

HIME

Hämeen Ilmastoviisas Maaseutu- ja
Energiayrittäjyys

PELTOJEN HIILINIELUT

Käytännön toimia peltojen
hiilensidonnan
tehostamiseksi

JOHDANTO

Maa- ja metsätalous ovat ainoita toimialoja, jotka voivat sitoa hiilidioksidia ilmakehästä luonnollisin keinoin. Kasvien yhteyttäessä hiilidioksidia sitoutuu kasvustoihin ja ohjautuu sitä kautta myös maaperään. Kun kasvin sitoma hiilidioksidi pysyy varastoituneena kasvustossa tai maaperässä, puhutaan hiilivarastosta. Kasveihin sitoutunut hiili vapautuu takaisin kiertoon, kun hyödynnämme kasvien osia esimerkiksi ruokana tai puutavarana ja kasvien luonnollisen hajoamisen seurauksena.

Mikäli hiilidioksidia sitoutuu kasvustoihin ja maaperään enemmän kuin sitä vapautuu, puhutaan tällöin hiilinielusta. Mikäli peltomaasta

esimerkiksi voimakkaan maanmuokkauksen seurauksena vapautuu enemmän hiilidioksidia kuin siihen sitoutuu, toimii se tällöin päästölähteenä.

Hiilen vapautumisen ja hiilen sitoutumisen kokonaisuus eli hiilitase määrittää sen, toimiiko systeemi hiilinieluna vai päästölähteenä. Hiilitaseeseen voidaan vaikuttaa maa- ja metsätaloudessa monin eri tavoin. Kun metsää hakataan vähemmän kuin se kasvaa, metsien hiilivarasto kasvaa, ja metsät toimivat tällöin hiilinieluna. Maataloudessa kasvien yhteyttämistä lisäämällä ja maanmuokkausta vähentämällä voidaan niin ikään saada aikaan hiilinielu.

Sisällysluettelo

Johdanto.....	2
Hiilen sitoutuminen maaperään	3
Esimerkkejä hiilensidontaa lisäävistä viljelytoimista	4
Pellon hiilivarannon muutoksen laskenta.....	10
Laskentaesimerkkejä.....	12
Lähteet	14

HIILEN SITOUTUMINEN MAAPERÄÄN

Peruseriaatteena voidaan pitää sitä, että maan kasvukunnon ja kasvien hyvinvoinnin lisäämiseksi tehtävät toimenpiteet edistävät myös hiilensidontaa, koska hiilen sitoutuminen perustuu kasvien yhteyttämiseen. Mitä enemmän kasvit yhteyttävät, sitä enemmän on mahdollista sitoa hiiltä maaperään kasvien juurissa sekä peltoon jätettävissä kasvintähteissä. Satoon sitoutunut hiili ei lisää maaperän hiilipitoisuutta. Kuitenkin hiiltä sitoutuu myös maaperään sitä enemmän, mitä suurempi sato viljelyskasvista saadaan.

Yleishyödyllistä ohjeistusta hiilensidonnasta tehostamisesta ei voida antaa, vaan hiiltä sitovat viljelytoimenpiteet tulee suunnitella tila- ja peltokohtaisesti. Tilojen välillä, ja myös tilan sisällä lohkojen välillä, voi olla suuriakin vaihteluita peltojen viljely-olosuhteissa. Muun muassa pellon maalaji, vesitalouden toimivuus, ravinnetasapaino, kasvukauden pituus ja mahdolliset tiivistymät vaikuttavat siihen, miten paljon vaikuttavuutta kullakin toimenpiteellä saavutetaan.

ESIMERKKEJÄ HIILENSIDONTAA LISÄÄVISTÄ VILJELYTOIMISTA

Viljelykierron monipuolistaminen

Monipuolinen viljelykierto ylläpitää maaperän kasvu-kuntoa. Mitä monipuolisempi viljelyskasvivalikoima on, sitä monipuolisempi pieneliötoiminta maaperään syntyy. Monipuolisuus vähentää myös kasvitauti- ja tuholais-painetta. Syväjuuristen- ja laajajuuristen kasvien käyttö, alus- ja kerääjäkasvit sekä nurmien viljely lisäävät maahan eloperäistä ainesta. Ne myös parantavat maan huokosrakennetta. Näin ollen niillä onkin usein hyvä esikasviarvo.

Syyskylvöiset kasvit

Syyskylvöisten kasvien lisääminen viljelykiertoon lisää hiilen sitoutumista peltomaahan kun kasvien yhteyttäminen jatkuu pitkälle syksyyn, ja alkaa keväällä heti kun se on kasvutekijöiden puolesta mahdollista. Syyskylvöisillä kasveilla on myös kevätviljoja syvemmät juuret, jonka vuoksi ne tuottavat maaperään kevätiljoja enemmän orgaanista ainesta ja näin parantavat maan rakennetta.

Syväjuurisuutensa ansiosta syysviljat ovat myös kevätiljoja tehokkaampia hyödyntämään maaperän ravinteita.

Kasvipeitteisyyden lisääminen

Ympäri vuotinen kasvipeite hellii maaperän mikrobeja tarjoten niille ravintoa juurien ja kasvintähteiden muodossa. Lisäksi kasvipeite vähentää eroosiota, ravinnehuuhtoumia ja vesistöihin päätyvän kiintoaineksen määrää. Kasvipeitteisyyden lisäämisellä vaikutetaan näin suoraan pellon rakenteeseen ja multavuuteen. Ympäri vuotinen kasvipeitteisyys mahdollistaa kasvien yhteyttämisen pitkälle syksyyn ja yhteyttämisen alkamisen jälleen keväällä heti kun se on muiden olosuhteiden osalta mahdollista.

Kasvipeitteisyyttä voidaan lisätä esimerkiksi monivuotisilla nurmilla, syyskylvöisillä viljoilla ja talven yli jätettävien kerääjä- ja aluskasvikasvustojen avulla.

Nurmi viljelykierrossa

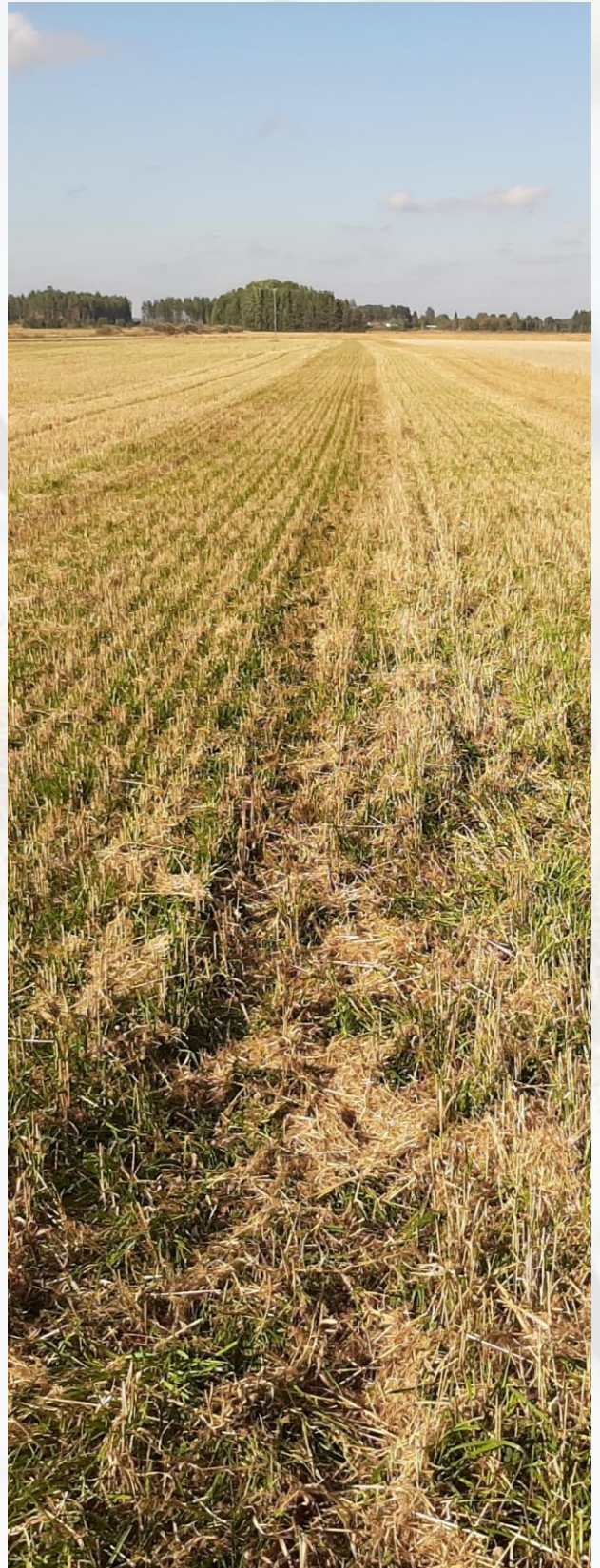
Nurmen viljely on erinomainen tapa katkaista viljatilaa mahdollisesti yksipuolinen viljelykierto. Nurmen viljelyllä voidaan lisätä maaperään eloperäistä massaa sekä nurmien kasvustojen että juuriston kautta. Samalla voidaan myös parantaa maan rakennetta, valitsemalla nurmikasvustoon syväjuurisia kasvilajeja.

Nurmia voidaan viljellä yksi- tai monivuotisina. Viljatilaa kierrossa voidaan pyrkiä yhteistyöhön karja- tai hevostilojen kanssa, jolloin nurmesta voidaan ottaa yksi tai useampi sato kasvukauden aikana. Nurmea voidaan käyttää myös laidunnukseen, tai se voidaan murskata tai niittää ja jättää eloperäinen kasvimassa peltoon.

Nurmea viljeltäessä maahan sitoutuu enemmän hiiltä kuin viljoilla nurmien runsaan juuriston, runsaamman kasvimassan sekä pienemmän muokkaustarpeen ansiosta. Nurmikasvustoissa voidaan myös käyttää typensitojakasveja, jolloin lannoitustarve pienenee.

Alus- ja kerääjäkasvit

Yksivuotisten satokasvien sekaan joko kylvön yhteydessä tai myöhemmin kasvu-kaudella voidaan kylvää ns. aluskasveja. Kun yksivuotisen satokasvin sato korjataan syksyllä, jää aluskasvi jatkaamaan kasvuaan. Tällöin yhteyttäminen jatkuu pellolla katkeamattomana aina talven tuloon saakka. Samalla suojataan peltomaata eroosiolta. Aluskasvi voi toimia yli jääneiden ravinteiden kerääjäkasvustona, tai satokasvien korjuun yhteydessä syksyllä voidaan myös kylvää erillinen kerääjäkasvi.



Kuva 1. Ohran alle kylvetty italianraiheinä jatkaa yhteyttämistä satokasvin tuleennuttua ja sadonkorjuun jälkeen. Kuva: Jonna Nygård

Syväjuuriset kasvit

Syväjuuriset kasvit kuohkeuttavat ja parantavat maan mururakennetta tunkeutuessaan syvälle pelto- maahan. Syväjuuriset kasvit vapauttavat ravinteita syvemmältä peltomaasta ja parantavat pellon vesitaloutta. Satokasveista mm. syysviljat ja -rapsi, härkäpapu, kumina ja kuituhamppu kasvattavat melko syvän juuriston. Nurmi- tai kerääjäkasvustoon on valittavissa runsaasti erilaisia syväjuurisia kasvilajeja kasvu- paikan ja kasvuolosuhteiden sekä tavoitteiden mukaan.

Typensitojakasvit

Palkokasvien avulla on mahdollista hyödyntää biologista typensidontaa. Kasvit tuottavat itselleen tarvittavan typen vaihtamalla ilmakehästä yhteyttämisen avulla sitomansa sokerit typpeen kasvin juuristossa. Typensitojakasvit vapauttavat osan sitomastaan tyydestä muiden kasvien käyttöön.

Seosviljely

Seoskasvustoilla tarkoitetaan kasvustoja, joissa viljellään samanaikaisesti kahta eri lajiketta samaa kasvilajia tai vaihtoehtoisesti täysin eri kasvilajeja. Seoskasvustot kuitenkin kylvetään ja korjataan samaan aikaan. Seosviljelyllä saavutetaan parhaimmillaan monia eri tavoitteita: eri lajikkeilla on erilaiset juuristot ja kasvutavat, jolloin ne voivat hyödyntää ravinteita monipuolisemmin ja elävöittää maaperän pieneliötoimintaa. Seosviljelyllä voidaan myös toisinaan keventää rikkakasvipainetta ja hyötyä biologisesta typensidonnasta.

Eloperäiset maanparannusaineet

Eloperäisiksi maanparannusaineiksi katsotaan sellaiset eloperäiset aineet, joissa usein on myös ravinteita, mutta joita käytetään ensisijaisesti lisäämään maaperään eloperäisen aineksen määrää. Tällä tavoitellaan pieneliötoiminnan vilkastumista, mururakenteen ja muokkautuvuuden parantamista sekä maan ravinteiden ja veden parempaa pidätyskykyä. Eloperäisiä maanparannusaineita ovat esim. lanta, maanparannuskuidut, biohiili ja olki.

Maanmuokkauksen vähentäminen

Maan muokkaaminen lisää happea maaperässä ja kiihdyttää näin maassa tapahtuvia hajoamisprosesseja. Tämän seurauksena myös hiilen vapautuminen maaperästä lisääntyy. Erityisesti raskaat maanmuokkaustavat, kuten kyntö, lisäävät hiilen vapautumista merkittävästi. Maanmuokkauksella voidaan vaikuttaa negatiivisesti maan pieneliöiden sekä lierojen olosuhteisiin, mikä osaltaan vähentää hiilensidontaa. Kevyellä maanmuokkauksella voidaan toki parhaimmillaan myös tukea edellä mainittuja prosesseja.

Maanmuokkauksessa onkin olennaisinta, että se tehdään oikea-aikaisesti ja maalajille sekä vallitseviin olosuhteisiin sopivalla tavalla.



Kuva: Artur Pawlak, Pixabay

PELLON HIILIVARANNON MUUTOKSEN LASKENTA

Hiililaskentaan liittyviä laskureita on nykyisin saatavilla monia erilaisia. Ohjelmat usein painottavat tietyn tyyppistä laskentaa. Yksi painottaa tilakokonaisuuden hiilijalanjäljen hahmottamista, toinen taas viljelyn aiheuttamien päästöjen laskentaa.

Biocode Producer

Biocode Producer on verkkopalvelu, jonka avulla voidaan tehdä ilmastovaikutusten arviointia niin tilatasolla kuin lohko- ja kasvikohtaisestikin. Palvelu mahdollistaa kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien laskennan, seurannan ja hyödyntämisen viljelysuunnittelussa ja -toiminnassa. Palvelun avulla voi tehdä myös erilaisia skenaarioita ja kokeilla erilaisten viljelytoimien vaikutusta viljelyn hiilitaseeseen.

Palvelu laskee tuotannon fossiilisen ja biogeenisen hiilijalanjäljen. Fossiilisella hiilijalanjäljellä tarkoitetaan uusiutumattomista viljelypanoksista syntyviä päästöjä ja se kattaa myös kaikki kasvihuonekaasut. Uusiutumattomia viljelypanoksia ovat mm. polttoaineet, teolliset lannoitteet, muu energiankulutus sekä maaperän N₂O-päästöt.

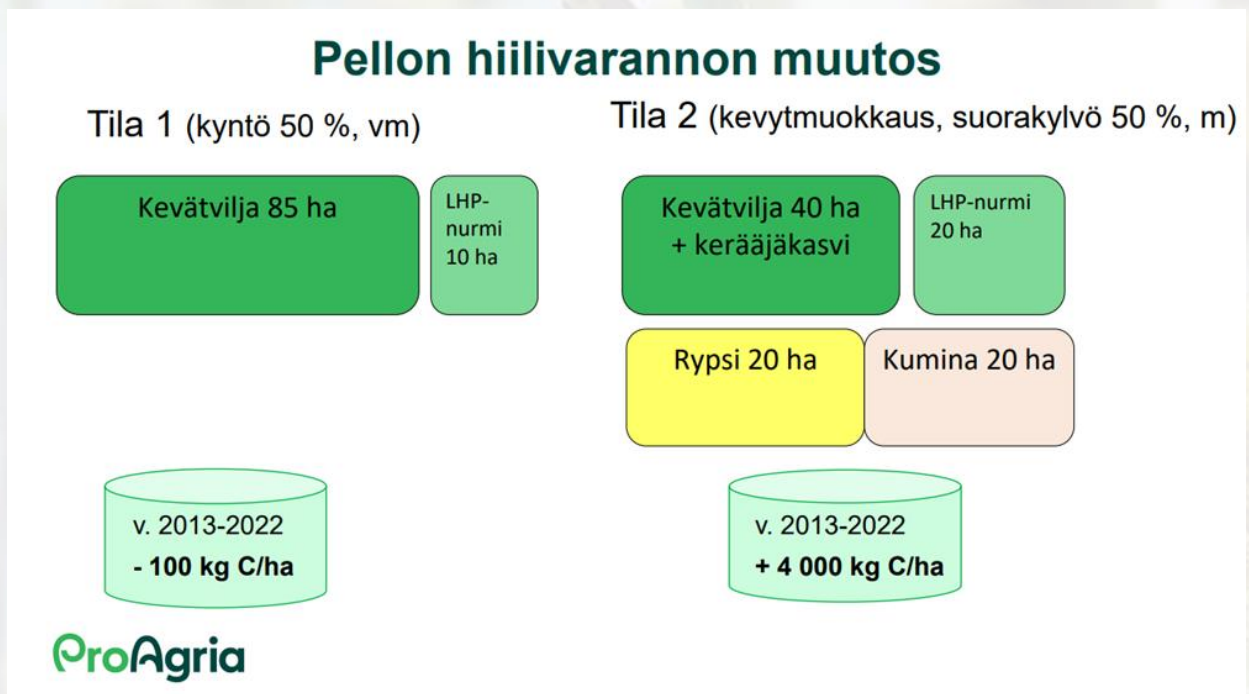
Biogeenisellä hiilijalanjäljellä tarkoitetaan biomassasta vapautuvaa hiilidioksidia. Biocode Producerissa lasketaan maaperän hiilivaraston muutosta eli pitkäaikaisesti maassa olleen hiilen vapautumista tai hiilen sitoutumista pitkäaikaisesti takaisin maaperään. Pitkäaikaisuudella tarkoitetaan näissä laskelmissa yli sataa vuotta. Tällöin palvelun tuottama biogeeninen hiilijalanjälki voi olla joko positiivinen jolloin hiiltä vapautuu, tai negatiivinen jolloin hiiltä sitoutuu.

Biocode Producer-palvelussa maaperän hiilivaraston muutoksen laskenta pohjautuu hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneeli IPCC:n laskentaohjeistuksiin, joissa huomioidaan maankäyttömuodon, maanmuokkauksen ja hiilisyötteen muutokset. Laskennassa huomioidaan käytänteiden muutoksia 20 vuoden ajalta, sillä laskenta olettaa, että maaperän hengitys ja hiilen sidonta saavuttavat tasapainon 20 vuodessa, jos käytänteissä ei tapahdu muutoksia.

Satoon sitoutunutta hiiltä ei huomioida biogeenisessä hiilijalanjäljessä hiilen sitoutumisena, sillä kyseinen hiili vapautuu vuodessa tai parissa takaisin kiertoon. Jatkossa satoon sitoutuneen hiilen määrä tullaan kuitenkin antamaan hiilijalanjäljistä erillisenä lisätietona.

LASKENTAESIMERKKEJÄ

Laskurilla voidaan tuottaa hyvin käytännönläheisiä laskelmia tilojen käyttöön. Oheisessa esimerkissä on tehty vertailulaskelma joista ensimmäisessä on tuotettu kevätiljaa kymmenen vuoden ajan, muokkaustapana kyntö ja viljelykierrossa LHP-nurmea kymmenen hehtaarin alalla.

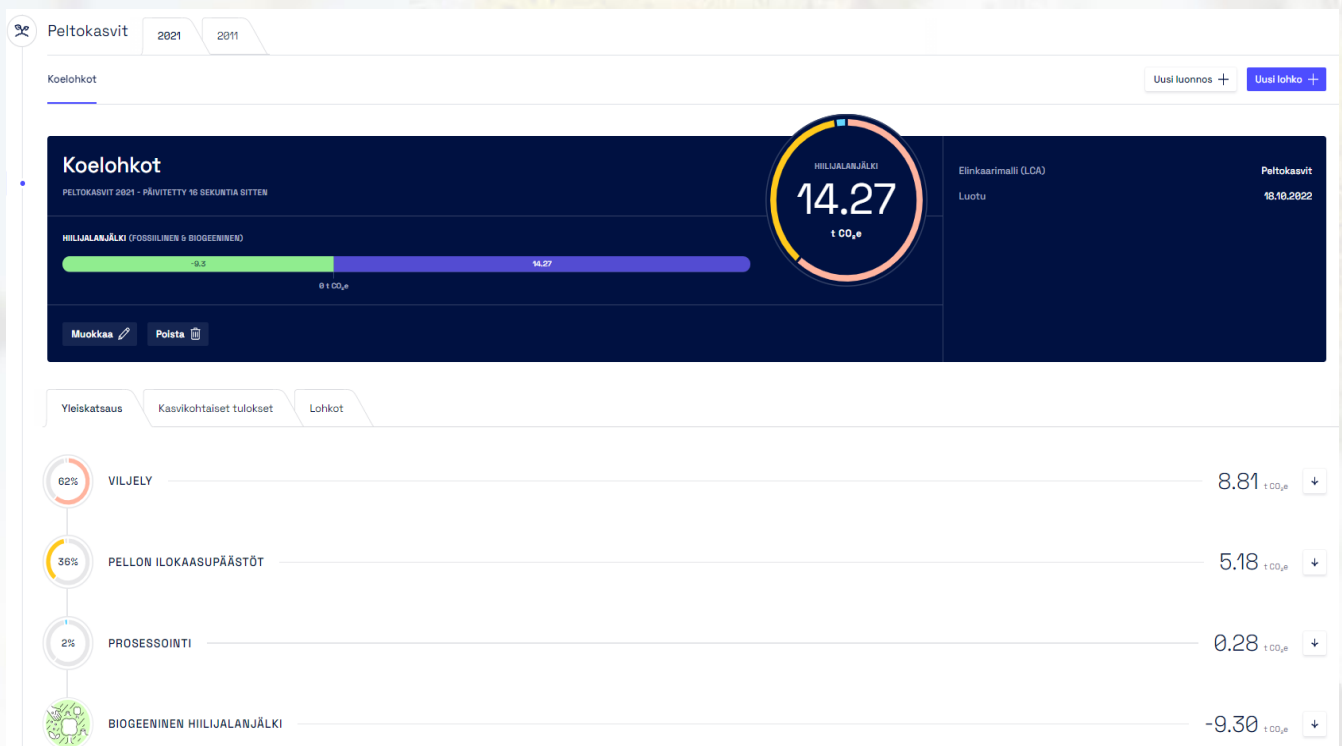


Lähde: Sari Peltonen, ProAgria Keskusten Liitto

Toisessa laskelmassa kiertoon on kevätiljan ohella viljelty 20 ha LHP-nurmea, 20 ha rypsiä ja 20 ha kuminaa, muokkaustapana kevytmuokkaus ja kylvö suorakylväen. Esimerkkilaskelmista ensimmäisessä pelto on kymmenen vuoden aikana luovuttanut 100 kg hiiltä, kun taas monimuotoisemmassa viljelyssä ja kevyemmällä muokkauksella samalla alalle saatiin kertymään jopa 4000 kg hiiltä hehtaaria kohden.

Biocode Producer on saatavilla vapaasti tilojen käyttöön osoitteessa <https://producer.biocode.io/>.

Peltolohkokohtainen arviointi auttaa viljelykiertojen suunnittelussa ja tehostamisessa, ja mahdollistaa yksityiskohtaiset analyysit viljelytoiminnan ilmastovaikutuksista. Maaperän hiilivaraston muutos on fossiilisen hiilijalanjäljen rinnalla selkeästi ja samalla eroteltavana osana. Päästöt ja poistumat ovat hyödynnettävissä tuotekohtaisissa elinkaariarvioinneissa ja maatilakokonaisuuksien toiminnanohjauksessa.



Kuva 2. Biocode Producer-palvelussa on mahdollista saada hiilijalanjälkitietoa niin tilatasolla kuin lohko-kohtaisestikin. Kuva: Jonna Nygård

LÄHTEET

1. Peltonen, S. (toim.) 2019. Ilmastoviisas maatilayritys. Tieto tuottamaan 145. ProAgria Keskusten Liitto.
2. MTK. Vahvistamme maa- ja metsätilojen hiilensidontaa. Saatavilla: <https://www.mtk.fi/hiiliviljely>
3. Uudistavan viljelyn e-opisto. Saatavilla:
<https://courses.minnalearn.com/fi/courses/regenfarming/overview/>
4. Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkinen, P., Rätty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. Helsinki: Luonnonvarakeskus. 121 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3>
5. Ogle, S.M., Alsaker, C., Baldock, J. et al. Climate and Soil Characteristics Determine Where No-Till Management Can Store Carbon in Soils and Mitigate Greenhouse Gas Emissions. Sci Rep 9, 11665 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47861-7>
6. Palosuo, T., Heikkinen, J., Regina K. 2015. Method for estimating soil carbon stock changes in Finnish mineral cropland and grassland soils, Carbon Management.
7. Biocode Producer. Saatavilla: <https://biocode.io/fi/biocode-producer-alkutuotannolle/>

Hämeen ilmastoviisas maaseutu- ja energiayrittäjyys HIME-hanke

Maa- ja metsätaloudella on erittäin merkittävä rooli ilmastomuutoksen hillinnässä, sillä ne ovat ainoita toimialoja joiden avulla on mahdollista sitoa hiiltä luonnollisin keinoin.

Tässä raportissa kerrotaan käytännönläheisesti miten eri viljelytoimenpiteillä on mahdollista lisätä hiilen sitoutumista maaperään. Lisäksi raportissa käydään lyhyesti läpi millaisia asioita tulee huomioida hiilivarannon muutosta laskettaessa ja esitellään maatilojen hiilensidonnan laskentaan kehitetty verkkopalvelu.

HIME

www.hime.fi

Hämeen ilmastoviisas maaseutu- ja energiayrittäjyys (HIME) –hanke tavoittelee maaseutuelinkeinojen monipuolistamista ja arvioi elinkeinotoimintojen ympäristöllistä ja taloudellista kestävyyttä