



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 99/2023

Askeleita kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiloiilla
(OMAIHKA) -hankkeen loppuraportti

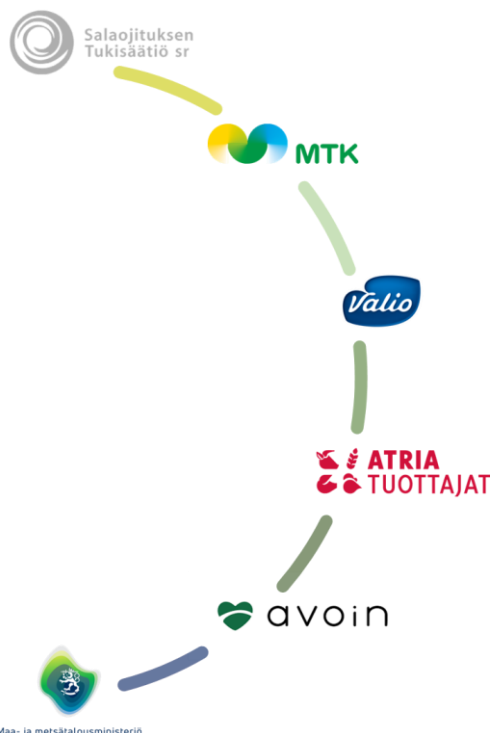
**Hanna Kekkonen, Sanna Hietala, Henri Honkanen,
Kristiina Lång, Arja Mustonen, Sanna Saarnio, Riitta Savikko,
Tuuli Hakala ja Essi Tahvonen**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 99/2023

Askeleita kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiloiilla
(OMAIHKA) -hankkeen loppuraportti

**Hanna Kekkonen, Sanna Hietala, Henri Honkanen,
Kristiina Lång, Arja Mustonen, Sanna Saarnio, Riitta Savikko, Tuuli Hakala ja
Essi Tahvonen**



Hankkeen rahoittajina ja yhteistyökumppaneina toimivat MMM:n MAKERA-rahoituksen lisäksi Maa- ja metsätaloustuottajien Keskusliitto MTK, Valio, Atria, Salaojituksen Tukisäätiö sr. ja Avoin ry.

Viittausohje:

Kekkonen, H., Hietala, S., Honkanen, H., Lång, K., Mustonen, A., Saarnio, S., Savikko, R., Hakala, T. & Tahvola, E. 2023. Askeleita kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä : Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiljoilla (OMAIHKA) -hankkeen loppuraportti Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 99/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 56 s.

Hanna Kekkonen ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-9041-6899>



ISBN 978-952-380-806-5 (Painettu)
ISBN 978-952-380-807-2 (Verkkojulkaisu)
ISSN 2342-7647 (Painettu)
ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)
URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-807-2>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Hanna Kekkonen, Sanna Hietala, Henri Honkanen, Kristiina Lång, Arja Mustonen, Sanna Saarnio, Riitta Savikko, Tuuli Hakala ja Essi Tahvola

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Minna Pajunen, Luke

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.omapumu.com/fi>

Tiivistelmä

Hanna Kekkonen¹, Sanna Hietala¹, Henri Honkanen², Kristiina Lång², Arja Mustonen³, Sanna Saarnio², Riitta Savikko², Tuuli Hakala⁴ ja Essi Tahvola⁵

¹Luonnonvarakeskus, Oulu

²Luonnonvarakeskus, Jokioinen

³Luonnonvarakeskus, Maaninka

⁴Valio Oy, Helsinki

⁵Atria Oy/Nautasuomi Oy, Seinäjoki

Eloperäisiä eli orgaanisia maita on Suomen viljelyalasta noin 10 %. Niiden osuus maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä on 50–60 %, kun huomioidaan viljeltyjen orgaanisten maiden päästöt sekä maatalous- että maankäyttösektoreilla. Tietoa viljelyteknisistä keinoista alkutuotannon päästöjen hillitsemiseksi orgaanisilta mailta on vähän.

Suomen ilmastopolitiikka, EU:n maataloustukipolitiikka sekä Suomen alkutuotannon kilpailukyvyn säilyttäminen kaipaavat lisätietoa kestäväen ruoantuotannon kehittämiseksi ja maatalouden ympäristövaikutusten tarkentamiseksi. Yli puolet (60 %) Suomen maataloustuotannon arvosta tulee maidon ja naudanlihan tuotannosta, joten nautasektorin kilpailukyvyn säilyttäminen ja parantaminen sekä negatiivisten ympäristövaikutusten minimointi ovat alalle tärkeitä tavoitteita.

Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiljoilla (OMAIHKA) -hankkeen keskeisimmät tavoitteet olivat 1) kehittää ja jalkauttaa viljelytekniisiä ratkaisuja orgaanisten pelto- maiden päästöjen hillitsemiseksi ja vähentämiseksi nautakarjatiljoilla, 2) kehittää päästölaskentaa 3) tuottaa taustatietoa ja kehittää ratkaisuja käytännön toimien avulla Suomen kansalliseen ilmastopolitiikkaan ja 4) luoda LCA-mallinnuksesta luotettavampi laskentatyökalu tuomalla pellon hiilitase osaksi laskentamenetelmää. Näitä tavoitteita lähdettiin toteuttamaan neljän työpaketin avulla.

Hankkeessa tarkasteltiin eri maaperätietokantojen käytettävyyttä turvemaiden tunnistamiseksi. Hankkeessa todennettiin nurmikierrossa olevien turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjä ja testattiin eri viljelykiertojen vaikutusta viljeltyjen turvemaiden nurmikierron päästöihin. Lisäksi hankkeessa kokeiltiin kartografisia ja maankäytön päästöihin liittyviä laskentamenetelmiä tilatasolla päästövähennystoimenpiteiden kohdentamiseksi. Mittauksista saatavilla tuloksilla pyrittiin tarkentamaan turvemaiden päästöjä elinkaarilaskennassa.

Hankkeen tulokset osoittavat, että kokonaisten pitkäkestoisten nurmikiertojen päästöistä tiedetään vielä varsin vähän. Erityisesti tietoa tarvitaan kokonaisten nurmikiertojen eri vaiheista aina nurmen perustamisesta seuraavaan uusintaan saakka. Kahden vuoden tutkimusten perusteella oli lopulta mahdotonta sanoa, voisiko viljelytekniisin keinoin saavuttaa päästövähennyksiä turvemaidella tai parantaa niiden perusteella maidon ja lihan elinkaarimallia. Saadut tulokset tukivat nykyisten päästökerrointen käyttöä turvemaiden dityppioksiidi- ja metaanipäästöjen osalta.

Hankkeessa saatujen rohkaisevien kokemusten perusteella aktiiviviljelijöitä tulisi nykyistä enemmän osallistaa käytännön viljelykokemusten jakamiseen tiedeyhteisössä. Tarvetta olisi esimerkiksi turvepeltojen viljelykokemusten ja tutkimustiedon vuoropuhelulle.

Asiasanat: turvepelto, kasvihuonekaasupäästöt, dityppioksiidi, metaani, hiilidioksiidi, nurmi, ilmastonmuutos

Abstract

Hanna Kekkonen¹, Sanna Hietala¹, Henri Honkanen², Kristiina Lång², Arja Mustonen³, Sanna Saarnio², Riitta Savikko², Tuuli Hakala⁴ ja Essi Tahvola⁵

¹Natural Resources Institute Finland, Oulu

²Natural Resources Institute Finland, Jokioinen

³Natural Resources Institute Finland, Maaninka

⁴Valio Group, Helsinki

⁵Atria Group, Seinäjoki

In Finland, approximately 10% of arable land is located on organic soils. These fields produce up to 50–60% of agriculture's greenhouse gas (GHG) emissions when both sectors, agriculture and land use, and land use change and forestry, are involved. There is still lack of information on more climate friendly cultivation methods of organic soils.

The climate policy and competitiveness of primary production sector in Finland and EU agricultural policy need more information on sustainable food production and increasing environmental effectiveness. About 60% of financial value of primary production in Finland is related to milk and beef production. Competitiveness of cattle sector and environmental effectiveness are essential for agriculture.

Climate change mitigation in organic soils on cattle farms (OMAIHKA) -project aimed to develop solutions to reduce emissions from livestock farms which have organic (peat) soils, and to provide more information to support national climate policy. Project also aimed to improve the estimation of GHG emissions from organic fields in national greenhouse gas inventory and to refine the life cycle assessment for meat and milk products. We also examined the reliability of two different soil databases and tested the usability of map application for targeting voluntary emission reduction measures.

The results of this study show, that there is still lack of knowledge for GHG emissions of grass fields during their whole crop rotation time. More measurements are needed for different phases of grass rotation from sowing to renewal. Two years of GHG measurements on organic fields showed to be too short time for observations if emission reductions could be achieved with different cultivation methods. Measurements should last at least the whole grass cultivation cycle, where also emissions from grass renewal should be considered. However, so far results of OMAIHKA-project support the use of IPCC's (2014) N₂O- and CH₄-emission factors for grass cultivation.

During OMAIHKA-project pilot, farmers shared their practical experiences and knowledge of farming peat soils. Based on these encouraging experiences we would recommend involve farmers to share their experiences for researchers and to have dialogue of practical knowledge and scientific research.

Keywords: organic soils, peat soils, greenhouse gas emission, carbon dioxide, methane, nitrous oxide, farming, grass cultivation, climate change

Sisällys

1. Hankkeen tavoitteet	6
2. Hankkeen toteuttajat ja yhteistyö	7
3. Hankkeen toteutus ja tulokset	8
3.1. Menetelmät.....	8
3.1.1. Maaperätietokannat.....	8
3.1.2. Karttapalvelun kehittäminen	11
3.1.3. Kasvihuonekaasujen mittaukset.....	12
3.1.4. Tilakohtainen maaperän kasvihuonekaasupäästöjen laskenta	15
3.1.5. Nautakarjatuotteiden elinkaariarviointi ja maaperän hiilivarastojen muutoksien huomioiminen elinkaariarvioinnissa	16
3.1.6. Vuorovaikutus	17
3.2. Tulokset	18
3.2.1. Maaperätietokannat.....	18
3.2.2. Karttapalvelun kehittäminen	21
3.2.3. Kasvihuonekaasujen mittaukset.....	21
3.2.4. Tilakohtainen maaperän kasvihuonekaasupäästöjen laskenta	26
3.2.5. Nautakarjatuotteiden elinkaariarviointi ja maaperän hiilivarastojen muutoksien huomioiminen elinkaariarvioinnissa	29
3.2.6. Vuorovaikutus	31
4. Tulosten arviointi ja käytännön sovellettavuus	33
4.1. Tulosten käytännön sovellettavuus työpaketeittain.....	33
4.1.1. Maaperätietokannat.....	33
4.1.2. Kasvihuonekaasujen mittaukset.....	33
4.1.3. Tilakohtainen maaperän kasvihuonekaasupäästöjen laskenta	34
4.1.4. LCA-menetelmäkehitys.....	34
4.1.5. Vuorovaikutus	35
4.2. Tulosten käytännön sovellettavuus hankeyhteistyökumppaneiden näkökulmasta.....	35
4.2.1. Valio.....	35
4.2.2. Atria	36
4.3. Tulosten tieteellinen merkitys.....	37
5. Toimintasuositukset	38
5.1. Toimintasuositukset – Tiivistelmä hankkeen pääviesteistä	38
Viitteet	39
Liitteet	41

1. Hankkeen tavoitteet

Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä nautakarjatiljoilla (OMAIHKA) -hankkeen keskeisimmät tavoitteet olivat 1) kehittää ja jalkauttaa viljelytekniisiä ratkaisuja orgaanisten pelto- maiden päästöjen hillitsemiseksi ja vähentämiseksi nautakarjatiljoilla, 2) tukea päästölaskennan kehittämistä, 3) tuottaa taustatietoa ja kehittää ratkaisuja käytännön toimien avulla Suomen kansalliseen ilmastopolitiikkaan ja 4) luoda LCA- mallinnuksesta luotettavampi laskenta- työkalu tuomalla pellon hiilitase osaksi laskentamenetelmää. Näitä tavoitteita lähdettiin toteuttamaan neljän työpaketin avulla (Kuva 1).

OMAIHKA-hanke			
Työpaketti 1	Työpaketti 2	Työpaketti 3	Työpaketti 4
<p>Pilottitilojen orgaanisten lohkojen kartoitus: määrä, ala ja sijainti</p> <p>Pilottitilojen turve- maiden eri lohkojen turvekerroksen pak- suuden, lohkokohtai- sen turvekerroksen paksuuden vaihtelun, pohjaveden pinnan tason, maatumisas- teen sekä viljelyomi- naisuuksien määrit- täminen</p> <p>Turvekerroksen to- dennettujen tulosten vertailu maannostie- tokannan mittaustu- loksiin sekä arvio maannostietokannan mittausten tarkkuudesta</p> <p>Tilalla saavutettujen päästövähennysten esitys karttaohjel- massa (Avoin ry)</p>	<p>Pilottitilojen kartoit- taminen</p> <p>Eri viljelymenetel- mien pilotointi tiloilla</p> <p>Päästöjen sekä kasvi- huonekaasutaseen mittaaminen kammio- menetelmällä eri viljely- menetelmissä</p> <p>Pilottitilojen maksi- maalisen rehuntuot- topotentiaalil las- kenta kivennäis- mailta</p> <p>Asiantuntijoiden toi- mintasuositukset pi- lottitilojen orgaani- sille lohkoille sekä päästövähennysar- viot tilalla toteutetta- vista toimista tarkas- tellen tilaa kokonai- suutena</p>	<p>Maitolitralla lasketta- van LCA-laskenta- mallinen kehittämi- nen maankäytöstä muodostuvien pääs- töjen osalta</p> <p>Naudanlihakilolle laskettavan päästö- kertoimen laskenta- mallin kehittäminen maankäytöstä muo- dostuvien päästöjen osalta</p>	<p>Asiantuntijatyöpajat</p> <p>Pilottitilatyöpajat</p> <p>Toimenpidesuositus- ten kokoaminen</p>

Kuva 1. Työpakettien tavoitteet.

2. Hankkeen toteuttajat ja yhteistyö

Hankkeen vastuullisena toteuttajana toimi Luonnonvarakeskus (Luke). Hanketta toteutettiin tiiviissä yhteistyössä Valio Oy:n kanssa myös A-Tuottajat Oy:n, Salaojituksen Tukisäätiö sr:n sekä Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliiton (MTK ry) tukemana. Avoin ry:n (aiemmin Button Program) kanssa kehitettiin turvepeltojen ilmastopäästöjen vähennyspotentiaalin kartta-palvelua ostopalveluna. Valio Oy sekä A-Tuottajat Oy nimesivät tahoiltaan Tuuli Hakalan (Valio) ja Essi Tahvolan (A-tuottajat), jotka olivat mukana hankkeen toiminnassa, mm. tapahtumissa. Hankkeessa on ollut mukana viisi pilottimaatilaa, joiden pelloilla on saatu tehdä kasvi-huonekaasumittauksia. Pilottitilojen viljelijöiden kokemuksia ja näkemyksiä on hyödynnetty myös hankkeen tapahtumissa ja tiedonvälitysmateriaaleissa.

Hankkeen ohjausryhmässä ovat olleet edustettuina MMM, Luonnonvarakeskus, MTK, A-Tuottajat, Valio Oy, Avoin ry sekä Salaojituksen Tukisäätiö sr.

Hankkeen toimintakaudella on ollut käynnissä sekä kansallisia että kansainvälisiä hankkeita, jotka kaikki osaltaan ovat edistäneet hiilen sidontaa ja maaperän hiilivarastojen säilyttämistä. Yhteistyöhankkeita ovat olleet mm. RATU, CANEMURE, SOMPA, CARBONURMI, TURVEPÄÄSTÖ, MULTA, FIN SOIL ACTION ja TURINA. Hankkeen toimintakauden aikana on syntynyt jatko-tutkimustarpeita, joista on jo käynnistynyt uusia hankkeita, kuten MaaTu- ja ARMI-hankkeet. ARMI (Alueelliset ratkaisukeinot eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemisessä) on käynnistetty 1.3.2022 ja sen toteuttajajoukko on suurelta osin samaa kuin OMAIHKA-hankkeessa. ARMI-hankkeessa pystytään jatkamaan OMAIHKA-hankkeessa aloitettuja nurmipeltojen kasvihuonekaasupäästöjen mittauksia seuraavan kahden vuoden ajalta sekä jalkauttamaan OMAIHKA-hankkeessa tuotettua tietoa.

3. Hankkeen toteutus ja tulokset

Hankkeen aikana seurattiin turvemailta muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä, hiilidioksidia, metaania ja typpioksiduulia, kuudella eri kohteella. Neljä kohteista sijaitsi hankkeeseen mukaan lähteneillä pilottitiloilla Pohjois-Pohjanmaalla, Pohjois-Savossa ja Kainuussa. Kaksi mittauskohteissa sijaitsi Luonnonvarakeskuksen tutkimuspelloilla, toinen Ruukissa Pohjois-Pohjanmaalla ja toinen Maaningalla Pohjois-Savossa. Pilottitiloja valittiin alueilta, joissa turvepeltojen osuus kokonaisviljelyalasta on suuri. Tilat saivat hankkeen aikana opastusta ilmasto- ja ilmastovii-saammista viljelykäytännöistä. Kullekin pilottitilalle havainnollistettiin turvepeltojen roolia tilan maankäytöllisessä kokonaispäästöissä sekä mahdollisia turvepelloilla tehtävien ilmastotoimien vaikutuksia siihen.

Pilottitiloilla sekä seurattiin tavanomaisen turvepellon kokonaispäästöä nurmikierrossa että kokeiltiin erilaisten viljelytoimien vaikutuksia turvepellon vuotuisiin päästöihin. Hankkeen ajatuksena oli, että mittauksista saadun aineiston avulla saataisiin selville joitakin ilmasto- ja ilmastovii-saamia viljelytoimia, joita voitaisiin viedä maataloustuotteiden elinkaarilaskentaan.

Hankkeen alussa julkisessa keskustelussa nousi esiin kysymyksiä eri maaperätietokantojen luotettavuudesta. OMAIHKA-hankkeessa toteutettiin näitä tietokantoja tarkasteleva osuus, ja pian sen jälkeen maaperätietoa tarkentava MaaTu-hanke sai alkunsa. Hankkeen toteutusta ja hankkeessa syntyneitä tuloksia on tarkemmin kuvattu seuraavissa kappaleissa työpaketeittain.

3.1. Menetelmät

3.1.1. Maaperätietokannat

Yhtenä osana hanketta toteutettiin tarkastelu eri maaperätietokantojen luotettavuudesta turvemaiden tunnistamisessa. Myöhemmin aiheesta käynnistyi oma hankkeensa (MaaTu), jossa hyödynnetään myös OMAIHKA-hankkeessa kerättyjä maanäyteaineistoja.

Tietolaatikko 1.

Maannostietokanta

Maannostietokannan pohjana on käytetty geologista maaperäkarttaa, jonka kuviot edustavat metrin syvyydessä olevaa maalajia (Lilja ym. 2017). Maannoskartta on tuotettu yhdistämällä pohjamaalajiaineistoon tiedot pintamaalajista ja määrittämällä näiden pohjalta kansainvälisen luokituksen mukainen maannos automaattista sovellusta käyttäen. Alle 6,25 hehtaarin suuruiset karttakuviot poistettiin yhdistämällä ne viereisiin kuvioihin. Maalajien ja maannosten ominaisuustiedot on koottu tietokantaan MTT:n, GTK:n ja Metlan tuottamista aineistoista. Maatalousmaiden ominaisuustiedot perustuvat noin 60 000 maanäytteen tuloksiin. Ohut- ja paksuturpeisten soiden määrittämiseen on käytetty geofysikaalisia matalalentoaineistoja.

Maannostietokannan maannoskokonaisuudet ovat minimissään 6,25 hehtaarin kokoisia kuvioita, joilla on määritetty tietyn maannoksen geometria alueella. Kuvio mahdollistaa laajemman alueellisen tarkastelun, kuten kuntatason tarkastelun sekä alustavia maatilatason mittakaavan tarkasteluja (Lilja ym. 2017). Maannoskuvioiden karkeus kuitenkin heikentää yksittäiselle peltolohkolle saatavan maannostiedon tarkkuutta.

Maannostietokanta pohjaa GTK:n 1:200 000 maaperäkarttaan, joka määrittää turvekerroksen paksuuden seuraavasti:

Soistumat: <0,3 m paksut turvekerrostumat

Ohut turvekerros: 0,3–0,6 m

Paksu turvekerros: >0,6 m

Kasvihuonekaasuinventaarissa soistumia ei huomioida eloperäisinä viljelysmaina.

Viljavuusanalyysi

Viljavuusanalyysiä varten otettava maanäyte otetaan muokkauskerroksesta. Yhtä näytettä varten otetaan osanäytteitä koko lohkon alalta tai korkeintaan viiden hehtaarin alalta, jotka yhdistetään kokoomanäytteeksi. Alle puolen hehtaarin lohkojen näytteitä voidaan tietyn edellytyksin yhdistää viereisen lohkon näytteeseen. Näytteitä suositellaan otettavaksi maalajikohtaisesti, mutta se ei ole välttämätöntä. Jos tila ei kuulu ympäristökorvaus-järjestelmän piiriin viljavuusanalyysijä ei tarvitse teettää. Tulokset palvelevat viljelijää pellon ravinteiden ja kasvukunnon määrittämisessä. Näytteenoton oikeellisuus on maanomistajan vastuulla. Analyysissä tehtävä maalajimääritys on aistinvarainen.

VALSE-aineisto

Luonnonvarakeskus on seurannut peltomaan hiilipitoisuudessa tapahtuneita muutoksia vertailukelpoisesti vuodesta 1987 lähtien Peltomaiden kemiallisen tilan valtakunnallisessa seurantatutkimuksessa (VALSE). Näytteenotto on toistettu 1998, 2009 ja 2018. Näytealaverkosto kattaa maantieteellisesti koko Suomen lukuun ottamatta pohjoisinta osaa. Tuoreimmassa vuoden 2018 näytteenotossa mukana oli noin 630 näytealaa. Hiilipitoisuus on määritetty pintamaasta (0–15 cm).

Tässä hankkeessa verrattiin Maannostietokannan ja Viljavuuspalvelun (nyk. Eurofins Viljavuuspalvelu Oy) tuottamia arvioita maalajista mittaustulosten perusteella määritettyyn maalajitietoon kahdessa aineistossa: pilottitilojen turvepellot, joiden maalaji määritettiin maanäytteiden orgaanisen aineen pitoisuuden perusteella ja Luonnonvarakeskuksen VALSE-maaperäseuranta, jossa maalaji määritetään mitatun hiilipitoisuuden perusteella (Heikkinen ym. 2013).

Tietolaatikko 2.

Viljavuusnäytteet ovat osa ympäristökorvausta

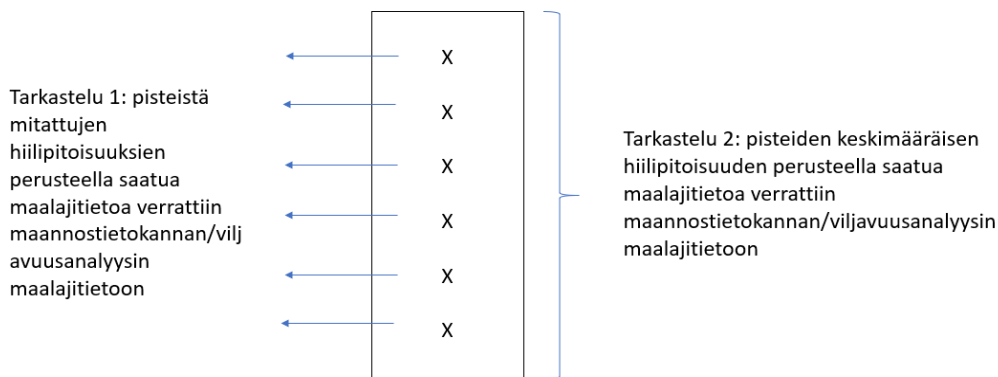
Maaseutuohjelman täytäntöönpanokertomuksen mukaan vuonna 2020 ympäristökorvaukseen oli sitoutunut 82 % maatiloista, ja korvauksen piiriin sitoutunut maatalousala oli noin 2,04 miljoonaa hehtaaria. Tämä vastaa 87 % käytössä olevasta peltopinta-alasta (MMM 2020). Pinta-alaan suhteutettuna eniten ympäristökorvauksen ulkopuolelle peltoa on jäänyt Lapissa, jossa peltoja on vähän, mutta turvemaiden osuus pinta-alasta on jopa kolmannes (Hyvönen et al. 2020, Kekkonen et al. 2019).

Tuotantosuunnittain tarkasteltuna eniten ympäristökorvauksen ulkopuolelle on jäänyt viljanviljelyä, lypsykarjataloutta ja muuta kasvintuotantoa päätuotantosuuntanaan harjoittavia tiloja. Ympäristösitoumuksen ulkopuolelle jääminen on todennäköisesti tapahtunut heikon taloudellisen kannattavuuden ja ympäristökorvauksen enimmäislannoitusmäärien vuoksi (Hyvönen et al. 2020). Nautakarjatalous sijoittuu merkittävältä osin turvemaavaltaisille alueille, jos viljavuusanalyysipalvelujen tietoa ei ole tiloilta saatavilla, se samalla heikentää sekä maatalouden ravinnekuormituksen että turvemaiden määrän arviointia.

Maannostietokannan luotettavuutta tarkasteltiin ensin vertaamalla vuonna 2018 kerättyjen Peltomaan kemiallisen tilan valtakunnallisen seurantatutkimuksen (VALSE) näytteiden hiilimäärän perusteella tehtyä maalajiluokitusta maannostietokannassa näytepisteen pintamaalle ilmoitettuun maannostietoon (Kuva 2). Maanäytteiden hiilipitoisuus määritettiin kuivapolttomenetelmällä, ja näytepisteet luokiteltiin kivennäismaiksi, multamaiksi tai turvemaiksi hiilipitoisuuden perusteella. Tarkastelussa oli 607 näytteenottopistettä.

Maannostietokannan luotettavuutta tarkasteltiin lisäksi vertaamalla sen antamaa maalajitietoa OMAIHKA-hankkeen 133 näytepisteen hiilipitoisuuden perusteella tehtyyn maalajimäärittelyseen. Näytteiden orgaanisen aineksen pitoisuus määritettiin hehkutuskevennyksellä elope-
räisten lajitteiden tunnistamiseksi 20 cm:n kerroksissa koko orgaanisen kerroksen paksuudelta tai korkeintaan 120 cm:n syvyyteen saakka. Tässä työssä käytetään ylimmän 20 cm:n kerroksen perusteella saatua tulosta.

Viljavuusanalyysin maalajianalyysin luotettavuutta tarkasteltiin OMAIHKA-hankkeen näytteiden avulla. Näytteiden orgaanisen aineksen pitoisuuden perusteella johdettua maalajitietoa verrattiin sekä viljavuusanalyysin vastaavaan sekä pistekohtaisesti että pisteiden muodostamana lohkokohtaisena koontina (Kuva 2). Näin pystyttiin tarkastelemaan myös viljavuusanalyysin näytteenottomenetelmän mukaisen osanäytteiden yhdistämisen vaikutusta tiedon tarkkuuteen.



Kuva 2. Hiilianalyysit. Esimerkki peltolohkosta, jolta on otettu kuusi näytettä hiilianalyysiin.

Tieto maannoksesta muutettiin hankkeessa kerättyjen näytteiden osalta kolmiportaiseksi orgaanisen aineksen pitoisuuden mukaan. Maannos oli kivennäismaata, jos sen orgaanisen aineksen pitoisuus oli alle 20 %, multamaata, jos orgaanisen aineksen pitoisuus oli vähintään 20 % mutta alle 40 %, ja turvemaata jos orgaanisen aineksen pitoisuus oli 40 % tai enemmän. Viljavuusanalyysien tulokset muutettiin samaan tapaan kolmiportaiseksi siten, että kaikki turpeiksi luokitellut maannostyyppit (rahka- ja saraturpeet sekä niiden mahdolliset yhdistelmät) muunnettiin vastaamaan turvemaita, multamaat säilyttivät multamaan statuksen ja kivennäismaalajitteet koottiin yhdistetyksi kivennäismaalajite luokaksi. Viljavuusanalyysin erillistä multavuusluokitusta (m, erm) ei huomioitu. Muunnosten avulla pystyttiin tarkastelemaan, kuinka useassa näytepisteessä oli ero eri menetelmien avulla tehtyjen maalajimääritysten välillä. Luokituksille annettiin numeeriset arvot, ja jokaiselle pisteelle laskettiin kahdesta eri tietolähteestä johdettujen arvojen erotus. Jos erotus erosi nolasta, kahden eri tietolähteen antama arvio maalajista erosi, ja sen etumerkki kertoi mihin suuntaan poikkeama oli. Erotusten arvoille tehtiin tilastolliset testit. VALSE-aineistojen vertailu tehtiin kaksiportaisella luokittelulla: eloperäinen sekä kivennäismaa. Kuivapolttomenetelmällä saatua orgaanisen aineksen pitoisuutta verrattiin maannostietokannan ilmoittamaan maannostietoon näytteenottopisteessä.

3.1.2. Karttapalvelun kehittäminen

Työpaketissa 1 toteutettiin karttapalvelupilotointia, jonka tarkoitus oli luoda hankkeen sisäinen kartta kuuden pilottitilan pelloista GTK:n pinta- ja pohjamaalaji-paikkatiedoilla, esitellä palvelua viljelijöille ja selvittää, kuinka hyvin se vastaa todellisuutta sekä viljavuus kortin maalajitietoa. Päätaavoitteena Avoin Ry:llä oli pyrkimys kehittää avoimen karttapalvelun avulla palvelu, jonka avulla kuka tahansa maanviljelijä voisi halutessaan kirjautua sisään ja saada karkeat arviot oman tilansa turvepelloista ja niiden päästövähennyspotentiaaleista. Tätä päästiin testaamaan hankkeessa pilottitiloilla.

Kartta-aineistoa esiteltiin lyhyesti Ruukissa sijaitsevalle pilottitilalle. Tapaamisessa saadun palautteen perusteella kartta koettiin hyödylliseksi viljelijän tehdessä viljelysuunnitelmia ja keskustellessa neuvonantajien ja tutkijoiden kanssa.

Avoin Map -karttapalvelu, jonka päälle käyttöliittymä rakennettiin, ja siihen käytettävät työkalut, kielet ja kirjastot, sisältävät muun muassa: TypeScript, Next.js, React, Material UI, Mapbox GL JS, Openlayers, React Query, Webpack, PostgreSQL, PostGIS, Geoserver, Python, sekä seuraavat Python-kirjastot FastAPI ja Docker. Avoin lähdekoodi on Githubissa: <https://github.com/AvoinOrg/climate-map/wiki>

3.1.3. Kasvihuonekaasujen mittaukset

Kasvihuonekaasujen mittaustaikat valittiin yhdessä vapaaehtoisten tilojen viljelijöiden kanssa. Tavoitteena oli löytää mitattaviin kohteisiin turpeen paksuudeltaan ja viljelyältään erilaisia turvepeltoja sekä erilaisia nurmiviljelykierron tilanteita (Taulukko 1).

Kasvihuonekaasujen vaihtoa peltoekosysteemin ja ilmakehän välillä mitattiin alkukesästä 2020 lähtien kaikilla kuudella tutkimusalueella. Lumettoman ja sulan kauden aikana mittaukset tehtiin pimeäkammioimenetelmällä ja yli 20 cm lumipeitteen aikana pillimenetelmällä. Kammioimenetelmässä maahan on asetettu alumiinikehikot (60 x 60 cm), joiden liepeet ulottuvat noin 15 cm maan sisään ja joiden ylä laidassa on laidallinen U-kouru (ks. Kuva 3). Mittausta varten kouruun kaadettiin vettä ja siihen asetettiin kammio, jonka sulkemisen jälkeen kammioilmasta otettiin näyte neljästi puolen tunnin aikana. Näytteiden CH₄-, CO₂- ja N₂O-pitoisuudet analysoitiin kaasukromatografilla Luke Jokioisten laboratoriossa noin kuukauden kuluessa näytteenotosta. Kaasupitoisuuden muutosnopeuden ja mittaolosuhteiden (kauluksen pinta-ala, kammio-tilavuus, lämpötila kammiossa) avulla laskettiin peltoekosysteemin ja ilmakehän väliset CH₄-, CO₂- ja N₂O-vuot kaasujen yleistä tilanyhtälöä hyväksi käyttäen.

Ekosysteemihengitys yksin kuvastaa huonosti peltoekosysteemin CO₂-vaihtoa. Siksi kesällä 2021 perustettiin ns. kasvittomat koealat maahengityksen mittaamista varten. Käytännössä olemassa oleva kasvillisuus joko muokattiin maahan, tai pintaosan kasvillisuus poistettiin lapiolla sivuun, ja jatkossa mittauspisteet pidettiin kitkemällä kasvittomina. Lähialueen kasvillisuudella oli kuitenkin mahdollisuus ulottaa juurensa mittauspisteiden alueelle ja perustamisvuonna alalle jäi runsaasti tuoretta verso- ja/tai juurikariketta, jonka hajoaminen vaikutti vahvasti maahengitykseen. Vasta jatkohankkeen aikana (2022–2023) maahengitystulokset edustivat häiriöttömämpää turvemaan hajoamistilannetta.

Lisäksi seurattiin pohjaveden pinnan tasoa käsimittauksin kaulusten vierestä ja jatkuvatoimisella tallentimella yhdestä kohtaa kultakin tutkimuslohkolta. Paikat sijoituivat pellolla kesimääräistä kasvustoa vastaaviin kohtiin, välttämällä välittömiä avo-ojien reunoja reunavaikutuksen minimoimiseksi. Salaojitetuilla pelloilla vältettiin niin ikään mittaustaikojen sijoittamista ojien välittömään läheisyyteen, mutta sellaisilla kohteilla pyrittiin tutkimustaikojen sijoittamaan viljelijöiden toiveet huomioiden siten, etteivät ne sijoittuisi työkoneiden näkökulmasta ajourille. Samoin mitattiin jatkuvatoimisesti turpeen lämpötilaa 5 cm syvyydessä yhdestä kohtaa kultakin tutkimuslohkolta. Nurmisatoa arvioitiin tutkimuslohkoilta määräälnäyttein (25x50 cm) kaasunmittauskaulusten läheisyydessä.

Taulukko 1. Mittauskohteet ja niiden viljelytilanteet vuosina 2020–2021.

Kohde	Turpeen syvyys	Vertailutilanne	Viljelytilanne 2020	Viljelytilanne 2021
Tila 1	ohut	Avoin ja suljettu salaojakaivo = kuivempi ja märempi alue samalla peltolohkolla	Vanha nurmi	Nurmen kesä-uusinta vs. vanha nurmi, joka kynnettiin syksyllä
Tila 2	paksu	Salaojitettu pitkään viljelty ja avo-ojitettu 12 v. viljelty peltolohko	Nurmi kylvetty viljan alle	Rehunurmi
Tila 3	paksu	Osa suuresta lohkoista, jolla kaksi viljelytilannetta	Vanha nurmi, osa kynnetty syksyllä	Nurmen kevätuusinta, nurmen kesä-uusinta
Tila 4	paksu	Osa suuresta lohkoista, jolla yksi viljelytilanne	Nurmi kylvetty viljan alle	rehunurmi
Tila 5	ohut	Yksi lohko, jolle kaksi viljelytilannetta	Vanhan nurmen kesä-uudistus, vanhan nurmen syyskyntö	Kevätuudistus, rehunurmi
Tila 6	paksu	Pitkään viljelty lohko ja vain 2 v. sitten raivattu lohko	Vanha nurmi, viljapelto	Vanhan nurmi, kesanto

Vuotuinen N₂O-päästö arvioitiin interpoloimalla lineaarisesti mittauspäivien välissä oleville päiville arvio N₂O-päästöstä ja laskemalla päiväkohtaiset arvot yhteen.

Vuotuinen CO₂-päästö arvioitiin mallinnuksen avulla. Mitattujen maahengitysnopeuksien ja samaan aikaan vallinneiden ympäristöolosuhteiden (lämpötila 5 cm syvyydellä turpeessa, joskus myös pohjavesitasen syvyys) välille sovitettiin kauluskohtainen malli. Mallin parametrien ja ympäristömuuttujan yhtenäisen aikasarjan avulla laskettiin tunneittaiset arviot maahengitysnopeudesta, jotka yhteen laskemalla saatiin arvio vuotuisesta kasvittoman turvepellon CO₂-päästöstä.



Kuva 3. Kasvihuonekaasumittauksia tilalla 5. Kuva: Saara Lind / Luke

3.1.4. Tilakohtainen maaperän kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Tilakohtaiset kasvihuonekaasulaskelmat tehtiin seitsemälle tilalle, näistä kuudella tilalla tehtiin myös kasvihuonekaasumittauksia. Tilakohtaisia maaperän kasvihuonekaasupäästölaskelmia varten luotiin excel-laskentapohja. Pohjaan koottiin tilojen hallinnassa vuosina 2020 ja 2021 olleiden lohkojen EU-tukihakemuksessa ilmoitettujen lohkojen lohkotiedot. Tilakohtaista päästölaskentaa varten lohkotietoihin yhdistettiin viljavuustutkimuksen maalajitieto sekä maannostietokannan maalajitieto pintamaasta. Turvemaiden päästölaskennassa käytettiin monivuotisen nurmen ja yksivuotisten kasvien kertoimia sekä korotetulle pohjavedelle IPCC:n kertoimia (IPCC 2014), joista huomioitiin maaperän CO₂ ja CH₄ ilman N₂O-päästöä. Kivennäismaalle käytettiin RuokaMinimi-hankkeessa laskettuja kertoimia (Saarinen ym. 2019) (Taulukko 2).

Taulukko 2. Päästökerrointen mukainen hiilidioksidipäästö.

Maalaji-kasvi yhdistelmä	Päästökerroin kg CO ₂ ekv/vuosi
Turvemaa nurmella	21 655
Turvemaa yksivuotisella kasvilla	29 259
Turvemaan nurmi (vedenkorkeus 30 cm)	14 900
Turvemaa metsitys (<20 v.)	18 000
Kivennäismaa nurmella	221
Kivennäismaa yksivuotisella kasvilla	466

Pääsadon kasvia käytettiin lohkon kasvilajin valinnassa. Näin esimerkiksi nurmen suojaviljana käytetyt viljat laskettiin yksivuotisiin kasveihin, riippumatta siitä, korjattiinko sato jyvänä vai kokoviljana. Nurmiin laskettiin säilörehu-, kuivaheinä- ja laidunnurmien lisäksi myös luonnonhoitopeltonurmet ja monivuotiset viherkesantonurmet.

Päästölaskenta toteutettiin lohkoitasolla niin, että lohkon päämaalaji edusti koko lohkon maalajia. Viljavuustutkimuksen ja maannostietokannan maalajimäärityksen rinnalla lohkon pyydettiin myös viljelijän oma arvio maalajista, jolloin joitakin suurikokoisia lohkoja jaettiin tarvittaessa kivennäis- ja turvemaaksi, vaikka lohko oli tukihakemuksessa ilmoitettu yhdelle kasville. Lohkojen päästöt laskettiin erikseen viljavuustutkimuksen, maannostietokannan sekä viljelijän ilmoittaman maalajin ja kasvin yhdistelmän pohjalta sekä vuodelle 2020 että vuodelle 2021.

Viljelijät ilmoittivat myös lohkojen satotason. Lohkokohtainen sato arvioitiin joko jakamalla kasvin kokonaissato pellon kaikille hehtaareille tai joissakin tapauksissa myös laskemalla sato kuormien tai paalien määrästä. Laitumien satoa saatettiin laskea myös nautojen kasvua vastaan syönnin perusteella. Kokonaisrehuntarpeen selvittämiseksi tilat ilmoittivat myös vuonna 2020 rehuntuotantosopimuspelloilta korjattujen rehujen määrän sekä rehuostojen määrän. Tilan hallinnassa olevien peltojen kohdalta laskettiin kasvikohtaisen kokonaissadon perusteella rehun kuiva-ainekiloon kohdistunut maaperän kasvihuonekaasupäästö.

Viljelijät luokittelivat lohkot satopotentiaalin mukaan hyviin, keskinkertaisiin ja huonoihin lohkoihin, ilmoittivat lohkon kuivatusmenetelmä (ojaton, salaojissa, avo-ojissa) sekä kuinka kauan lohko oli ollut viljelyssä. Lisäksi selvitettiin lohkon hallinnan peruste (oma/vuokra). Lohkon luonnehdinnan pohjalta turvelohkoille ehdotettiin päästövähennystoimia. Toimenpiteitä olivat vedenpinnan nosto 30 cm:iin, lohkon metsitys sekä kynnön vähentäminen nurmikiertoa

pidentämällä. Ehdotusten pohjalta laskettiin tilakohtainen päästövähennyspotentiaali. Viljelijät ottivat kantaa ehdotusten toteuttamiskelpoisuuteen.

Hankkeen aikana kuudelta tilalta mitattiin kasvihuonekaasupäästöjä, mutta koska sekä mittaukset, että tulosten laskenta ovat vielä kesken, ei laskemia enää tarkennettu uusilla päästöker-toimilla.

3.1.5. Nautakarjatuotteiden elinkaariarviointi ja maaperän hiilivarastojen muutoksien huomioiminen elinkaariarvioinnissa

Elinkaariarviointi (LCA) on kehittynyt vakiintuneeksi menetelmäksi sekä tuotteiden että palveluiden ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Tämän lähestymistavan erityispiirre on sen ottava kokonaisvaltaisesti huomioon halutun tuotteen tuotantoketjun päästöt, jotka aiheutuvat paitsi varsinaisesta tuotantovaiheesta myös siihen liittyvistä tuotantopanoksista, kuten energian ja lannoitteiden valmistuksesta. Toisin sanoen, elinkaariarviointimenetelmä ottaa huomioon kasvihuonekaasut laajemmin kuin esimerkiksi tilatason tarkastelu, ja toisaalta huomioi ai-noastaan ne toiminnot ja päästöt, jotka liittyvät ko. tuotteen tuottamiseen.

Elinkaariarvioinnin periaatteet perustuvat ISO-standardiin. Vallitsevat ilmastovaikutusten arviointimenetelmät noudattavat pitkälti hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin, IPCC:n, las-kentaohjeita. Elinkaariarvioinnissa olennainen vaihe on järjestelmärajoituksen määrittäminen, jonka mukaisesti eri elinkaarenvaiheet sisällytetään laskentaan. Esimerkiksi kasvintuotannon ilmastovaikutuksia arviotaessa voidaan ottaa huomioon tuotteen tuotannon elinkaaren vai-heita seuraavasti:

1. Panostuotannon päästöt, jotka sisältävät sähkön, lämpöenergian, ajoneuvojen polttoai-
neen ja lannoitteiden tuotannon.
2. Typen päästöistä aiheutuvat päästöt, mukaan lukien suorat ja epäsuorat dityppioksi-
di-päästöt, jotka liittyvät lannoitteiden, lannan ja kasvijätteiden tyypeen.
3. Dityppioksiidi päästöt turpeen hajoamisesta.
4. Polttoaineisiin liittyvät päästöt, mukaan lukien koneiden ja kuljetusten polttoaineenku-
lutus sekä viljan kuivauksessa käytetyn polttoaineen hiilidioksidipäästöt.

Nämä päästöt liittyvät energia- ja maataloussektoriin ja raportoidaan kansallisella tasolla säännöllisesti osana kasvihuonekaasuinventaarina. Sen lisäksi maankäyttösektorilla, joka kattaa erityisesti maaperän ja metsät, on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen yhteydessä. Erityisesti ilmastonmuutoksen hillitsemisessä sektorilla on korostunut merkitys, koska ainoat tehokkaat mekanismit hiilen sitomiseksi ja varastoisiksi ilmakehästä liittyvät maankäyttösektoriin.

Aiemmissä tutkimuksissa nautakarjatuotteiden osalta merkittävimmit elinkaarisiksi päästö-lähteiksi on tunnistettu ruoansulatuksen metaani, rehun viljelyn N_2O ja lannan varastoinnin päästöt. Maankäyttösektorin päästöt on useimmiten jätetty elinkaariarvioinneissa tarkastelun ulkopuolelle, mm. vakiintuneiden arviointimenetelmien puuttuessa ja päästöjen allokoinnin haastavuuden vuoksi. On kuitenkin huomattava, että maankäytön muutoksista aiheutuu huomattavan suuria kasvihuonekaasupäästöjä, ja nämä tulisi ottaa mukaan myös elinkaari-laskentoihin. Sen lisäksi, että maankäytön muutoksista aiheutuu päästöjä, maankäyttösektorin sisäl-lyttäminen mahdollistaa myös ns. hiilinielujen mukaan lukemisen. Maataloussektorin ja sen tuotosten ilmastovaikutusten kokonaisvaltaisen ymmärtämisen kannalta olisikin välttämä-töntä ottaa huomioon myös liittyvät maankäyttösektorin päästöt ja hiilensidontadynamiikka, jolloin muodostetaan kattava arvio hiilitaseesta. Tämä kannustaisi myös tiloja nykyistä

paremmin hiiliviljelyyn ja uudistavaan viljelyyn. Vaikka asia onkin jo hyvin tunnistettu, haasteita sen integroinnissa elinkaariarviointiin on edelleen.

Toistaiseksi maaperäpäästöt on voitu ottaa mukaan laskentaan esimerkiksi IPCC:n mukaisina ja noudattaen PAS2050 menetelmää. IPCC:n tarjoavat kertoimet eivät ole kuitenkaan toimenpiteistä riippuvaisia ja tarjoavat vähän mahdollisuuksia vaikutuksien pienentämisen todentamiseen. PAS2050 menetelmä puolestaan ottaa huomioon vain viimeisen 20 vuoden aikana aiheutuneen maankäytön muutoksen. Menetelmän mukaisesti kaikki maankäytön muutoksesta aiheutuvat päästöt allokoidaan alalta 20 vuoden aikana tuotetuille tuotteille. Näiden menetelmien lisäksi on kivennäismaiden osalta hyödynnetty Yasso-mallia, joka puolestaan ottaa useampia parametrejä huomioon, mutta ei arvioi turvemaiden päästöjä.

Tässä hankkeessa elinkaariarviointimenetelmällä määritettiin pilottitilojen tuottamien tuotteiden, maidon ja naudanlihan, ilmastovaikutuksia tuotekilokohtaisesti. Elinkaariarvioinnissa huomioitiin nautakarjatuotteiden tuottamiseen tarvittujen tuotantopanoksien tuotannosta sekä käytöstä aiheutuvat päästöt, jotka allokoitiin tuotantoketjusta saataville tuotteille.

Tässä hankkeessa hyödynnettiin nautakarjatuotteiden elinkaariarvioinnissa Valion laatimaa Lypsikki-LCA -laskentamallia maidontuotannolle sekä Hietala ym. (2021) mukaista laskentamallia naudanlihan tuotannolle. Hankkeessa tavoitteena oli kehittää laskentamenetelmiä edelleen erityisesti turvemaiden maaperäpäästöjen tarkemman, toimenpiteisiin linkitettävän arvioinnin osalta, perustuen OMAIHKA-hankkeen aiempien työpakettien tuloksiin.

Hankkeen tulokset kuitenkin vaativat vielä jatkotarkasteluja ja maaperän hiilitase sisällytettiin elinkaariarviointiin hyödyntämällä Mustamon (2017) kuvaamaa päästömallia turvemaille ja kivennäismailla tuotetulle nurmisäilörehulle käytettiin hiilen sitoutumisen oletusarvoja 400 ja 800 kg C/ha/vuosi.

3.1.6. Vuorovaikutus

Hankkeen vuorovaikutus koostui sisäisestä ja ulkoisesta viestinnästä. Ulkoista viestintää on pyritty tekemään monikanavaisesti. Hanke on tuottanut hanke-esityksen, hankenettisivun, ammattilehtiartikkeleita, tietokortin ”Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä”, kalvosarjan ”Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä”, viljelijöiden haastatteluideoita, podcasteja, webinaareja, pellonpiennartapahtumia, loppuseminaarin ja osallistunut infopisteitä pitämällä moniin muiden tahojen järjestämiin tapahtumiin. Hankkeen projektipäällikkö Hanna Kekkonen on viestinyt hankkeen antia aktiivisesti sosiaalisessa mediassa.

Myös yhteistyökumppanit Valio ja Atria ovat tuoneet hankkeen antia esiin omissa kanavissaan, mm. sosiaalisessa mediassa ja viestinnässä tuottajilleen.

Sisäistä viestintää on toteutettu hankeryhmän sisäisillä palavereilla, viestinnällä pilottitilojen ja yhteistyökumppaneiden kanssa sekä ohjausryhmän kokouksilla. Hanketoiminta alkoi 18.2.2020 hanketyöryhmän kokouksella. Konkreettinen työpakettien toiminta aloitettiin 11.3.2020 kokouksella Luke Ruukin toimipisteessä, jossa koolle saatuun myös pilottitiloja. Ohjausryhmän kokouksia on järjestetty hankkeen aikana kaikkiaan kahdeksan.

3.2. Tulokset

3.2.1. Maaperätietokannat

Maannostietokannassa esiintyvää poikkeamaa esiintyi suurin piirtein yhtä paljon molempiin suuntiin (Kuva 4) joten keskimääräinen arvio turvepeltojen ja turvepitoisten maannostietokannan määräästä lohkoilla valtakunnallisesti on varsin luotettava. Kuvassa 4 on esitetty Valtakunnallisen peltomaiden tilan seurannan (Valse) tulosten luokittumista verrattuna maannostietokantaan. 571 näytepisteestä 95 % vastasi maannostietokannan antamaa maalajimääritystä, kun lajitteet arvioitiin luokittelemalla maannokset niiden hiilipitoisuuden mukaan kivennäismaa- ja eloperäinen maa -luokkiin.

Valse – V 571 näytettä	Näytteen perusteella kivennäismaa, mutta luokitui turvemaaksi Maannostietokannassa	2 % N=11
	Vastasi täysin	95 % N=541
	Turvemaa, mutta luokitui kivennäismaaksi Maannostietokannassa	3 % N=19

Kuva 4. Maannostietokannasta saatu tieto vastasi hyvin hiilipitoisuuden perusteella määritettyä maalajia. N on näytteiden lukumäärä.

Kun verrattiin viljavuusanalyysissä määritettyä maalajia hehkutuskevennyksen perusteella määritettyyn maalajiin, hankkeessa tutkituilta pelloilta otettujen näytteiden tulokset vastasivat täysin toisiaan 57 %:ssa näytepisteistä (Kuva 5).

Hankkeessa otetut viljavuusnäytteet 111 kpl	Kivennäismaa, joka luokittui turvemaaksi viljavuusanalyysissä	5 % N=5
	Kivennäismaa, joka luokittui multamaaksi viljavuusanalyysissä	4 % N=4
	Vastasi täysin	57 % N=63
	Turvemaa, joka luokittui kivennäismaaksi viljavuusanalyysissä	8 % N=9
	Turvemaa, joka luokittui multamaaksi viljavuusanalyysissä	14 % N=15
	Multamaa, joka luokittui turvemaaksi viljavuusanalyysissä	9 % N=10

Kuva 5. Viljavuusanalyysissä määritetty maalaji vastasi hehkutuskevennyksen perusteella määritettyä 57 %:ssa näytepisteistä. N on näytteiden lukumäärä.

Tulos on tavanomaista viljavuusanalyysiä parempi arvio maalajista, sillä se on tehty yksittäisestä pisteestä, eikä koko lohkolta koottuun sekoitettuun näytteeseen, kuten viljelijä toteuttaisi näytteenoton. Maalaji saattaa vaihtua pellon sisällä paikallisesti. Molemmat menetelmät sisältävät epävarmuuksia, mutta maannostietokannan maaperätietoa parantamalla päästään tarkempaan arvioon eloperäisten viljelymaiden kokonaistilanteesta. Tätä työtä on hankkeen aikana lähdetty edistämään MaaTu (Maatalousmaiden turvetieto) -hankkeessa.

Molemmissa aineistoissa maalajin määrittämiseen tarvittava pinta-ala on tarkan tiedon sijaan nykyisellään suuri. Vaikka maannostietokannassa maannoksen minimiala onkin

6,25 hehtaaria, ei viljavuusanalyysiä varten kerättävä näyteala ole 5 hehtaarin ja tätä suurempien lohkojen osalta merkittävästi tarkempi. Viljavuusanalyysissä merkittävää poikkeamaa tulokseen aiheuttavat suuri pinta-ala, joka mahdollistaa useamman maalajin sekoittumisen kookoanalyysissä. Tulos kertoo viljelijälle maaperän agronomisista ominaisuuksista, mutta ei palvele eri maannosten tunnistettavuutta lohkoilla, ellei maanäytteitä ole otettu maalajikohtaisesti, ja jollei pellon kasvulohkoja ole perustettu maalajikohtaisesti. Vastaavasti maannostietokantaan verrattuna yksittäisen pellon todellinen maalaji saattaa poiketa merkittävästi suuren rasterikoon takia.

Hankkeessa tunnistettiin tietokantojen puutteita ja kehittämistarpeita, jotka liittyvät turvemaiden ja muiden maannosten tarkkaan määrittämiseen.

Viljavuusanalyysissä tunnistetut kehittämistarpeet:

- Näytteenoton määrääalan tulisi olla pienempi kuin 5 ha
- Näytteidenoton tulisi olla valvottua tai muulla tavoin yhtenäistettyä. Näytteenoton varmistaminen lisäisi samalla ravinnekuormituksen arvioinnin laatua.
- Orgaanisen aineksen pitoisuuden määrittäminen tulisi olla osa maalajimäärittäystä
- Samalta peltolohkolta tulisi ottaa oma näytteenä maalajin muuttuessa, ja eri maalajia koskeva ala tulisi ilmoittaa lohkotiedoissa pienelläkin lohkoilla
- Eloperäisiltä mailta maanäyte tulisi ottaa muokkauskerroksen sijaan orgaanisen aineksen kerroksen paksuudesta riippuen 40 cm:n syvyyteen tai tätä ohuemmilla turvemaiden alla olevaan kivennäislajitteeseen saakka, mikäli eloperäinen kerros on muokkauskerrosta paksumpi
- Toisaalta nämä kehittämissuositukset lisäisivät viljelijöiden työtä ja kustannuksia.

Maannostietokannassa tunnistettuja kehittämistarpeita vastaavasti olivat:

- Tarkempi rasterikoko
- Eri eloperäisen aineksen pitoisuuden sisältävien maalajien tunnistettavuuden parantaminen
- Turvekerroksen paksuuden tunnistaminen

Kokonaisten turveprofiilien tarkastelu osoitti, että maalajin tunnistaminen pelkästään pinta-maasta saattaa joissakin tapauksissa johtaa virheellisiin maalajiluokitteluihin. Lisäksi viljavuusanalyysitulokset viljelijöiden itseottamista näytteistä eivät aina vastaa todellisuutta peltolohkoilla. Samoin Maannostietokannan tarkkuus ei aina pienipiirteisillä alueilla riitä peltolohkojen tai niiden osien maalajin määrittämiseen.

On huomattava, että OMAIHKA-hankkeessa kerätty aineisto on suppea, joten siitä ei voi tehdä kovin yksityiskohtaisia johtopäätöksiä. Hankkeen aineisto luovutettiin täydentämään MaaTu-hankkeessa tehtävää maaperätiedon kehittämistyötä.

3.2.2. Karttapalvelun kehittäminen

Jotta tilakohtaisten päästövähennysten sekä ilmastoviisaiden käytänteiden ylläpitämisen ilmastovaikutus (tn CO₂ekv) kyetään karkealla tasolla arvioimaan, tarvitaan tilalta seuraavat tiedot:

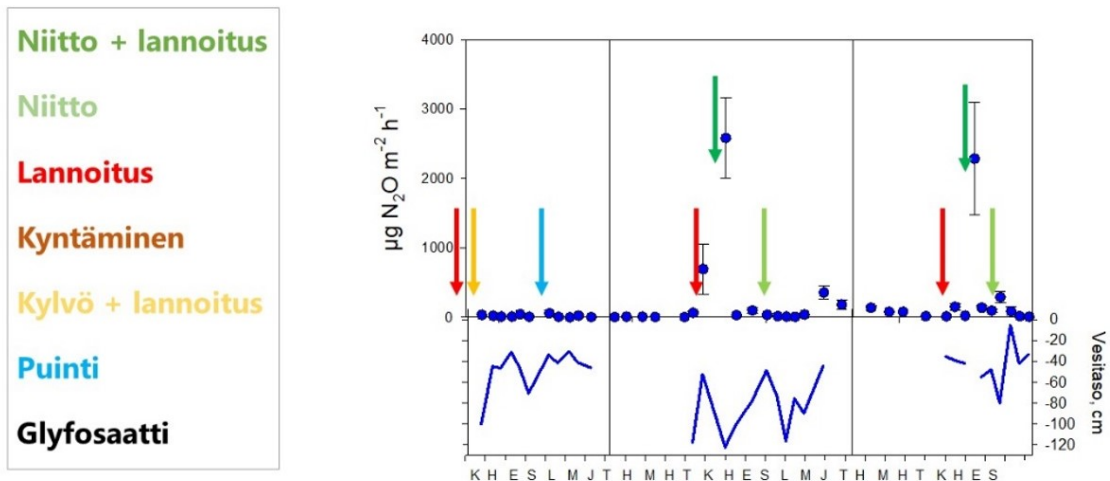
- viljelykirjanpito, jota ELY keskus edellyttää EU tukia varten
- peltokohtainen maalajitieto viljavuuskortista ja/tai GTK:n maalajitiedot

Kehittääkseen tietojen tarkkuutta, viljelijä voisi myös tarpeen mukaan mitata turpeen syvyyden ja tarkentaa maalajien rajoja pelloillaan. Palvelun tueksi saisi myös Euroopan avaruusjärjestön avointa satelliittidataa pellon kasvusta ja kosteudesta edellisiltä vuosilta. Sentinel-satelliittidataa on vuodesta 2014 lähtien ja se päivittyy noin 3 päivän välein.

Laajamittaisen palvelun toteuttamiseen tarvittaisiin enemmän resursseja, mutta toimintaperiaatetta päästiin testaamaan tässä hankkeessa.

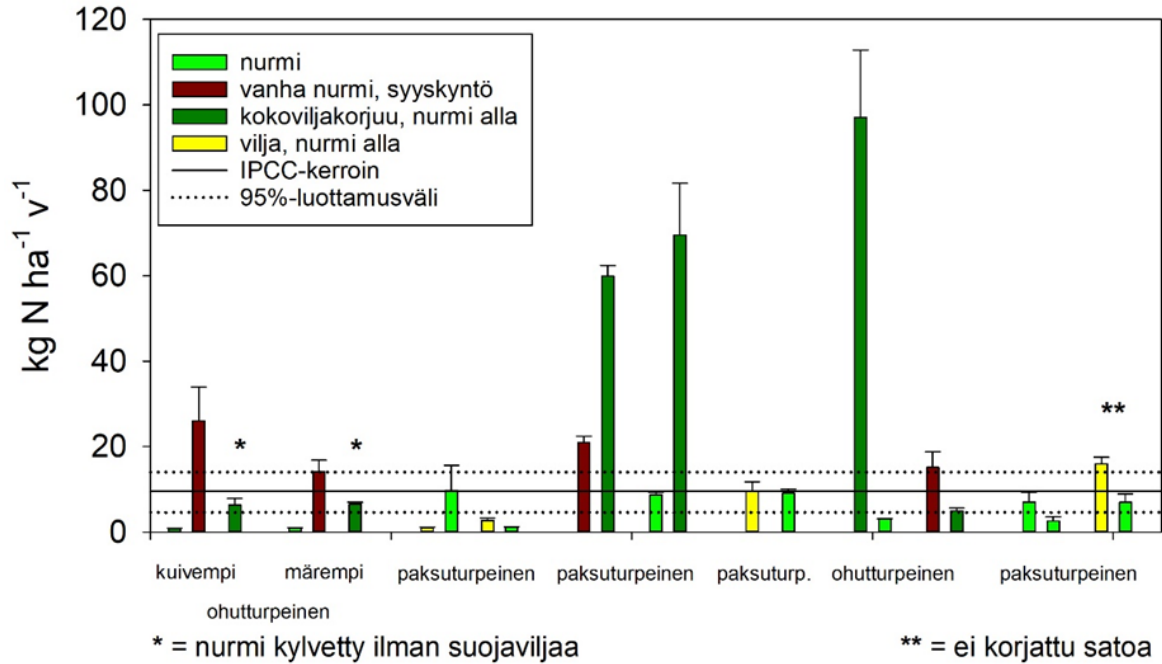
3.2.3. Kasvihuonekaasujen mittaukset

Hankkeen aikana saatiin kaksivuotinen aineisto alkukesästä 2020 alkukesään 2022. Dityppioksidivuo vaihteli suuresti sekä ajallisesti että paikallisesti kaikilla mittauskohteilla, mikä on tyyppillistä kyseiselle kaasulle (esim. Maljanen ym. 2004). Pääsääntöisesti N₂O-päästöt olivat hyvin pieniä, mutta ajoittain, olosuhteiden ollessa suotuisia typen kiertoon liittyvälle mikrobitoiminnalle, esiintyi suurempia päästöjä (Kuva 6).



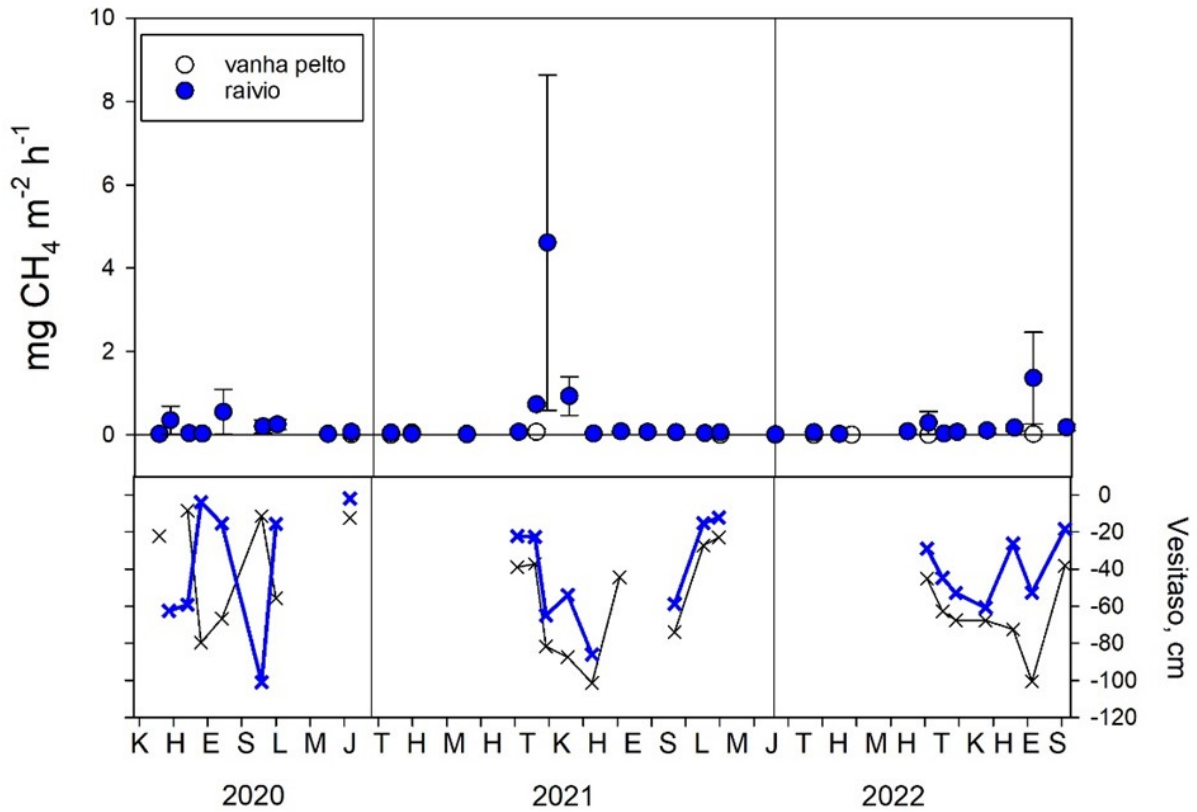
Kuva 6. Tilan 4 pellon mittauskerroittaiset dityppioksidipäästöt (keskiarvo ± keskiarvon keskiarvo) sekä pohjavesitaso syvyys maanpinnasta. Värilliset nuolet kuvastavat eri viljelytoimien ajankohtia.

Myös vuotuiset päästökertymät vaihtelivat huomattavasti sekä samalla pellolla että tilojen välillä (Kuva 7). Suurimmat vuosipäästöt liittyivät nurmen uusintatilanteisiin joko tavanomaisesti (syyskylvö, kevätkylvö) tai kesäuusintana ensimmäisen niiton jälkeen, mutta nurmen uusinta ei aina johtanut suuriin päästöihin. Koko mittausvuoden kasvipeitteisenä olleilla lohkoilla vuotuiset N₂O-päästöt näyttivät olevan nykyisin käytössä olevan IPCC-kertoimen suuruusluokkaa.



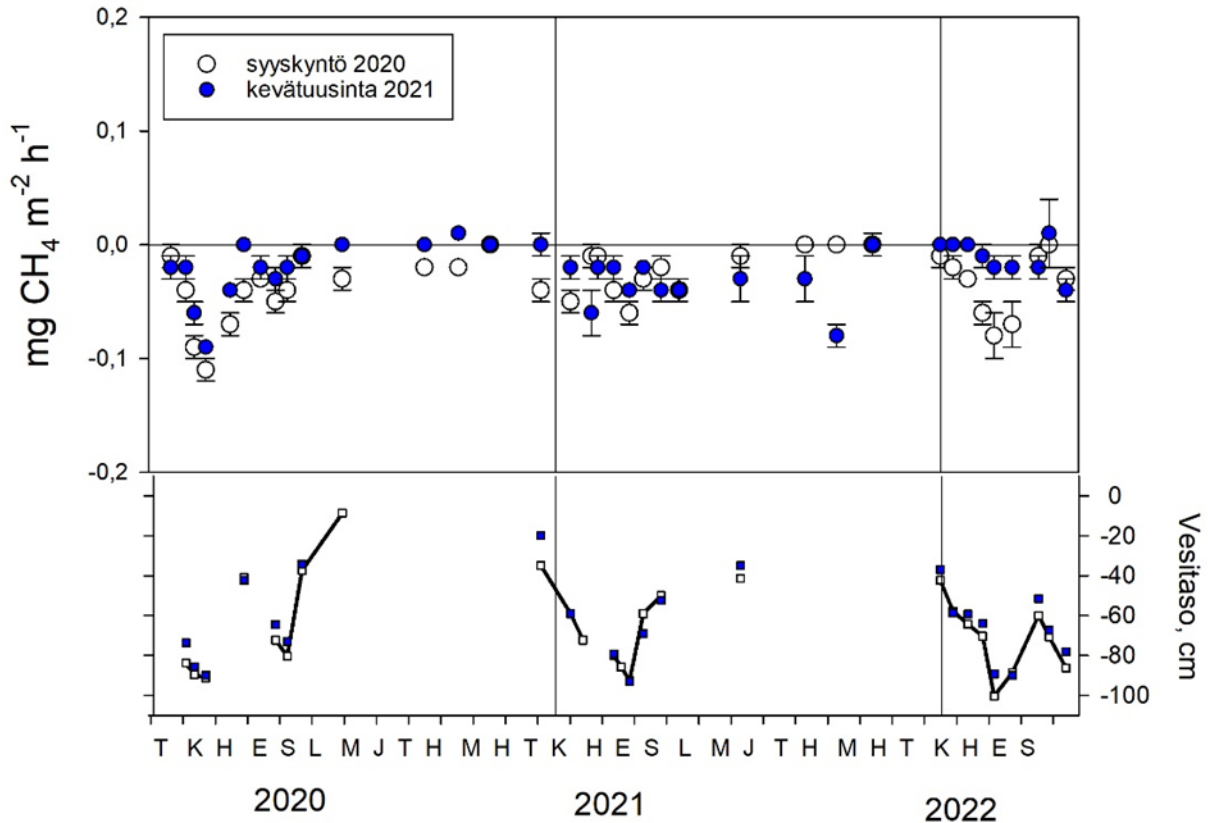
Kuva 7. Keskimääräinen (+ keskiarvon keskivirhe) N₂O-vuosipäästö kaikilta mitatuilta pelto-lohkoilta kahdelta vuodelta. Pylväiden värit kuvastavat erilaisia viljelytilanteita.

Metaanivuo oli hyvin pieniä vaihdellen nollan tuntumassa kuivempien jaksojen nettohapetuksesta kosteampien kausien nettopäästöön kaikilla mitatuilla peltolohkoilla (Kuva 8), mikä vastaa aiempia mittaustuloksia turvepelloilta (esim. Maljanen ym. 2004, Mustamo ym. 2016). Tästä syystä myös kansallisessa kasvihuonekaasuinventaarissa ojitettujen turvemaiden CH₄-päästöt oletetaan nolaksi.



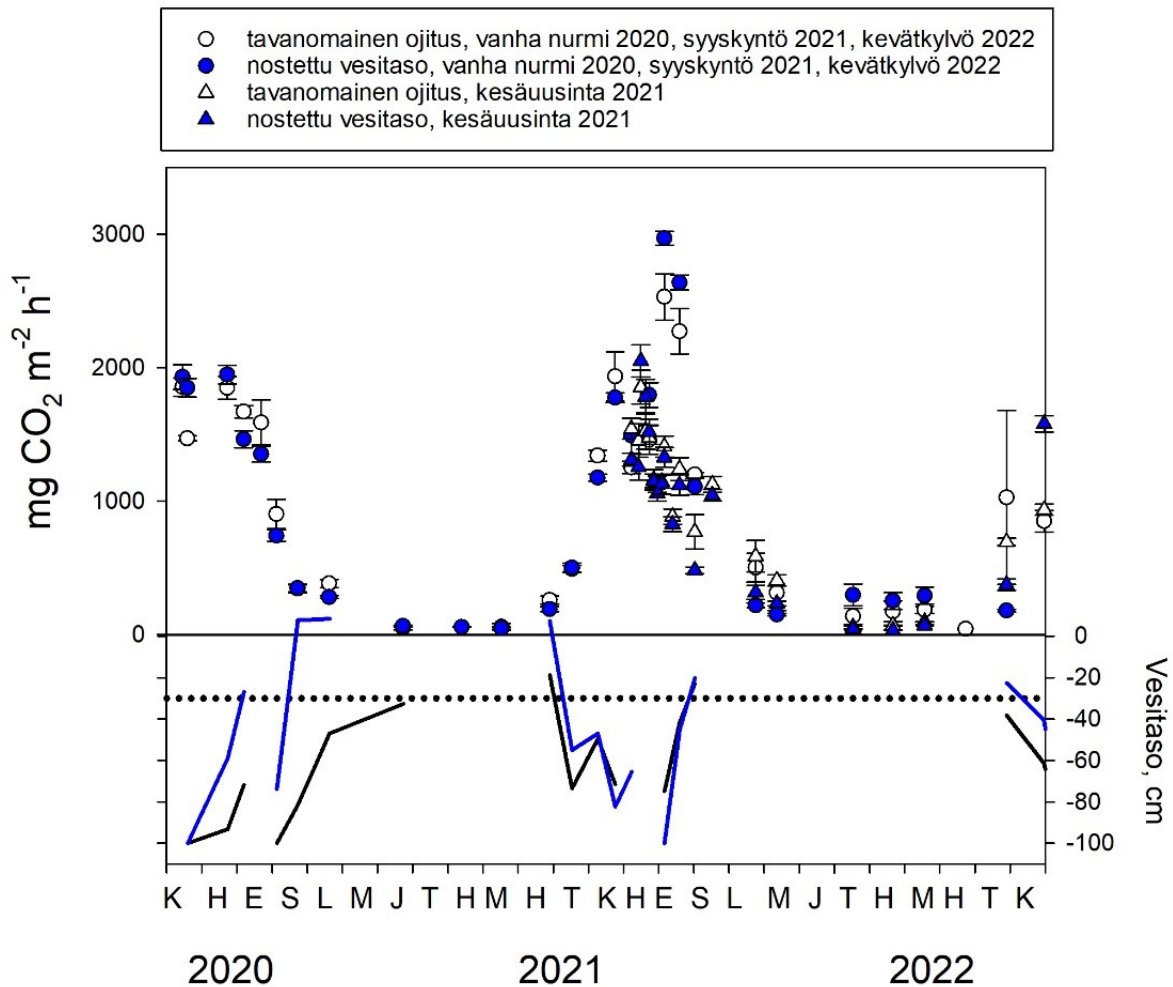
Kuva 8. Yläosassa Tilan 3 tutkimusalueiden keskimääräinen (\pm keskiarvon keskivirhe) CH₄-vuo. Negatiiviset arvot kuvaavat ilmakehän metaanin nettohapetusta ja positiiviset arvot metaanin nettopäästöä ilmakehään. Alaosassa pohjavesitason syvyys: negatiiviset arvot kuvaavat pohjavesitason etäisyyttä pellon pinnasta ja positiiviset arvot vesikerroksen paksuutta pellon pinnan yläpuolella. Pystysuorat viivat osoittavat 1. ja 2. täyden tutkimusvuoden ajankohtia.

Turvepelloilla voi kuitenkin olla pitkään märkänä pysyviä alueita, joilta voi vapautua metaania merkittävämpiä määriä. Tämän hankkeen tutkimuspaikoista vain vastikään raivatulla turvepellolla havaittiin muutaman kerran ojittamattomien soiden suuruusluokkaa olevia päästöjä yksittäisten mittauspisteiden kohdalla, kun pohjavesitaso oli tai oli ollut lähellä maan pintaa (Kuva 9). Märkyys edesauttaa hapettomien olosuhteiden syntymistä, jolloin hapettoman hajotusketjun lopputuotteena voi syntyä metaania.



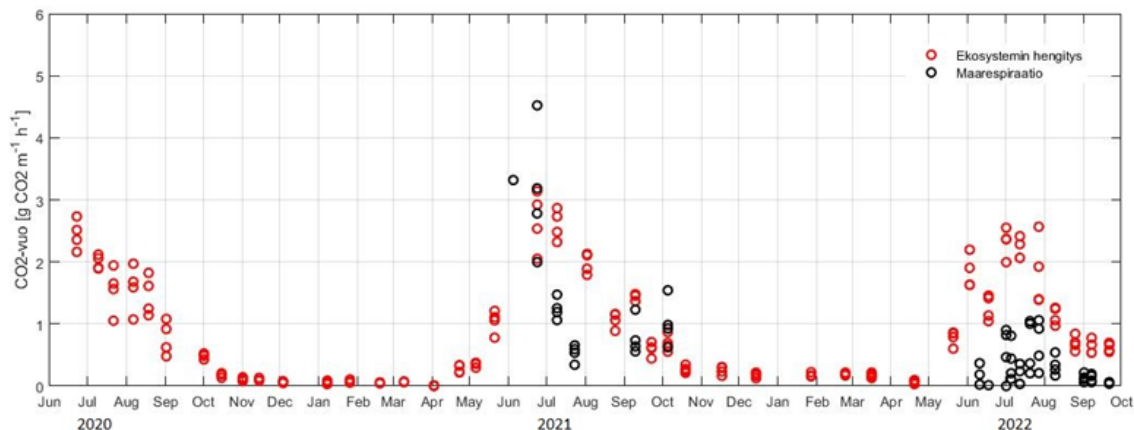
Kuva 9. Metaanivuo (\pm keskiarvon keskivirhe) oli sekä pitkään viljellyllä että viime aikoina raivatulla turvepellolla nollan tuntumassa. Vain raiviolla esiintyi satunnaisesti joissain mittauspisteissä ojittamattomien turvemaiden suuruusluokkaa olevia metaanipäästöjä, kun turve oli ollut märkää.

Ekosysteemihengitysnopeus noudatti selvää, erityisesti lämpötilasta johtuvaa vuodenaikaisvaihtelua (Kuva 10). Myös kasvillisuuden määrä ja maanperän muokkaus näyttivät vaikuttavan sen suuruuteen. Esimerkiksi toisena talvena syyskynnetyltä alalta vapautui hiukan enemmän hiilidioksidia kuin kesä uudistuksen jälkeen kasvipeitteisenä olevalta alueelta. Toisaalta vanhan nurmen tappaminen, muokkaaminen maahan ja uuden kasvuston kylväminen pienensi ekosysteemihengitystä elävään kasvavaan nurmikasvustoon verrattuna, kun pohjavesitaso oli kaukana turvekerroksen alapuolella kesällä 2021.



Kuva 10. Ekosysteemihengitys (mittauskerran keskiarvo \pm keskiarvon keskivirhe) Tilan 1 peltolohkolla, jossa oli kesällä 2020 vanhaa nurmea, josta osa uudistettiin kesällä 2021 (kolmiot) ja loput kynnettiin syksyllä 2021 ja uusi kylvettiin keväällä 2022 (ympyrät). Siniset symbolit kuvaavat mittauksia peltolohkon märemmällä puolella ja valkoiset kuivemällä puolella. Kuvan alaosassa viivoin pohjavesitason korkeus märemmällä (sininen) ja kuivemällä (musta) puolella peltolohkoa. Poikittainen katkoviiva kuvaa turpeen paksuutta.

Muokkaamisen ja tuoreen karikkeen takia maahengitysnopeus oli erityisen suurta kasvukaudella 2021 ja vasta jatkohankkeen aikana mittaukset kuvastavat paremmin häiriöttömän maaperän hajoamisnopeutta (Kuva 11).



Kuva 11. Mitattu ekosysteemi- ja maahengitysnopeus Tilan 4 turvepellolla OMAIHKA- ja ARMI-hankkeen aikana.

3.2.4. Tilakohtainen maaperän kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Kaikilla tiloilla päästöt muodostuivat lähes kokonaan turvepelloista (Taulukko 3). Pilottitilojen keskimääräinen turvepeltojen osuus oli 46 %, mutta keskimääräinen osuus tilakohtaisista päästöistä 96 %. Myös tiloilla, joilla turvepeltoa oli vain 11–12 %, oli niiden osuus päästöistä noin 90 %.

Taulukko 3. Tilakohtaiset kasvihuonekaasupäästöt (tn CO₂ekv/vuosi/tila) viljelijän ilmoittaman maalajin mukaan sekä turvepeltojen osuus tilan peltoalasta ja päästöistä. Kasvihuonekaasupäästö sisältää maankäyttösektorille laskettavan hiilidioksidin ja metaanin.

	Tila 1	Tila 2	Tila 3	Tila 4	Tila 5	Tila 6	Tila 7	Keski-arvo
Päästöt tn CO ₂ ekv /vuosi/tila	15,7	19,4	16,5	10,3	2,9	12,4	2,7	11,4
Turvepeltoa %	55	77	76	39	12	54	11	46
Turvepeltojen osuus päästöistä %	99	99	98	98	90	99	89	96

Tiloilla tuotettuun rehuun kohdistuvat päästöt olivat suuret, jos peltoalaa oli rehuntarpeeseen nähden runsaasti tai satotaso oli matala (Taulukko 4). Rehuntarpeeseen nähden peltoa nurmella oli runsaasti tilalla 3. Nurmen hehtaarisadot olivat matalimmat tiloilla 6 ja 7. Turvepelloilla matala satotaso liittyi monesti lyhyeen viljelyhistoriaan, eli pelto oli raivattu viimeisen 10 vuoden sisällä. Toisaalta myös pitkään viljellyillä, vanhoilla lohkoilla satotaso saattoi olla matala. Vanhoilla pelloilla taustalla oli usein heikosti toimiva kuivatus. Kaikkein heikot lohkot päättyivät reservinurmiksi: viherkesannoiksi, luonnonhoitopelloiksi tai harvennettuun sadonkorjuurytmiin (ruokohelpi, umpi- ja nuorkarjan rehut). Näiden kasvien vaikutusta turve maiden päästöihin tulisi myös tutkia.

Taulukko 4. Tilojen nurmien ja 1-vuotisen kasvien karkearehun kuiva-ainekiloon ja yksivuotisten puitujen kasvien varastokostean kiloon kohdistuvat päästöt (kg CO₂ekv/vuosi) sisältäen maankäyttösektorille kohdistuvan hiilidioksidin ja metaanin.

	Tila 1	Tila 2	Tila 3	Tila 4	Tila 5	Tila 6	Tila 7	Keski-arvo
	Nurmi ja karkearehu kg CO ₂ ekv/kg ka, puitavat CO ₂ ekv/kg							
Nurmi, kivennäismaa	0,04		0,16	0,04	0,04	0,09	0,06	0,07
Nurmi, turve	3,47	4,51	17,6	4,19	4,03	8,99	8,09	7,28
1-vuotinen karkearehu, kivennäismaa	0,07				0,07	0,13	0,14	0,10
1-vuotinen karkearehu, turve				5,43		10,15	10,11	8,57
1-vuotinen puidut, kivennäismaa	0,10	0,10	0,22	0,14	0,12		0,15	0,14
1-vuotinen, puidut turve	6,31	6,28	9,96	9,07				7,91

Tilojen päästövähennyspotentiaali vaihteli 1–18 % (Taulukko 5). Päästövähennyksien toteutuskelpoisuutta pohdittaessa kiinnitettiin muun muassa huomio pellon satopotentiaaliin ja etäisyyteen talouskeskuksesta, ojituksen tekniseen toteutukseen ja pellon hallintaperusteeseen. Ehdotetuista toimenpiteistä valittiin sellaiset, jotka periaatteessa olisivat toteutuskelpoisia. Potentiaalinen vähennystoimenpide voi kuitenkin jäädä suunnitelmaksi, mikäli esimerkiksi pohjaveden pinnan säätely muodostuisi odotettua vaikeammaksi tai kalliimmaksi. Maksimaalinen tilakohtainen päästövähennyspotentiaali voi toteutua yksittäisenä vuonna, mutta ei jatkuvasti vuosi vuoden perään, koska viljelykierron vaihe vaikuttaa yksittäisen vuoden kasvivilintaan. Suurimmat päästövähennykset voitaisiin saavuttaa, mikäli pohjavettä voisi nostaa 30 cm tasolle pellon pinnasta. Muille pohjavedenpinnan korkeuksille päästövähennystä ei laskettu. Nurmikierron pidentäminen laskettiin siirtymisenä neljän vuoden kierrosta viiden vuoden kiertoon 12 vuoden jaksossa. Ruokohelpin kierto laskettiin 20 vuoden jaksolle. Nurmikierron pidentäminen ruokohelpiä kasvattaen on viljelyteknisesti kustannustehokas vaihtoehto, erityisesti, jos sillä voidaan korvata osa kuiviketurpeesta.

Nurmikierron pidentäminen ruokohelpiviljelyllä voi yksittäisille tiloille olla hyvä ratkaisu. Esimerkiksi tilalla 7 sillä voitiin korvata osa emolehmiä kuivikkeesta. Ruokohelpi antaa kuivikkeena moninkertaisen sadon verrattuna viljan olkeen. Näin korjuukustannus kuivikekiloa kohden jää maltillisiksi. Ruokohelven kookas juuristo parantaa käytännön viljelyhavaintojen mukaan nurmen kantavuutta. Lisäksi se kestää hyvin korkeaa pohjavettä (Zhang 2013). Näin myös epätasaisesti kuivuvat lohkot sopivat sen viljelyyn. Suurimmat päästöt näyttäisivät liittyvän nurmen uusintaan. Ruokohelpikasvusto saattaa perustamisen jälkeen tuottaa hyvin jopa 10 vuotta (Pahkala ym. 2005). Kuivikkeena sen sato sopii korjattavaksi joko kesällä tai keväällä. Kesäkorjuussa korsi jää sitkeäksi eikä sovi lietelantanavetoiden kuivikkeeksi (FarmGas-hanke, Luke Maaninka, julkaisematon), mutta kuivalantajärjestelmissä myös kesällä korjattu kuivike on tilalla 7 todettu toimivaksi. Ruokohelpi voisi rehuarvoiltaan sopia hyvin emolehmiä rehuksi (Isolahti ym. 2006), mutta varsinaisia nautojen ruokintakokeita sillä ei Suomessa ole tehty.

Taulukko 5. Tilojen päästövähennyspotentialiaali (tn CO₂ekv/vuosi) sisältäen maankäyttösektorille kohdistuvan hiilidioksidin ja metaanin sekä potentiaalisen vähennyksen osuus vuoden 2020 päästöistä sekä tilan oman arvion toteuttamiskelpoisuudesta.

	Tila 1	Tila 2	Tila 3	Tila 4	Tila 5	Tila 6	Tila 7
	tn CO ₂ ekv/vuosi/tila						
Nurmikierron pidentäminen, Ruokohelppi							19
Nurmikierron pidentäminen, Rehunurmi				10,6		13	17
Pohjaveden pinnan nosto (30 cm)	174,5	277	354	588	23,8		
Metsitys		28				X	
Viljelemättömäksi jättäminen			X	X		X	
Päästövähennys yhteensä	174,5	277	354	598,6	23,8		36
Osuus vuoden 2020 päästöistä %	18	8	10	19	5	1	6
Toteuttamiskelpoisten osuus päästöistä %	18	1	10	11	5	1	6

Päästövähennystoimien toteuttamista haittaavat ainakin seuraavat syyt: ojitustapa ei sovi vedenpinnan säätelyyn, säätelyä ei voida riittävän korkealle pohjavesitasolle ilman merkittävää satoriskiä ja viljelykiertovaatimus vähentää nurmen käytön mahdollisuuksia turvemaalla, lisäksi vedenpinnansäätelytoimet voivat vaikuttaa laajoihin peltoaloihin, jotka eivät rajoitu pelkästään yksittäisen viljelijän peltoihin/peltoon.

Lohkon maalaji, satotaso sekä kuivatuksen haasteet vaikuttivat yhdessä siihen, mitkä päästövähennystoimenpiteet tuntuivat tilatasolla kiinnostavimmilta. Korotettu pohjavesi (30 cm pinnasta) koettiin suurena satoriskinä tilalla 2, eikä sitä haluttu sen vuoksi toteuttaa, sen sijaan vedenpinnan nostoa noin 50 cm voisi toteuttaa ainakin kasvukauden ulkopuolella. Myös metsitys voisi olla toteuttamiskelpoinen toimenpide, koska metsitykseen sopivat lohkot ovat tilan omistuksessa. Tilan 4 kokemukset pohjaveden säätelystä olivat sen sijaan melko positiivisia ja säätelyä oltiin valmiita kokeilemaan useammallakin loholla, mikäli se vain teknisesti oli mahdollista (ojastot päätyivät salaojakaivoon, lohko on riittävän tasainen). Loholla, jolla tila 4 toteutti pohjaveden nostoa, oli vastikään tehty uusinta- ja täydennysojitusta. Pelto kuivuikin säätökaivon padotuksen aukaisun jälkeen noin vuorokaudessa koneita kantavaksi. Loholla toteutettiin myös kasvihuonekaasujen mittausta. Tila 4 toivoi, että jatkossa tukiehdot mahdollistaisivat pohjaveden korotuksen toteutuksen joustavasti vuosi-ilmoituksella eikä monivuotisia ja kankeita sopimuksia tarvittaisi. Viljelijän arvion mukaan tilalla on useita lohkoja, joilla pohjaveden pinnan säätely on mahdollista. Kaikille toteuttamiskelpoisille lohkoille vedenpinnan säätely ei tuntunut mielekkäältä esimerkiksi lohkon syrjäisen sijainnin tai pienen lohkokoon takia, myös lohkon yhdistyminen kivennäismaalohkoihin vaikutti vedenpinnan säätelyn mielekkyyteen. Lisäksi epä tietoisuus esimerkiksi turvekerroksen paksuuden vaikutuksesta päästöihin mietitytti. Luken hallinnassa olevilla tiloilla 1 ja 5 pohjaveden säätelyä toteutetaan myös. Veden pinnan vakaan pitäminen näyttäisi kuitenkin edellyttävän kuivissa oloissa lisäveden johtamista ojastoon. Sateisina jaksoina vettyminen ulottuu pintaan asti ja vaikeuttaa

sadonkorjuuta ja heikentää kasvua. Sadonkorjuukoneita kantaakseen tilan 5 lohkoa on pitänyt kuivattaa sateisien jaksojen jälkeen reilun viikon verran. Näin pitkällä kuivatusjaksolla sadonkorjuuikkuna ei välttämättä riitä vaan nurmi ehtii vanhentua tai uusi sadealue saapua. Tiloilla 6 ja 7 pohjaveden säätelyyn sopivia lohkoja ei ollut.

Peltojen jääminen passiivisten toimien seurauksena aktiiviviljelyn ulkopuolelle saattaa toteutua tilojen 3 ja 6 vuokrapeltojen osalta. Aktiiviviljelyn ulkopuolelle jäävät lohkot todennäköisesti metsittyvät hitaasti. Koska tilojen hallinasta poistuvien vuokrapeltojen kohtalosta ei ole varmuutta, ei myöskään niiden päästövähennyspotentialin otettu tässä kantaa.

3.2.5. Nautakarjatuotteiden elinkaariarviointi ja maaperän hiilivarastojen muutoksien huomioiminen elinkaariarvioinnissa

Tässä hankkeessa elinkaariarviointimenetelmällä määritettiin pilottitilojen tuottamien tuotteiden, maidon ja naudanlihan, ilmastovaikutuksia tuotekilo kohtaisesti. Elinkaariarvioinnissa huomioitiin nautakarjatuotteiden tuottamiseen tarvittujen tuotantopanoksien tuotannosta sekä käytöstä aiheutuvat päästöt, jotka allokoitiin tuotantoketjusta saataville tuotteille.

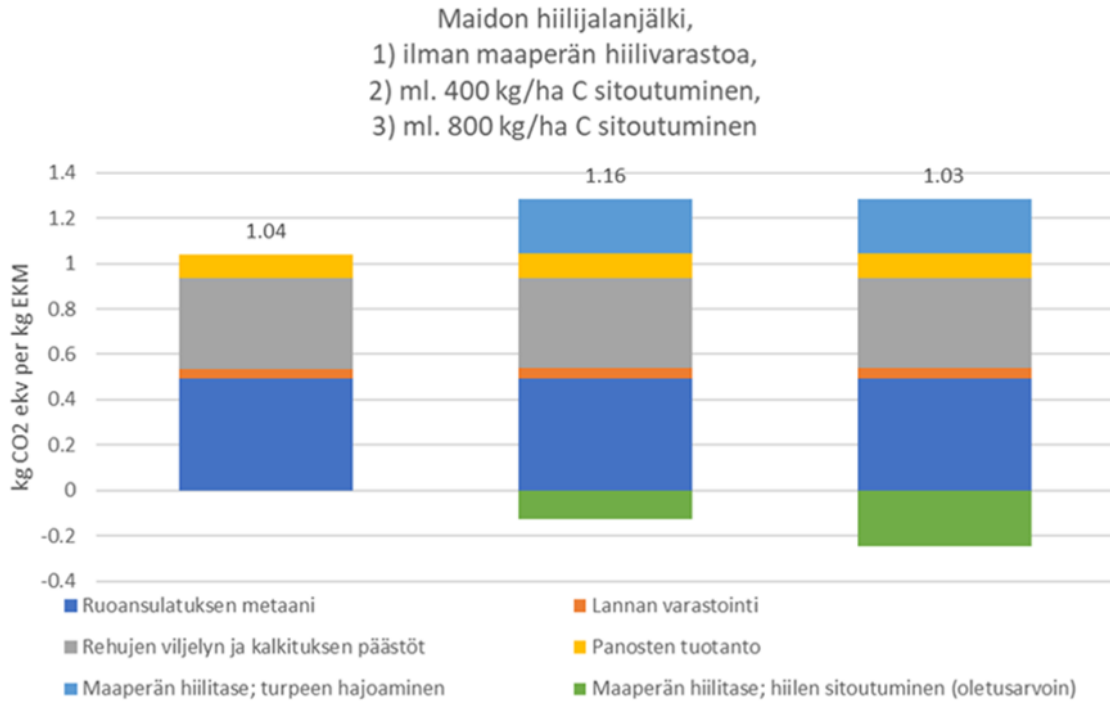
Hankkeessa hyödynnettiin Valion Lypsikki-LCA -laskentamallia maidontuotannolle sekä Hietala ym. (2021) mukaista laskentamallia naudanlihan tuotannolle. Molempien laskentamallien järjestelmärajaukset on kehdosta tilan portille, sisältäen elinkaaren vaiheet ja päästöt rehujen tuotannosta, eläimistä, lannan käsittelystä ja näihin liittyvistä panoksista. Arvioinnin toiminnallinen yksikkö maidolle oli 1 kg EKM (energiakorjattu maito) ja lihan osalta 1 teuras-kg (ruho-kg). Hankkeen tavoitteena oli sisällyttää viljelyn päästöt laskentoihin OMAIHKA-hankkeen mitaustuloksista johdettujen ennustemallien perusteella. Hankkeen tulokset kuitenkin vaativat jatkotarkastelua ja maaperän hiilitase sisällytettiin elinkaariarviointiin hyödyntämällä Mustamon (2017) kuvaamaa ennustemallia turvemaille ja kivennäismailla tuotetulle nurmisäilörehulle käytettiin hiilen sitoutumisen oletusarvoja 400 ja 800 kg C/ha/v. Kaikilla tiloilla oletettiin 60 cm vedenpinnan korkeus turvemaille. Muilta osin laskennassa noudatettiin pitkälti IPCC:n menetelmiä, poikkeuksena ruoansulatuksen metaani, joka määritettiin Ramin & Huhtanen (2013) ennustemallia hyödyntäen.

Pilottitilojen tuotteiden ilmastovaikutukset määritettiin maidontuotantotiloille keskiarvona ja kahdelle lihatuotantotilalle erikseen. Lihantuotanto perustui tilalla 1 liharotuun ja tilalla 2 maitorotuun. Arviointi sisälsi paitsi kasvatusvaiheen, myös lehmiltä lihalle allokoitujen päästöjen. Maitotilan osalta lypsylehmä arvioitiin keskimääräisenä suomalaisena kuten Hietala ym. (2021) primääritietojen puuttuessa. Liharotuisen osalta myös emolehmä mallinnettiin hyödyntäen tilalta kerättyä primääriaineistoa. Jälkeläisten osalta kasvatusvaiheen rehukoostumus, rehujen tuotanto, panosten käyttö ja teuraseläinten tiedot sisällytettiin niin ikään perustuen tiloilta kerättyyn aineistoon.

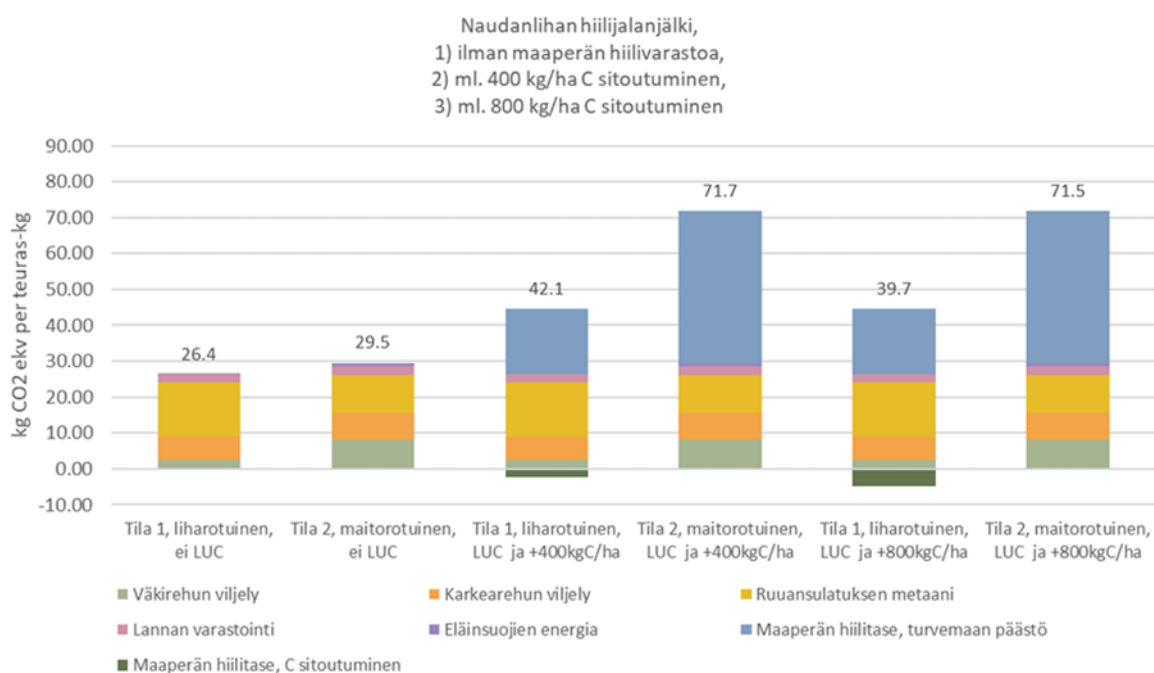
Maitotiloilla rehuannos koostui pääosin nurmista, sekä viljoista. Maitotilojen rehujen viljelyn keskimääräinen turvemaiden osuus oli 14 %. Maidontuotostaso oli keskimäärin 10 t per vuosi. Lihantuotantotilat arvioitiin erillisinä. Tila 1 oli liharotuista naudanlihaa tuottava tila. Emolehmien rehuannos koostui karkearehuista; nurmesta ja kokoviljasta. Hiehojen rehuannos oli 65 % karkearehua ja 35 % viljoja. Sonnien rehuannos koostui 60 % karkearehusta ja 40 % viljoista. Hiehojen teuraspaino oli 273 kg, sonnien 390 kg ja emolehmien 398 kg. Emolehmillä oli 6 poikimista. Tilan omasta viljelystä nurmesta 19 % tuotettiin turvemaille. Tila 2 oli maito- ja risteytysrotuista naudanlihaa tuottava loppukasvatustila, jolle eläimet tulivat lypsytalalta.

Kasvatussonnien rehuannos oli 47 % karkearehua ja 53 % viljoja. Teuraspaino oli 396 kg. Lypsylehmä- ja vasikkakausi mallinnettiin keskimääräisen suomalaisen mukaisesti (kuten Hietala ym. 2021). Tilan omasta nurmen viljelystä 100 % oli turvemailla.

Eri skenaarioiden tulokset on esitetty maidon osalta Kuva 12:ssa ja Kuva 13:ssa naudanlihan osalta.



Kuva 12. Maidon ilmastovaikutus 1) ilman maaperän hiilivaraston muutosta, 2) sisältäen maaperän hiilivaraston muutoksen ja 400 kg C/ha/v hiilen sitoutumisen sekä 3) sisältäen maaperän hiilivaraston muutoksen ja 800 kg C/ha/v hiilen sitoutumisen.



Kuva 13. Naudanlihan ilmastovaikutukset ilman maaperäpäästöjä, sisältäen maaperäpäästöt ja 400 kg C/ha/v hiilensidonnain nurmien viljelystä kivennäismailla ja sisältäen maaperäpäästöt ja 800 kg C/ha/v hiilensidonnain nurmien viljelystä kivennäismailla. Kuvassa lyhenne LUC tarkoittaa maaperäpäästöjä (land use change).

Arvioinnissa havaittiin, että maaperän hiilivarastojen muutoksen sisällyttäminen nosti sekä maidon että naudanlihan tuotekilo kohtaista ilmastovaikutusta. Kun maaperäpäästöt otettiin huomioon, turvemaiden osuus viljelyssä korostui entisestään. Maitorotuisen tuotantotilan nurmien viljely tapahtui täysin turvemaidella, joten hiilen sitoutumiselle ei ollut mahdollisuutta. Kuitenkin hiilen sitoutumista tapahtui keskimääräisen lypsylehmän rehujen tuotannossa (turvemaiden osuus 14 %) ja myös hiilen sitoutumista allokoitui jälkeläisille. Vastaavasti maidon osalta, maaperän hiilivaraston muutos nosti tuotekilo kohtaista ilmastovaikutusta. Kuitenkin suuremmalla oletetulla sitoutumismäärällä (800 kg C/ha/v) maitokilon ilmastovaikutus pieneni enemmän kuin maaperäpäästö nosti ilmastovaikutusta, jolloin maitokilon ilmastovaikutus kokonaisuudessaan oli pienempi kuin ilman maaperän hiilivaraston muutosta.

3.2.6. Vuorovaikutus

Hanke on tuottanut webinaareja, ollut järjestämässä pellonpiennarpäiviä ja osallistunut moniin tapahtumiin esittelypistettä ja alustuksia pitäen. Hankkeessa on kirjoitettu ammattilehtiartikkeleita ja toimittajat ovat kirjoittaneet hankkeen tapahtumista lehtijuttuja. Tieteellisiä artikkeleita hankkeen annista on tulossa kaksi. Hankkeessa on tuotettu Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä -tietokortti, joka kokoaa käytännönläheisiä tutkimustietoon pohjautuvia neuvoja turvepeltojen viljelykäytännöistä ja niihin saatavissa olevista tuista (Liite 1). Samasta teemasta on tehty kalvosarja alustuksia varten (Liite 2).

Hankkeessa on tehty runsaasti verkkoviestintää, mm. verkkoartikkeleita, videoita ja podcasteja, ja hankkeen toiminnasta on aktiivisesti viestitty sosiaalisessa mediassa. Webinaarien ja tulosseminaarin tallenteet ovat katsottavissa Luonnonvarakeskuksen YouTube-kanavalla ja

näin hyödynnettävissä hankkeen päätyttyäkin. Hankkeen teema sai TV-näkyvyyttä A-studio-ohjelmassa.

Hankkeen tulosseminaari Turvepeltotietoa tutkijoilta toimijoille järjestettiin 13.4.2023 hybridinä, sekä Helsingissä Valion auditoriossa että etänä webinaarina. Tapahtumassa oli noin 130 ilmoittautujaa, joista 35 paikanpäälle Valion auditorioon. Tapahtuman tekstitetty nauhoitus ja kalvomateriaalit on lähetetty kaikille ilmoittautujille. Tapahtuma sai hyvää palautetta, erityisesti monipuolisuudesta ja viljelijöiden näkemysten kuulemisesta tuli kiitosta. Tulosseminaarin nauhoitus ja kalvot sekä Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä -tietokortti ovat olleet esillä myös Ruokaviraston neuvojille lähettämässä uutiskirjeessä sekä Luonnonvarakeskuksen ilmastoviisas-uutiskirjeessä.

4. Tulosten arviointi ja käytännön sovellettavuus

4.1. Tulosten käytännön sovellettavuus työpaketeittain

4.1.1. Maaperätietokannat

OMAIHKA-hankkeen pilottitilojen turvepeltolohkojen orgaanisen aineen määritysten perusteella on selvää, että nykyinen Maannostietokanta ja/tai viljavuusanalyysitulokset eivät aina tunnista turvepeltoja ja siten kumpaakaan ei voi käyttää Suomen viljelykäytössä olevien turvepeltojen pinta-alan määrittämiseen. Hankkeessa aloitettu tietokantojen kehittämistarpeiden tunnistaminen on kuitenkin jo edennyt konkreettiseksi kehittämistoiminnaksi uusissa hankkeissa.

OMAIHKA-hankkeessa kerättyjen aineistojen perusteella ei voida tehdä tarkkoja päätelmiä tietokantojen kokonaisvaltaisesta paikkansapitävyydestä, vaan työssä pyrittiin osoittamaan tietokantojen kehittämistarpeita.

4.1.2. Kasvihuonekaasujen mittaukset

Nurmikiertojen ilmastovaikutusten määrittäminen vaatii monivuotisia mittauksia nurmikasvien luonnollisen, pitkäaikaisen kasvukierron vuoksi. OMAIHKA-hankkeen kaksivuotisten mittausten aikana tutkimuksessa on vasta päästy alkuun. Siten johtopäätöksiä erilaisten nurmikiertojen tai ominaisuuksiltaan erilaisten turvepeltojen päästöistä ei vielä voi tehdä, vaan tähänastiset tulokset kuvaavat ennemmin nurmiviljeltyjen turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjen vaihtelua.

Tähänastiset tulokset tukevat nurmiviljelyn turvepellon nykyisten N_2O - ja CH_4 -päästökertoimien käyttöä. CO_2 -kerrointa voidaan tarkastella vasta jatkohankkeen tulosten myötä. Kaikkien mittauspaiikkojen tulosten perusteella N_2O -vuosipäästöjen mediaani vastasi nykyistä IPCC:n käyttämää päästökerrointa nurmiviljeltyjen turvepeltojen dityppioksidille. Kohteiden vuosipäästön keskiarvo oli kaksinkertainen päästökertoimeen verrattuna yksittäisten nurmen uusin-tavuosi + 4 satovuotta) vaihteli päästökertoimen molemmin puolin kohteesta riippuen. Kattavammat tulokset koko nurmikierron aikaisista kokonaispäästöistä (CO_2 , N_2O ja CH_4) saadaan vasta jatkohankkeen (ARMI) ja mahdollisesti vielä ARMI-hanketta pitkäaikaisemmista tutkimuksista.

Hankkeessa tehdyt kasvihuonekaasumittaukset toteutettiin aidoissa viljelytilanteissa eli ne kuvastavat tavanomaisessa viljelykäytössä olevien turvepeltojen ja ilmakehän välistä kaasujenvaihtoa. Siten ne täydentävät erinomaisesti aiempia IPCC-kertoimien taustalla olevia tutkimuksia, joista monet edustavat tutkimusta varten perustettuja viljelytilanteita.

Saaduilla tuloksilla ei vielä voida luoda uusia kertoimia erilaisille viljelykierroille, mutta hanke on osoittanut runsaasti uusia tutkimustarpeita turvepeltojen ilmastovaikutuksen kokonaiskuvan muodostamiseksi.

4.1.3. Tilakohtainen maaperän kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Vaikka laskelman tulokset olivat odotetut, näyttäisi tilakohtainen tarkastelu olevan toimiva työkalu päästövähennystoimiin aktivoimisessa. Päästötarkastelun vienti yleisen keskustelun tasolta oman tilan tasolle mittaa päästöjä siellä, missä niitä voidaan myös vähentää. Pilottitilallisten kanssa käyty vuoropuhelu tilakohtaisista tuloksista konkretisoi turvepeltojen päästöjen vaikutuksia tilan kokonaiskuvassa.

Pelkkä laskenta ei kuitenkaan ole riittävä tuuppaus toimien edistämiseksi. Konkreettisten toimien jalkauttamiseksi tarvitaan tiedon ohelle myös rahallisia kannustimia ja toteuttamiskelpoisia toimenpide-ehdotuksia. Näiden löytämiseksi tarvitaan lisää tutkimusta sekä vuoropuhelua tutkimuksen, päätöksenteon ja käytännön toteutuksen välillä.

Tilakohtainen päästölaskenta on hyvä pohja tilakohtaisten päästövähennyskohteiden löytämiseksi. Laskennan tulee kuitenkin olla teknisesti helposti toteutettavissa ja esimerkiksi lohko-kohtaisten tietojen yhdistäminen maannostietokantaan tulee olla joustavaa.

Päästövähennystoimien sovittaminen eri viljelyalueille (ohut- ja paksuturpeiset alueet, turve- ja kivennäismaavaltaiset alueet) ja viljelymenetelmiin (luomu, tavanomainen, kasvitilat, kotieläintilat) sopivaksi vaatii jatkuvaa vuoropuhelua käytännön viljelijöiden, neuvojen, tutkimuksen ja hallinnon kanssa.

4.1.4. LCA-menetelmäkehitys

Työpaketissa toteutettujen ympäristövaikutusarviointien myötä lisättiin ymmärrystä siitä, kuinka maaperäpäästöjen lisääminen elinkaariarviointeihin vaikuttaa erilaisiin nautakarjatuotteisiin sekä erilaisiin tiloihin. Tuloksien myötä on entistä selvempää, että maaperävaikutukset voivat olla huomattavat ja voivat kohdistua hyvin eri tavoin eri viljelijöihin. Tarkastelu kuvaa hyvin sitä, kuinka tärkeää maaperäpäästöjen sisällyttäminen elinkaariarviointiin on myös tuotannon ympäristökestävyyden kannalta. Tässä tarkastelussa käytettiin oletusarvoja nieluille ja turvemaan päästölle, eikä tarkastelussa otettu huomioon PAS2050-menetelmän suositusta laskea maankäytön muutoksista aiheutuva päästö 20 vuoden ajalle. On siis tärkeää edelleen jatkaa elinkaariarvioinnin kehittämistä suuntaan, jolloin yhdenmukaisesti ja läpinäkyvästi voidaan kommunikoida maataloustuotteiden ympäristövaikutuksista, ml. maaperästä aiheutuvat päästöt.

Hankkeessa tuotettujen ympäristövaikutuksien arvioinneilla voidaan hyvin havainnollistaa maaperäpäästöjen vaikutusta elinkaariarviointituloksiin, tuotetasolla. Arvioinneissa käytettiin vakioituja kertoimia nieluille, jolloin maidontuotannossa päästiin keskimääräisellä maaperäkaumalla ja korkeimmalla hiilensitoutumisella jopa pienentämään tuotteen hiilijalanjälkeä. Toisaalta havaittiin myös, miten maitorotuisen naudanlihan ilmastovaikutus nousi merkittävästi, kun maaperäpäästö sisällytettiin laskelmiin. Tulos johtui pelkästään turvemaidilla tapahtuvasta nurmien tuotannosta. Onkin tärkeää, että tulevaisuudessa saavutettavia tuloksia viljelytoimenpiteistä, joilla turvemaiden päästöjä pystytään hillitsemään, tuodaan edelleen osaksi elinkaariarviointeja.

4.1.5. Vuorovaikutus

Hankkeen alkaessa turvepeltojen ilmastopäästöt ja niiden vähennyskeinot olivat vielä uusia teemoja laajemmassa maatalouden ilmastokeskustelussa, nyt hankkeen loppuessa aihe on ollut paljon enemmän esillä.

Turvepeltojen ilmastopäästöt ovat teemana haastavia, koska niihin liittyy viljelijöillä monia epäoikeudenmukaisuuden kokemuksia tai pelkoja epäoikeudenmukaisesta kohtelusta maatalouspolitiikassa, tutkimuksen näkökulmasta tutkimustietoa tarvittaisiin Suomen oloista lisää ja ratkaisuehdotuksia puuttuu, niitä vasta luodaan.

Hankkeelle asetetut viestinnälliset tavoitteet täytyivät pandemian tuomista haasteita huolimatta. OMAIHKA-hankkeessa erityistä kiitosta sidosryhmiltä on tullut viljelijät, yritykset ja tutkijat yhdistävästä toiminnasta. Yhteistyö on lisännyt tulosten päätymistä käyttöön. Yhteistyökumppaneiden, Valion ja Atrian kautta, hankkeen antia on saatu viestittyä suoraan viljelijöille.

Hankkeen lopussa kootut tietokortit ovat konkreettinen esimerkki tiedon ja toimien yhdistämisestä käytännön ohjeiksi viljelijöille ymmärrettävään muotoon.

4.2. Tulosten käytännön sovellettavuus hankeyhteistyökumppaneiden näkökulmasta

4.2.1. Valio

Tuuli Hakala

Valion ilmasto-ohjelma ”Kohti hiilineutraalia maitoketjua 2035” julkaistiin samoihin aikoihin OMAIHKA-hankkeen aloituksen kanssa. Turvepeltojen osuus Valion ilmastovaikutuksista on merkittävä, ja päästövähennysten saavuttaminen maatilatasolla on keskeinen osa ilmasto-ohjelman toimenpiteitä. Päästövähennysten saavuttaminen erityisesti resurssitehokkailla ja investoivilla maitotiloilla on tunnistettu haasteelliseksi alusta alkaen. Haasteita luo OMAIHKA-hankkeessakin esiin tulleet tekijät, kuten pirstaleiset tilusrakenteet, peltomarkkinoiden jäykkyys ja hintataso sekä varsinkin turvepeltojen keskittyminen tietyille alueille. Monella tilalla kivennäismaata ei vain ole saatavilla viljelyyn.

OMAIHKA-hanke on ollut tärkeä kumppani tutkimustyön viemiseksi tilatasolle ja toisaalta viljelijöiden näkemysten saattamiseksi tutkijoiden tietoon jatkuvalla vuoropuhelulla. Keskeistä on ollut hankkeen laadukas pilottitilatoiminta tilavierailuineen, erilaiset keskustelutilaisuudet, seminaarit, webinaarit ja hanketyöryhmän yhteistyössä tekemät julkaisut alan lehdissä. Valio on viestinyt aktiivisesti aiheesta koko hankkeen ajan sisäisissä ja ulkoisissa kanavissa mukaan lukien lukuisat asiantuntijapuheenvuorot. Hankkeessa julkaistuja tietokortteja jaetaan parhailaan tapahtumissa ja tilaisuuksissa, ja ne ovat hyvä keino avata keskustelua monisyisestä ja tunteita herättävästä aiheesta. Loppuvuodesta 2023 on tulossa vielä kattava turvepeltoaiheinen viestintäkokonaisuus Valion Maito ja me -omistajalehden painetussa ja sähköisessä versiossa maitojame.fi-sivustolla (molemmat julkisia).

Valion kehittämä tilatason elinkaarilaskenta Lypsikki-LCA ja sen käyttäjäliittymä Valion Carbo® ympäristölaskuri tarjoaa mahdollisuuden nautakarjatilojen ympäristövaikutusten arviointiin hyvin tarkan tilatason tiedon perusteella. Laskentamalli on jaettu viimeisen vuoden

aikana Luken tutkijoille, ja maatilatason hiilijalanjälkilaskuria sovelletaan parhaillaan laajasti nautasektorin yritysten ja tuottajien käyttöön. Tavoitteena on kansallinen yhtenäinen elinkaarilaskentamalli, jonka kautta maatilojen ominaispiirteitä ja käytännön ilmastotyötä voidaan mittaroida yhdenmukaisesti.

Maaperän hiilitaseen osalta tila- ja lohko-kohtaiset mallit tai edes IPCC:n tämän hetken käytössä olevia päästökertoimia tarkemmat kertoimet olisivat keskeisiä sekä päästöjen tarkeman laskennan ja ennen kaikkea päästöjä vähentävien toimien esiin tuomisen mahdollistamiseksi alkutuottajille, tuotteita jalostaville yrityksille ja sen asiakkaille. Tilatason toimenpiteiden tulisi näkyä myös kansallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa. OMAIHKA-hankkeen myötä mallinnuksen haasteet ovat konkretisoituneet pilottitiloilla mitattujen eri kasvihuonekaasupäästöjen suuren vaihtelun myötä. ARMI-hankkeessa jatkettavat pilottitilojen kaasumittaukset ja laajempi alueellinen sidosryhmätyö on jatkossakin keskeinen osa Valion ilmastohjelmaa. Lisää ymmärrystä tarvitaan myös erityisesti ilmastotoimien talousvaikutuksista, kannustinjärjestelmien vaatimuksista ja erilaisille lohkoille soveltuvien toimenpiteiden toteutettavuudesta. Aidosti tehokkaita ja konkreettisesti käytäntöön meneviä toimia tarvitaan sekä viljelyyn jääville että viljelystä poistuville turvepelloille.

4.2.2. Atria

Essi Tahvola

Atria on ollut mukana hankkeessa alusta saakka aktiivisena toimijana hankeyhteistyössä. Hankkeen alussa vuonna 2020 turvepeltojen päästöistä tiedettiin paljon vähemmän kuin hankkeen päättyessä 2023.

Lähtötilanteessa vuonna 2020 tiedettiin, että turvemaidilla merkittävä rooli elintarvikeketjujen hiilijalanjälkeen, mutta tarkkoja lukuarvoja ei vielä ollut saatavilla. Kunnianhimoisista ilmastotavoitteista elintarvikeketjuissa pidetään kiinni, vaikka turvepeltojen lukuarvotietojen myötä ne muuttuneet entistä haasteellisemmiksi.

Atrian ketjussa on noin 5000 tilaa ja heidän hallussaan on yli 80 000 ha turvepelloiksi luettavia peltoja, näistä 50 000 ha maitotiloilla ja 30 000 ha pelkäästään lihanautoja kasvattavilla tiloilla. Hankkeen aikana on konkretisoitunut, kuinka suuren skaalan asiasta turvemaidissa onkaan kyse. Saatujen tietojen avulla on päästy pohtimaan, että mitä jatkossa kannattaisi tehdä. Jatkoselvityksiä tarvitaan.

Tutkimusta ja yhteistyötä jatketaan ARMI-hankkeessa. Tutkimustyö auttaa etenemään oikeilla raiteilla ja miettimään etenemisstrategiaa. Lihaketjussa 90 % hiilipäästöistä tulee alkutuotannosta. Atrialle on olennaista, miten omistajatuottajat pärjäisivät tulevaisuudessa ja tuotteille olisi markkinat. Hankkeen aikana Atriassa Viljelyakatemiaa kautta viety turvepeltotietoa tuottajille. Viljelyakatemiaa 24.11.2022 webinaarissa puhujana oli Hanna Kekkonen ja 18.2.2023 webinaarissa puhujana oli Sanna Saarnio. Turvepeltotiedon jalkauttamiseksi tuottajille on ollut webinaareja, artikkeleita ja someviestintää. Vastavuoroisesti Atria on osallistunut hankkeen järjestämiin tilaisuuksiin, kuten Pellonpiennarpäivään sekä webinaareihin ja loppuseminaariin omilla puheenvuoroilla.

4.3. Tulosten tieteellinen merkitys

Orgaanisen aineen määrittämisellä pilottitilojen turvepeltolohkoilta yksinään ei ole tieteellistä merkitystä, mutta ne auttavat kehittämään kansallisella tasolla eri tietokantoja.

Kasvihuonekaasumittausten eniten tieteellistä mielenkiintoa herättävät tulokset olivat nurmen uusintaan liittyvät dityppioksidipäästöt, ja niistä on tekeillä käsikirjoitus vertaisarvioituun sarjajulkaisuun. Lisäksi hankkeessa tehdyssä, pian vertaisarvioon lähtevässä julkaisussa, selvitettiin, että IPCC:n kertoimet huomioivat heikosti koko nurmikierron aikaiset päästöt uudistamisesta nurmen lopetukseen saakka.

Tulosten perusteella ei voida antaa suosituksia ilmastoviisaiksi turvepeltojen toimenpiteiksi, vaan pikemminkin tulokset osoittavat runsaasti jatkotutkimuskohteita sekä korostavat pitkäkestoisen tutkimuksen merkitystä koko nurmikierron aikaisten päästöjen selvittämiseksi. Tähänastiset mittaustulokset CH₄- ja N₂O-päästöistä tukevat käytössä olevia IPCC:n päästökerrotoimia. CO₂-kerrointa voidaan tarkastella vasta hanketta seuraavan, ARMI- jatkohankkeen tulosten myötä.

Hankkeessa tuotettujen ympäristövaikutuksien arvioinneilla voidaan hyvin havainnollistaa maaperäpäästöjen vaikutusta elinkaariarviointituloksiin, tuotetasolla. Arvioinneissa käytettiin vakioituja kertoimia nieluille, jolloin maidontuotannossa päästiin keskimääräisellä maaperäkaumalla ja korkeimmalla hiilensitoutumisella jopa pienentämään tuotteen hiilijalanjälkeä. Toisaalta havaittiin myös, miten maitorotuisen naudanlihan ilmastovaikutus nousi merkittävästi, kun maaperäpäästö sisällytettiin, johtuen pelkästään turvemaidon tapahtuvasta nurmien tuotannosta.

Onkin tärkeää, että tulevaisuudessa saavutettavia tuloksia viljelytoimenpiteistä, joilla turvemaidon päästöjä pystytään hillitsemään, tuodaan edelleen osaksi elinkaariarviointeja. Hankkeessa toteutetut arviot maaperäpäästöjen osalta ovat vielä suuntaa antavia, eikä niissä huomioitu 20-vuoden tarkastelujaksoa PAS2050-menetelmän mukaisesti, kuten esim. Euroopan Komission PEF-menetelmä ohjeistaa.

Olisi olennaista tuoda eri hankkeissa tehtävää maaperäpäästöjen mallinnustyötä myös osaksi elinkaariarviointeja, paitsi harmonisoidulla, myös tarkalla tasolla. Toimenpiteisiin reagoivan elinkaariarvioinnin kehittäminen edelleen niin, että tuotantoketjujen todellisten hotspotien ja vähennyspotentiaalien tunnistaminen olisi mahdollista sekä niihin vaikuttavien toimenpiteiden käyttöönotto voitaisiin huomioida myös laskelmissa, olisi ensiarvoisen tärkeä tavoite.

OMAIHKA-hankkeessa ei tehty tieteellistä tutkimusta viestintä- tai yhteiskuntatieteiden osalta.

5. Toimintasuositukset

5.1. Toimintasuositukset – Tiivistelmä hankkeen pääviesteistä

- Maaperäaineistoissa esiintyy tunnistettuja epävarmuuksia maatalousmaiden, ja erityisesti turvemaiden, osalta. Tietokannat (maannostietokanta, viljavuuspalvelu) sisältävät epävarmuuksia, mutta maannostietokannan maaperätietoa parantamalla päästään tarkempaan arvioon eloperäisten viljelymaiden kokonaistilanteesta.
- Turvepeltojen ja niillä viljeltyjen monivuotisten nurmikasvien kokonaisvaltaisten ilmastovaikutusten todentamiseksi tarvitaan pitkäkestoisia tutkimuksia useista mittauspisteistä, joissa seurataan eri viljelytoimenpiteiden vaikutuksia koko nurmikierron kokonaispäästöihin. Tulokset osoittavat, että turvemaiden päästöt voivat vaihdella laajasti peltojen välillä, eikä yhden kentän mittaushistorian perusteella voida tehdä laaja-alaisempia päätelmiä.
- Maaperäpäästöjen tutkimustiedon tarkentuminen on ehto elinkaarilaskentamallien tarkentamiselle. Elinkaarimallien kehittäminen maaperätiedon osalta on tärkeää uusien tutkimustulosten myötä. Eri toimenpiteiden ilmastovaikutusten tuominen osaksi elinkaarilaskentaa on tuo esiin alkutuotannon kehittämistarpeita. Kehittämistä varten tarvitaan riittävä tutkimusaineisto.
- Tilakohtaisella maankäytön tarkastelulla voidaan lisätä tietoa tilatason valintojen merkityksestä maankäytön päästöihin. Toimeenpanon tueksi tarvitaan taloudellisia kannustimia ja toiminnallisesti toteutettavia keinoja.
- OMAIHKA-hankeessa ovat olleet mukana viljelijät, yritykset ja tutkijat yhdessä pohtimassa ratkaisukeinoja turvemaiden ilmastopäästöihin. Tällainen ”koko ketjun” -yhteistyö koetaan jatkossakin hyödylliseksi vaikeiden teemojen ratkomiseksi.
- Tämänhetkiseen tietoon perustuvia, Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä -tietokorttiin valittuja päästövähennyskeinoja ovat
 - Uusien turvepeltojen raivauksen ennaltaehkäisy
 - Ympärivuotinen kasvipeitteisyys, pitkäaikainen kasvusto ja vähemmän muokkausta
 - Monivuotisten kasvien viljelyn suosiminen turvepelloilla
 - Pohjaveden pinnan korottaminen turvepelloilla
 - Heikkotuottoisten turvepeltojen vettäminen

Nämä ovat tällä hetkellä viljelijäviestinnässä käyttökelpoisimmiksi koetut tila/lohkokohtaiset keinot vähentää turvepeltojen ilmastopäästöjä.

Viitteet

- Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V. & Regina, K. 2013. Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974–2009. *Global Change Biology* 19: 1456–1469 doi: 10.1111/gcb.12137
- Hietala, S., Heusala, H., Katajajuuri, J.-M., Järvenranta, K., Virkajärvi, P., Huuskonen, A. & Nousiainen, J. 2021. Environmental life cycle assessment of Finnish beef – cradle-to-farm gate analysis of dairy and beef breed beef production. *Agricultural Systems* 194 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103250>
- Hyvönen, T., Heliölä, J., Koikkalainen, K., Kuussaari, M., Lemola, R., Miettinen, A., Rankinen, K., Regina, K. & Turtola, E. 2020. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO): loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 76 s.
- Isolahti, M., Lamminen, P. & Huuskonen, A. 2006. Ruokohelven käyttökelpoisuus rehukasvina. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote Nro 21.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2014. The 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands (Wetlands Supplement), Chapters 2 & 3. Hiraiishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- Kekkonen, H., Ojanen, H., Haakana, M., Latukka, A., & Regina, K. 2019. Mapping of cultivated organic soils for targeting greenhouse gas mitigation. *Carbon Management*, 10(2): 115–126.
- Lilja, H., Uusitalo, R., Yli-Halla, M., Nevalainen, R., Väänänen, T., Tamminen, P. & Tuhtar, J. 2017. Suomen maannostietokanta: Käyttöopas versio 1.1. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, Nro 6, Vuosikerta 2017, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-357-4>
- MMM 2020. Vuotuinen täytäntöönpanokertomus. Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014–2020. Viitattu 3.11.2023 <https://arkisto.maaseutu.fi/uploads/Manner-Suomen-maaseudun-kehittamisohjelman-2014-2020-vuoden-2020-raportti.pdf>
- Maljanen, M., Komulainen, V.-M., Hytönen, J., Martikainen, P.J. & Laine, J. 2004. Carbon dioxide, nitrous oxide and methane dynamics in boreal organic agricultural soils with different soil characteristics. *Soil Biology & Biochemistry* 36: 1801–1808.
- Mustamo, P., Maljanen, M., Hyvärinen, M., Ronkanen, A.-K. & Kløve, B. 2016. Respiration and emissions of methane and nitrous oxide from a boreal peatland complex comprising different land-use types. *Boreal Environment Research* 21: 405–426.
- Mustamo, P. 2017. Greenhouse gas fluxes from drained peat soils: a comparison of different land use types and hydrological site characteristics. Academic dissertation. University of Oulu, Faculty of Technology. Acta Universitatis Ouluensis C Technica 600. <http://urn.fi/urn:isbn:9789526214610>

- Pahkala, K., Isoahti, M., Partala, A., Suokannas, A., Kirkkari, A.-M., Peltonen, M., Sahramaa, M., Lindh, T., Paappanen, T., Kallio, E. & Fryktman, M. 2005. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. Maa- ja elintarviketalous 1. MTT. Jokioinen.
<http://urn.fi/URN:ISBN:951-729-943-5>
- Ramin, M. & Huhtanen, P. 2013. Development of equations for predicting methane emissions from ruminants. *Journal of Dairy Science* 96 (4), pp. 2476–2493.
<https://doi.org/10.3168/jds.2012-6095>
- Saarinen, M., Kaljonen, M., Niemi, J., Antikainen, R., Hakala, K., Hartikainen, H., Heikkinen, J., Joensuu, K., Lehtonen, H., Mattila, T., Nisonen, S., Ketoja, E., Knuutila, M., Regina, K., Rikkonen, P., Seppälä, J. & Varho, V. 2019. Ruokavaliomuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät, RuokaMinimi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 47. Helsinki s. 137–140.
- Zhang, C. 2013 Seasonal response of biomass growth and allocation of a boreal bioenergy crop (*Phalaris arundinacea* L) to climate change. *Dissertationes Forestales* 162. s. 32.

Liitteet

Liitteet 1 ja 2 löytyvät saavutettavassa muodossa linkistä

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-807-2>

Liite 1. Tietokortti Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

Liite 2. Kalvosarja Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

Liite 3. Ohjausryhmän palaute OMAIHKA-hankkeesta (mentimeter-kyselyn vastaukset)

Liite 1. Tietokortti Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä



Tietokortti



Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

Turvepellot varastoivat runsaat määrät hiiltä ja typpeä. Suon kuivatus ja pellon viljelytoimet, kuten muokkaus, käynnistävät maaperän prosesseja, joiden seurauksena nämä runsaat hiili- ja typpivarastot alkavat vapautua. Osa niistä sitoutuu kasveihin, osa kulkeutuu sade- ja valumavesien mukana muualle ympäristöön ja merkittävä osa haihtuu kaasumaisina yhdisteinä, kuten hiilidioksidina ja typpioksiduulina, ilmakehään. Ilmastoviisaiden viljelykäytäntöjen tavoitteena on hidastaa turpeen hajoamista ja siten hillitä kasvihuonekaasujen vapautumista ilmakehään.

Ilmastonäkökulmasta ensisijainen toimenpide olisi ehkäistä turvemaiden raivaamista uusiksi pelloiksi. Joskus raivauksia turvemaille ei voida välttää. Yksinkertainen mutta silti merkittävä ilmastoteko olisi uusien ja vanhojen viljelyssä olevien turvepeltojen pitkäaikainen nurmiviljely.

Mikäli turvepellolla olisi mahdollista nostaa pohjavedenpintaa esimerkiksi padotuksin tai säätösalaajituksella, tämä vähentäisi päästöjä jo merkittävästi. Aktiivisesti viljeltyjen lohkojen ohella jotkut turvepellolohkot voivat olla heikkotuottoisia, märkiä tai sellaisia, että sato jää niiltä vuosi toisensa jälkeen korjaamatta. Ilmastotoimia voisi silloin tehdä esimerkiksi ennallistamalla tai siirtämällä lohkon kosteikkoviljelyyn. Vedenpinnan noston ei tarvitse tarkoittaa lohkon poistamista viljelystä. Kosteikkoviljelyssä voidaan tuottaa esimerkiksi nurmea rehuksi, marjoja elintarvikkeeksi tai ruokohelpeä tai pajua energiaksi sekä kuivikkeeksi.

Omalle tilalle soveltuvia keinoja tulee tarkastella tila- ja lohko-kohtaisesti. Erilaisten keinojen soveltuvuuden ja tukimahdollisuuksien kartoittamiseksi kannattaa hyödyntää neuvontajärjestelmää.

Uusien turvepeltojen raivauksen ennaltaehkäisy

- Välttämällä uusien turvepeltojen raivausta ja ojitusta estetään uusien kasvihuonekaasupäästölähteiden syntymistä.
- Pellon ravinnetasetta optimoimalla ja lannankäsittelyä kehittämällä voidaan parantaa ravinteiden hyväksikäyttöä pelloilla.
- Viljellyn turvepellon päästöt ovat hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n päästökertoimien mukaan yksivuotisella kasvulla 35 t CO₂ekv/ha/v ja nurmella 25 t CO₂ekv/ha/v.
- Hyviä keinoja välttää raivaustarvetta voivat olla esimerkiksi:
 - Tilusjärjestelyt, pellonvaihdot ja yhteistyö naapuritilojen kanssa.
 - Satotasojen nosto olemassa olevilla pelloilla.
 - Pellon käytön optimointi viljelykiertojen huolellisen suunnittelun avulla lohkojen maannos ja viljelyominaisuudet huomioiden.

Ehtoja uuden peltoalan raivaamiselle:

Maatalousmaaksi muusta käytöstä otettu ala ja turvemaiden suojeleminen

- Ehdollisuus tarkoittaa perusvaatimuksia, joiden noudattaminen on kaikkien EU:n kokonaan tai osittain rahoittamien tukien saamisen ehtona. Ehdollisuus muodostuu hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimuksista sekä lakisääteisistä hoitovaatimuksista.
- Vuodesta 2023 lähtien ehdollisuus korvaa aiemmat täydentävät ehdot ja viherryttämistuen. Lisäksi ehdollisuuteen kuuluu aiempaa enemmän ympäristö- ja ilmastotavoitteita edistäviä vaatimuksia.
- Ehdollisuuden vaatimusten mukaisesti kaiken maatalouskäyttöön muusta käytöstä vuoden 2022 jälkeen otetun alan (kivennäismaa ja eloperäinen maa) pitää olla pysyvästi nurmikasvustolla. Nurmikasvuston voi uusia suorakylvönä tai kevennetyllä muokkauksella niin, että uusi kasvusto kylvetään välittömästi aiemman kasvuston muokkauksen jälkeen.
- Kyntö on kielletty.
- Vaatimus koskee alaa, joka on joko raivattu maatalousmaaksi tai ollut aiemmin turvetuotannossa.
- Vaatimus pysyvästä nurmikasvustosta ei koske lohkoja, jotka olivat viljelykelpoisia vuoden 2022 lopussa.
- Vuodesta 2025 alkaen turvemaiden suojelelvaatimus laajenee. Tällöin turvemaata olevalta maatalousmaalta ei saa ottaa maa-ainesta, turvemaalla olevaa kasvustoa ei saa polttaa eikä turvemaalle saa kaivaa uusia avo-ojia paitsi, jos kaivuun liittyy rakennettavan kosteikon perustamiseen tai useita maanomistajia koskeviin peruskuivatus- tai tilusjärjestelyhankkeisiin.
- Ehdollisuuden vaatimusten noudattamisesta ei makseta tukea.



Ympärivuotinen kasvipeitteisyys, pitkäaikainen kasvusto ja vähemmän muokkausta

- Perusta nurmi huolella ja hyvin. Tähtää pitkäikäiseen ja hyvätuottoiseen nurmeen.
- Kasvipeite ja muokkauksen harventaminen hillitsevät turpeen hajoamista ja siten kasvihuonekaasujen vapautumista.
- Kasvipeite auttaa hillitsemään eroosiota ja ravinnekuormitusta.
- Harkitse mahdollisuuksien mukaan kyntövälin harventamista.
- Pidennä nurmen ikää paikkauskylvöjen avulla satotasot huomioiden.
- Talviaikaiselle kasvipeitteisyydelle sekä turvepeltojen pitkäaikaiselle nurmiviljelylle voi saada tukea.



Kasvipeitteisyyttä tukevia CAP-toimenpiteitä (1/2):

Talviaikainen vähimmäismaanpeite

- Ehdollisuuden vaatimusten mukaisesti vähintään 33 % tukihakuvuonna viljelijän hallinnassa olevasta pellon ja pysyvien kasvien alasta on säilytettävä kasvipeitteisenä syksystä seuraavaan kevääseen (31.10.-15.3.).
- Talviaikaisen vähimmäismaanpeitteen vaatimus voidaan täyttää myös pellon pinnalle jäävillä muilla kasvijätteillä kuin sängellä sekä kevennetyn muokkauksen aloilla.
- Seuraavien kasvien muokkaamattomat alat voi ilmoittaa kasvipeitteisyyteen, jos maan pinnalla on sadonkorjuusta jäänyttä kasvijätettä:
 - Kaalikasvit, salaattit ja salaattisikurit, kurkkukasvit, hernekasvit, sokerimaissi, sokerijuurikas, juurekset (porkkanaa lukuun ottamatta), piparjuuri sekä maa-artisokka
 - Kevennetysti muokattu ala hyväksytään, jos muokkaus tehdään kultivaattorilla, lautasäkeellä, joustopiikkiäkeellä, lapiorullaäkeellä tai rullailmastimella yhteen kertaan ajaen.
- Talviaikaisen vähimmäismaanpeitteen vaatimusta ei voi täyttää pysyvän nurmen alalla. Myöskään tukihakuvuonna sänkikesannoksi ilmoitettua alaa ei voi ilmoittaa kasvipeitteisenä alana.
- Ehdollisuuden vaatimusten noudattamisesta ei makseta tukea. Ympäristö- ja ilmastoystävällisten viljelytapojen edistämiseen tarkoitettuja tukia voidaan myöntää vain ehdollisuuden vaatimukset ylittävästä toiminnasta.



Suomessa päästöjen määrittämiseen käytetään hallitusneuvoston ilmastomuutospaneelin IPCC:n päästökertoimia, jotka ovat turvopellolla yksivuotisella kasvulla 35 t CO₂eq/ha/v ja nurmella 25 t CO₂eq/ha/v.

Ympärivuotinen kasvipeitteisyys, pitkäaikainen kasvusto ja vähemmän muokkausta

Kasvipeitteisyyttä tukevia CAP-toimenpiteitä (2/2):

Talviaikainen kasvipeite -toimenpide:

- Ekojärjestelmätuki on vuonna 2023 käyttöön otettu uusi tuki.
- Yksi ekojärjestelmätuen toimenpiteistä on talviaikainen kasvipeite, joka vähentää maatalousmaan eroosiota sekä typen ja partikkelifosforin huuhtoutumista vesistöihin, parantaa maaperän laatua ja lisää luonnon monimuotoisuutta sekä ylläpitää hiilen sitoutumista maaperään. Lisäksi talviaikainen kasvipeite edistää ilmastomuutokseen sopeutumista.
- Ekojärjestelmätuen toimenpiteet ovat viljelijöille vapaaehtoisia.
- Ekojärjestelmätuen nurmitoimenpiteisiin sitoudutaan kalenterivuodeksi, mutta talviaikaisen kasvipeitteen ehtoja on noudatettava 31.10.-15.4.
- Aktiiviviljelijä voi ilmoittaa talviaikaiseksi kasvipeitteeksi peltoalaa, pysyvien kasvien alaa ja pysyvää nurmea.
- Tukea voidaan myöntää pellon ja pysyvien kasvien aloille, jotka säilytetään muokkaamattomana sängellä tai määritellyillä muokkaamattomilla kasveilla 31.10.-15.4.
- Muokkaamattomuus tarkoittaa sitä, että alaa ei voi kyntää eikä muutoin muokata ja sänki- tai kasvipeite on säilytettävä.
- Tukea voidaan myöntää myös pysyvien nurmien alasta, joka säilytetään muokkaamattomana 31.10.-16.5. Viljelijä ei myöskään saa vähentää pysyvän nurmen alaa tilallaan sinä aikana, jolloin hän sitoutuu talviaikaista kasvipeitettä koskevaan ekojärjestelmään.

Talviaikaiseen kasvipeitteisyyteen hyväksyttäviä aloja ovat

- viljojen, tattarin, kvinoan, öljykasvien, kultukasvien, palkokasvien ja siemenmausteiden sekä näiden seoskasvustojen korjaamattomat kasvustot ja sänki
- syyskylvöiset viljat, syyskylvöiset öljykasvit sekä muut syyskylvöiset kasvit
- nurmikasvit ja ruokohelmi, pois lukien luonnonlaitumet ja hakamaat
- luonnonhoitonurmet ja viheriannoitusnurmet
- kumina, mansikka, pysyvät puutarhakasvit, joiden riviväleissä on kasvusto
- kerääjäkasvit ja välkkäkasvit, maanparannus- ja saneerauskasvit, monimuotoisuuskasvit
- viherkesannot
- talven yli säilytettävät kasvustot
- myös kemiallisesti tuhottu nurmikasvien, viljojen, tattarin, kvinoan, öljykasvien, kultukasvien, palkokasvien ja siemenmausteiden sekä näiden seoskasvustojen sänki hyväksytään talviaikaiseksi kasvipeitteisyydeksi

Talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä ei makseta

- vuodesta 2023 alkaen raivatuille aloille
- Natura-alueiden pysyvien nurmien aloille
- pysyvien nurmien aloille, mikäli ennallistamisveloite on otettu käyttöön
- ympäristökorvauksen suojavyöhykkeille ja vastaavalle Ahvenanmaan toimenpiteen alalle
- ympäristökorvauksen turvepeltojen nurmille ja vastaavalle Ahvenanmaan toimenpiteen alalle
- maatalousluonnon monimuotoisuuden ja maisevan hoitoa koskevan ympäristösopimuksen alalle



Hyödynnä neuvontakorvausneuvoja löytääksesi sopivat toimenpiteet tilallesi.

Monivuotisten kasvien viljelyn suosiminen turvepelloilla

- Nurmipeitteisen turvepellon päästöt ovat huomattavasti pienemmät yksivuotisiin kasvustoihin verrattuna.
- Suosi seoskasvustoja. Monilajinen kasvusto sopeutuu erilaisiin sääoloihin, eri lajeilla voi parantaa pellon kantavuutta ja antaa turvaa sadon onnistumiselle muuttuvissa sääoloissa.
- Kuiviketuotannossa ruokohelpi on hyvä vaihtoehto viljojen oljen tilalle.
- Muista huolehtia pellon peruskunnosta: vesitalous, pH, ravinnetasapaino. Hyvin tuottava turvepelto on ilmaston kannalta parempi kuin heikkotuottoinen ja hyvät satotasot vähentävät peltoalan tarvetta tilatasolla.
- Vuodesta 2023 alkaen kaiken maatalouskäyttöön muusta käytöstä vuoden 2022 jälkeen otetun alan pitää olla pysyvästi nurmikasvustolla.
- Suomessa päästöjen määrittämiseen käytetään hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n päästökertoimia, jotka ovat turvepelloilla yksivuotisella kasvulla 35 t CO₂ekv/ha/v ja nurmella 25 t CO₂ekv/ha/v.
- Turvepellon pitkäaikaiselle nurmiviljelylle voi hakea myös tukea.

Turvepeltojen monivuotisia nurmikasvustoja tukevia CAP-toimenpiteitä: **Turvepeltojen nurmet -toimenpide**

- Ympäristösitoumuksen antanut viljelijä voi valita turvemaata olevalle korvauskelpoiselle peruslohkolle ympäristökorvauksen lohkokohdaisen toimenpiteen "turvepeltojen nurmet", johon hän sitoutuu viideksi vuodeksi.
- Toimenpiteellä vähennetään turvemaata olevien peltolohkojen kasvihuonekaasupäästöjä.
- Viljelijän on perustettava turvemaata olevalle peruslohkolla monivuotisen nurmikasvuston peittämä tuotantonurmi ja ylläpidettävä sitä.
- Kasvusto on perustettava ensimmäisenä tai toisena sitoumusvuonna tai se voi olla perustettu jo aiemmin.
- Kasvusto on säilytettävä lohkolla perustamisvuodesta sitoumuskauden loppuun asti.
- Nurmen saa uusia sitoumuskauden aikana vain ilman muokkausta.
- Kasvustoa saa lannoittaa.
- Lohkolla ei saa käyttää kasvinsuojeluaineita.
- Turvepeltojen nurmella voidaan tehdä maan rakennetta ja vesitaloutta parantava lyhytaikainen toimenpide, mutta nurmi on kylvettävä heti uudestaan.
- Kasvusto on korjattava 31.8. mennessä. Kasvusto tulee korjata, jotta voidaan vähentää liukoisien fosforin kertymistä pintaan ja huuhtoutumista pitkään muokkaamatta olevalta lohkolta.
- Toimenpiteestä vuosittain maksettava korvaus on 100 €/ha.
- HUOM. Tarkista lohkon korvauskelpoisuus etenkin uusien raivioiden osalta.



Pohjaveden pinnan korottaminen turvepelloilla

- Nykytiedon mukaan pohjavedenpinnan nostolla voidaan saavuttaa merkittävimmät päästövähennykset turvemaidilla.
- Kuivatetuissa oloissa turvekerros on alttiina hajoamiselle. Vedenpintaa hallitsemalla osaa turvekerroksesta voidaan yrittää pitää vedenpinnan alapuolella.
- Erityisesti paksuturpeisilla mailla pohjavedenpinnan noston avulla voidaan vähentää pellolta muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Pohjavedenpintaa voi nostaa esimerkiksi sääätosalaojilla tai patoamalla ojia.
- 30 cm:n vedenpinnalla hehtaarikohtaiset kasvihuonekaasupäästöt tutkimusten perusteella lähes puolittuvat, mutta jo 35–45 cm:n pohjaveden pinta on hyödyllinen.
- Sääätosalaojitus voi sopia altakasteluun, jolloin korotettu pohjavesi turvaa satoja kuivina kausina. Ojitusinvestoinneille ja niiden hoitotoimenpiteille on mahdollista hakea tukea.
- Kun turpeen hajoamista hidastetaan, salaojat säilyvät riittävällä syvyydellä pidempään, ja sulfaattimailla estetään samalla hapanta kuormitusta.
- IPCC:n päästökertoimet: nurmipeitteinen turvepelto 25 t CO₂ekv/ha/v ja nurmipeitteinen turvepelto 30 cm:iin korotetulla vedenpinnalla 15 t CO₂ekv/ha/v.



Pohjavedenpinnan korottamista tukevia toimia CAP:ssa

Valumavesien hallinta -toimenpide

- Ympäristösitoumuksen antanut viljelijä voi valita lohko-kohtaisen valumavesien hallinta-toimenpiteen, jos lohkolle on
 - sääätosalaojitus
 - altakastelu tai kuivatusvesien kierrätysjärjestelmä
- Lohkon on sijaittava happamalla sulfaattimaalla tai sen on oltava maalajiltaan turvetta.
 - Happamat sulfaattimaat on todettava laboratorion tekemän maa-analyysin perusteella.
 - Turvemaat on todettava viljavuustutkimuksen perusteella.
- Toimenpiteessä säädellään kuivatusjärjestelmien avulla pohjavedenpinnan tasoa ja pellolta lähtevien valumavesien määrää. Toimenpiteellä ehkäistään hapanta huuhtoumaa ja hidastetaan turpeen maatumista. Käytettävät menetelmät myös ehkäisevät tulvimista sekä vähentävät ravinteiden ja eroosioaineksen huuhtoumaa.
- Täsmällistä tavoitetasoa vedenpinnan korkeudelle ei ole määritetty
- Altakastelu edellyttää lisäveden pumppaamista
- Kuivatusvesien kierrätys edellyttää kuivatusvesien varastointia
- Toimenpiteeseen sitoudutaan viideksi vuodeksi.
- Vuotuinen korvaus sääätosalaojituksen hoitamisesta on 77 €/ha ja altakastelusta tai kuivatusvesien kierrätyksestä 214 €/ha. Lohkolle voidaan valita vain yksi edellä mainituista toimenpiteistä.
- Toimenpidettä voidaan toteuttaa samanaikaisesti ympäristökorvausten muiden lohko-kohtaisten toimenpiteiden, luonnonmukaisen tuotannon ja ekojärjestelmien kanssa.
 - Turvepeltolohkolle on tällöin esimerkiksi mahdollista saada sekä turvepeltojen nurmet -toimenpiteen korvaus (100 €/ha/vuosi) että valumavesien hallinta -toimenpiteen korvaus.
- HUOM. Tarkista lohkon korvauskelpoisuus.

Heikkotuottoisten turvepeltojen vettäminen

- Kuivatetuissa oloissa turvekerros on alttiina hajoamiselle.
- Erityisesti paksuturpeisilla mailla pohjavedenpinnan noston avulla voidaan vähentää pellolta muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä.
- Heikkotuottoisille pelloille hyvä vaihtoehto voi olla niiden ennallistaminen suon kaltaiseksi alueeksi tai kosteikkoviljely.
- Pohjavedenpintaa voi nostaa esimerkiksi patoamalla ojia.
- Kosteikkojen perustamiselle ja hoidolle voi saada tukea, esim. ei-tuotannollisten investointien korvaus sekä ympäristösopimus kosteikkojen hoidosta.
- Poistuvien peltojen korvauskelpoisuuden voi mahdollisuuksien mukaan siirtää muille lohkoille.
- Heikkotuottoisen viljelyssä olevan turvepellon päästö ilmoitetaan viljelykasvin mukaan (monivuotiset 25 t CO₂ekv/ha/v tai yksivuotiset 35 t CO₂ekv/ha/v).
- Ennallistetun turvepellon päästökerroin IPCC:n mukaan on 2,8 t CO₂ekv/ha/vuosi.






Kosteikkojen perustamista ja hoitoa tukevia toimia CAP:ssa

Kosteikkojen hoito -ympäristösopimus

- Vuodesta 2023 alkaen ympäristösopimus kosteikkojen hoidosta voidaan tehdä entiselle turvepellolle suon kaltaiseksi alueeksi vetettävästä alueesta, jos hoitokohde on perustettu ei-tuotannollisen investoinnin korvauksella siten, että pohjavedenpinta nousee pysyvästi tasolle, joka tehokkaasti ehkäisee turpeen hajoamista.
- Kosteikoksi muutetun turvepellon hoidolla hillitään ilmastonmuutosta.
- Kosteikoksi muutetun turvepellon hoitotoimenpiteitä ovat patorakenteista huolehtiminen, vedenpinnan korkeuden tarkkailu ja vedenpinnan pitäminen riittävällä korkeudella turpeen hajoamisen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen ehkäisemiseksi. Hoitotoimenpiteet on toteutettava hyväksytyin suunnitelman mukaisesti.
- Sopimukseen hyväksytty ala ei ole enää maatalousmaata, vaan sopimuslohkot ovat maatalousmaan ulkopuolista aluetta.
- Kosteikkojen hoitosopimuksen sopimuskausi on viisi vuotta.
- Sopimusta voi hakea viljelijä, rekisteröity yhdistys tai vesioikeudellinen yhteisö. Sopimuksen hakemiseen tarvitaan tilatunnus.
- Sopimuksen vähimmäispinta-ala on 0,3 hehtaaria. Sopimusala voi koostua useasta vähintään 0,05 hehtaarin kokoisesta peruslohkosta.
- Vuotuinen korvaus kosteikon hoitamisesta on 500 €/ha.



Askeleita kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

-  Uusien turvepeltojen raivauksen ennaltaehkäisy
-  Ympärivuotinen kasvipeitteisyys, pitkäaikainen kasvusto ja vähemmän muokkausta
-  Monivuotisten kasvien viljelyn suosiminen turvepelloilla
-  Pohjaveden pinnan korottaminen turvepelloilla
-  Heikkotuottoisten turvepeltojen vettäminen

Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä



Suomessa päästöjen määrittämiseen käytetään hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin IPCC:n päästökertoimia. Päästökertoimet ovat turvepelloilla yleisvuotisella kasvulla 35 t CO₂eq/ha/v ja nurmella 25 t CO₂eq/ha/v, ja nurmepeltainen turvepelto 30 cm:n korotetulla vedenpinnalla 15 t CO₂eq/ha/v. Ennallistettujen turvepeltojen päästökertoimien IPCC:n mukaan on 2,8 t CO₂eq/ha/vuosi.



Kirjoittajat

Pääkirjoittaja: Hanna Kekkonen, Luonnonvarakeskus

Muut kirjoittajat:

Hanri Honkanen, Antti Miettinen,
Arja Mustonen, Sanna Saarnio,
Riitta Savikko, Luonnonvarakeskus
Tuuli Hakala, Valio
Essi Tahvola, Atria

Tietokortti on tuotettu Luonnonvarakeskuksen vetämässä Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä naudakarjataloilla (DMAIHKA)- ja Aluealliset ratkaisukeinot eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemisessä (ARMII)-hankkeissa.

Yhteystiedot:

Hanna Kekkonen
hanna.kekkonen@luke.fi
puh 050 576 8479

Lisätietoja tukiehdosta löydettävissä Ruokaviraston nettisivuilta
<https://www.ruokavirasto.fi/tuot/maatalous/>

Liite 2. Kalvosarja Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä



Luke
LUONNONVARAKESKUS

Turvepeltojen viljelysuositukset

Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

Turvepeltojen viljelysuositukset on tuotettu Luonnonvarakeskuksen vetämissä OMAIHKA- ja ARMI-hankkeissa

Kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

- Ilmastoviisaisten viljelykäytäntöjen tavoitteena on hidastaa turpeen hajoamista ja siten hillitä kasvihuonekaasujen vapautumista ilmakehään.
- Turvepeltojen viljelysuositukset on suunnattu erityisesti pelloille, joissa turvetta on pellon pinnassa tai pintakerroksen alla. Toimenpiteet sopivat myös muille eloperäisille maille. Pohjavedenpinnan nosto ilmastotoimenpiteenä koskee vain peltoja, joissa turvekerroksen paksuus on vähintään 40 cm.
- Omalle tilalle soveltuvia keinoja tulee tarkastella tila ja lohko kohtaisesti.
- Erilaisten keinojen soveltuvuuden ja tukimahdollisuuksien kartoittamiseksi kannattaa hyödyntää neuvontajärjestelmää.
- Osaa turvepeltojen viljelysuosituksia on testattu Luonnonvarakeskuksen vetämissä Orgaanisten maiden ilmastopäästöjen hillintä naudakarjataloilla (OMAIHKA) ja Alueelliset ratkaisukeinot eloperäisten maatalousmaiden ilmastovaikutusten hillitsemisessä (ARMI) hankkeissa.



Turvepelloilla kannattaa suosia monivuotisten kasvien viljelyä



”

Nurmipeitteisen turvepellon päästöt ovat huomattavasti pienemmät yksivuotisiin kasvustoihin verrattuna.

- Suosi seoskasvustoja. Monilajinen kasvusto sopeutuu erilaisiin sääoloihin, eri lajeilla voi parantaa pellon kantavuutta ja antaa turvaa sadon onnistumiselle muuttuvissa sääoloissa.
- Kuiviketuotannossa ruokohelpi on hyvä vaihtoehto viljojen oljen tilalle.
- Muista huolehtia pellon peruskunnosta: vesitalous, pH, ravinnetasapaino. Hyvin tuottava turvepelto on ilmaston kannalta parempi kuin heikkotuottoinen ja hyvät satotasot vähentävät peltoalan tarvetta tilatasolla.
- Vuodesta 2023 alkaen kaiken maatalouskäyttöön muusta käytöstä vuoden 2022 jälkeen otetun alan pitää olla pysyvästi nurmikasvustolla.
- Suomessa päästöjen määrittämiseen käytetään hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n päästökertoimia, jotka ovat turvepelloilla yksivuotisella kasvulla 35 t CO₂ekv/ha/v ja numella 25 t CO₂ekv/ha/v.
- Turvepellon pitkäaikaiselle numiviljelylle voi hakea myös tukea.

Turvepeltojen monivuotisia nurmikasvustoja tukevia CAP-toimenpiteitä:

Turvepeltojen nurmet -toimenpide

- ✓ Toimenpiteellä vähennetään turvemaata olevien peltolohkojen kasvihuonekaasupäästöjä.
- ✓ Viljelijän on perustettava turvemaata olevalla peruslohkolla monivuotisen nurmikasvuston peittämä tuotantonumi ja ylläpidettävä sitä.
- ✓ Kasvusto on säilytettävä lohkolta perustamisvuodesta sitoumuskauden loppuun asti.
- ✓ Numen saa uusia sitoumuskauden aikana vain ilman muokkausta.
- ✓ Kasvustoa saa lannoittaa, lohkolta ei saa käyttää kasvinsuojeluvälineitä.
- ✓ Kasvusto on korjattava 31.8. mennessä.
- ✓ Toimenpiteestä vuosittain maksettava korvaus on 100 €/ha.
- ✓ HUOM. Tarkista lohkon korvauskelpoisuus etenkin uusien räivioiden osalta.

Luke @LUONNONVARAKESKUS

Ympärivuotinen kasvipeitteisyys, pitkäaikainen kasvusto ja vähemmän muokkausta

- Perusta numi huolella ja hyvin. Tähtää pitkäikäiseen ja hyvätuottoiseen nurmeen.
- Kasvipeite auttaa hillitsemään eroosiota ja ravinnekuumitusta.
- Harkitse mahdollisuuksien mukaan kyntövälin harventamista.
- Pidennä numen ikää paikkauskylvöjen avulla satotasot huomioiden.
- Talviaikaiselle kasvipeitteisyydelle sekä turvepeltojen pitkäaikaiselle numiviljelylle voi saada tukea.

Kasvipeitteisyyttä tukevia CAP -toimenpiteitä:

Talviaikainen vähimmäismaanpeite

- ✓ Ehdollisuuden vaatimusten mukaisesti vähintään 33 % tukihakuvuonna viljelijän hallinnassa olevasta pellon ja pysyvien kasvien alasta on säilytettävä kasvipeitteisenä syksystä seuraavaan kevääseen (31.10.–15.3.).
- ✓ Talviaikaisen vähimmäismaanpeitteen vaatimus voidaan täyttää myös pellon pinnalle jäävillä muilla kasvijätteillä kuin sängellä sekä kevennetyn muokkauksen aloilla.

Talviaikainen kasvipeite –toimenpide

- ✓ Aktiiviviljelijä voi ilmoittaa talviaikaiseksi kasvipeitteeksi peltoalaa, pysyvien kasvien alaa ja pysyvää nurmea.
- ✓ Tukea voidaan myöntää pellon ja pysyvien kasvien aloille, jotka säilytetään muokkaamattomana sängellä tai määntelyllä muokkaamattomilla kasveilla 31.10.–15.4.
- ✓ Muokkaamattomuus tarkoittaa sitä, että alaa ei voi kyntää eikä muutoin muokata ja säski- tai kasvipeite on säilytettävä.
- ✓ Tukea voidaan myöntää myös pysyvien numien alasta, joka säilytetään muokkaamattomana 31.10.–16.5..



Tutustu toimenpiteisiin tarkemmin <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/> ja hyödynnä neuvontakorvausneuvoja löytääksesi sopivat toimenpiteet tilallesi.

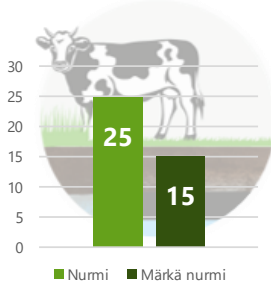
”

Kasvipeite ja muokkauksen harventaminen hillitsevät turpeen hajoamista ja siten kasvihuonekaasujen vapautumista.



Luke @LUONNONVARAKESKUS

Pohjaveden pinnan korottaminen turvepelloilla



Suomessa käytettävät IPCC:n päästökertoimet: nurmipeitteinen turvepelto 25 t CO₂ekv/ha/v ja nurmipeitteinen turvepelto 30 cm:iin korotetulla vedenpinnalla 15 t CO₂ekv/ha/v.

- Nykytiedon mukaan pohjavedenpinnan nostolla voidaan saavuttaa merkittävimmät päästövähennykset turvemilla.
- Kuivatetuissa oloissa turvekerros on alttiina hajoamiselle. Vedenpintaa hallitsemalla osaa turvekerroksesta voidaan yrittää pitää vedenpinnan alapuolella.
- Erytisesti paksuturpeisilla mailla pohjavedenpinnan noston avulla voidaan vähentää peltoa muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Pohjavedenpintaa voi nostaa esimerkiksi säätösalaajilla tai patoamalla ojia.
- 30 cm:n vedenpinnalla hehtaarikohtaiset kasvihuonekaasupäästöt tutkimusten perusteella lähes puolittuvat, mutta jo 35–45 cm:n pohjavedenpinta on hyödyllinen.
- Säätösalaajitus voi sopia altkasteluun, jolloin korotettu pohjavesi turvaa satoja kuivina kausina. Ojitusinvestoinneille ja niiden hoitotoimenpiteille on mahdollista hakea tukea.
- Kun turpeen hajoamista hidastetaan, salaajat säilyvät riittävällä syvyydellä pidempään, ja sulfaattimailloa estetään samalla hapanta kuormitusta.
- IPCC:n päästökertoimet: nurmipeitteinen turvepelto 25 t CO₂ekv/ha/v ja nurmipeitteinen turvepelto 30 cm:iin korotetulla vedenpinnalla 15 t CO₂ekv/ha/v.

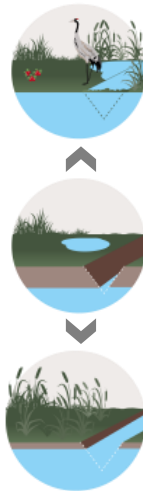
Pohjavedenpinnan korottamista tukevia toimia CAP:ssa

Valumavesien hallinta -toimenpide

- Ympäristösitoumuksen antanut viljelijä voi valita lohko kohtaisen valumavesien hallinta-toimenpiteen, jos lohkolle on säätösalaajitus, altkastelu tai kuivatusvesien kierrätysjärjestelmä.
- Lohkon on sijaettava happamalla sulfaattimailloilla tai sen on oltava maalajiltaan turvetta.
- Toimenpiteessä säädellään kuivatusjärjestelmien avulla pohjavedenpinnan tasoa ja peltoa lähtevien valumavesien määrää. Toimenpiteellä ehkäistään hapanta huuhtoumaa ja hidastetaan turpeen maatumista. Käytettävät menetelmät myös ehkäisevät tulvimista sekä vähentävät ravinteiden ja eroosioaineksen huuhtoumaa.
- Vuotuinen korvaus säätösalaajituksen hoitamisesta on 77 €/ha ja altkastelusta tai kuivatusvesien kierrätyksestä 214 €/ha. Lohkolle voidaan valita vain yksi edellä mainituista toimenpiteistä.

Heikkotuottoisten turvepeltojen vettäminen

- Kuivatetuissa oloissa turvekerros on alttiina hajoamiselle.
- Erytisesti paksuturpeisilla mailla pohjavedenpinnan noston avulla voidaan vähentää peltoa muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä.
- Heikkotuottoisille pelloille hyvä vaihtoehto voi olla niiden ennallistaminen suon kaltaiseksi alueeksi tai kosteikkoviljely.
- Pohjavedenpintaa voi nostaa esimerkiksi patoamalla ojia.
- Kosteikkojen perustamiselle ja hoidolle voi saada tukea, esim. ei-tuotannollisten investointien korvaus sekä ympäristösopimus kosteikkojen hoidosta.
- Poistuvien peltojen korvauskelpoisuuden voi mahdollisuuksien mukaan siirtää muille lohkoille.
- Heikkotuottoisen viljelyssä olevan turvepellon päästö ilmoitetaan viljelykasvin mukaan (monivuotiset 25 t CO₂ekv/ha/v tai yksivuotiset 35 t CO₂ekv/ha/v).
- Ennallistetun turvepellon päästökerron IPCC:n mukaan on 2,8 t CO₂ekv/ha/vuosi.



Kosteikkojen perustamista ja hoitoa tukevia toimia CAP:ssa

Kosteikkojen hoito –ympäristösopimus

- Kosteikoksi muutetun turvepellon hoidolla hillitään ilmastonmuutosta.
- Kosteikoksi muutetun turvepellon hoitotoimenpiteitä ovat patorakenteista huolehtiminen, vedenpinnan korkeuden tarkkailu ja vedenpinnan pitäminen riittävällä korkeudella turpeen hajoamisen aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen ehkäisemiseksi.
- Sopimukseen hyväksytyt ala ei ole enää maatalousmaata, vaan sopimuslohkot ovat maatalousmaan ulkopuolista aluetta.
- Kosteikkojen hoitosopimuksen sopimuskausi on viisi vuotta.
- Sopimuksen vähimmäispinta-ala on 0,3 hehtaaria.
- Vuotuinen korvaus kosteikon hoitamisesta on 500 €/ha.

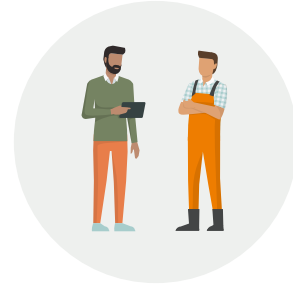
Uusien turvepeltojen raivauksen ennaltaehkäisy

- Välttämällä uusien turvepeltojen raivausta ja ojitusta estetään uusien kasvihuonekaasupäästölähteiden syntymistä.
- Pellon ravinnetasetta optimoimalla ja lannankäsittelyä kehittämällä voidaan parantaa ravinteiden hyväksikäyttöä pelloilla.
- Viljelyn turvepellon päästöt ovat hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n päästökertoimien mukaan yksivuotisella kasvulla 35 t CO₂ekv/ha/v ja nurmella 25 t CO₂ekv/ha/v.

Ehtoja uuden peltoalan raivaamiselle:

Maatalousmaaksi muusta käytöstä otettu ala ja turvemaiden suojeleminen

- ✓ Ehdollisuuden vaatimusten mukaisesti kaiken maatalouskäyttöön muusta käytöstä vuoden 2022 jälkeen otetun alan (kivennäismaa ja eloperäinen maa) pitää olla pysyvästi nurmikasvustolla. Nurmikasvuston voi uusia suorakylvönä tai kevennetyllä muokkauksella niin, että uusi kasvusto kylvetään välittömästi aiemman kasvuston muokkauksen jälkeen. Kyntö on kielletty.
- ✓ Vuodesta 2025 alkaen turvemaiden suojelelvaatimus laajenee.



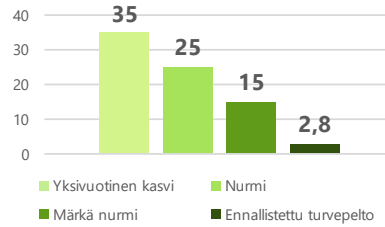
” Hyviä keinoja välttää raivaustarvetta voivat olla esimerkiksi:

- ✓ Tilusjärjestelyt, pellonvaihdot ja yhteistyö naapuritilojen kanssa.
- ✓ Satotasojen nosto olemassa olevilla pelloilla.
- ✓ Pellon käytön optimointi viljelykiertojen huolellisen suunnittelun avulla lohkojen maannos ja viljelyominaisuudet huomioiden.

Askeleita kohti ilmastoviisaampia turvepeltojen viljelykäytäntöjä

- 👣 Uusien turvepeltojen raivauksen ennaltaehkäisy
- 👣 Ympärivuotinen kasvipeitteisyys, pitkäaikainen kasvusto ja vähemmän muokkausta
- 👣 Monivuotisten kasvien viljelyn suosiminen turvepelloilla
- 👣 Pohjaveden pinnan korottaminen turvepelloilla
- 👣 Heikkotuottoisten turvepeltojen vettäminen

Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä



Suomessa päästöjen määrittämiseen käytetään hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n päästökertoimia. Päästökertoimet ovat turvepelloilla yksivuotisella kasvulla 35 t CO₂ekv/ha/v ja nurmella 25 t CO₂ekv/ha/v, ja nurmipeitteinen turvepelto 30 cm:iin korotetulla vedenpinnalla 15 t CO₂ekv/ha/v. Ennallistettun turvepellon päästökerroin IPCC:n mukaan on 2,8 t CO₂ekv/ha/vuosi.





Liite 3. Ohjausryhmän palaute OMAIHKA-hankkeesta (mentimeter-kyselyn vastaukset)

Mitä jatkotutkimustarpeita hankkeesta syntyi?

- Päästökertoimien tarkennus ja luotettavuuden lisääminen lisämittauksilla.
- Kansallisten kasviuonekaasu(khk)-päästökertoimien tarkentaminen(?).
- KHK-mittauksia jatkettava vähintään yli yhden nurmikierron.
- Päästöihin vaikuttavia muuttujia tulisi tunnistaa paremmin ja pyrkiä aktiivisemmin kohti lohkokohtaista hiilitaseen mallintamista.
- Turvemaiden CO₂ päästöt.
- Pohjaveden pinnan korkeuden säätöön liittyvät kysymykset ml. miten korkeus saadaan näkyviin mm. khk-inventaarioon.
- CO₂ päästöt puuttuvat, mutta tulevat Armi-hankkeessa.
- Pohjaveden korkeuden nostamisen vaikutus, jos korkeus olisi 60 cm.
- Mallinnukseen mukaan hajontaa.
- Ilmastonmuutoksen vaikutus päästöihin.
- Päästömittaustuloksia tulisi aktiivisemmin verrata olemassa oleviin maaperämalleihin (esim. Oulun yliopisto).
- Viljelymenetelmien vaikutus khk-päästöihin vaatii useiden nurmikiertojen tutkimuksen viljavuudeltaan erilaisilla pelloilla.
- Elinkaariarvioinnissa, jos omarehu korvataan muualla tuotetulla tai siinä on ulkomaista tuontia.
- Poliittikkakeinojen etsintä maaperäpäästöjen vähentämiseksi, kannustimien löytäminen.

Mikä onnistui suunnitellusti?

- Hankkeen päästömittaukset onnistuivat hyvin.
- MMM:n näkökulmasta hankkeessa tuotettiin paljon uutta tietoa politiikkavalmistelun tueksi ja esim. tietokortti on todella monikäyttöinen.
- Viljelijöiden mukaantulo ja sitoutuminen hankkeeseen.
- Päästöjen mittaamiset pääosin.
- Maalajitietojen vertaaminen.
- Paljon uutta tietoa ja myös käytännön tiloilta.
- Pilottitilat olivat sitoutuneita eli tilavalinnat olivat hyviä.
- Pilottitilat pysyivät mukana koko hankkeen ajan, mittauksissa ei keskeytyksiä.
- Maaperänäytteet/tietokantavertailut tärkeitä.
- Hanketyöryhmän toiminta oli sujuvaa, tiedonsiirtoa tapahtui paljon.

Mikä onnistui suunniteltua paremmin?

- Viljelijöiden löytyminen ja sitoutuminen.
- Viestintä oli näkyvää koronasta huolimatta.
- Hankkeeseen tuli lisää tiloja matkan varrella.

Mikä epäonnistui, ja miksi?

- Ehkä ei epäonnistuminen, mutta koronan aiheuttamat haasteet viestintään.
- Ei varsinainen epäonnistuminen, mutta kaasumittausten suuri hajonta oli yllätys.

- En tähän mitään.
- Jatkorahoituksen kanssa tuli pientä sählinkiä (johtui pitkälti tietokatkoksesta, koska MMM:n ensimmäinen hankeseuraaja eläköityi ennen kuin jatkorahoituspäätös saatiin hoidettua).

Mitä olisi voitu tehdä paremmin?

- Yhteistyö työpakettien välillä olisi voinut olla tiiviimpää.
- Nyt ei mielessä mitään.

Mitä uutta kehitettiin hankkeen aikana?

- Hyödyllisiä mittaustuloksia, joita jatketaan Armi-hankkeessa.
- GTK:n avoimen maalajitiedon hyödyntäminen peltojen maanäytteiden kohdentamisessa ja otettujen näytteiden vertailu GTK:n karkeampaan maalajitietoon.
- Ainakin saatiin lisää mittaustuloksia erilaisilta aktiivituloilta.
- Avoin Oy työ karttojen osalta, vaikka jatkokehittävääkin jäi.
- LCA laskennan kehitys.
- Uusia hyviä laskentamenetelmiä.
- Avoimen karttaosion kehittäminen edelleen olisi hyvä.

Vapaa sana?

- Hyvä, että hankkeessa oli monipuolisesti kumppaneita: elintarvikeyrityksiä, Salaojituksen tukisäätiö, MTK ja Avoin Ry!
- Kiitokset aktiivisesta hankkeesta, missä hienosti mukana ruokajärjestelmän toimijoita useammalta tasolta.
- Hienoa myös, että mittaukset jatkuvat Armi-hankkeessa, kun pitkäaikainen mittausdata on tärkeää.
- Kiitos ohjausryhmälle aktiivisesta keskustelusta.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

