



Suorakylvön ilmastovaikutukset turvepelloilla

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 vapautuvista ravinteista sitoutuu kasveihin, osa kulkeutuu sade- ja valumavesien mukana muualle ympäristöön ja merkittävä osa haihtuu kaasumaisina yhdisteinä, kuten hiilidioksidina ja typpioksiduulina, ilmakehään.

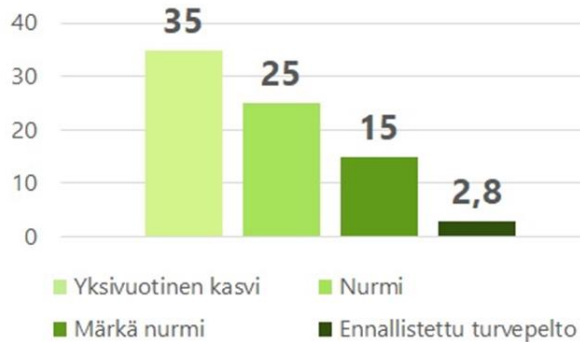
Ilmastoviisaiden viljelykäytäntöjen tavoitteena on hidastaa turpeen hajoamista ja siten hillitä kasvihuonekaasujen vapautumista ilmakehään. Tiedossa on, että ainakin veden pinnan korottaminen turvepelloilla vähentää niiltä muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä.

Tässä esitteessä käsitellään suorakylvön vaikutuksia turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöihin.

Turvepellot ja ilmasto

Turvepellot ovat Suomen maatalouden merkittävin kasvihuonekaasupäästölähde (Tilastokeskus 2024). Kun luonnontilainen suo ojitetaan ja kuivataan esimerkiksi maatalouskäyttöön, saavat mikrobit happea ja alkavat hajottaa turvemaannokseksi kerrostunutta orgaanista ainesta. Tästä syntyy paitsi suuria hiilidioksidi-, myös dityppioksidipäästöjä (Maljanen ym. 2010). Luonnontilaisella suolla päästöjä dominoivat metaanipäästöt, mutta luonnontilaisen suon päästöjen kokonaisvaikutus on huomattavasi pienempi kuin ojitetulta turvepelloilta muodostuvat hiilidioksidi- ja typpioksiduulipäästöt. Tehokkain keino vähentää turvepeltojen ilmastopäästöjä onkin vettäminen.

Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä



Kuva 1. Turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä eri käyttömuodoissa. 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. Ennallistetun turvepellon päästökerroin IPCC:n mukaan on 2,8 t CO₂ekv/ha/vuosi.

Mitä suorakylvö on?

Suorakylvö on kylvömenetelmä, jossa siemen kylvetään muokkaamattomaan maahan. Yksi suorakylvön hyödyistä on eroosion ehkäisy, sillä muokkaamattomuus ylläpitää juurien ja kasvinjätteiden sitovaa ja suojaavaa vaikutusta maaperässä.

Tutkittua tietoa suorakylvöstä

Suorakylvöllä on tunnetusti monia positiivisia vaikutuksia ympäristön ja biodiversiteetin hyväksi verrattuna tavanomaiseen peltojen muokkaukseen. Suorakylvön on havaittu vähentävän merkittävästi savipellon eroosiosta johtuvaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta (Uusi-Kämpä & Jauhiainen 2010; Honkanen ym. 2021; Uusitalo ym. 2018), lisäävän lierojen määrää (Honkanen ym. 2021, 2024), parantavan maan rakennetta kuten murukokojakaumaa (Mondal & Chakraborty 2022, Honkanen ym. 2021) sekä kasveille käytettävissä olevan veden määrää (Blanco-Canqui & Ruis 2018; Honkanen ym. 2021). Erityisesti savimaalla suorakylvön on havaittu hyödyttävän lierojen lisäksi myös mikrobitoimintaa (Fritze ym. 2024), mikä voi toisaalta lisätä orgaanisen aineen hajotusta. Suorakylvöllä tiedetään olevan myös suoraa resurssihyötyä, sillä sen tiedetään vähentävän työaikaresursseja sekä polttoainekustannuksia (West & Marland 2002).

”

Mutta millaisia vaikutuksia suorakylvöllä olisi turvepeltojen ilmastopäästöihin?

Suorakylvön vaikutus maaperän ilmastopäästöihin

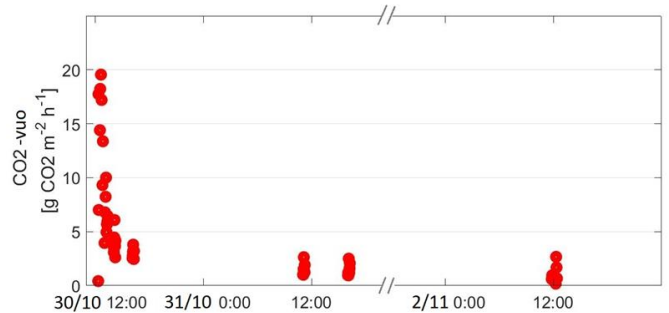
Kivennäismailla suorakylvöllä voi saavuttaa oikeissa olosuhteissa pieniä päästövähennyksiä. Tutkimusten mukaan suorakylvöllä saadaan nostettua pintamaan hiilivarantoja kivennäismailla, mutta tällöin syvemmissä kerroksissa hiilipitoisuus laskee (Honkanen ym. 2021; Cai ym. 2022). Suorakylvön pitkänkin aikavälin nettovaikutus maaperän ilmastovaikutuksiin on siis jäänyt useimmiten vähäiseksi. Parhaimmat tulokset hiilensidonnassa on useimmiten saavutettu kuivissa olosuhteissa, missä suorakylvö lisää kasveille käyttökelpoisen veden kapasiteettia maaperässä ja siten nostaa satotasoa verrattuna kyntöön (Huang ym. 2018). Kosteissa ilmanaloissa useimmiten veden saanti ei ole kasvua rajoittava tekijä.

Oma lukunsa ovat turvepellot. Ensimmäiset kotimaiset tulokset suorakynnön vaikutuksesta turvemaalla antavat pieniä viitteitä siitä, että hiilidioksidipäästöt olisivat vain hieman matalammat suorakylvöllä viljellyltä turvemaalta kyntöön verrattuna. Hyöty ei ole tilastollisesti merkitsevä, sillä vaihtelu saaduissa mittaustuloksissa on hyvin suurta. Niinpä suorakylvöä ei voi suoraviivaistaa tehokkaaksi ilmastotoimeksi turvemailla.

Hiilidioksidipäästöissä selkeimmät hetkelliset erot näkyvät välittömästi kynnön jälkeen (Kuva 2), jolloin kynnetyllä alueella voidaan havaita erittäin suuriakin päästöjä. Tällaiset päästöpiikit kuitenkin tasoittuivat hyvin nopeasti, ja muutamassa päivässä CO₂-vuo on samaa tasoa kuin ennen kyntöä. Lopulta päästöjen vuositasoissa kynnöstä johtuva piikki ei ole ratkaisevasti merkittävä. Tuloksia vahvistavat ulkomaiset tutkimukset (Reicosky ym. 1997; Vinten ym. 2002).

Suorakylvön vaikutukset N₂O päästöihin ovat epävarmoja. Tuoreissa tuloksissa (Honkanen ym. 2023) havaittiin pieni päästövähennys yhtenä koevuonna, mutta muina koevuosina ei. Aiempien kotimaisten tutkimusten perusteella N₂O-päästöt voivat olla jopa suurempia suorakylvössä kuin kynnössä (Regina & Alakukku 2010).

On tavallista, että mittaustulokset sisältävät usein paljon epävarmuutta johtuen spatiaalisesta ja vuosittaisesta vaihtelusta, esimerkiksi säätilasta johtuen.



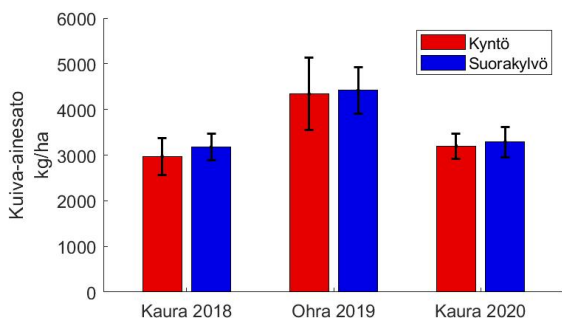
Kuva 2. Kuvassa nähdään kynnön aiheuttama päästöpiikki turvemaalla. Päästöpiikki tasoittui muutaman päivän kuluttua kynnöstä. Tutkimus toteutettiin SOMPA-hankeessa ja tulokset on julkaistu vertaisarvioidussa artikkelissa Honkanen ym. 2023.

Suorakylvö hyödyttää maaperää monella tapaa, mutta turvepeltojen päästöjä suorakylvöllä ei ratkaista. Suorakylvö on ympäristön kannalta suositeltava toimenpide erityisesti kivennäismailla, mutta ilmastokannalta suorakylvö ei tuo kaivattua pelastusta etenkin turvemailla. Tutkimuksissa saatujen tulosten perusteella voidaan olettaa, että suorakylvöllä voidaan saavuttaa vain pieniä epävarmoja hyötyjä kasvihuonekaasupäästövähennyksinä turvepelloilla, joiden pysyvyydestä ei ole varmuutta. Päästöt voivat jopa hieman lisääntyä mikrobitoiminnan runsastuessa.

Viljelijän on myös punnittava suorakylvön kokonaishyötyjä. Vaikka ilmastopäästöt turvepelloilta suorakylvöllä hieman pienensivätkin, mutta samalla satotaso hieman pieneni, päästöt tuotettua satokiloa kohden voivat kasvaa.

Suorakylvö voi vaikuttaa satotasoihin

Tutkimukset (esim. Pittelkow ym. 2015, Lötjönen ym. 2012, Honkanen ym. 2021) osoittavat, että satotasot voivat hieman laskea suorakylvössä. Suomalaisissa tutkimuksissa näin on käynyt niin savimaalla kuin turvemaalla. Suorakylvön ensimmäisinä vuosina sadot ovat usein heikompia kuin pitkällä aikavälillä, jolloin satotaso alkaa saavuttaa kynnetyjen peltojen tasoa. Tuoreimmissa tutkimuksissa turvemaalla viljeltyjen yksivuotisten kasvien satotasoiissa ei havaittu eroa suorakylvön ja kynnön välillä (Kuva 3), ja kasvukaudet aiheuttavat eroja tuloksiin.



Kuva 3. SOMPA-hankeessa (Honkanen ym. 2024) mitattujen satojen keskiarvot sekä keskihajonnat kynnön ja suorakylvön välillä



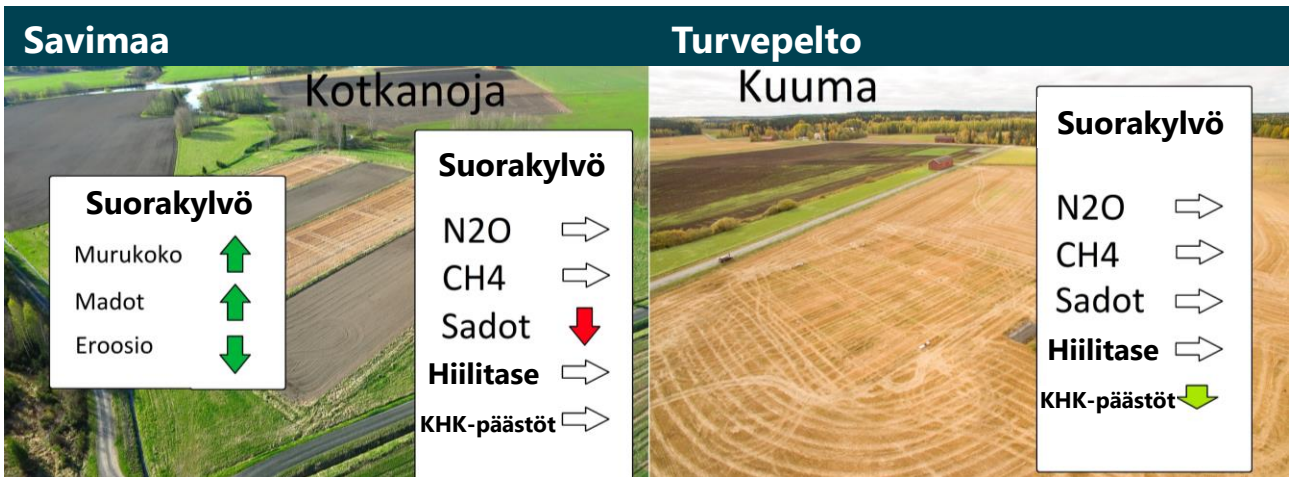
Suorakylvö voi vaikuttaa myös mekaanisesti maaperään

- Kyntämisen maaperää kuohkeuttavaan vaikutukseen verrattuna suorakylvö voi tiivistää pintamaata ja lisätä maan kosteutta. Tiivistyminen voi lisätä pieniä kosteuseroja kynnön ja suorakylvön välillä, mutta hiilidioksidipäästöjen muodostumiseen tällaiset kosteuserot vaikuttavat hyvin vähän. Kosteus vaikuttaa maan mikrobitoimintaa, ja suorakylvön tiedetään lisäävän N_2O -päästöjä kiihdyttämällä juuri maaperän mikrobitoimintaa.
- Suorakylvössä pintaan jäävät kasvintähteet saavat aikaan eristävän kerroksen, jotka kynnössä vastaavasti muokataan maahan. Eristävä kerros voi pidättää tai eristää mm. lämpöä ja kosteutta. Lämpötilan tiedetään olevan merkittävin ympäristökijä maaperän hiilidioksidipäästöihin. Eristävän kerroksen vuoksi suorakylvö voi vähentää hieman CO_2 -päästöjä alentamalla maan lämpötilaa.
- Suorakylvö vähentää myös hiilen huuhtoumaa, mutta sen osuus hiilitaseessa voi jäädä vähäiseksi. Vaikka turvepelloilla orgaanisen hiilen huuhtoumamäärät voivat olla suurempia kuin kivennäismaalla hiilen huuhtouman määrä on silti vielä huomattavan vähäistä verrattuna maaperän hengitykseen.

(Honkanen ym. 2024, Fritze ym. 2024, Regina ja Alakukku 2010, Smith ym. 2018, Reicosky ym. 2008, Yli-Halla ym. 2022)

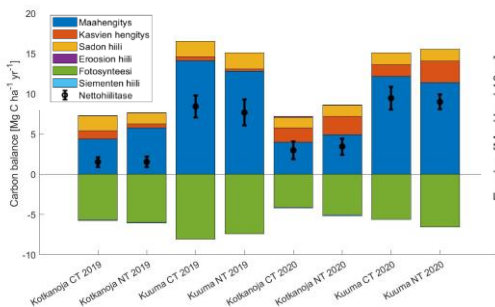
Pitkäaikaisen suorakylvön vaikutuksista maaperän kasvihuonekaasuihin ei ole saatavilla kotimaista tutkimustietoa. Vaikka pieniä ilmastohyötyjä pitkällä aikavälillä suorakylvöllä saavutettaisiinkin, monet muut toimet ovat etenkin turvepelloilla suorakylvöön verrattuna välittömämpiä ja varmempia ilmastotoimina, kuten nurmiviljelyyn siirtyminen tai vettäminen. Suorakylvölle on kuitenkin tarpeellinen ja tärkeä paikkansa viljelymenetelmien kirjossa erityisesti eroosion torjunnassa kivennäismailla.

Suorakylvön vaikutukset hiilitaseeseen ja kasvihuonekaasupäästöihin suomalaisissa kenttäkokeissa 2018-2020

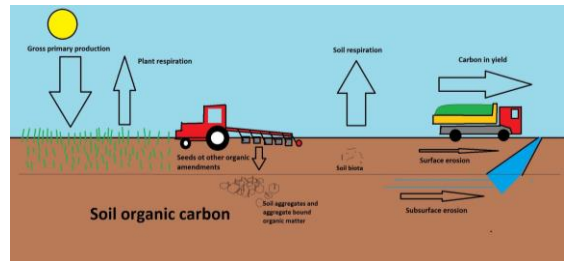
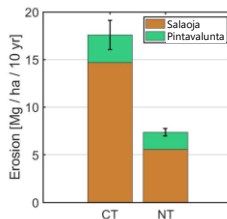


Kasvihuonekaasupäästöjä sekä hiilitasetta tutkittiin savimaalla Jokioisten Kotkanojalla sekä turvemaalla Jokioisten Kuumassa vuosina 2018 – 2020. Molemmilla pelloilla oli vertailussa tavanomainen kynnö (CT) ja suorakylvö (NT). Kotkanojalla tutkittiin myös maan murukokojakauma ja madot 10 vuoden yhtäjaksoisen suorakylvön jälkeen ja eroosio sekä satotasot sen aikana. Kuumassa suorakylvö oli jatkuvaa vain kaasujen mittauksen ajan.

Hiilitaseet

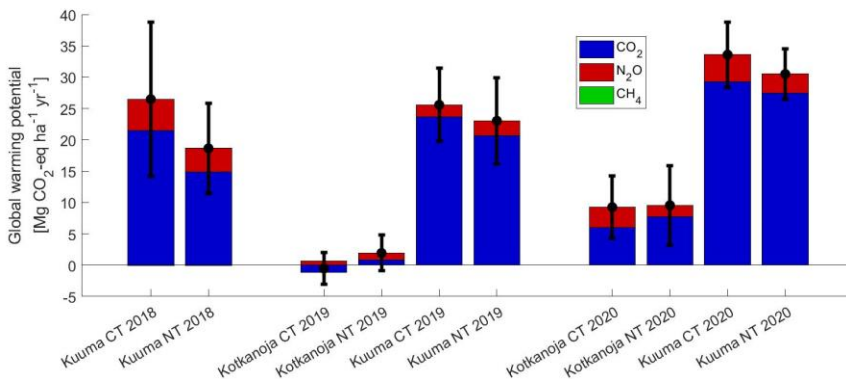


Savimaan eroosio kynnössä ja suorakylvössä



Hiilitaseen komponentit tutkittiin molemmilta kentiltä 2019 – 2020, Kotkanojalla myös eroosio. Savimaalla maaperähengitys oli merkittävästi matalampi kuin turvemaalla. **Suorakylvöllä ei ollut merkittävää vaikutusta hiilitaseeseen**, paitsi eroosiota se vähensi merkittävästi. Tosin sen osuus hiilitaseessa on hyvin pieni.

Kasvihuonekaasupäästöt



Kasvihuonekaasupäästöissä turvemaalla erottui selkeästi savimaasta, sillä hiilidioksidipäästöillä (CO₂) oli suurin osuus. Dityppioksidipäästöt (N₂O) olivat keskimäärin hieman pienempiä suorakylvössä kuin kynnössä, mutta tilastollista eroa ei ollut. Metaanin (CH₄) osuus oli olemattoman pieni, eikä eroja juurikaan ollut, vaikka turvemaalla oli keskimäärin pieni metaanin nielu. Kokonaispäästöissä turvemaalla suorakylvön päästöt olivat vain hieman pienemmät kuin kynnön.

Viitteet

- Blanco-Canqui, H. & Ruis, S.J., (2018). No-tillage and soil physical environment. *Geoderma* 326, 164–200. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.03.011>
- Cai, A., Han, T., Ren, T., Sanderman, J., Rui, Y., Wang, B., Smith, P., Xu, M. & Li, Y. (2022). Declines in soil carbon storage under no tillage can be alleviated in the long run. *Geoderma*, 425, 116028. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116028>
- Fritze, H., Tuomivirta, T., Orrù, L., Canfora, L., Cuartero, J., Ros, M., Pascual, J.A., Zornosa, R., Egea-Cortines, M., Lång, K., Kaseva, J. & Peltoniemi, K. (2024). Effect of no-till followed by crop diversification on the soil microbiome in a boreal short cereal rotation. *Biology and Fertility of Soils*, 60(3), 357–374. <https://doi.org/10.1007/s00374-024-01797-x>
- Honkanen, H., Kekkonen, H., Heikkinen, J., Kaseva, J. & Lång, K. (2023). Minor effects of no-till treatment on GHG emissions of boreal cultivated peat soil. *Biogeochemistry*, 167(4), 499–522. <https://doi.org/10.1007/s10533-023-01097-w>
- Honkanen, H., Nuutinen, V., Heikkinen, J., Lemola, R., Turtola, E., Kaseva, J. & Lång, K. (2024). Maintaining favourable carbon balance in boreal clay soil is challenging even under no-till and crop diversification. *Geoderma Regional*, 37, e00818. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2024.e00818>
- Honkanen, H., Turtola, E., Lemola, R., Heikkinen, J., Nuutinen, V., Uusitalo, R., Kaseva, J. & Regina, K. (2021). Response of boreal clay soil properties and erosion to ten years of no-till management. *Soil and Tillage Research*, 212 (Journal Article), 105043. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105043>
- Huang, Y., Ren, W., Wang, L., Hui, D., Grove, J. H., Yang, X., Tao, B. & Goff, B. (2018). Greenhouse gas emissions and crop yield in no-tillage systems: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 268, 144–153. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.09.002>
- Lötjönen, T., Saarinen, E. & Keränen, T. (2012). Kevytmuokkaus ja suorakylvö kevyillä maalajeilla. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote*, 28, 1–7.
- Maljanen, M., Sigurdsson, B.D., Guðmundsson, J., Óskarsson, H., Huttunen, J.T. & Martikainen, P. J. (2010). Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. *Biogeosciences*, 7(9), 2711–2738. <https://doi.org/10.5194/bg-7-2711-2010>
- Mondal, S. & Chakraborty, D. (2022). Global meta-analysis suggests that no-tillage favourably changes soil structure and porosity. *Geoderma*, 405, 115443. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115443>
- Pittelkow, C.M., Linnquist, B.A., Lundy, M.E., Liang, X., Groenigen, K.J. van, Lee, J., Gestel, N. van, Six, J., Venterea, R.T. & Kessel, C. van. (2015). When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field Crops Research*, 183, 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.020>
- Regina, K. & Alakukku, L. (2010). Greenhouse gas fluxes in varying soils types under conventional and no-tillage practices. *Soil and Tillage Research*, 109(2), 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.still.2010.05.009>

- Reicosky, D., Gesch, R., Wagner, S., Gilbert, R., Wentz, C. & Morris, D. (2008). Tillage and wind effects on soil CO₂ concentrations in muck soils. *Soil and Tillage Research*, 99(2), 221–231.
- Reicosky, D.C., Dugas, W.A. & Torbert, H.A. (1997). Tillage-induced soil carbon dioxide loss from different cropping systems. *Soil and Tillage Research*, 41(1), 105–118.
[https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(96\)01080-X](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(96)01080-X)
- Smith, K.A., Ball, T., Conen, F., Dobbie, K.E., Massheder, J. & Rey, A. (2018). Exchange of greenhouse gases between soil and atmosphere: Interactions of soil physical factors and biological processes. *European Journal of Soil Science*, 69(1), 10–20. <https://doi.org/10.1111/ejss.12539>
- Tilastokeskus 2024. National Inventory Document under the UNFCCC. Haettu 24.10.2024
https://stat.fi/media/uploads/tup/khkinv/fi_nid_eu_2022_2024-03-15_v2.pdf
- Uusi-Kämppe, J. & Jauhiainen, L. (2010). Long-term monitoring of buffer zone efficiency under different cultivation techniques in boreal conditions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 137(1), 75–85.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.002>
- Uusitalo, R., Lemola, R. & Turtola, E. (2018). Surface and Subsurface Phosphorus Discharge from a Clay Soil in a Nine-Year Study Comparing No-Till and Plowing. *Journal of Environmental Quality*, 47(6), 1478–1486. <https://doi.org/10.2134/jeq2018.06.0242>
- Vinten, A.J.A., Ball, B.C., O’Sullivan, M.F. & Henshall, J.K. (2002). The effects of cultivation method, fertilizer input and previous sward type on organic C and N storage and gaseous losses under spring and winter barley following long-term leys. *The Journal of Agricultural Science*, 139(3), 231–243.
<https://doi.org/10.1017/S0021859602002496>
- West, T.O. & Marland, G. (2002). A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: Comparing tillage practices in the United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 91(1), 217–232. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00233-X](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00233-X)
- Yli-Halla, M., Lötjönen, T., Kekkonen, J., Virtanen, S., Marttila, H., Liimatainen, M., Saari, M., Mikkola, J., Suomela, R. & Joki-Tokola, E. (2022). Thickness of peat influences the leaching of substances and greenhouse gas emissions from a cultivated organic soil. *Science of The Total Environment*, 806, 150499. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150499>



Tämä aineisto on tuotettu Luonnonvarakeskuksen toteuttamissa ARMI-hankkeessa (Alueelliset ratkaisukeinot eloperäisten maatalousmaidien ilmasto vaikutusten hillitsemisessä) ja Turvepeltojen käytön tiekartta -hankkeessa vuonna 2024.

Hankkeet ovat osa maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -ilmastotoimenpidekokonaisuutta. Toimenpiteillä pyritään vähentämään maa- ja metsätalouden ja muun maankäytön kasvihuonekaasupäästöjä ja vahvistamaan hiilinieluja ja varastoja ruoantuotannon edellytyksiä heikentämättä. Lisää toimenpidekokonaisuudesta täällä:
mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma.

Kirjoittajat: Henri Honkanen ja Hanna Kekkonen, Luonnonvarakeskus
Kannen kuva: Hanna Kekkonen