpeella, muiden materiaalien kuiva-ainepitoisuudet olivat yli 80 %. Typpi- ja fosforipitoisuudet olivat kaikilla kuivikemateriaaleilla pieniä, vaikkakin materiaalien välillä oli vaihtelua. Kuivikemateriaalien tilavuuspainot erosivat toisistaan merkittävästi vaihdellen välillä 30–626 kg/m³. Painavimpia materiaaleja olivat purupelletti, ruokohelpipelletti ja murukuivike, kevyintä olivat kuivat ja irtonaiset pellavanolki ja osmankäämi. Kilo ruokohelpisilppua sitoi eniten vettä ja pajuhierre vähiten. Kaasujen vapautumista tutkittiin sekoittamalla tutkittavia kuivikemateriaaleja naudan lietteeseen. Kaikista seoksista vapautuneen ammoniakkin määrä oli pienempi kuin lietelannasta vapautunut, joten käytetyt kuivikemateriaalit sitoivat ammoniakkia. Järviruoko, tekstiilibriketti, ruokohelpisilppu, murukuivike ja turve sitoivat metaania eniten 10 vuorokauden mittaisen seurantajakson aikana. Huonoiten metaania sitoivat nollakuitu ja vehnänkuori. Hiilidioksidia koemateriaalit sitoivat lähes yhtä hyvin lukuun ottamatta vehnänkuorta ja ruokohelpipellettiä, joiden sitomiskyky heikkeni selkeästi ensimmäisen vuorokauden jälkeen. Dityppioksidin pitoisuuksissa kymmenenvuorokauden aikana ei ollut suuria eroja kuivikemateriaalien välillä. Hajunsitomismittausten perusteella kaikki liete-kuivikeseoksissa käytetyt kuivikemateriaalit vähensivät lietteen hajua verrattuna pelkästä lietelannasta mitattuun.

Laboratoriomittakaavassa tehdyissä kuivikemateriaalien mittaauksissa löytyi selkeitä eroja kuivikemateriaalien välillä. Mutta erilaisista ominaisuuksista johtuen kuivikemateriaaleja ei voida laittaa paremmuusjärjestykseen.

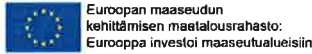
Korvaavien kuivikemateriaalien pilotointi

Broilereilla tehdyssä kuivikevertailussa verrattiin järviruoko- ja ruokohelpisilppua sekä rahkasammalta kuiviketurpeeseen. Eri kuivikemateriaaleilla olleiden lintujen tuotantotuloksissa ei havaittu eroja koko kokeen ajalta laskettuna, mutta turve- ja rahkasammalkuivituksella olleet broile-





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahoista:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



rit olivat selkeästi puhtaampia ja niiden jalkaterveys oli huomattavasti parempi kuin korsimateriaaleilla olleilla. Tulosten perusteella rahkasammal oli turpeen veroinen kuivikemateriaali broilereilla. Erityisesti lintujen likaisuuden ja heikentyneen jalkaterveyden vuoksi ruokohelpi- ja järvi-ruokosilppu eivät soveltuneet broilereilla käytettäväksi kuivikkeeksi ainakaan yksinomaisena kuivikemateriaalina.

Hevosilla tehdyssä kuivikevertailussa verrattiin kutteripohjaista murukuiviketta, ruokohelpipellettiä ja tekstiilibrikettiä kuiviketurpeeseen. Murukuivikkeella, ruokohelpipelletillä ja turpeella muodostui karsinaan hyvä patja. Vertailujakson puolivälissä ruokohelpipelletillä kuivitetut karsinat olivat huomattavan märkiä, eli sen nesteensitomiskyky heikkeni valmistajan antamalla ohjeellisella käyttömäärillä, minkä vuoksi kuivitusta lisätiin. Kuivikkeita käsiteltäessä murukuivikkeen ja ruokohelpipelletin pölyävyys oli melko vähäistä, tekstiilibriketti puolestaan oli erittäin pölyävää. Turvetta kului tilavuuden perusteella eniten johtuen sen selkeästi muita pienemmästä kuutiopainosta, ruokohelpipellettiä ja murukuiviketta puolestaan kului vähiten. Ilmaan vapautuneet ammoniakkipitoisuudet olivat hyvin pieniä kaikilla kuivikkeilla.

Lihanaudoilla tehdyssä kuivikevertailussa verrattiin ruokohelpisilppua kuiviketurpeeseen. Ruokohelpi osoittautui hyvin lämpöä tuottaviksi kuivikemateriaaleiksi. Vaikka turve oli selkeästi ruokohelpeä kosteampi materiaali, ero ei näkynyt kuivikepatjojen kuiva-ainepitoisuuksissa. Molemmilla kuivikemateriaaleilla kuivikepatjan pinnasta mitatut kaasupitoisuudet olivat pieniä. Yksinomaisena kuivikkeena turvetta kului kaksinkertainen määrä ruokohelpisilppuun verrattuna. Ruokohelven pölyävyys oli sen huomattava haittapuoli. Ruokohelpisilppu osoittautui vartenotettavaksi kuivikemateriaaliksi korvaamaan turvetta.

Uusien kuivikemateriaalien vaikutukset lannan peltokäyttöön ja jatkojalostukseen

Käytännön olosuhteissa vertailtujen kuivikemateriaalien ja muodostuneen kuivikelannan vaikutusta lannan peltokäyttöön tutkittiin astiakokeessa, jossa kasvatettiin raiheinää. Erityisesti tarkasteltiin typen hyväksikäyttöä. Kaikki broilereilla käytetyt kuivikemateriaalit säilyttivät hyvän typpilannoitusvaikutuksen. Naudanlannan vaihtoehtoisena kuivikkeena käytetty ruokohelpisilppu ei eronnut merkittävästi turpeesta lannoitusvaikutukseltaan. Hevoslannan osalta eri kuivikemateriaalit erosivat toisistaan eniten. Tekstiilibriketti ei nykyisessä käyttömuodossaan sovellu kuivikelannan mukana peltoon levitettäväksi. Ruokohelpipelletti ja puupohjainen murukuivike sitoivat omaan hajoamiseensa tyypeä, mikä on otettava huomioon typpilannoituksen suunnittelussa.

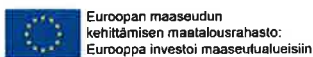
Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien käytön kannattavuus

Käytännön olosuhteissa vertailtujen kuivikemateriaalien käytön kannattavuutta arvioitiin pilotoinneista ja kirjallisuudesta saatujen tietojen pohjalta. Ostokustannukset olivat keskeisin tekijä kuivituskustannusten muodostumiselle. Kannattavuusnäkökulmasta katsottuna vertaillut kuivikkeet, lukuun ottamatta tekstiilibrikettiä ja rahkasammalta, olivat käyttömääriltään turpeelle kilpailukyisiä tai jopa parempia kuin turve. Keskeiseksi haasteeksi nousee kuitenkin niiden turvetta





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



suuremmat kilohinnat. Nykyisillä hinnoilla yksikään vertailluista kuivikkeista ei saavuttanut turpeelle kilpailukykyistä kuivituskustannusta. Oman haasteensa kustannuslaskentaan toi myös se, että erityisesti tekstiilibriketin, ja jossain määrin myös rahkasammaleen, hinnoittelu ei ole kuivikekäyttöön relevanttia johtuen erityisesti siitä, että rahkasammaleen tuotanto ja jalostus on vielä kehitysvaiheessa ja tekstiilibrikettiä ei ole aiemmin käytetty kuivikkeena eikä siten myöskään hinnoiteltu kuiviketarkoitukseen. Yhden haasteen kannattavuusnäkökulmasta voi asettaa kuivikelannan varastointitilan tarpeen kasvu. Tarkastellessa kehitysvaiheessa olevia ruokohelpi- ja järviruokopohjaisia kuivikkeita laskennallisten hintojen avulla, on ennustettavissa, että ruokohelvestä tulisi talousnäkökulmasta katsottuna kilpailukykyinen kuivike turpeelle sekä lihanaudoilla että broilereilla ja järviruo´osta broilireilla. Pilotointivaiheessa oleville tekstiilibriketille ja rahkasammaleelle ei vastaaviin ennusteisiin ollut saatavilla tarpeeksi tietoa.

Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien ympäristövaikutukset

Käytännön olosuhteissa vertailtujen kuivikemateriaalien ympäristövaikutuksia arvioitiin pilotoineista ja kirjallisuudesta saatujen tietojen pohjalta. Tulokset osoittivat, että lähes kaikkien tutkittujen materiaalien hiilijalanjälki oli turvetta pienempi. Kuivikemateriaaleista järviruokosilpulla oli negatiivinen hiilijalanjälki, eli sen käyttö hillitsee ilmastonmuutosta. Myös tekstiilibriketin, kivennäismaalla viljellyn ruokohelven ja rahkasammaleen hiilijalanjäljet osoittautuivat turvetta pienemmiksi. Murukuivikkeen hiilijalanjälki oli sen sijaan turvetta suurempi. Ruokohelven hiilijalanjälki puolestaan vaihteli merkittävästi riippuen mm. pellon maalajista, satotasosta ja juurimassan osuudesta.

Hankkeen koordinointi, raportointi ja tiedotus

Hankkeen tiedotusta toteutettiin muun muassa ammattilehtiartikkelien, webinaarien, nettisivujen ja sidosryhmien tekemän tiedonvälityksen kautta. Yhteistyössä Nautatilojen kuivikehuolto -hankkeen kanssa järjestetty Kuivikkeet kotieläintuotannossa -webinaariin (13.4.2021) ilmoittautui 197 henkilöä ja parhaimmillaan linjoilla oli 185 osallistujaa. Hankkeen keskeisimmät tulokset koottiin kahteen raporttiin, joista toinen julkaistiin Luken raporttisarjassa ja toinen SYKEN raporttisarjassa. Molemmat raportit ovat vapaasti luettavissa ja ladattavissa verkosta:

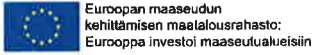
- Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit (Luke) <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551549>
- Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien ilmastovaikutukset (SYKE) <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/337979>

Hankkeen keskeisimmistä tuloksista tehtiin mediatiedote, joka julkaistiin 8.2.2022. Lisäksi SYKE laati vielä erillisen uutisen, joka julkaistiin SYKEN verkkosivuilla ja linkitettiin hankkeen verkkosivulle. Hankkeen päättymisen jälkeen tuloksia esitellään vielä mm. Maataloustieteen Päivillä 14.–15.6. 2022 ja ammattilehtiartikkeleina.





MAASEUTU 2020



4. Raportti

4.1 Hankeen tavoitteet

a. ylempään tason tavoitteet, joiden osa hanke on

Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit -hanke tuki Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaa 2014–2020 läpileikaten sen keskeisiä tavoitteita ja edistäen ohjelman tavoitteiden täyttymistä. Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit -hankkeella oli useita yhteyksiä Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaan ja erityisesti sen toimenpiteisiin 1 ”Koulutus ja tiedotus” ja 16 ”Yhteistyö”.

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman yhtenä tavoitteena oli, että **osaaminen, tiedonvälitys, innovaatiot ja yhteistyö maaseudulla lisääntyvät**. Tämä oli myös yksi Turveke-hankkeen päätavoitteista. Tutkimalla turvetta korvaavia kuivikemateriaaleja pystyttiin tuottamaan uutta tietoa mm. niiden kuivikeominaisuuksista, käytettävyydestä, kuivikelannan hyödyntämismahdollisuuksista lannoitteena, kustannuksista ja ympäristövaikutuksista. Tuotettu tieto lisää osaamista ja oli tietoa tarvitsevien toimijoiden käytettävissä. Hankkeessa pyrittiin myös edistämään yhteistyömahdollisuuksia kuiviketuoannossa ja ratkaisujen kehitettiin kiinteässä yhteistyössä elinkeinon kanssa. Tiedonvälitykseen panostettiin lukuisilla ammattilehtikirjoituksilla, esittelemällä hanketta ja sen tuloksia erilaisissa tilaisuuksissa ja sidosryhmien verkkosivuilla. Lisäksi hankkeen keskeisimmät tulokset koottiin kahteen raporttiin, joista toinen julkaistiin Luken raporttisarjassa ja toinen SYKEN raporttisarjassa. Kaikki hankkeessa tuotettu tieto on koottu Turveke-hankkeen verkkosivuille, josta se on vapaasti saatavilla.

Hankkeen toinen päätavoite kohdentui kehittämisohjelman tavoitteeseen **ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen ilmastonmuutokseen tehostuvat**. Hankkeen lähtökohtana oli löytää ratkaisuja fossiilisen kuiviketurpeen korvaamiseksi esimerkiksi teollisuuden sivujakeisiin perustuvilla tai muilla uusiutuvilla kuivikemateriaaleilla. Turpeen käytön vähentämisen keskeisenä tavoitteena oli edesauttaa ilmastonmuutoksen hillintää.

Yksi hankkeen keskeisistä tavoitteista oli parantaa kotieläintuotannon kilpailukykyä uusien ja vaihtoehtoisten kuivitusratkaisujen sekä tiedon ja osaamisen edistämisen kautta. Tällöin yritystoimintaa on mahdollista synnyttää esimerkiksi lannankäsittelyyn, jatkojalostukseen ja kuivikkeiden jalostukseen. Tällä vaikutetaan työllisyyden parantumiseen myös tulevaisuudessa. Tämä liittyi kehittämisohjelman tavoitteeseen **monipuolistaa maaseudun yritystoimintaa ja parantaa työllisyyttä, palveluita ja vaikuttamisen mahdollisuuksia**.

Kehittämisohjelman tavoite **vahvistaa maataloustuotannon kilpailukykyä** oli myös keskeinen Turveke-hankkeen tavoite. Hankkeen tavoitteena oli löytää ratkaisuja, jotka edistävät kotieläintuotannon kilpailukykyä sekä tukevat kotimaista ruoantuotantoa ja vahvaa osaamista valtakunnallisesti. Kuiviketurvetta korvaavien vaihtoehtojen arvioinnissa huomioitiin käytettävyyden lisäksi myös kustannukset, mikä liittyy suoraan maataloustuotannon kilpailukykyyn, sillä kuivitus vaikuttaa selvästi eläinten pidon kustannuksiin.





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUKUNNONVARAKESKUS



S Y K E

Kehittämishojelman tavoite **Maaseutuyritykset vastaavat kuluttajien kysyntään ja arvostuksiin tuottamalla laadukasta ruokaa ja parantamalla eläinten hyvinvointia** oli yksi Turveke-hankkeen päätavoitteista. Hyvillä kuivitusratkaisulla edistetään eläinten puhtautta, hyvinvointia ja terveyttä sekä elintarvikehygieniaa. Tavoitteena oli myös vahvistaa kotieläintuotannon imagoa luomalla mahdollisuuksia luopua fossiilisen kuiviketurpeen käytöstä.

Hanke tuki Etelä-Pohjanmaan alueellisen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 merkittävää tavoitetta Ruokaprovinssin kehittäminen, johon sisältyi mm. kannattavan alkutuotannon säilyminen ja kehittyminen, uusien innovaatioiden kehittäminen ja sivuvirtojen hyödyntäminen. Hanke tuki myös Pohjois-Pohjanmaan alueellisen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 keskeistä päämäärää ”maaseudulla toimivien yritysten toimintaedellytysten ja kilpailukyyn turvaaminen ja kehittäminen”. Samoin hanke tuki Kaakkois-Suomen alueellista maaseudun kehittämissuunnitelmaa 2014–2020, jonka tavoitteena oli vahvistaa elintarvikeketjun kilpailukykyä, monipuolistaa maaseudun elinkeinorakennetta ja luoda maaseudulle uusia työpaikkoja. Keski-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 tavoitteena oli mm. parantaa kannattavan maatalousyrittämisen edellytyksiä ja tukea jatkuvaa kehittymistä lisäämällä maatalousyrittäjien liiketoiminta-, tuotanto-tekniologia-, ympäristö- ym. osaamista. Yhtenä toimenpiteenä oli mainittu imagotyö, jota tällä hankkeella tuettiin. Hanke tuki myös Varsinais-Suomen alueellisen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 tavoitetta yritysten toimintaedellytysten parantaminen ja alkutuotannon kilpailukyyn turvaaminen.

Kanta-Hämeen Hämeohjelma 2018+ :ssa oli maakunnan yhtenä strategisena painopisteenä ”Biotalous ja luonnonvarojen kestävä käyttö”. Tähän sisältyi maakunnan resurssiviisuus ja vähähiilisyys sen alueella kaikessa toiminnassa. Erityisesti biomassojen merkitystä ja ekologista kestävyttä painotettiin, ja sillä tavoiteltiin sekä taloudellista että sosiaalista hyvinvointia. Maakunta tarjoaa ympäristöystävällisesti tuotettua ja jalostettua lähiruokaa. Maakunnassa on vahvaa biotalouden koulutusta ja tutkimusta, ja yksi sen kolmesta seutukunnasta (Forssan seutu) muodostaa maamme merkittävimmän hevosalan klusterin. Maakunnan kehittämissuunnitelmalla tuetaan bio- ja kiertotalouden olemassa olevan ja uuden liiketoiminnan määrätietoista kehittämistä. Kanta-Hämeessä biotalouden osuus aluetalouden arvonnäkökulmasta on 15 %. Kymenlaakson Maakuntaohjelman 2018–2021 tavoitteena oli resurssitehokkaasta ja vähähiilisestä bio- ja kiertotaloudesta energiaa, uusia tuotteita ja yritystoimintaa, mitä hankkeella osaltaan tuettiin. Samoin hanke tuki Pirkanmaan maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 tavoitetta luonnonvarojen tehokkaan käytön sekä vähähiilisen ja ilmastoa säästävään talouteen siirtymisen edistäminen maatalous-, elintarvike- ja metsäsektorilla, jossa biotalouden toimintaedellytyksiä pyritään edistämään varmistamalla uusiutuvien luonnonvarojen saatavuus, kestävyys ja hyväksyttävyyys, synnyttämällä biotalouden ja ympäristötekniikan rajoja rikkovia ratkaisuja, kannustamalla rohkeisiin kokeiluihin sekä kohdentamalla biotalouden ja ympäristötekniikan osaamista uusien biotalouden ratkaisujen luomiseksi.



b. hankkeen tavoitteet

Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli löytää kuiviketurvetta korvaavia, kohtuuhintaisia ja tilojen nykykäytäntöihin soveltuvia kuivikevaihtoehtoja todentamalla niiden toimivuutta käytännön olosuhteissa ja lannoitekäytössä sekä selvittämällä potentiaalisimpien kuivikevaihtoehtojen kustannukset ja elinkaariset ympäristövaikutukset.

Tavoitteena oli tuottaa luotettavaa tietoa kuivikkeiden ominaisuuksista erityisesti eläimen kannalta, jatkokäytöstä ja –hyödynnettävyydestä sekä elinaarivaikutuksista. Lisäksi tavoitteena oli tuottaa tietoa eri kuivikemateriaalien saatavuudesta sekä kuivituksen kustannuksista, jotka ovat oleellisia asioita tuotannon kannattavuuden ja kilpailukyvyn näkökulmasta. Ratkaisujen kehittämisessä pyrittiin tekemään kiinteää yhteistyötä elinkeinon kanssa, jotta voidaan edistää ja nopeuttaa uusien materiaalien ja toimintatapojen käyttöönottoa. Tavoitteena oli myöskin löytää teollisuuden mahdollisesti alihyödynnetyille sivujakeille ja muille materiaaleille uusia käyttökohteita sekä edistää kiertotaloutta.

4.2 Toteutus

a. toimenpiteet

Hanke koostui kuudesta työpaketista, jotka olivat:

TP 1. Turvetta korvaavat kuivikkeet ja niiden saatavuus (Luke)

TP 2. Kuivikkeiden laboriotestaus (Luke)

TP 3. Korvaavien kuivikemateriaalien pilotointi (Luke)

TP 4. Uusien kuivikemateriaalien vaikutukset lannan peltokäyttöön ja jatkojalostukseen (Luke)

TP 5. Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien käytön kannattavuus (Luke) ja ympäristövaikutukset (SYKE)

TP 6. Hankkeen koordinointi, raportointi ja tiedotus, työpaketti toteutetaan (Luke ja SYKE)

Työpakettien yksityiskohtaisemmat tulokset on koottu kahteen erilliseen verkossa julkaistuun raporttiin: Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit (TP:t 1-5 pl. ympäristövaikutukset), Luke ja Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien ilmastovaikutukset (TP 5 pl. kannattavuus), SYKE. Seuraavana on raportoitu tiivistetysti kunkin työpaketin toteutus ja keskeisimmät tulokset.

TP 1. Turvetta korvaavat kuivikkeet ja niiden saatavuus (Luke)

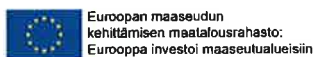
Työpaketissa kartoitettiin, mitä turvetta korvaavia teollisuuden sivujakeita tai muita materiaaleja on saatavilla. Tietoa hyödynnettiin tehtäessä kuivikemateriaalien valintaa laboriotesteihin. Kartoituksessa keskityttiin materiaaleihin, joita ainakin joillain alueilla on saatavissa siinä määrin, että niiden käyttö kuivikkeeksi olisi mahdollista. Koska tarkoitus on löytää materiaaleja, joita ei tähän mennessä ole juurikaan tähän tarkoitukseen käytetty, viljan oljet jätettiin tarkastelun ulkopuolelle.

Sanomalehtipaperi ja kartonki olivat kirjallisuuden perusteella mielenkiintoisia materiaaleja. Kun niiden saatavuutta selvitettiin Suomen keräystuote Oy:stä, asiamies Marja Helander totesi,





MAASEUTU 2020

Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousraha-
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

LUONNONVARAKESKUS



S Y K E

että ne eivät hänen mielestään ole käyttökelpoisia, koska puhdas sanomalehtipaperi (painotaloista tulevaa) meni selvityksen tekohetkellä rakennuseristeteollisuuteen, ja siitä oli osin pulaakin, koska paperin kulutus vähenee vuosittain 6–7 %. Sanomalehtipaperin hinta oli tuolloin noin 150 €/tonni, ja esim. Ruotsista tuotuna se maksoi 185 €/tonni. Lisäksi keräyspaperissa on seassa paljon aika-kausilehtipaperia, jossa on pintakäsittelynä käytetty savea, jolloin se ei toimi kuivikkeena.

Kartonkijätteellä oli myös kartoituksen tekohetkellä hyvä kysyntä. Joissain tilanteissa sitä jopa tuotiin maahan. Kierrätetyn kartonkipahvin tuontihinta oli selvityshetkellä noin 130 €/tonni.

Rahkasammal oli kirjallisuuden perusteella mielenkiintoinen materiaali. Koska sen uudistumis-aika (kasvaa 25–30 vuodessa noin 25 cm:n paksuiseksi kerrokseksi) on kohtalaisen pitkä, sitä ei hankkeen alkuvaiheessa otettu tarkasteluun mukaan, koska se ei täyttänyt asetettuja uusiutuvuuden kriteereitä. Hankeaikana yleinen kiinnostus rahkasammaleen kuivikekäyttöön kuitenkin lisääntyi ja se päätettiin ottaa yhdeksi pilotoitavaksi kuivikemateriaaliksi broilereilla. Sen saatavuudessa on kuitenkin vielä tällä hetkellä haasteita.

Monien potentiaalisten turvetta korvaavien kuivikemateriaalien käyttöä rajoittaa niiden huono saatavuus. Korsimateriaaleista esimerkiksi rapsinolki, pellava, ruokohelpi, kuituhamppu, järvi-ruoko ja osmankäämi voisivat olla käyttökelpoisia kuivikemateriaaleja, mutta niiden saatavuutta pitäisi lisätä huomattavasti, mikäli niitä alettaisiin laajemmassa mittakaavassa käyttää kuivikkeina. Sama on myös pajun kohdalla. Vaikka jonkin potentiaalisen kuivikemateriaalin saatavuus olisi hyvä, materiaalien ominaisuudet saattavat vaatia prosessointia, mikä yleensä lisää kustannuksia ja siten saattaa olla käyttöä rajoittava tekijä. Esimerkiksi selluteollisuuden sivujae nollakuitu voisi olla potentiaalinen kuivikemateriaali, mutta alhaisen kuiva-ainepitoisuuden vuoksi se vaatisi ensin kuivauksen ja mahdollisesti myös materiaalin prosessoimisen tasalaatuisemmaksi ennen kuivikekäyttöä.

Teollisuuden erilaiset sivuvirrat, joissa liikkuu yleensä suuria määriä, ovat saatavuuden puolesta potentiaalisia turvetta korvaavia vaihtoehtoja, mutta niiden osalta tulee varautua mahdollisiin lisäprosessointien tarpeeseen. Viljeltävät kuivikemateriaalit puolestaan vaativat tuotannon merkittävää lisäämistä, mikäli niillä halutaan korvata kuiviketurpeen käyttöä. Lisäksi viljeltävien ja erityisesti luontaisesti kasvavien materiaalien hyödyntäminen kuivikkeena edellyttää erityisesti korjuun ja varastoinnin osalta vielä paljon kehittämistä.

Kartoituksen perusteella laboratoriokokeissa päädyttiin testaamaan pääasiassa korsimateriaaleja sekä puunjalostusteollisuuden ja myllyteollisuuden sivujakeita.

TP 2. Kuivikkeiden laboriotestaus (Luke)

Laboratoriossa ja laboratoriomittakaavassa tutkittiin kuivikemateriaalien alkukartoituksen jälkeen (TP 1) valittujen kuivikemateriaalien kuivikeominaisuuksia kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäiseen vaiheeseen valittiin 16 potentiaalisiksi turvetta korvaavaksi kuivikkeeksi katsottua materiaalia. Valinnan perusteina olivat erityisesti niiden uutuus ja kokonaan puuttuva tieto kuivikeominaisuuksista, saatavuus sivuvirtoina tai mahdollisuus tuottaa niitä tulevaisuudessa esimerkiksi kosteikkokasveina. Valitut materiaalit olivat korsimateriaaleja (ruokohelpipelletti sekä silputtuna





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



ruokohelpipohjainen Hevoshelpi, ruokohelpi, järviruoko, kuituhamppu, osmankäämi, pellavanolki ja rapsinolki), puunjalostusteollisuuden sivujakeita (kutterinlastusta puristettu murukuivike, kutterinpurusta puristettu purupelletti ja nollakuitu), myllyteollisuuden sivujakeita (kaurankuori ja vehnänkuori), tekstiilijätettä (lajittelematon tekstiilibriketti, lajiteltu tekstiilipuuvilla, jossa oli 100 % puuvillaa ja lajiteltu tekstiiliseos, jossa oli 65 % puuvillaa ja 35 % polyesteriä) sekä biohiili ja pajuhierre. Vertailumateriaalina oli kuiviketurve.

Ensimmäisessä vaiheessa kuivikemateriaaleista määritettiin kuiva-ainepitoisuus, ravintoainepitoisuuksista kokonaistyyppi-, ammoniumtyppi- ja fosforipitoisuus sekä vedensitomiskyky ja tilavuuspaino. Johtuen biohiilen hyvin epätyypillisen alhaisesta kuiva-ainepitoisuudesta (27 %), sen tuloksia ei raportoitu. Tekstiilijakeista ainoastaan lajittelematon tekstiilibriketti oli mukana kaikissa edellä mainituissa laboratoriotesteissä. Kaksi muuta, koneellisesti lajitellut tekstiilipohjaiset materiaalit olivat mukana vain määritettäessä tilavuuspaino ja vedensitomiskyky. Tarkoituksena oli nähdä, minkä verran polyesteri vähentää vedenpidätyskykyä puhtaaseen puuvillaan verrattuna. Tällä haettiin perusteita sille, pitääkö kuivikkeena käytettävän tekstiilibriketin olla pelkkää puuvillaa. Vedenpidätyskyvyn lisäksi tulee huomioida myös se, että muodostuva kuivikelanta saattaa päätyä peltoon, jolloin sinne joutuu myös polyesteri.

Vedenpidätyskyvyn perusteella toiseen vaiheeseen valittiin 10 materiaalia. Näistä määritettiin kaasujen-, ravinteiden- ja hajunsitomiskyky. Lisäksi järviruoka, kuituhampusta, nollakuidusta, ruokohelpisilpusta, tekstiilibriketistä ja vehnänkuoresta tehtiin hygienia-analyysit, joissa määritettiin E. colin ja salmonellabakteerin pitoisuudet SeiLab Oy:n laboratoriossa. Näitä bakteereja ei löytynyt.

Kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat 43–96 %:n välillä. Pienimmät kuiva-ainepitoisuudet olivat nollakuidulla ja turpeella. Turpeen kuiva-ainepitoisuus oli lähellä kuiviketurpeen tyyppillistä kuiva-ainepitoisuutta, joka vaihtelee yleensä 45–55 %:n välillä. Nollakuitu puolestaan oli poikkeuksellisen kuivaa, kuiva-ainepitoisuus 43 %, mikä johtui sen pitkästä varastointiajasta sisällä säältä suojassa. Tyyppillisesti nollakuidun kuiva-ainepitoisuus on alle 30 %. Kaikkien muiden kuivikemateriaalien kuiva-ainepitoisuudet olivat yli 80 %.

Tyyppi- ja fosforipitoisuudet olivat kaikilla kuivikemateriaaleilla pieniä, vaikka vaihtelu materiaalien välillä oli suurta. Kokonaistyyppipitoisuus vaihteli välillä 0,2–25,3 g/kg ja kokonaisfosforipitoisuus 0,02–12,00 g/kg. Suurimmat pitoisuudet olivat korsimateriaaleilla ja viljankuorilla ja pienimmät tekstiilibriketillä ja puupohjaisilla aineksilla. Ammoniumtyypen pitoisuudet olivat alhaisia vaihdellen välillä 0–0,4 g/kg. Selkeästi muita korkeammat ammoniumtyppipitoisuudet olivat ruokohelpisilpulla ja ruokohelvestä tehdyllä hevoshelvellä.

Kuivikemateriaalien pH-arvot vaihtelivat välillä 3,98–9,09. Turpeen pH oli alhaisin. Se on tunnetusti hapan materiaali, mihin perustuvat sen hyvät kuivikeominaisuudet, kuten hygieeninen laatu ja haitallisten mikrobien kasvun ehkäiseminen sekä ammoniakkin sitomiskyky. Korkein pH oli nollakuidulla.

Kuivikemateriaalien tilavuuspainot erosivat toisistaan merkittävästi vaihdellen välillä 30–626 kg/m³. Painavimpia materiaaleja olivat purupelletti, ruokohelpipelletti ja murukuivike, mikä johtui





MAASEUTU 2020

Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahoitus:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

LUONNONVARAKESKUS



S Y K E

niiden prosessoinnista ja valmistusmenetelmästä. Kevyintä olivat kuivat ja irtonaiset pellavanolki ja osmankäämi.

Vedensidontakyky vaihteli välillä 1,1–4,3 kg vettä/kg tuoretta kuivikemateriaalia. Kilo ruokohelpisilppua sitoi eniten vettä ja pajuhierre vähiten. Kuiva-ainekiloa kohti vedensitomiskyky vaihteli välillä 1,3–6,1 kg vettä/kg kuiva-ainetta. Kuiva-ainekiloa kohti turve sitoi parhaiten vettä ja kaurankuori huonoiten. Tilavuuspainoon suhteutettu vedenpidätyskyky vaihteli välillä 57–1827 kg/m³. Eniten vettä sitoi purupelletti ja vähiten pellavanolki. Nämä erot johtuivat todennäköisesti kuivikemateriaalien toisistaan selvästi poikkeavasta rakenteesta ja imeytymispinnan määrästä.

Vedensitomiskyvyn (kg vettä/kg materiaalin kuiva-ainetta) perusteella valittiin kymmenen koe-materiaalia kaasujen ja ravinteiden vapautumisen ja hajun muodostumisen mittauksiin kuvaamaan näiden sitoutumista kuivikkeeseen. Parhaiten vettä kuiva-ainekiloa kohti sitoneista materiaalista jätettiin pois ruokohelpisilpusta valmistettu Hevoshelpi ja purupelletti. Hevoshelpi jätettiin pois, koska valmistajalta saadun tiedon mukaan siinä oli ruokohelven lisäksi hienoa jaetta, joka oli muuta kuin ruokohelpeä, ja puupelletti jätettiin pois, koska kutteri, josta se oli valmistettu, oli jo entuudestaan pitkään käytetty kuivike ja hankkeen tavoitteena oli löytää nimenomaan uusia kuivikemateriaaleja. Murukuivike, vaikka sekin oli kutteripohjainen, oli rakenteeltaan uuden tyyppinen prosessoitu kuivike, josta ei ollut aikaisempia tutkimustuloksia, ja valittiin siksi mainittuihin ominaisuuksien mittauksiin.

Ammoniumtyypen määrän väheneminen eri kuivikemateriaaleilla vaihteli välillä 1,6–5,1 g (15–48 %). Muista seoksista poiketen liete-vehnänkuori-seoksessa ammoniumtyypen määrä lisääntyi 0,8 g. Tämä saattoi johtua vehnänkuoren hyvin suuresta kokonaistyyppimäärästä, josta osa on saattanut seoksessa hajota ammoniumtyypeksi. Pienin vähenemä oli järviruo'olla ja suurin ruokohelpipelletillä.

Kokonaistypen määrä aleni materiaaleissa 1,4–3,3 g (4–13 %). Pienin vähenemä oli ruokohelpipelletillä ja suurin osmankäämillä.

Fosforipitoisuuksissa tapahtuneet muutokset olivat epätyypillisiä, sillä muutoksia fosforissa ei pitäisi juuri ilmetä, eikä pitoisuuden pitäisi ainakaan lisääntyä. Syytä näihin poikkeaviin tuloksiin ei saatu selville.

Kaasujen vapautumista tutkittiin sekoittamalla tutkittavia kuivikemateriaaleja naudan lietteen. Kaikista seoksista vapautuneen ammoniakkin määrä oli pienempi kuin lietelannasta vapautunut, joten kaikkien kuivikemateriaalien voidaan päätellä vähentävän ammoniakkaasun vapautumista eli sitovan ammoniakkaa. Kymmenen vuorokauden mittausjaksolla erot seosten välillä eivät olleet keskimäärin kovin suuria. Vähiten ammoniakkaa vapautui seoksista, joissa lietelantaan oli sekoitettu ruokohelpipellettiä, osmankäämiä, turvetta tai vehnänkuorta.

Metaania sitoutui eniten (vapautui vähiten) 10 vuorokauden aikana lietesekoituksista, joissa seosmateriaalina olivat järviruo'ko, tekstiilibriketti, ruokohelpisilppu, murukuivike tai turve. Kuivikemateriaaleista huonoiten metaania sitoivat nollakuitu ja vehnänkuori. Järviruo' on, ruokohelpisilpun, tekstiilibriketin ja turpeen lietesekoituksen metaanipitoisuudet olivat lietelantaa pienem-





mät koko mittausjakson ajan. Tästä poikkeuksena oli turve, jolla metaanipitoisuus oli toiseksi viimeisellä mittauskerralla lietelantaa suurempi. Murukuivikkeen pitoisuudet pysyivät samalla tasolla kuin lietelannasta mitatut. Erityisesti nollakuidulla, mutta myös kuituhampulla, osmankäämillä ja ruokohelpipelletillä metaanipitoisuudet olivat mittausjakson loppupuolella lietelannasta mitattuja pitoisuuksia suuremmat.

Hiilidioksidia koemateriaalit sitoivat keskenään lähes yhtä hyvin lukuun ottamatta vehnänkuorta ja ruokohelpipelletti, joiden sitomiskyky heikkeni selkeästi ensimmäisen vuorokauden jälkeen. Dityppioksidin pitoisuuksissa kymmenenvuorokauden aikana ei ollut suuria eroja seosten välillä.

Kuivikkeiden hajunsitomisominaisuutta arvioitiin sekoittamalla kuivikemateriaalit naudan lietelantaan ja mittaamalla hajua kannettavalla olfaktometrillä. Lisäksi arvioitiin hajun laatua ja voimakkuutta subjektiivisesti (lietelanta, lanta, maatonut, puumainen ja heinämäinen). Olfaktometrillä tehtyjen mittausten perusteella kaikki liete-kuivikeseoksissa käytetyt kuivikkeet vähensivät lietteen hajua verrattuna pelkästä lietelannasta mitattuun. Eniten hajua vähensivät kuivikkeena käytetyt kuituhamppu ja järviruoko, joista mitatut hajupitoisuudet olivat selkeästi turvekuivikkeesta mitattuja alempia. Myös ruokohelpipelletti ja –silppu sekä murukuivike, osmankäämi ja rapsin olki vähensivät hajua turvekuiviketta enemmän. Nollakuidun ja tekstiilibriketin vaikutus hajuun vaihteli. Vehnän kuori vähensi hajua koko kokeen ajan vähemmän kuin kuiviketurve. Haju- ja ruokohelpipelletin perusteella vähiten ärsyttävä haju muodostui, kun kuivikkeena oli ruokohelpi-silppu, kuituhamppu tai ruokohelpipelletti. Myös järviruoko on haju oli keskimääräistä vähemmän ärsyttävä. Kaikilla edellä mainituilla sekä murukuivikkeella ja osmankäämillä haju koettiin vähemmän ärsyttäväksi kuin turvekuivikkeella. Eniten lietelannan ja lannan hajua havaittiin, kun kuivikemateriaalina oli vehnänlese, tekstiilibriketti, nollakuitu tai rapsinolki.

TP 3. Korvaavien kuivikemateriaalien pilotointi (Luke)

Kuivikemateriaalien laboratoriotulosten ja osin saatavuuden perusteella valittiin muutamia materiaaleja, joita pilotoitiin ja verrattiin turpeeseen käytännön olosuhteissa broilereilla, hevosilla ja lihanaudoilla. Vertailussa olleet kuivikemateriaalit olivat ruokohelpi- ja järviruokosilppu, ruokohelpipelletti, rahkasammal, murukuivike ja tekstiilibriketti. Turve oli mukana kaikissa vertailuissa, muut kuivikemateriaalit vaihtelivat eläinlajien välillä.

Kuivikevertailu broilereilla

Kuivikevertailut broilereilla tehtiin tammi-helmikuussa 2021 Luken tiloissa Jokioisilla. Broilereilla tehdyssä kuivikevertailussa kuivikkeina oli ruokohelpisilppu, järviruokosilppu, rahkasammal ja turve. Vaikka rahkasammal ei ollut mukana laboratoriotesteissä, se haluttiin ottaa mukaan vertailuun sen käyttöön liittyvän kasvaneen kiinnostuksen vuoksi. Ruokohelpisilpun toimittaja oli Ki-teen Mato ja Multa, järviruokosilpun toimittaja oli Kestävästi luonnosta osuuskunta ja rahkasammaleen toimittaja oli Biolan Oy.



Kuivikevertailussa oli yhteensä 336 Ross 308® broileria. Linnut tuotiin kokeeseen kuoriutumispäivänä ja ne jaettiin 1×1 m kokoisiin karsinoihin, joissa kussakin oli 12 lintua. Vertailujakson pituus oli 35 päivää. Kutakin kuivikemateriaalia oli seitsemässä karsinassa. Kaikilla kuivikemateriaaleilla kuivikekerroksen paksuus karsinassa oli 2,5 cm, joka vastasi tyypillistä turvekuivituksen käytönmäärää. Vettä ja rehua oli vapaasti tarjolla koko ajan.

Seurantajakson aikana mitattiin lintujen rehunkulutus ja päiväkasvu ja laskettiin rehuhyöty-suhte. Lisäksi arvioitiin sulkapeitteen puhtaus ja jalkaterveys sekä tarkkailtiin lintujen käyttäytymistä. Sulkapeitteen puhtautta ja jalkapohjien terveyttä arvioitiin seurantajakson lopussa erillisellä tarkoitusta varten laaditulla asteikolla. Sulkapeitteen puhtautta arvioitiin asteikolla 0 (ei likaisuutta) – 2 (erittäin likainen). Jalkapohjien ja kinnerpalamien esiintyvyyttä arvioitiin asteikolla 0 (ei vioittumaa) – 4 (selkeä tulehdus).

Koko vertailujakson ajalta laskettuna lintujen elopainossa, rehunkulutuksessa, kasvunopeudessa tai rehun hyväksikäyttökyvyssä ei havaittu eroja. Sulkapeitteen puhtaudessa ja jalkaterveydessä puolestaan oli eroja eri kuivikemateriaalien välillä. Turve- ja rahkasammalkuivituksella olleet linnut olivat selkeästi puhtaampia kuin korsimateriaaleilla olleilla. Turvetta ja rahkasammalta käytettäessä yksikään linnuista ei luokitunut likaisimpaan luokkaan, kun taas ruokohelpisilpulla olleista 36 % ja järviruokosilpulla 48 % linnuista oli erittäin likaisia.

Lintujen jalkaterveys oli hyvä käytettäessä turvetta tai rahkasammalta kuivikemateriaalina. Näillä kuivikemateriaaleilla suurimmalla osalla linnuista ei havaittu vioittumia jalkapohjissa ja niilläkin, joilla oli muutoksia, vioittumat olivat vähäisiä. Korsimateriaalit puolestaan heikensivät lintujen jalkaterveyttä huomattavasti. Järviruokosilpulla olleista linnuista vain kolmasosalla ja ruokohelpisilpullakin vain noin puolella oli terveet jalkapohjat. Likaisuus ja huono jalkaterveys korsimateriaaleilla kuivitetuissa karsinoissa johtui todennäköisesti siitä, että niissä lanta sekoittui huonosti kuivikemateriaalin sekaan ja pehkun pintaan kertyi lantaa muodostaen tiiviin kerroksen. Lisäksi pinta vettyi seurantajakson loppua kohden.

Tulosten perusteella rahkasammal oli turpeen veroinen kuivikemateriaali broilereilla. Erityisesti lintujen likaisuuden ja heikentyneen jalkaterveyden vuoksi ruokohelpi- ja järviruokosilppu eivät soveltuneet ainakaan yksinomaan kuivikemateriaalina käytettäväksi broilereilla.

Kuivikevertailu hevosilla

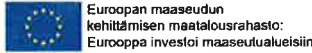
Kuivikemateriaalien vertailu tehtiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ypäjän koepaikalla Ypäjän Hevosopiston tallissa (II-Talli). Kokeen kesto oli kahdeksan viikkoa ja se toteutettiin aikavälillä 5.10.–27.11.2020. Kokeessa oli 12 suomenhevosta, kolme kullakin kuivikemateriaalilla. Hevosia pidettiin 9 m²:n yksilökarsinoissa. Ne pääsivät ulkoilemaan keskimäärin neljä tuntia päivässä. Lisäksi ne olivat ratsastuskäytössä.

Kuivikemateriaalien vertailuun valitut materiaalit olivat murukuivike, ruokohelpipelletti ja tekstiilibricketti sekä verrokkina kuiviketurve. Murukuivike oli 100 % puupohjainen kuivikepuriste, joka oli valmistettu kutterinlastusta. Murukuivikkeen toimittaja oli Vapo (nykyinen Neova Oy). Ruokohelpipelletti oli 100 % ruokohelpisilpusta valmistettua pellettiä, jonka toimittaja oli Pennerg Oy.





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUKU
LIGNONVARAKESKUS



S Y K E

Tekstiilibricketti oli käsin lajiteltua puuvillatekstiiliä, joka oli briketöity. Toimittajana oli Saimaan Virta ry.

Kokeen alussa kaikki koekarsinat tyhjennettiin ja niihin perustettiin koekäsittelyjen mukaiset kuivikepohjat. Turpeen määrässä noudatettiin tyypillistä karsinoiden aloituskuivitusmäärää, joka kyseisen kokoisissa karsinoissa on 1 m³. Turpeen kuutiopainon perusteella laskettuna määräksi tuli 150 kg/karsina. Murukuivikkeen ja ruokohelpipelletin ja käyttömäärät perustuivat valmistajien suosituksiin. Molemmilla ohjeellinen käyttömäärä oli 150 kg/karsina. Koska tekstiilibricketin käytöstä ei ollut aiempaa kokemusta kuivikemateriaalina, sen käyttömäärä laskettiin suhteessa turpeeseen laboratoriossa määritetyn nesteensitomiskyvyn (kg vettä/kg kuiviketta) perusteella, jolloin tekstiilibricketin laskennallinen käyttömäärä oli 160 kg/karsina.

Tavoitteena oli, että kullakin kuivikkeella muodostuisi patja karsinan pohjalle. Tämän vuoksi karsinoiden siivouksen yhteydessä vain selvästi erottuva lanta ja erityisen märät kuivikkeet poistettiin, muu kuivike jätettiin karsinaan. Karsinat siivottiin päivittäin ja kuiviketta lisättiin tarpeen mukaan. Ohjeellisena suosituksena oli, että turvetta ja tekstiilibrickettiä lisättiin päivittäin ja ruokohelpipellettiä ja murukuiviketta kolme kertaa viikossa (ma, ke ja pe). Ohjeellisina käyttömäärinä oli turvetta 10 kg/päivä, tekstiilibrickettiä 11 kg/päivä, murukuiviketta kuivitus kolme kertaa viikossa 10 kg/kerta ja ruokohelpipellettiä kuivitus kolme kertaa viikossa 5 kg/kerta. Murukuivikkeen ja ruokohelpipelletin käyttösuositukset perustuivat valmistajien antamiin ohjeisiin, tekstiilibricketin käyttö perustui sen nesteensitomiskykyyn ja se suhteutettuna turpeeseen ja turpeen käyttösuositus oli sen tyypillinen käyttömäärä.

Murukuivikkeen, ruokohelpipelletin ja tekstiilibricketin käyttömäärät/hevonen laskettiin toimitetun ja jäljelle jääneen kuivikemäärän erotuksena, joka jaettiin hevosten määrällä. Kuiviketurpeen käyttömäärät kirjattiin ylös karsinakohtaisesti koko kokeen ajan ja niiden perusteella laskettiin keskimääräinen kulutus/hevonen.

Ammoniakin mittausta tehtiin kerran viikossa karsinoihin asetettavilla Drägerin pac 7000 –mittareilla, jotka mittaavat ilman ammoniakkipitoisuutta. Mittausten ajaksi mittarit asennettiin karsinoiden seiniin suojaverkon alle. Kunkin mittauskerran kesto oli noin vuorokausi. Mittareita oli käytettävissä 10 kpl.

Ammoniakkipitoisuuden lisäksi kuivikkeiden vaikutusta talli-ilman laatuun arvioitiin aistinvaraisesti arvioimalla niiden pölyävyyttä. Lisäksi kuivikemateriaalien toimivuutta ja hevosten puhautta seurattiin koko kokeen ajan ja kaikki havainnot kirjattiin ylös. Havaintoja dokumentoitiin myös valokuvina. Tallin lämpötilaa ja ilmankosteutta mitattiin koko seurantajakson ajan.

Koekarsinoiden alueelta mitattu talli-ilman lämpötila oli keskimäärin 10,2 °C ja ilmankosteus 78,1 %. Alin mitattu lämpötila oli 1,5 °C ja ylin 16,5 °C. Alin mitattu ilmankosteuslukema puolestaan oli 56 % ja ylin 95 %. Eri puolille koekarsinoiden aluetta sijoitettujen loggereiden välillä ei ollut merkittäviä eroja ilman lämpötilassa eikä ilmankosteudessa.

Karsinoihin muodostui hyvä patja murukuivikkeella, ruokohelpipelletillä ja turpeella. Tarkasteltaessa kuivikkeiden kokonaiskulutusta, jossa mukana oli sekä perustamiskuivitus että kuivituksessa käytetty kuivikkeen määrä, kilomääräisesti vähiten kului turvetta ja murukuiviketta ja eniten



tekstiilibrikettiä. Tarkasteltaessa tilavuuteen perustuvia kuivikkeiden käyttömääriä, turvetta kului kuutioina eniten johtuen sen selkeästi muita pienemmästä kuutiopainosta ja murukuiviketta ja ruokohelpipellettiä puolestaan kului vähiten. Ruokohelpipellettiä kului jonkin verran murukuiviketta enemmän, vaikka valmistajan käyttösuositus oli huomattavasti murukuiviketta pienempi. Alun liian pienestä käyttömäärästä johtuen ruokohelpipellettikarsinat eivät pysyneet kuivina ja kuivikkeeseen käyttömäärää jouduttiin lisäämään.

Mitatut ilmaan vapautuneet ammoniakkipitoisuudet olivat hyvin pieniä ja osassa karsinoita pitoisuudet olivat alle mittausrajan 1 ppm. Myöskään kuivikemateriaalien välillä ei havaittu eroja ilmaan vapautuneen ammoniakkin määrissä. Ammoniakkipitoisuuden mittaaminen talliolosuhteissa on haasteellista. Pelkästään mittarin sijainnilla karsinassa saattaa olla vaikutusta mittaustuloksiin, sillä ilmavirtaus karsinoissa ja karsinan eri kohdissa ja eri korkeudessa saattaa olla erilainen. Myös hevosten virtsaamiskohdat ja niiden etäisyys mittarista sekä hevosten liikkumisaktiivisuus karsinassa saattavat myös vaikuttaa tuloksiin. Näin ollen mitatut tulokset ovat vain hyvin suuntaa antavia. Aistinvaraisesti arvioituna ilmanlaatu tallissa oli hyvä, mikä on yhdenmukainen havainto sen kanssa, ettei suuria ammoniakkipitoisuuksia mitattu kuin muutama yksittäinen lukema.

Käytännön kokemusten perusteella turve, murukuivike ja ruokohelpipelletti olivat kuivikkeita, jotka oli helppo siivota, koska märät kohdat ja lanta erottuivat helposti kuivikkeeseen seasta. Tekstiilibriketillä kuivitetujen karsinoiden siivouksen todettiin olevan hankalaa erityisesti sen vuoksi, ettei märät kohdat erottuneet, kuivikemateriaalia jäi kiinni talikkoon ja kuiviketta meni myös hukkaan. Tekstiilibrikettien hajottua karsinoiden siivous helpottui hieman. Lisäksi se oli pölyävää ja painavaa käsitellä. Turpeella todettiin olevan hyvä imukyky, kun taas tekstiilibriketin imukykyä pidettiin melko huonona. Murukuivikkeen ja ruokohelpipelletin pölyävyys käsiteltäessä oli melko vähäistä, tekstiilibriketti oli puolestaan erittäin pölyävää. Lisäksi kostuneesta tekstiilibriketistä irtosi väriä, joka voi tarttua hevosen karvapeitteeseen, jos se makaa kostuneen kohdan päällä.

Murukuivike ja ruokohelpipelletti soveltuivat käyttöominaisuuksien puolesta turvetta korvaaviksi kuivikkeiksi hevosilla.

Kuivikevertailu lihanaudoilla

Kuivikevertailut lihanaudoilla tehtiin tammi-helmikuussa 2021 Luken lihanautakasvattamossa Ruukissa. Vertailujakson kesto oli 28 päivää. Kuivikevertailussa käytetyt kuivikemateriaalit olivat ruokohelpisilppu ja turve, joita molempia käytettiin yksinomaisina kuivikkeina. Kuivikevertailut tehtiin loppukasvatuksessa olevilla sonneilla, joita kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Karsinan koko oli 50 m², joten tilaa yhtä eläintä kohden oli 10 m². Puolet karsina-alasta oli kesto-kuivitetua makuualluetta ja puolet kiinteäpohjaista lantakäytävää, joka tyhjennettiin muutaman kerran viikossa. Kuivitetua makuualluetta oli 5 m² eläintä kohti.

Vertailujakson alussa karsinoihin perustettiin kuivikepohjat, jonka jälkeen kuiviketta lisättiin heti seuraavana päivänä ja sen jälkeen joka toinen päivä vertailujakson loppuun saakka. Kuivikkeiden määrässä noudatettiin kasvattamossa käytettyjä tyyppillisiä määriä. Vertailujakson aikana ker-





MAASEUTU 2020



ran viikossa kunkin kuivikepatjan koskemattomasta ja sekoitetusta pinnasta määritettiin ammoniakki-, hiilidioksidi- ja rikkivetytitoisuudet ja kuivikepatjan sisäosasta mitattiin lämpötila. Kuivikepatjasta tehtyjä mittauskertoja oli neljä.

Turvetta kului lähes kaksinkertainen määrä ruokohelpisilppuun verrattuna. Turpeen keskimääräinen kulutus vertailujaksolla oli 21 kg/sonni/pv kun se ruokohelpisilpulla oli 10 kg/sonni/pv. Luvuissa on mukana sekä kuivikepatjan perustamiseen että kuivitukseen vertailujaksolla kulunut kuivikkeen määrä. Erityisesti vertailujakson alussa kuivitukseen käytetty turvemäärä oli huomattavasti suurempi kuin ruokohelpisilpun määrä. Molemmilla kuivikemateriaaleilla eläimet pysyivät puhtaina.

Ruokohelpisilppu oli selvästi turvetta kuivempi materiaali. Sen kuiva-ainepitoisuus oli 84 prosenttia, kun se turpeella oli 67 prosenttia. Turvekuivikepatjojen kuiva-ainepitoisuus oli puolestaan hieman suurempi kuin ruokohelvellä. Yksi selitys saattoi olla kuiviketurpeen ruokohelpisilppua huomattavasti suurempi käyttömäärä.

Ruokohelpi oli lämpöä tuottava materiaali kuivikepatjasta mitattujen lämpötilojen perusteella. Turpeeseen verrattuna ero makuupatjojen lämpötilassa oli huomattava. Vertailujakson aikana ruokohelvellä kuivitettyjen karsinoiden keskimääräinen lämpötila oli 28 °C ja se vaihteli välillä 25–30 °C. Turpeella kuivitettyjen karsinoiden keskimääräinen lämpötila oli 6 °C vaihdellen välillä 3–11 °C. Ruokohelven turvetta selkeästi korkeammat lämpötilat olivat todennäköisesti seurausta siitä, että se alkoi palaa nopeasti makuupatjassa tuottaen samalla lämpöä. Yleisvaikutelma oli, että turpeella kuivitetuissa karsinoissa eläimet makasivat ryhmässä lähempänä toisiaan kuin ruokohelpisilpulla kuivitetuissa karsinoissa. Tämä saattoi ainakin osittain johtua turpeen huonommasta lämmöntuottokyvystä, minkä seurauksena eläimet hakivat lisälämpöä toisistaan makaamalla lähikäin. Kuivikepatjan pinnasta mitatut kaasupitoisuudet olivat pieniä eivätkä ne juurikaan eronneet kuivikemateriaalien välillä.

Kuivikepatjan pinnasta mitatut kaasupitoisuudet olivat pieniä eivätkä ne juurikaan eronneet kuivikemateriaalien välillä. Rikkivetyä ei havaittu mittauksissa lainkaan kummallakaan materiaalilla. Sekoitettua kuivikepatjasta mitatut keskimääräiset ammoniakki- ja hiilidioksidipitoisuudet olivat ruokohelpikuivituksella jonkin verran suuremmat kuin turvekuivituksella.

Turpeen ottaminen työkoneen kauhalla kuivikevarastosta oli helppoa, kun taas ruokohelpisilpun irrotus oli huomattavasti hankalampaa. Kauhalla oli vaikea saada silputun ruokohelpikasan sisään ja kuiviketta kauhaan. Molemmilla kuivikemateriaaleilla niiden levittäminen työkoneen kauhalla karsinoihin oli helppoa ja vertailujakson päätyttyä tehty makuualueiden tyhjennys oli sujuvaa.

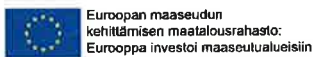
Ruokohelven pölyävyys oli sen huomattava haitta. Vaikka turvekin pölysi, niin ruokohelven pölyn koettiin olevan turvepölyä hienojakoisempaa, mikä tuntui turvepölyä enemmän hengityksessä erityisesti karsinoita kuivitettaessa. Tämä siitäkin huolimatta, että ruokohelpi oli etukäteen silputtu ulkona ja kuivike kipattiin karsinoihin kauhalla.

Ruokohelpi osoittautui potentiaalisesti turvetta korvaavaksi kuivikemateriaaliksi lihanaudoilla.





MAASEUTU 2020

Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahoitus:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

LUONNONVARAKESKUS



S Y K E

TP 4. Uusien kuivikemateriaalien vaikutukset lannan peltokäyttöön ja jatkojalostukseen (Luke)

Eläinsuojissa tehdyistä kuivikekokeista otettiin talteen noin 20–30 litran kuivikelantanäytteet, joiden avulla tutkittiin kuivikkeiden vaikutusta kasvuun ja typen käyttökelpoisuuteen astiakokeessa. Astiakokeessa kasvatettiin italian raiheinää, josta korjattiin kolme satoa (19.4, 10.5 ja 31.5.2021). Astiakokeet tehtiin vähän orgaanista ainesta sisältävällä hietamaalla (Ketolan lohko, Jokioinen). Maata punnittiin viiden litran astiaan 6 kg:n kuiva-ainetta vastaava 6,4 kg. Kustakin kuivikelannasta analysoitiin ammonium- ja kokonaistypen sekä kokonaisfosforin pitoisuudet.

Kunkin astian maahan sekoitettiin kalkkia sopivan pH ylläpitämiseksi ja muita ravinteita typpeä lukuun ottamatta. Typpilannoituksena annettiin kontrollipurkkien maahan 0, 500, 1000, 1500 ja 2000 mg/l maata. Kuivikenäytteiden ravinnepitoisuuksien perusteella punnittiin kuivikkeita lisäys, joka vastasi ennakkonäytteiden mukaan kokonaistypen lannoitusta 2000 mg/astia. Astiat täytettiin lannoitetulla maalla ja maan pintakerrokseen kylvettiin 0,5 g italian raiheinää (Barmultra II). Kuivikelannoista otettiin näytteet typpipitoisuuksien määrittämiseksi, jotta saatiin selville tarkennettu typpilannoitus. Liukoinen typpi ja ammoniumtyppi määritettiin 1:60 vesiuutosta. Liukoinen typpi sisältää ammonium- ja nitraattitypen sekä vesiliukoisen orgaanisen typen. Nitraattityppeä kuivikelannoissa oli vain vähän. Astiakokeeseen käytettyjen lantanäytteiden kokonaistypen pitoisuudet olivat jonkin verran korkeammat kuin ennakkonäytteiden. Liukoisen typen osuus kokonaistypestä oli broilerin kuivikelannoista 40–60 % ja muilla kuivikelannoilla 16–35 %. Ammoniumtyppeä oli kokonaistypestä broilerin kuivikeannoissa 12–19 % ja muissa kuivikelannoissa 4–12 %. Taulukossa 3 on käytetyt kuivikelantamäärät ja typen määrät.

Broilerin kuivikelantojen ravinnepitoisuudet olivat siipikarjan lannalle tyypillisesti korkeat. Hevosen kuivikelannan pitoisuudet olivat vastaavasti alhaisia. Broilerin ja hevosten erilaisten kuivikelantojen typpi- ja fosforipitoisuudet eivät eronneet toisistaan merkittävästi. Naudan turvelannan typpipitoisuus oli korkeampi ja fosforipitoisuus alempi kuin ruokohelpisilpun ollessa kuivikkeena. Erot selittyvät kuivikemateriaalien ravinteiden pitoisuuseroilla. Turvekuivikkeen typpipitoisuus oli 12 kg/tn ja ruokohelpisilpun vain 7 kg/tn. Fosforia sitä vastoin oli kuiviketurpeessa vain 0,07 kg/tn, mutta ruokohelpisilpussa 1,4 kg/tn.

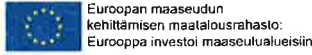
Typpitasojen tuottama kuiva-ainesato lisääntyi tyypellä lannoittamattoman maan 25 g:sta korkeimman typpilannoituksen 75 g:aan. Hevosen kuivikelantojen tuottama sato oli yleensä noin 30 g/astia, ja turve kuivikkeena tuotti hieman korkeamman sadon. Tekstiilibriketti esti raiheinän kasvun, ja luultavasti tekstiilistä liukeni kasveille haitallisia yhdisteitä. Typen sitoutuminen tekstiilibriketin hajotukseen tuskin aiheuttaisi näin suurta kasvua haittaavaa vaikutusta. Broilerin kuivikelannat tuottivat satotasot, jotka vastasivat N 1000 mg/astia mineraalitypen lannoitusta. Naudan kuivikelannat tuottivat 35–40 g/astia sadot.

Raiheinän ensimmäisen sadon typpipitoisuudet olivat suurimmillaan 4,5–5,1 %. Hevosen kuivikelannalla raiheinän typpipitoisuus oli alhainen, kun käytössä oli puupohjainen murukuivike tai ruokohelpipelletti, vaikka raiheinän kasvu oli lähes yhtä hyvä kuin hevosen turvelannassa. Toisessa raiheinän sadossa kolme korkeinta typpilannoituskontrollia tuottivat raiheinän typpipitoisuuksiksi





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasato:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUKUNOHJAVARAKESKUS



S Y K E

kahdesta neljään prosenttiyksikköön, mikä riitti hyvään satoon. Kaikissa broilerin kuivikelannoissa typen saatavuus ja raiheinän typpipitoisuus olivat myös hyvät. Kolmannessa sadonkorjuussa kaikkien lannoituskäsittelyjen tyyppi oli käytetty, ja raiheinän typpipitoisuudet olivat yhden prosenttiyksikön luokkaa. Suurimmat kontrollilannoitukset tuottivat kuitenkin edelleen hyvän kasvun.

Jos suhteutetaan kuivikelannoissa annettu kokonais-, liukoinen tai ammoniumtyppi, broilerin kuivikelannat tuottivat parhaat 60–70 % satovasteen mineraalilannoitteen verrattuna. Liukoisen typen mukaan annosteltuna broilerin ja naudan kuivikelannat tuottivat mineraalilannoitetta vastaavat sadot. Ammoniumtypen mukaan tarkasteltuna nämä lannat jo aliarvioivat typpilannoitusvaikutusta. Puupohjainen hevosen kutterilanta (murukuivike) näytti antavan hieman heikomman satovasteen liukoisen ja ammoniumtypen perusteella verrattuna kuivikkeena käytettyä turvetta tai ruokohelpeä.

Typen saatavuutta kuivikelannoista arvioitiin näennäisen hyväksikäytön avulla. Lannoituskäsittelyn kolmen sadon sisältämästä typpimäärästä vähennettiin lannoittamattoman käsittelyn sadon typenotto, ja tämä erotus jaettiin kuivikelannassa annetun liukoisen tai kokonaistypen määrällä. Kaikkien broilerin kuivikelantojen kokonaistypen näennäinen hyväksikäyttö oli hieman yli 20 %. Broilerin kuivikelannoissa liukoisen typen hyödyntäminen oli rahkasammaleella 60 % ja muilla käytetyillä kuivikemateriaaleilla 40–50 %. Hevosen kuivikelannoista ainoastaan turpeen vaikutus typenottoon oli positiivinen. Turpeen kuivikelannan kokonaistypen hyväksikäyttö oli 16 % ja liukoisen typen 70 %. Vaikka murukuivikkeen ja ruokohelpipelletin vaikutus raiheinän kasvuun ei ollut paljoa turvetta heikompi, typen sitoutuminen näiden kuivikelantojen hajotukseen havaittiin negatiivisena typen hyväksikäyttönä. Joissain olosuhteissa näiden kuivikkeiden aiheuttama typen sitoutuminen on kompensoitava antamalla lisätyppiä. Naudan kuivikelantojen kokonaistypen hyväksikäyttö oli 12–16 %. Turvelannan liukoisen typen hyödyntäminen oli korkea, koska lähes kaikki liukoisesta tpeestä oli ammoniumtyppinä.

Kaikki broilereilla käytetyt kuivikemateriaalit säilyttivät hyvän typpilannoitusvaikutuksen. Broilerin kuivikelantojen osalta on hyvä huomata liukoisen kokonaistypen kuvaavan typpilannoitusvaikutusta paremmin kuin pelkän ammoniumtypen määrityksen. Naudanlannan vaihtoehtoisena kuivikkeena käytetty ruokohelpisilppu ei eronnut merkittävästi turpeesta lannoitusvaikutukseltaan. Hevosenlannan osalta eri kuivikemateriaalit erosivat toisistaan eniten. Tekstiilibriketti ei nykyisessä käyttömuodossaan sovellu kuivikelannan mukana peltoon levitettäväksi. Ruokohelpipelletti ja puupohjainen murukuivike sitoivat omaan hajoamiseensa tpeä, mikä on otettava huomioon typpilannoituksen suunnittelussa. Astiakokeessa näillä materiaaleilla ei havaittu satovaikutusta, mutta typenotossa erot olivat selkeät.





TP 5. Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien käytön kannattavuus (Luke) ja ympäristövaikutukset (SYKE)

Työpaketissa valmisteltiin SYKEN ja Luken yhteistyönä lähtöoletuskehys kannattavuus- ja ympäristövaikutusarvioinneille. Tämän pohjalta molemmat tahot jatkoivat omalla vastualueellaan.

Kuivikemateriaalien kannattavuustarkastelut

Broilereilla, hevosilla ja lihanaudoilla tehtyjen kuivikevertailujen pohjalta toteutettiin kuivikemateriaalien kannattavuusarviointi sekä nykyisillä markkinahinnoilla että kirjallisuuteen pohjautuvilla laskennallisilla hinnoilla, joihin eri kuivikkeiden osalta päästäisiin tuotannon kehittyessä. Arvioinnin oletukset sidottiin koeasetelmaan (ei laidunnusta) ja niitä täydennettiin tuotantosuuntakohtaisin yleisin käytännöin. Kuivituskustannuksiin huomioitiin kuivikkeen ostokustannuksen ja kuivitustyön lisäksi tuotantorakennuksesta tehtävän kuivikelannan tyhjennyksen ja peltolevityksen työkustannus. Kuivitustyö oletettiin toteutettavan hevosilla käsityönä ja broilereilla ja lihanaudoilla etukuormaajalla.

Broilereiden kuivikkeina vertailut järviruoko- ja ruokohelpisilppu olivat työ- ja lannanlevityskustannuksiltaan samansuuruisia kuin turvekuivike. Rahkasammaleen käyttömäärät olivat muita kuivikkeita suurempia, mistä johtuen myös työkustannukset olivat noin 15 prosenttia korkeammat. Erottavaksi tekijäksi broilerin kuivikepohjien perustamisen kustannusten muodostumisessa nousikin kuivikkeen ostokustannus. Turpeella koeasetelman mukaisen vuotuisen eläinpaikan kuivituskustannukseksi muodostui 1,06 euroa. Vastaavat vuotuiset kustannukset olivat järviruokosilpulle 1,40 euroa, ruokohelpisilpulle 1,50 euroa ja rahkasammaleelle 2,10 euroa.

Hevosten kuivituksessa tekstiilibriketillä kuivittamisen kustannukset olivat huomattavasti korkeammat kuin muilla vertailtavilla kuivikkeilla. Turvekuivituksen vuotuinen eläinpaikkakustannus oli 616 euroa, josta ostokustannusten osuus oli noin 35 prosenttia ja kuivitustyön noin 50 prosenttia. Murukuivikkeen sekä ruokohelpipelletin kuivitustyön kustannukset olivat turvetta noin kolmanneksen alhaisemmat, mutta korkeammat ostokustannukset nostivat vuotuiset kuivituskustannukset murukuivikkeella 1 190 euroon ja ruokohelpipelletillä 1 141 euroon. Tekstiilibriketin suuret käyttömäärät ja turpeeseen verrattuna lähes kymmenkertainen kilohinta nostivat tekstiilibriketin kuivituskustannukset 3 300 euroon vuodessa. Tässä on syytä huomioida, että tekstiilibriketti ei ollut kuivikekäyttöön tehty tuote vaan pilottituotantoa, jolle valmistaja halusi saada tietyn määräämäänsä hinnan.

Lihanaudoilla kuivikevertailussa ollut ruokohelpisilppu oli kuivituskustannuksiltaan noin 70 prosenttia suurempi turpeeseen verrattuna. Käyttömäärien vuoksi korkeammat työ- ja lannanlevityskustannukset nostivat ruokohelpisilppukuivituksen kustannuksia, mutta keskeiseksi tässäkin tapauksessa muodostui ruokohelpisilpun ostokustannus. Ruokohelpisilpun vuotuinen kuivituskustannus yhtä eläinpaikkaa kohden oli 1 592 euroa ja turvekuivituksen 923 euroa.

Tarkasteltaessa kuivitusta tutkimuskirjallisuuden pohjalta laadituilla laskennallisilla hinnoilla, ruokohelpi- ja järviruokosilppu voisivat olla turpeelle kilpailukykyisiä vaihtoehtoja broilereilla ja





ruokohelpisilppu lihanaudoilla. Myös ruokohelpipellettikuivitus hevosilla lähentyisi turvekuivituksen kustannustasoa tuotannon kehittyessä, vaikkakin se edelleen jäisi hieman turvetta kalliimmaksi vaihtoehdoksi. Jotta edellä esitetyt oletukset toteutuisivat, järviruokosilpun ostohinnan tulisi alentua laskelmassa käytetystä nykyisestä markkinahinnasta noin 40 prosenttia, ruokohelpisilpun ja -pelletin puolestaan 60 prosenttia. Vastaavaa arviointia ei pystytty toteuttamaan tekstiilibricketille tai rahkasammaleelle, koska rahkasammaleen tuotanto ja jalostus on vielä kehitysvaiheessa ja tekstiilibricketin hinnoittelu ei ollut relevanttia kuiviketarkoitukseen. Murukuivikkeen osalta vastaavaa hintakehitystä ei oletettavasti ole näköpiirissä kehitysvaiheen ollessa jo tuotantomittakaavassa.

Kuivikemateriaalien ilmastovaikutukset

Ilmastovaikutusten laskennan kuvaus

Hiilijalanjäljet laskettiin samoille materiaaleille, jotka valittiin hankkeessa toteutettuihin tilakokeisiin. Materiaaleiksi valikoituivat siten rahkasammal, vesistön rantavyöhykkeeltä talviniitetty järviruokosilppu, kivennäis- ja multamaalla viljelty ruokohelpisilppu- ja pelletti, puupohjainen murukuivike ja kierrätetystä puuvillatekstiilistä valmistettu briketi.

Tulosten yhtenäisen esitystavan vuoksi, kuivikkeiden tuotantoon liittyvät prosessit ryhmiteltiin elinkaarivaiheittain. Raaka-aineen tuotanto sisältää prosessit, jotka liittyvät biomassan tuotantoon ja korjuuseen. Näitä ovat esimerkiksi konetyö viljelyssä, kasvatusvaiheessa sekä korjuuvaiheessa ja lannoitus. Turvetuotantoalueen jälkikäytön päästöt sisällytettiin myös raaka-aineen tuotantovaiheeseen. Materiaalien ja raaka-aineiden kuljetus sekä prosessointi eriytettiin omiksi elinkaarivaiheiksi. Koska maata tarvitaan kuivikemateriaalien tuotantoon, sisällytettiin maankäyttö omana elinkaarivaiheenaan hiilijalanjälkilaskentaan. Maankäyttö kattaa biomassan korjuun sekä kuivikkeen hajoamisen vaikutukset hiilitaseeseen.

Tarkasteltujen kuivikemateriaalien tuotanto on vasta kehitysvaiheessa ja raaka-aineen alkuperä, prosessointi sekä kuljetusmatkat voivat vaihdella huomattavasti. Lisäksi saatavilla oleva tutkimustieto on osin ristiriitaista ja vaikeasti yleistettävissä. Näin ollen hiilijalanjälki laskettiin usealle vaihtoehdoiselle tuotantotavalle erilaisia laskentaoletuksia käyttäen. Laskennassa määritettiin jokaiselle tarkasteltavalle materiaalille perusoletus, joka pyrkii kuvaamaan tyypillistä tapaa tuottaa kyseistä raaka-ainetta.

Kuiviketurpeen tuotannon hiilijalanjälki laskettiin metsäojitetulta suolta nostettuna. Perustilanteeksi määritettiin tuotanto, jonka jälkikäyttötapana on metsitys. Lisäksi tarkasteltiin ennallistamisen vaikutuksia tuloksiin.

Rahkasammalkuivikkeen tuotantoa arviointiin puolestaan kolmelta eri suotyypiltä korjattuna (metsäojitettu suo, rahkaräme, lyhytkorsikalvakanneva). Perustilanteeksi määritettiin metsäojitetulta suolta korjaaminen 30 cm syvyydestä, 30 vuoden korjuusyklillä. Lisäksi tarkasteltiin matalampaa korjuusyvyyttä (20 cm) sekä 15 vuoden korjuusykliä kaikilla kolmella suotyypillä.



Järviruo'on hiilijalanjälki laskettiin rantavyöhykkeeltä talviniitetylle ruokomassalle. Perustilanteeksi määritettiin tilanne, jossa järviruo'on niitto ei vaikuta ruovikon palautumiskykyyn. Lisäksi tarkasteltiin tilannetta, jossa kasvu heikentyy tai lisääntyy 10 %.

Hiilijalanjälkilaskennassa ruokohelpisilpun tuotantoa arvioitiin erikseen sekä kivennäismaalla että multamaalla viljeltyinä. Kivennäismaalla viljely (4 % orgaanisen aineksen pitoisuus, juuriston osuus biomassasta 50 %) määritettiin ruokohelven tuotannon perustilanteeksi. Lisäksi tarkasteltiin orgaanisen aineksen pitoisuuden (4–40 %) ja juuriston osuuden (50–70 %) vaikutuksia tulokseen.

Murukuivikkeen tuotanto laskettiin päätehakatun puun sahateollisuuden sivuvirtana syntyvästä kutterinlastusta prosessoidulle pelletille. Sahateollisuuden sivuvirtana muodostuvalle kutterinlastulle allokoitiin ilmastovaikutuksista massa-allokointiin perustuen 10,6 %. Kutterinlastun prosessointi murukuivikkeeksi jyvitetiin yksin murukuivikkeelle. Laskennan perusoletuksena käytettiin päätehakatun puun GWP_{bio} -kertoimien minimi- ja maksimiarvojen keskiarvoa.

Tekstiilibrikin tuotantoa arvioitiin erilliskerätylle puuvillapohjaiselle tekstiilijätteelle. Laskennassa käytettiin jätettä koskevissa elinkaariarvioinneissa yleisesti käytettyä cut-off mallia, jossa tekstiilibrikin tuotantoketju alkoi tekstiilin kuljetuksesta lajittelupisteeseen. Näin ollen tekstiilijätteelle ei allokoitu tekstiilin tuotannon ja käytön aikaisia ilmastovaikutuksia eikä vältettyjä päästöjä. Tekstiilijätteen prosessointia koskevan laskennan perusoletuksena käytettiin silppuamisen ja briketöinnin energiankulutuksen minimiarvoa.

Ilmastovaikutusten laskennan tulokset

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että lähes kaikkien tutkittujen materiaalien hiilijalanjälki oli turvetta (690–780 kg CO₂ ekv/ tonni) pienempi, mutta huomattavaa vaihtelua esiintyi materiaalien tuotantotavasta ja käytetyistä laskentaoletuksista riippuen. Tilakokeissa määritettyjen kuivikkeiden käyttömäärissä esiintyvä vaihtelu ei muuttanut kuivikkeiden hiilijalanjälkien välisiä suhteita.

Tutkituista kuivikemateriaaleista järviruokosilpulla oli negatiivinen hiilijalanjälki (perusoletus -1440 kg CO₂ ekv/ tonni), eli sen käytöllä voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Järviruokosilpun negatiivisesta hiilijalanjäljestä valtaosa aiheutuu ruovikon niiton seurauksena vältetyistä metaanipäästöistä. Myös tekstiilibrikin hiilijalanjälki (51–58 kg CO₂ ekv/ tonni) oli turvetta huomattavasti pienempi. Koska tekstiilibrikin raaka-aineena on jättemateriaali, ei sille kohdistu maankäytön päästöjä. Tekstiilibrikin hiilijalanjälki koostuu pääasiassa erilliskerätyn tekstiilijätteen kuljetuksesta käsittelylaitokselle.

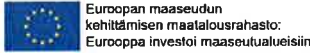
Rahkasammalkuivikkeen hiilijalanjälki oli noin kaksi kolmasosaa turpeen hiilijalanjäljestä. Rahkasammaleen hiilijalanjälki riippuu kuitenkin useasta samanaikaisesta tekijästä (suotyyppi, korjuusvyvyys- ja sykli), jotka voivat toisaalta pienentää tai kasvattaa hiilijalanjälkeä riippuen hiilidioksidin ja metaanipäästöjen dynamiikasta. Tuloksiin liittyy huomattavaa epävarmuutta lähtöaineiston puutteista johtuen.

Puupohjaisen murukuivikkeen hiilijalanjälki oli sen sijaan turvetta suurempi valitulla lähestymistavalla tarkasteltuna (935–1762 kg CO₂ ekv/tonni), josta noin 87–93 % aiheutuu maankäytön





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUONNONVARAKESKUS



SYKE

vaikutuksista. Kun kuivikkeiden raaka-aineena käytetään sivutuotteita, voidaan hiilijalanjälkilaskennassa allokoida sivutuotteen ja ns. päätuotteen tuotannossa muodostuvia päästöjä eri menetelmien. Allokointimenetelmän valinnalla on keskeinen vaikutus tuloksiin ja niiden tulkintaan. Tässä tutkimuksessa lähestymistavaksi valittiin massa-allokointi, koska hiilijalanjälkilaskennan tarkoituksena oli pyrkiä kuvaamaan hiilitaseiden muutoksia ympäristössä, joita kuivikkeen tuotanto ja käyttö aiheuttavat. Taloudellista allokointia käyttäen murukuivikkeen hiilijalanjälki on sen sijaan turvetta huomattavasti pienempi. Mikäli murukuivikkeen tuotannossa voitaisiin hyödyntää väliharvennettua puuta päätehatun puun sijaan, pienenisivät maankäytön ilmastovaikutukset murukuiviketonnia kohden noin 20 %.

Ruokohelven hiilijalanjälki vaihteli merkittävästi riippuen mm. pellon maalajista, satotasosta ja juurimassan osuudesta. Kivennäismaalla tuotettu ruokohelpi oli tutkimuksen mukaan hiilijalanjäljeltään sekä turvetta että multamaalla tuotettua ruokohelpeä pienempi (kivennäismaalla -97–403 kg CO₂ ekv/tonni ja multamaalla 1814–3714 kg CO₂ ekv/tonni). Tämä johtuu siitä, että multamaalla hiiltä haihtuu orgaanisen aineksen hajotessa kivennäismaata huomattavasti suurempi määrä, eikä ruokohelven viljely välttämättä riitä kompensoimaan multamaiden luontaista hiilika-
toa.

Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

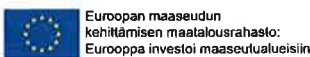
Tarkasteltaessa kuivikemateriaalien eri elinkaaren vaiheita, voidaan todeta, että maankäytön päästöt (biomassan korjuun ja uusiutumisen vaikutus maaperän hiilivarastoon ja maaperäpäästöihin) aiheuttavat suurimman osan hiilijalanjäljestä kaikissa vaihtoehdoissa. Poikkeuksena tästä on tekstiilibriketti, jolla ei tässä tutkimuksessa oletettu olevan maankäytön vaikutuksia, koska materiaali luokitellaan nykyisin jätteeksi. Materiaaleilla, joilla maankäytön vertailutilanteen (palautuminen kohti luonnontilaa/ luonnontila) hiilensidonta on suuri, allokoituu tässä lähestymistavassa enemmän ilmastovaikutuksia kuin niille materiaaleille, joilla ei vertailutilanteessa ole merkittävää hiilensidontaa. Tästä syystä esimerkiksi murukuivikkeen hiilijalanjälki on suurempi kuin muiden tässä tutkimuksessa tarkasteltavien kuivikemateriaalien.

Maankäytön ympäristövaikutukset usein aliarvioidaan tai jätetään huomioimatta elinkaariarvioinnissa. Tässä tutkimuksessa maankäytön vaikutukset sisällytettiin tarkasteluun, vaikka niihin todettiin kohdistuvan merkittäviä epävarmuuksia tietopuutteista ja lähtöaineiston saatavuudesta johtuen. Jotta maankäytön päästöt voidaan arvioida, tulee määrittää vertailutilanne, joka kuvaa maankäytöstä aiheutuvia päästöjä ilman kuivikkeen tuotantoa. Vertailutilanteen päästöt vähennetään kuivikkeen tuotannosta aiheutuvista päästöistä, jotta päästään voidaan selvittää, mikä kuivikkeen tuotannon maankäytön vaikutus on. Tässä tutkimuksessa maankäytön vertailutilanteeksi määritettiin kaikille materiaaleille tilanne, jossa biomassaa ei korjata. Kun käytetään biomassaa, joka tuotetaan jo ihmisen muokkaamalla maa-alalla, oletettiin, että ihmisen toiminta poistuu ja maa-ala palautuu kohti luonnontilaa. Näin voitiin varmistaa, että materiaaleille laskettavat hiilijalanjäljet olisivat keskenään vertailukelpoisia. On keskeistä huomata, että maankäytön vertailutilan-





MAASEUTU 2020

Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahaisto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiinLUKE
LUONNONSUUNNITTELUKESKUS

S Y K E

teen hiilen sidonta ja maaperän päästöt sekä niiden muutokset biomassan korjuun jälkeen vaikuttavat keskeisesti maankäytöstä aiheutuvaan hiilijalanjälkeen, mutta niihin kohdistuu huomattavia epävarmuuksia.

Raaka-aineiden prosessoinnilla yhdessä kuljetusten kanssa on pienin vaikutus kuivikkeiden hiilijalanjälkeen. Näin ollen erityisesti kierrätysmateriaalien sekä erilaisten sivutuotteiden jalostaminen kuivikekäyttöön voisi olla ilmastovaikutusten kannalta kannattavaa. Jalostamisella voidaan myös parantaa materiaalien soveltuvuutta kuivikkeeksi sekä varmistaa niiden hygieenisuus ja turvallisuus.

Kuivikemateriaalien ominaisuudet vaikuttavat käyttömäärien lisäksi myös esimerkiksi typen haihtumiseen ammoniakkinä ja nesteen pidätyskykyyn. Myös lannasta muodostuvat metaanipäästöt voivat vaihdella kuivikelajin mukaan. Näitä ei laskennassa huomioitu. Vaihtoehtoisten kuivikemateriaalien ilmastovaikutuksia arvioitaessa tulee huomioida koko tuotteen tuotannon, käytön ja jälkikäytön elinkaari. Tässä tutkimuksessa keskityttiin vain raaka-aineiden tuotantoon, sillä käyttövaiheesta ei ollut soveltuvaa tutkimustietoa saatavilla.

Tuloksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon lähtöaineistona käytetyn tutkimustiedon rajallisuus sekä aineistoon liittyvät huomattavat epävarmuudet, etenkin maankäytön päästöjä arvioitaessa. Käytännössä hiilijalanjälki vaihtelee enemmän, kuin tämän tutkimuksen tulokset osoittavat. Esitettyjä tuloksia voidaan siten pitää suuntaa antavina, ja ne pätevät tässä tutkimuksessa käytetyille laskentaoletuksille.

Uusien kuivikemateriaalien tuotanto aiheuttaa muutoksia raaka-aineiden hyödyntämisessä sekä vaikuttaa siten myös vallitseviin tuotantorakenteisiin. Jos esimerkiksi puupohjaisten kuivikkeiden käyttö ja kysyntä lisääntyy, tulisi ilmastovaikutusten arvioinnissa huomioida myös sen seurausvaikutukset muuhun puun käyttöön. Näitä tuotannon muutosten vaikutuksia ei tässä tutkimuksessa arvioitu menetelmävalinnasta johtuen. Jatkotutkimuksissa tulisi arvioida ilmastovaikutuksia laajemmin ja ottaa huomioon ne seurausvaikutukset, mitä korvaavan materiaalin tuottaminen ympäristölle aiheuttaa.

Kooste kuivikevertailussa olleista kuivikemateriaaleista

Käytännön olosuhteissa broilereilla, hevosilla ja lihanaudoilla vertailtujen kuivikemateriaalien tuloksia ja ominaisuuksia on koottu Taulukkoon 1. Tulokset perustuvat tässä hankkeessa tuotettuihin tuloksiin, eikä niitä voida siten yleistää. Koontitaulukon tulokset ovat suuntaa antavia ja niitä tulee tarkentaa jatkotutkimuksissa. Taulukkoon koottuja tuloksia voidaan käyttää ensisijaisesti kuivikemateriaalien ominaisuuksien vertailuun, mutta ne eivät ole kaikilta osin yleistettävissä olevia tunnuslukuja.



Taulukko 1. Kooste muutamista keskeisistä kuivikemateriaalien ominaisuuksista, jotka perustuvat Turveke-hankeessa tehtyihin mittauksiin.

	Broilerit				Hevoset				Lihanaudat	
	Järviuoko- silppu	Ruokoheipi- silppu	Rahkasammal	Turve	Muruviike (kutteri)	Ruokoheipi- pelletti	Tekstiili- briketti	Turve	Ruokohelpi- silppu	Turve
Kuivikemateriaalien vertailu laboratoriomittakaavassa										
Kuiva-aine, %	85	83	20 ¹⁾	59	90	90	96 ¹⁾	59	83	59
pH	5,05	5,65	4,8 ¹⁾	3,98	5,56	5,48	7 ¹⁾	3,98	5,65	3,98
Vedenpidätyskyky, kg/kg materiaalia	2,8	4,3	tp ²⁾	3,6	2,5	2,5	tp ²⁾	3,6	4,3	3,6
Ammoniakkin vapautuminen 10 vrk:n aikana, ppm ³⁾	189	163	tp ²⁾	163	179	141	tp ²⁾	163	163	163
Kuivikeläyttö										
Kuivikkeen kulutus, m ³ /eläinpaikka/vuosi	0,016	0,010	0,034	0,019	5,3	5,0	16,1	18,4	23,8	45,2
Soveltuu kuivikkeeksi yksinomaisten materiaalina	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Huonosti	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Kuivikelannan lannoitusvaikutus										
Kuivikelannan kokonaisypen satovaikutus, % ⁵⁾	68	64	66	62	2	2	-11	4	49	45
Kokonaisypen hyväksikäyttö, %	23	23	25	23	-7	-10	-29	16	12	16
Hiihtilyppi-suhde	7,3	8,8	9,2	9,4	48,1	29,1	54,6	28,6	17,0	20,8
Koeseitelman mukainen kuivituskustannus										
€/eläinpaikka/vuodessa	1,4	1,5	2,1	1,1	1190	1141	3300	616	1592	924
Ilmastovaikutus										
kg CO ₂ ekv./eläinpaikka/vuodessa ⁶⁾	-2,5 (-2,0)	-0,1-0,8/ 1-5,2 ⁷⁾	1,2-2,2	2,0-2,3	2734-5056	-260-1897/ 2216-11508 ⁷⁾	213-241	1973-2228	-313-1940/ 2315-12022 ⁷⁾	4168-4708

¹⁾ Määritetty käytännön olosuhteissa tehdyn kuivikevertailun yhteydessä.

²⁾ Tieto puuttuu.

³⁾ Määritetty kuivikemateriaalin ja nautan lietejannan seoksesta laboratorio-olosuhteissa.

⁴⁾ Kuivikepohjien perustaminen ja tyhjennys oletettiin tehtävän hevosilla 6 krt/v, lihanaudoilla 2 krt/v ja broilereilla 7 krt/v.

⁵⁾ Satovaikutus verrattuna vastaavan mineraalityypillännoituksen tuottamaan sadon lisäykseen.

⁶⁾ Hiihtilajien vaihteluvälillä kuvaa tarkasteleiden tuotantotapojen aiheuttamaa vaihtelua.

⁷⁾ Kivennäismaa/Multamaa.

TP 6. Hankkeen koordinointi, raportointi ja tiedotus

Hankkeen aikana toteutettiin tiedon välitystä seuraavilla toimenpiteillä:

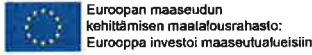
Artikkelit ammattilehdissä ja julkaisusarjoissa:

- Hellstedt, Maarit & Lehtoranta, Suvi. 2019. Löytyykö kuiviketurpeelle korvaajaa? Pihvikarja 3, s. 34.
- Suomen Siipikarja 4/2019. Hanke-esittely ajankohtaista-osiossa, s. 7.
- Linnainmaa Eeva; Katariina Mannin haastattelu 2020. Kuivikevaihtoehtojen etsiminen käynnissä. KMOVet 5.
- Lehtoranta Suvi & Manni Katariina. 2020. Turveke-hankkeessa etsitään vaihtoehtoja kuiviketurpeelle. Käytännön Maamies 11.
- Manni Katariina. 2021. Kuiviketurpeelle etsitään vaihtoehtoja. Suomen siipikarja 1.
- Manni Katariina & Huuskonen Arto. 2021. Ruokohelpeä peltoon ja kuivikkeeksi. Nauta 2.
- Maatilan Pellervon Eläin -liittessä toukokuu/2021 oli toimittajan tekemä kuivikeaiheinen kirjoitus Kuivikkeet kotieläintuotannossa -webinaarin esitysten pohjalta.
- Manni Katariina & Huuskonen Arto. 2021. Lihanautojen kuivitukseen on useita vaihtoehtoja - Toimiva kuivikehuolto vaatii suunnittelua ja tilojen välistä yhteistyötä. KMOVet 5.
- Salo Tapio & Manni Katariina. 2021. Turvetta korvaavat kuivikkeet - Lannan typpilannoitusvaikutus voi muuttua. Käytännön Maamies 11.
- Manni Katariina, Seppänen Ari-Matti, Da Silva Gabriel, Högel Heidi & Markku Saastamoinen. 2021. Turvetta korvaavia kuivikemateriaaleja vertailussa - Toimivuus ja kustannukset tarkastelussa. Käytännön Maamies 12.
- Lehtoranta Suvi, Johansson Annika, Myllyviita Tanja & Grönroos Juha. 2021. Ilmastovii-saita kuivikeratkaisuja etsimässä. Käytännön Maamies 12.
- Manni Katariina, Salo Tapio, Seppänen Ari-Matti, Högel Heidi & Da Silva Viana Gabriel. 2021. Korsimateriaalit ja rahkasammal testissä. Suomen Siipikarja 4.
- Lehtoranta Suvi, Johansson Annika, Myllyviita Tanja & Grönroos Juha. 2022. Uusilla kuivikkeilla kohti pienempää kuivittamisen hiilijalanjälkeä. Suomen Siipikarja 1.
- Hellstedt Maarit & Haapala Hannu. 2020. The effect of different new bedding materials on Ammonia emission from dairy cow slurry. Agrofor International Journal 3.
- Lehtoranta, S., Johansson, A., Myllyviita, A., Grönroos, J. & Manni, K. 2021. Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien ilmastovaikutukset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 51/2021.
- Manni, K. (toim.) 2022. Turvetta korvaavat uusiutuvat kuivikemateriaalit. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki.





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUONNONVARAKESKUS



SYKE

Verkkoviestintä:

- Hankkeen nettisivut: <https://www.luke.fi/projektit/turveke/>
- Maaseutu.fi verkkopalvelussa 31.3.2020 julkaistu kirjoitus hankkeesta: <https://www.maaseutu.fi/maaseutuverkosto/viestinta2/terveiset-maalta-ja-maailmalta/lo-ytyyko-kuiviketupeelle-korvaajaa>
- Maaseutu.fi sivustolle 2.9.2020 päivitetty hankkeen tiedot: <https://www.maaseutu.fi/maaseutuverkosto/maaseutuohjelma/valtakunnalliset-hankkeet/valtakunnalliset-hankkeet-esittelyssa#turvike>
- Pihvikarjaliiton nettisivuilla julkaistu hanke-esittely: <https://www.pihvikarjaliitto.fi/post/copy-of-otsikko>
- Hippolis ry:n nettisivuilla julkaistu hanke-esittely: <http://www.hippolis.fi/loytyyko-kuiviketupeelle-korvaajaa/>
- Hanketiedote keskeisimmistä tuloksista, julkaistu 8.2.2022: <https://www.luke.fi/uutinen/kuiviketupeelle-on-vaihtoehtoja-tutkimus-vertaili-eri-materiaalien-sopivuutta-elain-tiloille/>
- SYKEN laatima uutinen, julkaistu 8.2.2022: [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Turvetta-voidaan-korvata-ilmastoystavall\(62422\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Turvetta-voidaan-korvata-ilmastoystavall(62422))

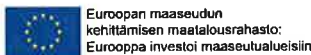
Esitykset:

- Hevostutkimuksen infopäivä 11.2.2020 Helsingissä. Hanke-esittely, Saastamoinen Markku: http://www.hippolis.fi/site/wp-content/uploads/Hevost_p%C3%A4iv%C3%A4_1102_Viikki_MS.pdf
- Maaseutuohjelman valtakunnallisten kehittämis- ja koordinaatiohankkeiden tuloswebinaari 15.9.2020. Hanke-esittely, Manni Katariina: <https://kalenteri.maaseutu.fi/wp-content/uploads/events/7289/8fc59c7b6b50f5135a8c29a3cee3d3bf.pdf>
- Kuivikkeet kotieläintuotannossa -webinaari pidettiin yhdessä Nautatilojen kuivikehuolto -hankkeen kanssa 13.4.2021. Webinaarissa oli parhaimmillaan 185 osallistujaa samanaikaisesti linjoilla ja kaiken kaikkiaan ilmoittautuneita oli 197. Webinaarissa esiteltiin Turvekehankkeen osalta broilereilla, hevosilla ja lihanaudoille tehtyjen kuivikevertailujen tuloksia.
- Tietoprovinssi 1.10.2021. Ruokaketjun kestävyys, muutos ja kuluttajakäyttäytyminen: Mistä kuiviketupeelle korvaajia broilerituotannossa? Heidi Högel.





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahoitus:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Kongressit:

- Maataloustieteen Päivät 2022, hyväksytyt abstraktit:
 - Da Silva Viana Gabriel, Manni Katariina, Högel Heidi & Hellstedt Maarit. Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien vertailu broilereilla. (Posteresitys)
 - Lehtoranta Suvi, Johansson Annika, Myllyviita Tanja, Grönroos Juha & Manni Katariina. Turvetta korvaavien kuivikemateriaalien hiilijalanjälki. (Suullinen esitys)
 - Manni Katariina, Hellstedt Maarit & Huuskonen Arto. Ruokohelpi kasvavien lihanautojen kuivikemateriaalina. (Posteresitys)
 - Saastamoinen Markku, Manni Katariina & Hellstedt Maarit. Kuiviketurpeen vaihtoehtoja hevosella. (Posteresitys)
 - Salo Tapio. Turvetta korvaavien kuivikkeiden tyyppien käyttökelpoisuus astiakohteissa. (Posteresitys)

Toimittajien tekemät haastattelut/lehtikirjoitukset:

- Pihvikarja 3/2020. Kuiviketurpeen tulevaisuus huolestuttaa – Tutkijat etsivät kuiviketurpeelle vaihtoehtoja. Heikkinen Susanna; Katariina Mannin haastattelu.
- Maatilan Pellervo maaliskuu nro 3/2021 toimittajan tekemä juttu (haastattelu Markku Saastamoinen) hevosenlannan ominaisuuksista.
- Savon Sanomien toimittajan tekemä Katariina Mannin haastattelu 22.4.2021, joka julkaistu 30.4. ilmestyneessä lehdessä. Aiheena turpeen korvaaminen kuivikkeena ja kasvualustoissa.
- Yle Radio Suomen toimittajan 14.4.2021 tekemä Katariina Mannin haastattelu liittyen aiheeseen ”Mistä korvaaja kasvu- ja kuiviketurpeelle?”
- Hevosurheilu, Markku Saastamoisen haastattelu
- Maaseudun Tulevaisuus julkaisi tiedotteen pohjalta kirjoituksen verkkosivuillaan 8.2.2022 ja lehdessä, joka ilmestyi 9.2.2022
- AgriMedia, Katariina Mannin haastattelu 10.2.2022, toimittajan tekemä kirjoitus keväällä 2022 aikana ilmestyvässä lehdessä
- Yle Radio Suomen toimittajan 18.2.2022 tekemä Katariina Mannin haastattelu hankkeen tuloksista, julkaistu 21.2.2022.

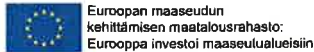
b. aikataulu

Hanketta toteutettiin ajalla 1.8.2019–31.12.2021. Hankkeen ensimmäisen tukipäätöksen mukaan hankkeen päättymisajankohta oli 31.5.2021. Covid-19-tilanteen vuoksi keväälle ja kesälle 2020 suunnitellut tilakokeet jouduttiin siirtämään myöhemmin toteutettavaksi. Tämän seurauksena myös kaikki tilakokeiden jälkeiset toimenpiteet, joissa hyödynnettiin tilakokeissa saatua materiaalia ja aineistoa, siirtyivät myöhempään ajankohtaan. Jatkoajan mahdollista tarvetta käsiteltiin ensimmäisen kerran ohjausryhmän kokouksessa 1.9.2020, jossa ohjausryhmä puolsi jatkoajan





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUONNONVARAKESKUS



S Y K E

hakemista. Seuraavassa ohjausryhmän kokouksessa 26.1.2021 todettiin, että jatkoajan hakeminen oli edelleen tarpeen. Ohjausryhmä puolsi edelleen yksimielisesti jatkoajan hakemista. Jatkoaikaa haettiin 31.12.2021 saakka ja se myönnettiin muutospäätöksellä 11.3.2021.

Hankkeen toimenpiteiden yksityiskohtaisempi toteutus käy ilmi aiemmin esitetystä kohdasta 4.2 Toteutus a. toimenpiteet.

c. resurssit

Hankkeen aikana tehtiin yhteensä 3,39 htv hanketyötä. Hankkeen aikana työllistyneiden alle 29-vuotiaiden naisten tekemä htv-määrä oli yhteensä 0,08 htv ja yli 29-vuotiaiden naisten tekemä htv-määrä vastaavasti 2,34 htv. Miesten osalta hankkeen aikana työllistyneiden alle 29-vuotiaiden tekemä htv-määrä oli yhteensä 0 htv ja yli 29-vuotiaiden tekemä htv-määrä vastaavasti 0,97 htv.

d. toteutuksen organisaatio

Hankkeen vastuullisena toteuttajana ja hallinnoijana toimi Luonnonvarakeskus. Hankkeen projektipäällikkönä toimi tutkija Maarit Hellstedt ja hänen siirtyessä toisen työnantajan palvelukseen, projektipäällikkönä jatkoi elokuusta 2020 alkaen tutkija Katariina Manni. Lukesta projektipäällikköiden lisäksi hankkeen toteutukseen osallistuivat merkittävimmällä työpanoksella Markku Saastamoinen, Tapio Salo, Ari-Matti Seppänen, Erika Winquist, Gabriel Da Silva, Heidi Högel, Toni Vesala ja Anna Tamminen. Talouspalveluiden vastuuhenkilönä hankkeessa toimi Raili Keronen.

Hanke toteutettiin yhteishankkeena SYKEN kanssa. SYKEstä hankkeeseen osallistuivat merkittävällä työpanoksella Suvi Lehtoranta, Annika Johansson, Tanja Myllyviita ja Juha Grönroos. SYKEN osalta talouspalveluista vastasi Miia Riihimäki ja raportin julkaisun viimeistelystä Marianne Autio.

e. kustannukset ja rahoitus

Hankkeen tukipäätöksellä hyväksytty budjetti ja toteutuneet kustannukset on esitetty Taulukossa 1. Taulukossa 2 on eriteltynä Luken ja Taulukossa 3 SYKEN budjetit ja toteutuneet kustannukset. Kustannustoteumassa ei ollut merkittäviä poikkeamia suhteessa tukipäätöksessä hyväksytyyn budjettiin.

Luken budjettiin tehtiin kululuokkamuuotos (muutospäätös 11.03.2021), jossa ostopalveluista ja muista välittömistä kuluista siirrettiin kustannuksia palkkoihin. Merkittävimpänä syynä tähän oli se, että alkuperäisestä hankesuunnitelmasta poiketen kaikki kuivikemateriaalien pilotoinnit tehtiin Luken toimipaikoissa, minkä seurauksena pilotointien toteutukseen kului suunniteltua enemmän Luken henkilöresursseja ja vastavuoroisesti budjetista säästyivät pilottitiloille maksettavia korvauksia.



Taulukko 2. Hankkeen tukipäätöksellä hyväksytty budjetti ja toteutuneet kustannukset.

Yhteensä	30.8.2019	Hakemus 17.2.2021		31.12.2021	1.8.2019 - 31.12.2021	31.12.2021
Laji	Tukipäätöksellä hyväksytty budjetti	Muutokset budjettiin	Uusi budjetti	Jäljellä budjetista	LUKE ja SYKE Maksuhakemukset yhteensä	Toteutus %
Palkat	207 823.00	3 471.38	211 294.38	-2 086.18	213 380.56	100.99 %
Palkkiot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Vuokrat	400.00	-400.00	0.00	0.00	0.00	
Ostopalvelut	8 000.00	-2 591.54	5 408.46	1 522.33	3 886.13	71.85 %
Muut välittömät kulut	11 000.00	-1 313.09	9 686.91	2 884.67	6 802.24	70.22 %
Laskennalliset yleiskustannukset, 24 %	49 877.52	833.25	50 710.77	-500.56	51 211.33	100.99 %
	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kustannukset yhteensä	277 100.52	0.00	277 100.52	1 820.26	275 280.26	99.34 %
Hankkeen tulot (vähenetään)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Kustannukset yhteensä vähennettynä tuloilla	277 100.52	0.00	277 100.52	1 820.26	275 280.26	99.34 %
Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto	277 100.52	0.00	277 100.52	1 820.26	275 280.26	99.34 %
Toteutunut % budjetista					99.34 %	

Luken palkkakustannukset olivat hieman budjetoitua suuremmat. Ostopalvelukustannukset ja muut välittömät kulut olivat puolestaan jonkin verran suunniteltua pienemmät. Ostopalveluiden asiantuntijapalvelut jäivät budjetoitua pienemmiksi. Muissa välittömissä kuluissa kuivikemateriaalien hankinnasta aiheutui budjetoitua vähemmän kustannuksia. Esittelymateriaalien hankintakustannuksia ei aiheutunut, koska Covid-19 -tilanteen vuoksi ei ollut fyysisiä hanketilaisuuksia, missä niitä olisi tarvittu. Hankkeen viestintään liittyvä materiaali julkaistiin sähköisessä muodossa.

Taulukko 3. Hankkeen tukipäätöksellä hyväksytty Luken budjetti ja toteutuneet kustannukset.

LUKE	30.8.2019	Hakemus 17.2.2021		31.12.2021	1.8.2019 - 31.12.2021	31.12.2021
Laji	Tukipäätöksellä hyväksytty budjetti	Muutokset budjettiin	Uusi budjetti	Jäljellä budjetista	LUKE Maksuhakemukset	Toteutus %
Palkat	144 936.00	3 471.38	148 407.38	-2 684.12	151 091.50	101.81 %
Palkkiot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 %
Vuokrat	400.00	-400.00	0.00	0.00	0.00	0.00 %
Ostopalvelut	8 000.00	-2 591.54	5 408.46	1 522.33	3 886.13	71.85 %
Muut välittömät kulut	10 000.00	-1 313.09	8 686.91	1 884.67	6 802.24	78.30 %
Laskennalliset yleiskustannukset, 24 %	34 784.52	833.25	35 617.77	-644.19	36 261.96	101.81 %
Kustannukset yhteensä	198 120.52	0.00	198 120.52	78.69	198 041.83	99.96 %
Hankkeen tulot (vähenetään)	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00 %
Kustannukset yhteensä vähennettynä tuloilla	198 120.52	0.00	198 120.52	78.69	198 041.83	99.96 %
Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto	198 120.52	0.00	198 120.52	78.69	198 041.83	99.96 %
Toteutunut % budjetista					99.96 %	

SYKEN budjetti toteutui suunnitelman mukaisesti, mutta muihin kuluihin varattu 1000 €, jäi käyttämättä.



Taulukko 3. Hankkeen tukipäätöksellä hyväksytty SYKEN budjetti ja toteutuneet kustannukset.

SYKE	30.8.2019	Hakemus 17.2.2021		31.12.2021	1.8.2019 - 31.12.2021	31.12.2021
Laji	Tukipäätöksellä hyväksytty budjetti	Muutokset budjettiin	Uusi budjetti	Jäijellä budjetista	SYKE Maksuhakemukset yhteensä	Toteutus %
Palkat	62 887.00	0.00	62 887.00	597.94	62 289.06	99.05 %
Palkkiot	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Vuokrat	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ostopalvelut	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Muut välittömät kulut	1 000.00	0.00	1 000.00	1 000.00	0.00	0.00 %
Laskennalliset yleiskustannukset, 24 %	15 093.00	0.00	15 093.00	143.63	14 949.37	99.05 %
Kustannukset yhteensä	78 980.00	0.00	78 980.00	1 741.57	77 238.43	97.79 %
Hankkeen tulot (vähennetään)	0.00	0.00		0.00	0.00	
Kustannukset yhteensä vähennettynä tuloilla	78 980.00	0.00	78 980.00	1 741.57	77 238.43	97.79 %
Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto	78 980.00	0.00	78 980.00	1 741.57	77 238.43	97.79 %
Toteutunut % budjetista					97.79 %	

f. raportointi ja seuranta

Hankkeen ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Suomen Siipikarjaliitto ry:n toiminnanjohtaja Hanna Hamina ja varapuheenjohtajana Hippolis-Hevosalan osaamiskeskus ry:n toiminnasta vastaava Erja Mattila. Ohjausryhmän jäseninä toimivat Lassi Hurskainen (Hämeen ELY-keskus, varajäsen Timo Kukkonen), Sari Luostarinen (Luke), Mika Puotunen (Suomen Broileryhdistys ry), Janne Räisänen (Pihvikarjaliitto ry, varajäsen Susanna Heikkinen) ja Kimmo Silvo (SYKE). Ohjausryhmä kokoontui hankkeen aikana yhteensä kuusi kertaa (25.10.2019, 16.3.2020, 1.9.2020, 26.1.2021, 20.9.2021, 13.12.2021).

Hankkeesta on toimitettu ELY-keskukselle väliraportit aiempien maksatushakemusten yhteydessä. Seurantatiedot on tallennettu Hyrrä-järjestelmään tammikuussa 2020, 2021 ja 2022. Hankkeen tuottamat materiaalit ja toiminta on esitetty aiemmin tässä raportissa ja keskeisimmät tuotokset on tallennettu hankkeen nettisivuille <https://www.luke.fi/projektit/turveke/>. Hankkeen päätyttyä tuloksia tullaan vielä esittelemään mm. Maataloustieteen Päivillä vuonna 2022 sekä ammattilehtikirjoituksena Suomen Siipikarja-lehdessä keväällä 2022.

g. toteutusolehtukset ja riskit

Hankesuunnitelmassa hankkeen mahdollisiksi riskeiksi tunnistettiin

- Hankkeen työntekijöiden mahdollinen vaihtuvuus voi haitata hankkeen etenemistä
- Hankkeen kohderyhmä (kotieläintuottajat, yritykset, neuvojat) eivät haluaisi tai ehtisi osallistua hankkeeseen

Riskeistä työntekijöiden mahdollinen vaihtuvuus toteutui hankkeen projektipäällikön siirtyessä toisen työnantajan palvelukseen kesken hankkeen ja tilalle tuli projektipäälliköksi henkilö, joka ei aiemmin ollut mukana hankkeessa. Muutos saatiin tehtyä hallitusti ja riittävällä perehdytyksellä niin että siitä koitui mahdollisimman vähän haittaa hankkeelle.





MAASEUTU 2020



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahoitus:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



LUONNONVARAKESKUS



S Y K E

Riski ettei hankkeen kohderyhmä osallistuisi hankkeeseen ei realisoitunut. Hanke oli erittäin ajankohtainen ja kiinnostus sitä kohtaan oli suurta.

4.3 Yhteistyökumppanit

Hanke toteutettiin Luken hallinnoimana yhteishankkeena SYKEN kanssa. Lisäksi toteutukseen osallistuvat (eivät rahoituksen hakijoita/saajia) Suomen Siipikarjaliitto ry, Suomen Broileryhdistys ry, Hippolis - Hevosalan osaamiskeskus ry ja Pihvikarjaliitto ry.

4.4 Tulokset ja vaikutukset

Hankkeen keskeisiä tuloksia olivat:

Laboratoriomittakaavassa tehdyissä kuivikemateriaalien mittauksissa löytyi selkeitä eroja kuivikemateriaalien välillä. Erilaisista ominaisuuksista johtuen kuivikemateriaaleja ei voida laittaa paremmuusjärjestykseen. Kuiva-ainepitoisuuksien vaihtelu oli suurta, vaihdellen 43–96 %:n välillä. Pienimmät kuiva-ainepitoisuudet olivat, nollakuidulla ja turpeella, muiden materiaalien kuiva-ainepitoisuudet olivat yli 80 %. Typpi- ja fosforipitoisuudet olivat kaikilla kuivikemateriaaleilla pieniä, vaikkakin vaihtelu materiaalien välillä oli suurta. Suurimmat pitoisuudet olivat korsimateriaaleilla ja viljankuorilla, pienimmät tekstiilibriketillä ja puupohjaisilla aineksilla. Kuivikemateriaalien tilavuuspainot erosivat toisistaan merkittävästi vaihdellen välillä 30–626 kg/m³. Painavimpia materiaaleja olivat purupelletti, ruokohelpipelletti ja murukuivike, mikä johtui niiden prosessoinnista ja valmistusmenetelmästä. Kevyintä olivat kuivat ja irtonaiset pellavanolki ja osmankäämi. Vedensitomiskyky on kuivikemateriaalien tärkeimpiä ominaisuuksia, koska kuivittamisessa on kysymys ensisijaisesti eläimen makuualustan kuivuudesta, puhtaudesta ja lämmöstä eli eläimen viihtyvyydestä. Vedensidontakyky vaihteli välillä 1,1–4,3 kg vettä/kg tuoretta kuivikemateriaalia. Kilo ruokohelpisilppua sitoi eniten vettä ja pajuhierre vähiten. Kaikista seoksista vapautuneen ammoniakkin määrä oli pienempi kuin leitelannasta vapautunut, joten kaikkien kuivikemateriaalien voidaan päätellä vähentävän ammoniakkikaasun vapautumista eli sitovan ammoniakkia. Kymmenen vuorokauden mittausjaksolla erot seosten välillä eivät olleet keskimäärin kovin suuria. Metaania sitoutui eniten (vapautui vähiten) 10 vuorokauden aikana lietesekoituksista, joissa seosmateriaalina olivat järviruoko, tekstiilibriketti, ruokohelpisilppu, murukuivike ja turve. Kuivikemateriaaleista huonoiten metaania sitoivat nollakuitu ja vehnäkuori. Hiilidioksidia koemateriaalit sitoivat lähes yhtä hyvin lukuun ottamatta vehnäkuorta ja ruokohelpipelletti, joiden sitomiskyky heikkeni selkeästi ensimmäisen vuorokauden jälkeen. Dityppioksidin pitoisuuksissa kymmenenvuorokauden aikana ei ollut suuria eroja kuivikemateriaalien välillä. Hajunsitomismittausten perusteella kaikki liete-kuivikeseoksissa käytetyt kuivikemateriaalit vähensivät lietteen hajua verrattuna pelkästä lietelannasta mitattuun. Eniten hajua vähensivät kuituhamppu ja järviruoko.

Broilereilla tehdyssä kuivikevertailussa rahkasammal oli turpeen veroinen kuivikemateriaali. Vaikka eri kuivikemateriaaleilla olleiden lintujen tuotantotuloksissa ei havaittu eroja koko kokeen ajalta laskettuna, niiden sulkapeitteen puhtaudessa ja jalkaterveydessä puolestaan oli eroja. Turve- ja rahkasammalkuivituksella olleet broilerit olivat selkeästi puhtaampia kuin korsimateriaaleilla





olleet. Myös jalkaterveys oli selkeästi huonompi korsimateriaaleilla olleilla linnuilla. Ruokohelpi- ja järviruokosilpulla kuivitetuissa karsinoissa lanta sekoittui huonosti kuivikemateriaalin sekaan, minkä seurauksena pehkun pintaan kertyi lantaa muodostaen tiiviin kerroksen. Tämä oli todennäköinen syy sille, että korsimateriaaleilla kuivitetuissa karsinoissa linnut olivat likaisempia ja niiden jalkaterveys oli huonompi kuin turve- ja rahkasammalkuivituksella. Tulosten perusteella rahkasammal oli turpeen veroinen kuivikemateriaali broilereilla. Erityisesti lintujen likaisuuden ja heikentyneen jalkaterveyden vuoksi ruokohelpi- ja järviruokosilppu eivät soveltuneet broilereilla käytettäväksi kuivikkeeksi ainakaan yksinomaisena kuivikemateriaalina.

Hevosilla tehdyssä kuivikevertailussa murukuivikkeella, ruokohelpipelletillä ja turpeella muodostui karsinaan hyvä patja. Turpeen nesteen (virtsan) imukyky oli hyvä. Tekstiilibriketin imukykyä pidettiin melko huonona. Vertailujakson puolivälissä ruokohelpipelletillä kuivitetut karsinat olivat huomattavan märkiä, eli sen nesteensitomiskyky heikkeni ohjeellisilla käyttömäärillä, minkä vuoksi kuivitusta lisättiin. Kuivikkeita käsiteltäessä murukuivikkeen ja ruokohelpipelletin pölyävyys oli melko vähäistä, tekstiilibriketti puolestaan oli erittäin pölyävää. Turvetta kului tilavuuden perusteella eniten johtuen sen selkeästi muita pienemmästä kuutiopainosta, ruokohelpipellettiä ja murukuiviketta puolestaan kului vähiten. Ilmaan vapautuneet ammoniakkipitoisuudet olivat hyvin pieniä kaikilla kuivikkeilla.

Lihanaudoilla tehdyssä kuivikevertailussa ruokohelpisilppu osoittautui varteenotettavaksi kuivikemateriaaliksi korvaamaan turvetta. Sekä ruokohelpisilpulla että turpeella kuivitetuissa karsinoissa kuivikepatjoissa tapahtui palamista, minkä seurauksena niiden lämpötilat olivat korkeampia kuin ympäristön lämpötila. Ruokohelpi osoittautui hyvin lämpöä tuottaviksi kuivikemateriaaleiksi. Vaikka turve oli selkeästi ruokohelpeä kosteampi materiaali, ero ei näkynyt kuivikepatjojen kuiva-ainepitoisuuksissa. Molemmilla kuivikemateriaaleilla kuivikepatjan pinnasta mitatut kaasupitoisuudet olivat pieniä. Yksinomaisena kuivikkeena turvetta kului kaksinkertainen kilomäärä ruokohelpisilppuun verrattuna. Ruokohelven pölyävyys oli sen huomattava haittapuoli.

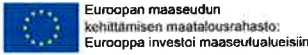
Kuivikelannan hyödyntämiseen lannoitteena vaikuttaa erityisesti typen käyttökelpoisuus, joka vaihteli eri kuivikemateriaaleja käytettäessä. Kaikki broilereilla käytetyt kuivikemateriaalit säilyttivät hyvän typpilannoitusvaikutuksen. Broilerin kuivikelannoilla on hyvä huomata liukoisen kokonaistypen kuvaavan typpilannoitusvaikutusta paremmin kuin pelkän ammoniumtypen määrityksen. Naudanlannan vaihtoehtoisena kuivikkeena käytetty ruokohelpisilppu ei eronnut merkittävästi turpeesta lannoitusvaikutukseltaan. Hevoslannan osalta eri kuivikemateriaalit erosivat toisistaan eniten. Tekstiilibriketti-pohjainen kuivikelanta ei sovellu levitettäväksi lannoitteeksi tai maanparannusaineeksi. Ruokohelpipelletti ja puupohjainen murukuivike sitoivat omaan hajoamiensaan tyyppiä, mikä on otettava huomioon typpilannoituksen suunnittelussa. Astiakokeessa näillä materiaaleilla ei havaittu satovaikutusta, mutta typenotossa erot olivat selkeät.

Kannattavuusnäkökulmasta vertaillut kuivikkeet, lukuun ottamatta tekstiilibrikettiä ja rahkasammalta, ovat käyttömääriltään turpeelle kilpailukykyisiä tai jopa parempia kuin turve. Keskeiseksi haasteeksi nousee kuitenkin turvetta suuremmat kilohinnat. Nykyisillä hinnoilla yksikään vertailluista kuivikkeista ei saavuttanut turpeelle kilpailukykyistä kuivituskustannusta. Toisen





MAASEUTU 2020

Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasito:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

haasteen kannattavuusnäkökulmasta voi asettaa kuivikelannan varastointitilan tarpeen kasvu. Kirjallisuuden pohjalta johdetut laskennalliset hinnat antavat kuvaa ruokohelpi- ja järviruokopohjoisien kuivikkeiden potentiaalista haastaa turvekuivitus lihanaudoilla ja broilereilla. Hevosilla kannattavuuden näkökulmasta ei ruokohelpipelletin laskennallisella hinnallakaan päästy turpeen kuivituskustannuksiin. Rajallisen tiedon vuoksi vastaavaa ennustetta ei voitu toteuttaa rahkasammaleelle, joka muuten osoittautui potentiaalisesti turpeen korvaajaksi broilerin kuivikkeena. Rahkasammaleen osalta tuotannon kehittyminen voi edesauttaa turpeelle kilpailukykyisen markkinahinnan saavuttamista. Vastaavaa ei näillä tuloksilla ole odotettavissa tekstiilibrikin osalta.

Arvioitaessa kuivikevertailuissa olleiden kuivikemateriaalien ympäristövaikutuksia, tulokset osoittivat, että lähes kaikkien tutkittujen materiaalien hiilijalanjälki oli turvetta pienempi. Kuivikemateriaaleista järviruokosilpulla oli negatiivinen hiilijalanjälki, eli sen käyttö hillitsee ilmastonmuutosta. Myös tekstiilibrikin, kivennäismaalla viljellyn ruokohelven ja rahkasammaleen hiilijalanjäljet osoittautuivat turvetta pienemmiksi. Murukuivikkeen hiilijalanjälki oli sen sijaan turvetta suurempi. Ruokohelven hiilijalanjälki puolestaan vaihteli merkittävästi riippuen mm. pellon maa-lajista, satotasosta ja juurimassan osuudesta. Kuivikkeena käytettävän biomassan korjuun ja hyödyntämisen sekä kuivikkeen hajoamisen vaikutukset hiilivarastoihin (maankäyttö) aiheutti suurimman osan hiilijalanjäljestä kaikilla muilla vertailussa olleilla kuivikemateriaaleilla paitsi tekstiilibrikitillä, joka luokitellaan jätteeksi. Maankäytön päästöjen arviointiin liittyy kuitenkin suurta vaihtelua sekä epävarmuuksia tutkimustiedon niukkuuden takia. Kuivikemateriaalien prosessointi ja kuljettaminen osoittautuivat kokonaisuudessa vaikutuksiltaan vähäisiksi.

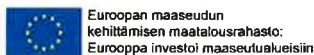
5. Esitykset jatkotoimenpiteiksi

Hankkeessa saavutettuja tuloksia tullaan vielä hankkeen päätyttyäkin pitämään esillä viljelijöille ja alan toimijoille suunnatuissa neuvonnallisissa tilaisuuksissa, ammattilehtikirjoituksissa ja Maataloustieteen Päivillä 2022. Lisäksi hankkeen nettisivuille (<https://www.luke.fi/projektit/turveke/>) koottu hankkeessa tuotettu materiaali on vapaasti saatavilla myös hankkeen päättymisen jälkeen. Tavoitteena on saada hankkeissa tuotettua tietoa levitettyä paitsi alan sisällä myös laajemmin yhteiskunnallisena keskusteluna myös hankkeen päättymisen jälkeen.

Tiedontarve eläinten kuivitukseen käytettävien eri kuivitusmateriaalien toimivuudesta, kuivikelannan hyödyntämisestä, kustannuksista ja ympäristövaikutuksista kasvoi entisestään hankkeen toteutuksen aikana. Taustalla on erityisesti nopeutunut energiaturpeen käytöstä luopuminen, mikä vääjäämättä heijastuu myös kuiviketurpeen saatavuuteen ja hintaan. Eri kuivikemateriaalien ominaisuuksien arviointiin liittyy paljon vaihtelua ja epävarmuuksia. Lisäksi kuivikemateriaalien rajallinen saatavuus vaikeutti niiden pilotointia käytännön olosuhteissa. Siten lisätutkimukset potentiaalisilla turvetta korvaavilla kuivikemateriaaleilla ja niiden seoksilla erilaisissa tilanteissa ja eri eläimillä ovat tarpeen.

Tutkimustiedon niukkuus puolestaan vaikeutti erityisesti kustannusten ja ympäristövaikutusten arviointia. Tutkimustiedon lisääminen kestävästä ja kannattavista kuivikkeiden tuotantoketjuista on tärkeää, jotta voidaan tukea siirtymää kohti kestävää kuivittamista. Näin ollen tutkimustietoa





turvetta korvaavien kuivikevaihtojen ympäristökestävyydestä tarvitaan jo ennen uusien vaihtoehtojen käyttöönottoa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi arvioida myös seurannaisvaikutukset, joita muuttuva kuiviketuoantanto ympäristölle aiheuttaa.

Kuivikelannan varastointi ja jatkokäyttö ovat keskeinen osa kuivitushuoltoa, joten myös tähän tarvitaan lisätutkimusta. Kokonaisvaltaista kuivitukseen ja kuivikemateriaaleihin liittyvää hanke-toimintaa ja uusia innovaatioita tarvitaan siten jatkossakin.

6. Ohjausryhmä lausunto hankkeesta

Ohjausryhmältä pyydettiin palautetta suullisesti viimeisessä ohjausryhmän kokouksessa 13.12.2021. Lisäksi palautetta oli mahdollista antaa kirjallisesti sähköpostilla. Sähköpostikysely lähetettiin ohjausryhmän jäsenille 13.12.2021 ja vastausaikaa annettiin 31.12.2021 saakka. Palautekyselyssä haluttiin vastauksia ennen kaikkea seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä hyötyä hankkeesta ja saavutetuista tuloksista on elinkeinolle ja sidosryhmille?
- Missä asioissa hanke onnistui hyvin ja missä suhteessa jäi parannettavaa?
- Mihin kysymyksiin/haasteisiin hanketoiminnalla tulisi hakea vastauksia jatkossa?

Ohjausryhmä oli yksimielisen tyytyväinen hankkeesta tehtyyn työhön. Todettiin, että vaikka kyseessä oli laaja hanke ja paljon tutkittavaa, kuivikemateriaalien saatavuudessa oli haasteita ja Covid-19-tilanne toi omat haasteensa hankkeen toteutukseen, hanke saatiin siitä huolimatta toteutettua suunnitellusti. Hankkeen viestintään oltiin tyytyväisiä. Se on ollut monipuolista ja sitä on tehty koko hankkeen ajan. Myös ohjausryhmä on pidetty hyvin ajan tasalla hankkeen etenemisen suhteen koko hankkeen ajan ja ohjausryhmän kokoukset on hoidettu hyvin. Hankkeessa on tuotettu tärkeää tietoa kuiviketurpeen korvaamisen mahdollisuuksista myös ilmastovaikutukset huomioon ottaen. Vaikka kuivikemateriaaleihin ja niiden käyttöön liittyviä tietopuutteita on ollut ja on edelleen, hankkeessa on tuotettu lisätietoa isoon muutokseen, kun kuiviketurvettä pyritään korvaamaan vaihtoehtoisilla materiaaleilla. Hanke osui erittäin ajankohtaiseen aiheeseen ja siihen liittyviä selvityksiä ja tutkimuksia on edelleen tarvetta jatkaa. Hankkeessa oli tutkimuksellinen ote. Saadut tulokset pystyttiin viestimään käytännönläheisesti yrittäjien suuntaan.

7. Päiväys ja allekirjoitus

Jokioinen 7.3.2022

Katariina Manni
Projektipäällikkö

