



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2023

Turvepeltolohkojen määrittely ja tunnistaminen

Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeen raportti

**Timo A. Räsänen, Merja Myllys, Hanna Kekkonen, Tapio Salo,
Timo Pitkänen, Matti Laatikainen, Anna Laine-Petäjäkangas,
Tapio Väänänen, Jukka-Pekka Palmu, Arttu Kivimäki ja
Juha Oksanen**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2023

Turvepeltolohkojen määrittely ja tunnistaminen

Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeen raportti

**Timo A. Räsänen, Merja Myllys, Hanna Kekkonen, Tapio Salo, Timo Pitkänen,
Matti Laatikainen, Anna Laine-Petäjäkangas, Tapio Väänänen,
Jukka-Pekka Palmu, Arttu Kivimäki, Juha Oksanen**



Viittausohje:

Räsänen, T.A., Myllys, M., Kekkonen, H., Tapio S., Pitkänen, T., Laatikainen, M. Laine-Petäjäkangas, A., Väänänen, T., Palmu, J.-P., Kivimäki, A. & Oksanen J. 2023. Turvepeltolohkojen määrittely ja tunnistaminen : Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeen raportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 40 s.

Timo A. Räsänen ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-0839-3155>



ISBN 978-952-380-719-8 (Painettu)

ISBN 978-952-380-720-4 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-720-4>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Timo A. Räsänen, Merja Myllys, Hanna Kekkonen, Tapio Salo, Timo Pitkänen, Matti Laatikainen, Anna Laine-Petäjäkangas, Tapio Väänänen, Jukka-Pekka Palmu, Arttu Kivimäki ja Juha Oksanen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Merja Myllys

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

Tiivistelmä

Timo A. Räsänen¹, Merja Myllys¹, Hanna Kekkonen¹, Tapio Salo¹, Timo Pitkänen¹, Matti Laatikainen², Anna Laine-Petäjäkangas², Tapio Väänänen², Jukka-Pekka Palmu², Arttu Kivimäki³ ja Juha Oksanen³

¹Luonnonvarakeskus

²Geologian tutkimuskeskus

³Maanmittauslaitos

Viljelyturvemaat ovat kasvihuonekaasujen lähde ja tärkeässä roolissa maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Päästöjä vähentävien toimenpiteiden kohdentamiseksi turvemaat olisi pystyttävä tunnistamaan peltolohkokohtaisesti. Tämän raportin tavoitteena on selvittää kriteerejä turvepeltolohkon tunnistamiseen ja määrittelyyn Suomessa siten, että määritelmä on yhtenevä hallitusten välisen ilmastopaneelin (IPCC) käyttämän määritelmän kanssa. Raportti koostuu kirjallisuuskatsauksesta turvemaan määritelmiin kansainvälisesti ja Suomessa, sekä analyyseistä turpeen esiintymisestä ja ominaisuuksista Suomen maatalousmailla ja peltolohkoilla. Raportti tuotettiin osana Maatalouden turvetieto (MaaTu) -hanketta (2021–2023), jossa tuotetaan tarkennettu koko maan kattava paikkatietoaineisto turvemaiden esiintymisestä ja paksuudesta. Tuotettava paikkatietoaineisto kuvataan ja julkaistaan hankkeen muissa julkaisuissa.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella turvemaiden määritelmät ja käytetty terminologia vaihtelevat eri maiden ja luokittelujärjestelmien välillä. Suomalaisissa luokittelujärjestelmissä turvemaat on määritelty eloperäinen maalaji -luokkaan, joka sisältää myös muita maalajeja, kuten lieju- ja multamaat. Kansainvälisesti käytetty World Reference Base for Soil Resources (WRB) -luokittelujärjestelmä tarjoaa kansainvälisesti käytettävän yhtenevän Histosol-määritelmän, jonka alle turvemaat voidaan luokitella. Myös IPCC noudattaa tätä määritelmää. Histosol-määritelmä poikkeaa jonkin verran Suomessa yleisimmin käytetystä määritelmästä turvemaalle. Histosol-määritelmässä orgaanisen kerroksen vähimmäispaksuus on 0,4 m kun suomalaisissa määritelmissä turvemaan vähimmäispaksuudeksi on useimmiten katsottu 0,3 m. Vastaavasti Histosol-määritelmässä orgaanisen materiaaliksi luokitellaan orgaanista hiilen määrillä ≥ 20 %, kun suomalaisissa määritelmissä turpeeksi luokitellaan orgaanisen aineen määrillä ≥ 40 %, joka vastaa 23,2 % orgaanista hiiltä (muuntokerroin 1.724). Korvaamalla Histosol-määritelmän raja-arvot suomalaisilla raja-arvoilla päästään kuitenkin hyvin lähelle IPCC:n noudattamaa määritelmää orgaanisille maille (Histosol) ja vältetään rinnakkaisten ja ristiriitaisten luokittelujärjestelmien syntyminen Suomessa. Turvepeltolohkomääritelmä edellyttää myös turpeen vähimmäisalan kriteeriä peltolohkolla, sillä analyysit osoittivat, että turvekerroksen paksuus vaihtelee peltolohkoilla ja turvetta esiintyy usein vain osalla lohkoa. Suomalaisen luokittelujärjestelmän lieju ja multamaa eivät kuulu Histosol-luokkaan vähäisemmän orgaanisen hiilen määrän vuoksi ja ne voidaan luokitella Umbric tai Histic Gleysol -luokkiin.

Analyysit osoittivat myös, että turvemaiden tunnistamisessa olisi huomioitava pintamaan lisäksi syvemmät maakerrokset. Peltojen muokkauskerroksessa orgaanisen hiilen määrä havaittiin olevan keskimäärin 28–37 % alhaisempi ja turpeen maatuneisuus korkeampaa kuin syvemmissä kerroksissa. Tämä saattaa johtaa virheelliseen maalajiluokitteluun, jos luokittelu tehdään pelkästään pintamaan ominaisuuksien määrittelyn perusteella. WRB-järjestelmän Histosol-määritelmässä orgaanisen kerroksen ei tarvitse alkaa heti maanpinnasta, mikä sulkee pois vastaavan luokitteluvirheen.

Maatalousmaiden turvekerros ohentuu viljelykäytössä. Ennen pitkää turvekerros kuluu loppuun ja turveaineistoja täytyy päivittää. Valtakunnallisesti turvepeltojen turvekerroksen keskimääräiseksi paksuudeksi arviottiin 120 cm (vaihtelu maakunnittain 96–163 cm) ja turvekerroksen havaittiin ohenevan keskimäärin 1,2 cm vuodessa (keskihajonta 0,6 cm/v). Turpeen esiintyminen peltomailla on näin ollen hyvin vaihteleva ilmiö ja turvepelto on ehtyvä luonnonvara.

Asiasanat: Maatalous, turve, turvepeltolohko, Histosol

Abstract

Timo A. Räsänen¹, Merja Myllys¹, Hanna Kekkonen¹, Tapio Salo¹, Timo Pitkänen¹, Matti Laatikainen², Anna Laine-Petäjäkangas², Tapio Väänänen², Jukka-Pekka Palmu², Arttu Kivimäki³ ja Juha Oksanen³

¹ Natural Resources Institute Finland

² Geological Survey of Finland

³ National Land Survey of Finland

Drained agricultural lands are sources of greenhouse gas emissions, and they play an important role in emission reduction of the agricultural sector. The reduction of emissions from agricultural soils requires, however, reliable identification of field parcels with peat for effective targeting of emission reduction measures. The objective of this report is to develop criteria for identification and definition of peat field parcels in Finland which is in accordance with the criteria used by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). For this purpose, a literature review was performed on classification of peat soils in different countries, internationally and in Finland, and the distribution and properties of peat soils in Finnish agricultural lands were analysed. The report was written as a part of Advanced Spatial Data on Agricultural Peat Soils in Finland (MaaTu, 2021-2023) project, which aims to develop a new nationwide data on distribution of peatlands. The developed peat data and its methodology are reported in other publications of the project.

According to the literature review, the classification of peat soil and the use of related terminology vary between the countries and classification systems. In the Finnish classification system, peat soils are classified under organic soil class, which includes also soil types such as muck and humus soil. The internationally used World Reference Base for Soil Resources (WRB) classification system, in turn, provides an internationally applicable definition of Histosol for peat soils, and it is also used by the IPCC. The Histosol definition has minor differences with the commonly used Finnish definition of peat soils. In Histosol, the minimum thickness for organic soil layer is 0.4 m, whereas in Finnish definition for peat soil it is 0.3 m. In addition, in Histosol the organic carbon content of the organic soil layer is $\geq 20\%$, whereas in Finnish definition for peat soil the organic matter content is $\geq 40\%$, which corresponds to 23,2% organic carbon (conversion factor 1.724). However, the replacement of the thresholds of Histosol for the layer thickness and organic carbon content with Finnish thresholds for peat soil, results in definition that is very close to the definition of organic soils (Histosols) used by IPCC. It also prevents development of parallel and contradictory classification systems in Finland. The definition of peat field parcel also requires development of criteria for minimum surface area of peat at the field parcel, as the analyses showed that peat occurs often only at part of the field parcels. The muck and humus soil in the Finnish organic soil class do not fit into the Histosol class due to their lower organic carbon content and they can be classified under Umbric or Histic Gleysol.

The analyses also revealed that in the identification of peat soils the deeper soil layers should also be considered. In the plough layer of the fields the organic carbon content was on average 28–37 % lower and the peat was more decomposed than in deeper peat layers, which may result in incorrect soil type classification in some cases if the identification is done only from the surface soil. The definition of Histosol, accounts for this issue as in the definition the organic layer does not need to start immediately from the soil surface. The thickness of the

peat layer is also known to become thinner over time under agricultural cultivation. The average peat layer thickness of the fields in Finland was estimated to be 120 cm (variation by region 66-163 cm), and the thickness was reduced on average by 1.2 cm per year (standard deviation = 0.6 cm/yr). Altogether the analyses demonstrate that the occurrence of peat at agricultural fields is a highly variable phenomena and the peat fields are an exhaustible natural resource.

Keywords: Agriculture, peat soil, peat field parcel, Histosol

Sisällys

1. Johdanto	8
1.1. Tausta	8
1.2. Mitä on turve?.....	8
1.3. Turvepellot	9
1.3.1. Historiaa.....	9
1.3.2. Turvepellot viljelysmaina.....	10
1.4. Työn tavoitteet.....	11
2. Aineistot ja menetelmät.....	12
2.1. Turvemaiden määritelmät	12
2.2. Turpeen esiintyminen maatalousmailla	12
2.3. Turveprofiilien ominaisuuksia peltomailla	13
2.4. Turvekerroksen oheneminen peltomailla.....	13
3. Tulokset.....	15
3.1. Turvemaiden määritelmät	15
3.1.1. Kansainvälisesti käytettyjä määritelmiä	15
3.1.2. Maakohtaisia määritelmiä	18
3.1.3. Suomalaisia määritelmiä	20
3.2. Turpeen esiintyminen maatalousmailla	24
3.3. Turveprofiilien ominaisuuksia peltomailla	27
3.4. Turvekerroksen oheneminen peltomailla.....	30
4. Tulosten tarkastelu ja turvepeltolohkojen määrittely.....	32
4.1. Turvemaiden määrittely kansainvälisesti ja Suomessa.....	32
4.2. Turpeen esiintyminen ja ominaisuuksia maatalousmailla.....	33
4.3. Turvepeltolohkon määrittely	34
5. Johtopäätökset.....	35
Viitteet.....	37

1. Johdanto

1.1. Tausta

Ilmastolain (423/2022) mukaan Suomen tulee olla hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen hyvin pian sen jälkeen (Valtioneuvosto, 2019), ja Suomen ilmastotavoitteiden toteuttaminen osana EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa edellyttää kohdennettuja toimenpiteitä eri maa-lajeille. Maatalousmaiden osalta maalajitieto ei kuitenkaan ole nykyisellään riittävän tarkkaa toimenpiteiden kohdentamiseksi peltolohkotasolla, ja maalaji- ja maaperätietämystä on parannettava. Maalajitieto on tärkeää paitsi ilmasto-, myös ympäristö- ja vesiensuojelutoimenpiteiden tarkoituksenmukaisessa kohdentamisessa sekä toimenpiteiden vaikuttavuuden parantamisessa ja seurannassa.

Maatalouden turvemaat ovat kasvihuonekaasujen (Conchedda & Tubiello 2020), ja ne ovat tärkeässä roolissa maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Turvemailla päästöt syntyvät erityisesti maankuivatuksen ja viljelytoimien myötä voimistuvasta orgaanisen aineen hajoamisesta, josta aiheutuu hiilidioksidi- (CO_2) ja dityppioksidipäästöjä (N_2O), mutta metaanipäästöt (CH_4) ovat pienempiä kuin luonnontilaisilla soilla (Evans ym. 2021, Regina ym. 2019). IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) arvioi, että viljeltyjen ja kuivatettujen turvemaiden päästöt ovat boreaalisella vyöhykkeellä $24\text{--}35 \text{ t CO}_2\text{-ekv. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ (CO_2 -ekvivalentti) kun ojitettujen suometsien päästöt ovat $1\text{--}5 \text{ t CO}_2\text{-ekv. ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ (IPCC 2014a). IPCC:n luvut vastaavat Suomessa tehtyjä päästöarviota (Regina ym. 2019). Suomen maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen osuus kokonaispäästöistä on noin 13 %, josta yli puolet on arvioitu syntyvän maatalousmaiden maaperästä (Tilastokeskus 2023). Viljellyiltä turvemailta huuhtoutuu myös vesistöihin tyypeä noin kaksinkertainen määrä kivennäismaihin verrattuna (Huhta & Jaakkola 1993) ja huuhtoumat ovat suurempia paksuilta turvemailta (Yli-Halla ym. 2022).

Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeessa (2021–2023) parannetaan maaperätietoa turvemaiden osalta maanlaajuisesti, jotta ilmasto- ja vesistötoimenpiteitä voitaisiin kohdentaa luotettavasti ja tehokkaasti peltolohkotasolla. Hankkeessa tuotetaan tarkennettu karttamuotoinen paikkatietoaineisto turvemaista täydentämään aiemmin käytettyjä aineistoja kuten Maannostietokantaa ja GTK:n maaperäkartoja. Hanke hyödyntää laaja-alaisesti kaukokartoitus- ja maastoaineistoja sekä koneoppimismallinnusta uuden tarkemman turveaineiston tuottamisessa. Tuotettava aineisto on paikkatietomuotoinen, joka sisältää turpeen esiintymisalueiden paikkatiedon sekä turvekerroksen paksuustiedon. Aineistosta voidaan tunnistaa turve- maannoksia sisältävät peltolohkot Ruokaviraston peltolohkoaineistoa hyödyntämällä. Hanke on toteutettu osana Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -tutkimus- ja innovaatio-ohjelmaa. Tämän raportin tekohetkellä MaaTu-hankkeessa tuotettava paikkatietomuotoinen ja koko maan kattava turvema-aineisto ei ollut vielä valmis. Tuotettava aineisto ja sen menetelmät kuvataan hankkeen muissa julkaisuissa

1.2. Mitä on turve?

Määritelmän mukaan turve on veden kyllästävässä, vähähappisessa, happamassa ja ravinnepöyhässä ympäristössä kerrostunut eloperäinen maannos, joka koostuu pääasiassa osittain maatuneesta orgaanisesta materiaalista (IUSS Working Group WRB 2022, Soil Survey Staff,

1999). Turpeen muodostumisen edellytyksenä on, että biomassan hajotus on rajoittunut hapen puutteen sekä mahdollisten viileiden ja kosteiden olosuhteiden vuoksi, jossa haihdunta on vähäisempää kuin sadanta.

Turvetta muodostuu pääasiassa suoalueilla, kun suokasvillisuus sitoo hiiltä kasvaessaan ja yhteyttäessään. Kun suokasvit kuolevat, ne maatuvat mikrobiologisen toiminnan seurauksena. Suuri osa kasvien jäänteistä hajoaa vähitellen kokonaan, ja hiili palautuu ilmakehään tai kiertää valumavesien mukana muualle ympäristöön, mutta osa varastoituu hapettomien olosuhteiden seurauksena orgaaniseksi kerrokseksi, turpeeksi. Turpeen maatuneisuus riippuu muun muassa turveaineksen iästä, lähtömateriaalista ja hajoamisprosesseista.

Maaperän huono vedenläpäisevyys ja maaston tasaisuus edesauttavat veden viipymistä paikallaan, mikä estää happea tarvitsevien hajottajamikrobien toimintaa, ja kuollutta kasvimassaa kertyy maahan. Myös talvikausien kylmyys hidastaa hajottajamikrobien toimintaa, jolloin kasvimassa, joka on kasvukaudella syntynyt, ei ehdi vuoden aikana hajota. Suomen oloissa luonnontilaisilla alueilla turvetta kertyy suohon keskimäärin 1 mm vuodessa. Siten soihin on ajan mittaan kertynyt erittäin merkittävä hiilivarasto.

Suomen suot ovat muodostuneet pääasiassa sarojen, rahkasammalten ja muiden suokasvien jäännöksistä. Lähes kaikki suot ovat olleet kehityksensä alkuvaiheessa saravaltaisia aapasoita, ja erityisesti pohjoisen ilmastossa ne ovat säilyneetkin sellaisina. Ne sijaitsevat alavilla paikoilla, joille virtaa vettä ympäröiviltä alueilta, eli ne ovat minerotrofisia. Veden mukana suolle kulkeutuu ravinteita, minkä takia saraturvesuot ovat ravinteikkaita. Suomessa on jonkin verran myös ruskosammalista muodostuneita soita, jotka ovat kaikkein ravinteikkaimpia.

Erytiesesti eteläisessä Suomessa ilmasto-olot ovat suosineet rahkasammalten kasvua, ja saraturpeiden päälle on kertynyt rahkaturpeita. Niitä kertyy, kun suon paksuuskasvu on muuttanut suon vesitaloutta niin, ettei pohjavesi enää haittaa rahkasammalten kasvua. Rahkaturvesuo kasvaa keskeltä ympäristöään korkeammalle, minkä takia rahkaturvesoita sanotaan kohotai keidassoiksi. Niiden vesitalous on sadeveden varassa, eli ne ovat ombrotrofisia ja siten myös niukkaravinteisia.

1.3. Turvepellot

1.3.1. Historiaa

Alun perin soita hyödynnettiin maataloudessa korjaamalla suoniityiltä luonnonheinää rehuksi. 1600-luvulla tehtiin jo pienimuotoista suonraivausta ja kytöviljelyä, joka perustui turpeen pinnan polttamiseen kivennäisravinteiden vapauttamiseksi viljan kasvua varten. Siitä saatujen hyvien kokemusten perusteella raivaus ja viljely alkoivat vähitellen yleistyä. Valtio alkoi myöntää avustuksia ja lainoja soiden raivaukseen 1700-luvun lopulla ja organisoida laajoja yhteiskuivatushankkeita 1800-luvulla. Kytöviljelystä luovuttiin 1900-luvun alussa, kun kivennäismaan sekoitus turpeeseen osoittautui paremmaksi maanparannuskeinoksi (Pessi 1959). Se paransi maan ravinnetilan lisäksi maaperän lämpötaloutta ja tuotti merkittävästi suurempia satoja, joita lannan käyttö suurensi entisestään.

Viljelymenetelmissä tapahtui kehitysharppaus väkilannoitteiden yleistymisen ja Suoviljelysyhdistyksen tekemän tutkimus- ja neuvontatyön ansiosta 1900-luvun alkupuolella. Soiden viljelykelpoisuutta tutkittiin asutustoiminnan edistämiseksi 1920-luvulta alkaen. Soille raivattiin

erityisen paljon peltoja toisen maailmansodan jälkeen, jolloin lisämaan tarve oli valtaisa. Suurin osa turvepelloista raivattiin saraturvesoille niiden sopiessa ravinteikkuutensa vuoksi paremmin viljeltäviksi kuin rahkaturvesuot. Turvepeltojen osuuden arvioitiin olevan enimmillään kolmasosa koko Suomen peltopinta-alasta (Myllys & Sinkkonen 2004). Niillä oli siten suuri merkitys Suomen ruokaturvalle ja yhteiskunnan toipumiselle sodasta.

1960-luvulta alkaen turvepeltojen pinta-ala on vähentynyt; niitä on jätetty pois viljelystä, ja ohutturpeiset pellot ovat muuttuneet turpeen kulumisen takia multa- tai kivennäismaiksi. Turvepeltoja raivataan kuitenkin edelleen muutamia tuhansia hehtaareja vuodessa maatilojen kasvutarpeiden takia. Pinta-alana pidetään nykyisin noin 270 000 ha (Tilastokeskus 2023), joka vastaa noin kymmenesosaa Suomen kokonaisviljelyalasta. Vuonna 2022 käytössä oleva maatalousmaa-ala kivennäis- ja turvepellot mukaan lukien oli 2 035 000 ha (Luke 2022) tai noin 2 500 000 ha, jos mukaan luetaan myös Valtakunnan metsien inventoinneista saatava pelto-lohkorekisterin ulkopuolinen maataloustuotantoon käytetty ala (Tilastokeskus 2023).

1.3.2. Turvepellot viljelysmaina

Viljelysmaina turvepellot voivat olla erinomaisia. Usein niille on helppo muodostaa tasaisia ja isoja lohkoja, joilla on helppo työskennellä koneilla. Maan muokkaukseen tarvittavan vetovoiman tarve on selvästi vähäisempää kuin kivennäismailla. Hajoavasta turpeesta vapautuu runsaasti typpeä, mikä vähentää typpilannoitustarvetta. Turvemaat pidättävät vettä selvästi enemmän kuin kivennäismaat, mistä on etua etenkin kuivina kasvukauden ajanjaksoina. Toisaalta pintaturve voi alkaa hylkiä vettä pitkittyneen kuivuuden aikana.

Turvepeltojen viljelyn onnistumisen suurin riski on maan huono kantavuus märkinä kasvukausina, mikä voi pahimmillaan aiheuttaa koko sadon menetyksen. Turvepellot ovat myös hallanarkoja, happamia ja typpeä lukuun ottamatta vähäravinteisia, mikä aiheuttaa kalkitus- ja lannoitustarvetta. Hidas kuivuminen keväisin saattaa viivästyttää yksivuotisten kasvien kylvötöitä.

Turvemaat soveltuvat parhaiten monivuotisten nurmikasvien viljelyyn. Nurmenviljely on viljanviljelyä parempi vaihtoehto niin viljelyvarmuuden kuin ympäristönkin kannalta. Monivuotinen nurmi ottaa maasta vettä ja ravinteita koko sulan maan ajan, mikä vähentää ravinteiden huuhtoutumista. Nurmen juuristo parantaa maan kantavuutta. Koska maata muokataan harvoin, turpeen hajoaminen on hitaampaa kuin yksivuotisia kasveja viljeltäessä. Siten nurmea viljeltäessä vapautuu vähemmän kasvihuonekaasuja ilmakehään ja ravinteita vesistöihin kuin yksivuotisia kasveja viljeltäessä.

Turpeen viljelyominaisuudet riippuvat paljon turvelajista ja maatumisasteesta. Parhaimpia viljelymaita ovat keskinkertaisesti maatumineet saraturvemaat. Keskinkertaisesti maatumunut turve on vielä kuituista, jolloin kantavuus ja vedenläpäisevyys ovat hyviä. Pidemmälle maatuessaan turve hajoaa hienojakoiseksi, jolloin se läpäisee huonosti vettä ja pidättää sitä tiukasti itseensä. Sellaista turvemaata on vaikea saada ojituksella riittävän kantavaksi, ja viljeltävyys on paljolti riippuvainen sääoloista eli sadannan ja haihdunnan suhteesta.

CAP ohjelma 2023–2027 sisältää toimenpiteitä nykyisten turvepeltojen viljelyä sekä uusien turvepeltojen raivaamista koskien.

1.4. Työn tavoitteet

Tämän raportin tavoitteena on tuottaa taustatietoa Maatalousmaiden turvetieto (MaaTu) -hankkeelle, sekä tietoa turvepeltolohkojen määrittelyyn ja tunnistamiseen. Työtä ohjaavat maa- ja metsätalousministeriön (MMM) antamat tavoitteet MaaTu-hankkeelle:

"Selvitetään turvepeltojen sijainti ja paksuus, jotta maatalous- ja ilmastopolitiikan toimia voidaan kohdentaa tarkoituksenmukaisesti kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi" sekä "Luodaan turvelohkon määritelmä ja kehitetään kriteerit sille, miten määritellään, onko maalaji orgaaninen vai ei, ja milloin turvema muuttuu multamaaksi. Määritelmän on täytettävä kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC) kriteerit". Lisäksi MMM:n asettamissa tavoitteissa lohkojen luokittelu paksu- ja ohutturpeisiin nähdään tärkeänä niille suunnattavien toimenpiteiden osalta.

Näin ollen, tämän raportin ja hanketyön tavoitteena on tuottaa taustatietoa ja kriteerejä turvemaiden ja turvepeltolohkojen määrittelemiseksi. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi tässä raportissa

1. perehdytään kirjallisuuden avulla kansainvälisesti, eri maissa ja Suomessa käytettyihin turvemaiden määrittelyihin
2. selvitetään paikkatietoaineistoja ja turvemaahavaintoja hyödyntäen turvemaiden esiintymistä ja ominaisuuksia peltomailla ja peltolohkoilla
3. pyritään luomaan kriteerejä turvepeltolohkojen määrittelemiseksi, siten, että ne ovat yhtenevät IPCC:n käyttämien kriteerien kanssa.

Muut eloperäiset maat, kuten liejut, järvimudat ja multamaat (pitkälle hajonneet turvemaat) eivät ole tämän raportin tavoitteiden kannalta keskeisiä ja siksi niitä on käsitelty raportissa vain turvemaiden tunnistamisen ja määrittelyn näkökulmasta.

2. Aineistot ja menetelmät

Ensiksi työssä perehdyttiin kirjallisuusselvityksen kautta turvemaiden määritelmiin kansainvälisesti, eri maissa ja Suomessa. Seuraavaksi tarkasteltiin turvemaiden alueellista esiintymistä Suomen peltomailla ja peltolohkoilla hyödyntäen olemassa olevia paikkatietoaineistoja ja turvehavaintoja, sekä tarkasteltiin peltojen turveprofiilien ominaisuuksia havaintoaineistojen perusteella. Lopuksi tarkasteltiin turvekerroksen ohentumisen suuruutta peltomailla perustuen hankkeen aikana tehtyihin uusintamittauksiin turvepelloilla.

2.1. Turvemaiden määritelmät

Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin ensin kansainvälisesti käytettyjä luokittelujärjestelmiä ja selvitettiin, miten turvemaat on niissä luokiteltu. Seuraavaksi perehdyttiin maakohtaisiin eloperäisten ja turvemaiden määritelmiin. Maakohtaisten määritelmien tarkastelun tavoitteena oli saada yleiskuva määritelmien kirjosta kansainvälisesti. Tavoitteena ei ollut selvittää ja kuvata vaihtelua kattavasti mahdollisimman monessa maassa. Lopuksi perehdyttiin Suomessa käytettyihin turvemaiden määritelmiin. Kirjallisuuskatsauksessa keskityttiin erityisesti määritelmien kriteereihin, jotka ovat keskeisiä turvemaiden määrittelyssä ja tunnistamisessa paikkatietoaineistoissa.

Kirjallisuuskatsauksen tuloksista on hyvä huomata, että termien käyttö vaihtelee lähteiden mukaan ja katsauksessa on pyritty käyttämään lähteiden alkuperäistä terminologiaa. Esimerkiksi, kansainvälisesti käytetään usein termiä orgaaninen maalaji (organic soil), kun suomessa käytetään yleisimmin termiä eloperäinen maalaji. Kotimaisten eloperäisten ja turvemaiden määrittelyissä on myös käytetty termiä humus, jota on käytetty rinnasteisesti orgaanisen aineen kanssa, vaikka tarkoittavatkin eri asioita. Määritelmässä käytetään myös vaihtelevasti termejä orgaaninen aine ja orgaaninen hiili, jotka tarkoittavat eri asioita. Tässä raportissa esitetyt orgaanisen aineen tai hiilen määrät on esitetty painoprosentteina.

2.2. Turpeen esiintyminen maatalousmailla

Turvemaiden esiintymistä maatalousmailla tarkasteltiin maakunta- ja peltolohkotasolla paikkatietoanalyysin ja turvehavaintoaineistojen avulla. Maakuntatason paikkatietoanalyysissä maatalousmaat määriteltiin Ruokaviraston peruslohkoaineiston (Ruokavirasto 2020) ja Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan maatalousmaiden (pelto ja puutarha) (MML 2020) mukaan. Tämän määritelmän kautta pyrittiin ottamaan huomioon mahdollisimman laajasti tällä hetkellä käytettävissä olevat maatalousmaa-alueet, mutta tämän määritelmän mukaisista maatalousmaista kaikki eivät välttämättä ole aktiivisessa käytössä. Turvemaat määriteltiin Suomen maannostietokannan (Lilja ym. 2017) Histosol-maannosten mukaan, sillä MaaTu-hankkeessa tuotettava paikkatietomuotoinen koko maan kattava turvemaat-aineisto ei ollut vielä valmis raportin tekohetkellä. Maannostietokanta on vektorimuotoinen 1:200 000 mittakaavan paikkatietoaineisto, jossa turvemaat on luokiteltu Dystric ja Sapric Histosol -maannosten alle. Aineistossa Dystric Histosol -maannoksen turvekerroksen paksuus on yli 60 cm ja Sapric Histosol -maannoksen 30–60 cm. Maannostietokannan geometriatiedot perustuvat Maaperä 1:200 000 aineistoon (GTK 2010).

Turvekerroksen paksuutta peltolohkoilla tarkasteltiin hyödyntäen Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) ja Luonnonvarakeskuksen maaperätutkimusaineistoja (GTK 2017, Luke 2021), joka

sisälsi 48 537 maaperäkairauksin tai -piikityksin määriteltyä turvekerroksen paksuustietoa koko Suomesta, joista merkittävin osa oli GTK:n määrittämiä. Tarkastelussa arvioitiin peltolohkokohmainen turvekerroksen paksuus valitsemalla peltolohkoille osuvat turvekerroksen paksuudenmittaukset ja laskemalla näistä lohkokohmainen keskiarvo. Mikäli lohkolle osui vain yksi mittaus, käytettiin tämän arvoa. Peltolohkot määritettiin Ruokaviraston peruslohkoaineiston (Ruokavirasto, 2020) mukaisesti. Tulokset peltolohkojen turvekerrosten paksuuksista ovat suuntaa antavia, sillä turvemittausaineistojen näytteenottoa ei ole suunniteltu erityisesti peltolohkojen turvekerrosten paksuuksien selvittämiseen.

Turpeen esiintymisen vaihtelua peltolohkojen sisällä tarkasteltiin GTK:n turvetutkimusaineistoja (GTK 2017) hyödyntäen. Peltolohkoille interpoloitiin myös turvehavainnoista jatkuva turveysvyyskartta käyttäen Inverse Distance Weighting (IDW)-menetelmää.

Analyysien tulokset esitetään raportissa taulukkoina ja karttoina ja paikkatietoanalyysit toteutettiin käyttäen ArcMap 10.6.1. -ohjelmistoa.

2.3. Turveprofiilien ominaisuuksia peltomailla

Turveprofiilien ominaisuuksia tarkasteltiin Luonnonvarakeskuksen turvetutkimusaineistojen pohjalta, joita oli kerätty eri hankkeissa pitkän ajan kuluessa. Turveaineistojen pohjalta tarkasteltiin turveprofiilien orgaanisen hiilen määrää ja maatumisastetta eri syvyyksissä. Orgaanisen hiilen määrän tarkastelussa käytettiin 71 kpl turveprofiilinäytettä eri puolilta Suomea, joista oli määritetty orgaanisen hiilen tai orgaanisen aineen määrä. Tarkasteluissa orgaaninen aine muunnettiin orgaanisen hiilen määräksi muuntokertoimella 1.724, joka on todettu soveltuvaksi suomalaisille kivennäismaille (Heikkinen ym. 2021), mutta muuntokertoimen soveltuvuudesta turvemaille ei ole riittävä tutkimustietoa. Raportin tarkastelut toteutettiin menetelmällisesti kuitenkin siten, että muuntokertoimen käyttö ei aiheuttanut merkittäviä epävarmuuksia tulosten tulkinnassa. Esimerkiksi, tarkasteluissa selvitettiin alittaako turvekerroksen orgaanisen hiilen määrä viljavuusluokittelussa käytetyn määritelmän raja-arvon turvemaille (Haavisto 1983) muuttamalla raja-arvo ja havaittu orgaanisen aineen määrä orgaaniseksi hiileksi samalla muuntokertoimella. Turveprofiilinäytteiden näytteenottosyvyydet ja -välit vaihtelivat, ja profiileja tarkasteltiin pääasiallisesti vain metrin syvyyteen saakka.

Turpeen maatumisastetta tarkasteltiin syvyyden suhteen käyttäen viideltä pellolta kerättyjä turveprofiilihavainnoja, joista oli määritetty maatumisaste von Postin määrittämissä menetelmällä (von Post & Granlund 1926). Von Post -luokituksessa on kymmenen luokkaa (H1–H10), jotka kattavat turpeen maatumisasteen täysin maatumattomasta materiaalista (H1) erittäin maatumiseen turpeeseen, joka on hienojakoista ja homogeenista materiaalia ja josta kasvinjääniteitä ei ole tunnistettavissa (H10).

2.4. Turvekerroksen oheneminen peltomailla

GTK ja Luke tekivät vuonna 2022 turvekerroksen paksuuden uusintamittauksia peltolohkoilla eri puolilla Suomea osana projektin maastokartoituksia. Mittauksilla selvitettiin turvepeltolohkojen mahdollista turvekerroksen ohenemista, joten kohteiksi valittiin peltolohkoja, joilta GTK ja Luke olivat tehneet aikaisemmin turvekerroksen paksuusmittauksia. Aikaisemmat mittaukset on tehty vuosien 1990–2011 välillä ja siten pisin kulunut aika mittauksien välillä oli 32 vuotta, lyhyin puolestaan 11 vuotta. Peltolohkojen viljelyhistoria ei ollut tiedossa

uusintamittauskohteita valittaessa. Tiedossa oli ainoastaan se, että aikaisemman mittausajan kohdan aikana mittaus oli tehty turvepellolta ja uusintamittausajankohta kohde oli edelleen peltoa. Mittaukset tehtiin kairamalla laippakairalla turvekerroksen pohjaan saakka. Uusintamittaukset pyrittiin tekemään mahdollisimman tarkasti peltojen samoista kohdista kuin aikaisemmat mittaukset.

Mittauksissa oletettiin, että turvekerros ohenee viljellyillä peltolohkolla ajan kuluessa. Näin uusintamittauksista pisteistä poistettiin ne mittauspisteet/-tulokset, joilla turvekerros oli mitausten perusteella paksuuntunut. Näissä tapauksissa on todennäköistä, että alkuperäisen mittauksen ja vuoden 2022 mittauksen sijainnit eivät täsmää, eli uusintamittauksista ei suoritettu samasta paikasta alkuperäisen mittauksen kanssa. Peltojen mahdollinen muotoilu voi myös olla yksi virhelähde.

Turvekerroksen paksuuden muutoksen tarkastelun ja tulosten luotettavuuden kannalta on oleellista, että turvekerroksen paksuus on mitattu mahdollisimman samasta sijainnista. Mittauspisteen kohdalla suon pohjan tulisi olla mahdollisimman tasainen ja lajittunutta maa-ainesta, koska epätasainen ja jyrkästi viettävä suon pohja aiheuttaa mittaukseen virhettä, jos mittauskohta ei ole tarkasti samassa sijainnissa molemmissa mittauksissa. Näiden kriteerien perusteella valittiin pisteet, joiden mukaan turvekerroksen ohenemista tarkasteltiin. Aineiston luotettavuutta tarkasteltiin lisäksi turvelajien perusteella sikäli, kun sekä aiemman mittauksen että vuoden 2022 uusintamittauksen yhteydessä oli määritetty. Yksi kairausmittaus myös hylättiin tarkastelusta sen vuoksi, että sen ominaisuudet vastasivat enemmän multamaata kuin turvemaata.

3. Tulokset

3.1. Turvemaiden määritelmät

3.1.1. Kansainvälisesti käytettyjä määritelmiä

Kansainvälisesti käytetyissä luokittelujärjestelmissä turvemaat on luokiteltu Histosol-maannosluokkaan (IUSS Working Group WRB 2022, 2015, Soil Survey Staff 1999, FAO 1998). Ilmastotoimenpiteiden näkökulmasta FAO:n¹ (1998), ja IUSS Working Group WRB² (2015) luokittelujärjestelmissä esitetyt määritelmät ovat merkityksellisiä, sillä IPCC:n ohjeissa kansallisille kasvihuonekaasuinventaariorille (IPCC 2019, 2014b, 2006) orgaaniset maalajit on määritelty näiden mukaisesti. Luokittelujärjestelmien määritelmät ovat myös muuttuneet ja tarkentuneet ajansaatossa, ja tässä osiossa esitetään yleisimmät ja viimeisimmät määritelmät.

IUSS Working Group WRB (2022) - määritelmä

IUSS Working Group WRB (2022, 2015) luokittelujärjestelmän mukaan Histosol on maannos, jossa on paksu kerros orgaanista materiaalia, joka sisältää osittain hajonneita kasvinosia, ja seassa voi olla myös hiekkaa, silttiä tai savea. Viimeisin IUSS Working Group WRB (2022) määritelmä on:

"Soils having one or more of the following:

1. *organic material starting ≤ 40 cm from the soil surface and having within 100 cm of the soil surface a combined thickness of:*
 - a. *≥ 40 cm if $< 75\%$ (by volume, related to the fine earth plus all dead plant remnants) consists of moss fibres; or*
 - b. *≥ 60 cm;*

or
2. *organic material starting at the soil surface, having a thickness of ≥ 10 cm and directly overlying ice, continuous rock or technic hard material;*

or
3. *a layer of coarse fragments that, together with overlying organic material, if present, starts at the soil surface and has a thickness of*
 - a. *≥ 10 cm if overlying continuous rock or technic hard material; or*
 - b. *≥ 40 cm;*

and the major part of the interstices between the coarse fragments is filled with organic material and the remaining interstices, if present, are void."

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

² The International Union of Soil Sciences (IUSS), World Reference Base for Soil Resources (WRB)

IUSS Working Group WRB (2022) luokittelujärjestelmän määritelmä orgaaniselle materiaalille on:

"Organic material

1. *has $\geq 20\%$ soil organic carbon (related to the fine earth plus the dead plant remnants of any length and a diameter ≤ 5 mm);*
and
2. *one or more of the following*
 - a. *contains $\leq 90\%$ (by volume, related to the fine earth plus all dead plant remnants) recognizable dead plant tissues or*
 - b. *is not loose; or*
 - c. *consists of dead plant material still connected to living plants."*

Viimeisin versio IUSS Working Group WRB (2022) luokittelujärjestelmästä ei merkittävästi poikkea Histosol-maannoksen ja orgaanisen materiaalin määritelmien osalta aikaisemmasta IUSS Working Group WRB (2015). Esimerkiksi, turvekerroksen vähimmäispaksuuksien raja-arvot ja orgaanisen hiilen määrän raja-arvot ovat samat molemmissa määritelmässä. Uusi määritelmä sisältää kuitenkin joitakin tarkennuksia vanhempiin määritelmiin. Sen sijaan FAO:n (1998) aikaisempi määritelmä Histosol-maannokselle poikkeaa enemmän IUSS Working Group WRB (2022, 2015) määritelmistä erityisesti käytettyjen orgaanisen hiilen määrän raja-arvojen osalta.

IUSS Working Group WRB (2022, 2015) luokittelujärjestelmissä voidaan antaa myös useita erilaisia lisämääreitä maannokselle sen ominaisuuksien mukaan. Esimerkiksi, Histosol-maannoksen orgaanisen materiaalin maatuneisuusaste voidaan huomioida lisämääreillä Fibric, Hemic ja Sapric. Fibric kuvaa orgaanisen aineen hajoamisprosessin alkuvaiheita, jossa tunnistettavissa olevien kasvien jäänteet muodostavat vähintään kaksi kolmasosaa orgaanisesta materiaalista. Hemic kuvaa pidemmälle edennyt maatumisastetta, jossa tunnistettavissa olevien kasvien jäänteet muodostavat alle kaksi kolmasosaa orgaanisesta materiaalista. Sapric kuvaa pisimmälle edennyt maatumisprosessia, jossa tunnistettavissa olevien kasvien jäänteet muodostavat alle kuudesosan orgaanisesta materiaalista.

USDA – maalajitaksonomian mukainen maalajien luokittelu

USDA:n³ maalajitaksonomia (Soil Survey Staff, 1999) voidaan myös katsoa kansainväliseksi luokittelujärjestelmäksi. USDA:n maalajitaksonomiassa turvemaat lukeutuvat myös Histosol-maannoksen alle ja määritelmä on jonkin verran yksityiskohtaisempi kuin IUSS Working Group WRB:n määritelmät (2022, 2015). Perussääntönä USDA:n määritelmässä on, että maan ylimmässä 80 cm kerroksesta vähintään puolet tilavuudesta on oltava orgaanista materiaalia. Määritelmän mukaan ikeroudan maat eivät ole Histosoleja. USDA:n maalajitaksonomiassa (Soil Survey Staff 1999) Histosol-maannos määritellään seuraavasti:

³ United States Department of Agriculture (USDA)

"Histosols are soils that:

1. *Do not have either of the following:*
 - a. *Permafrost within 100 cm of the soil surface; or*
 - b. *Gelic materials within 100 cm of the soil surface and permafrost within 200 cm of the soil surface; and*
2. *Do not have andic soil properties in 60 percent or more of the thickness between the soil surface and either a depth of 60 cm or a densic, lithic, or paralithic contact or duripan if shallower; and*
3. *Have organic soil materials that meet one or more of the following:*
 - a. *Overlie cindery, fragmental, or pumiceous materials and/or fill their interstices and directly below these materials have either a densic, lithic, or paralithic contact; or*
 - b. *When added with the underlying cindery, fragmental, or pumiceous materials, total 40 cm or more between the soil surface and a depth of 50 cm; or*
 - c. *Constitute two-thirds or more of the total thickness of the soil to a densic, lithic, or paralithic contact and have no mineral horizons or have mineral horizons with a total thickness of 10 cm or less; or*
 - d. *Are saturated with water for 30 or more cumulative days during normal years (or are artificially drained), have an upper boundary within 40 cm of the soil surface, and have a total thickness of either:*
 1. *60 cm or more if three-fourths or more of their volume consists of moss fibers or if their bulk density, moist, is less than 0.1 g/cm³; or*
 2. *40 cm or more if they consist either of sapric or hemic materials, or of fibric materials with less than three-fourths (by volume) moss fibers and a bulk density, moist, of 0.1 g/cm³ or more."*

USDA:n maalajitaksonomiassa (Soil Survey Staff, 1999) orgaaninen materiaali määritellään käänteisesti mineraalimaan määritelmän kautta seuraavasti:

"Mineral soil material (less than 2.0 mm in diameter) either:

1. *Is saturated with water for less than 30 days (cumulative) per year in normal years and contains less than 20 percent (by weight) organic carbon; or*
2. *Is saturated with water for 30 days or more cumulative in normal years (or is artificially drained) and, excluding live roots, has an organic carbon content (by weight) of:*
 - a. *Less than 18 percent if the mineral fraction contains 60 percent or more clay; or*
 - b. *Less than 12 percent if the mineral fraction contains no clay; or*
 - c. *Less than 12 + (clay percentage multiplied by 0.1) percent if the mineral fraction contains less than 60 percent clay.*

Soil material that contains more than the amounts of organic carbon described above for mineral soil material is considered organic soil material. In the definition of mineral soil material above, material that has more organic carbon than in item 1 is intended to include what has been called litter or an O horizon. Material that has more organic carbon than in item 2 has been called peat or muck."

IPCC:n käyttämät määritelmät

IPCC:llä ei ole omaa määritelmää turvemaille ja sen käyttämät määritelmät ovat perustuneet FAO:n ja IUSS Working Group WRB:n määritelmiin. IPCC:n vuosien 2006 ja 2013 ohjeissa kansallisille kasvihuonekaasuinventaariorille (IPCC, 2014a, 2006) orgaanisille maille on käytetty

FAO:n (1998) määritelmää. IPCC tarkensi ohjeitaan kansallisille kasvihuonekaasuinventaariorille vuonna 2019, ja tarkennuksessa orgaaniset maat määritellään IUSS Working Group WRB (2015) Histosol-määritelmän mukaisesti (IPCC 2019). IPCC:n ohjeistuksessa käytetään myös termiä orgaaninen maalaji (organic soil) vaikka IUSS Working Group WRB määritelmässä (2022, 2015) ei tätä termiä käytetä.

3.1.2. Maakohtaisia määritelmiä

Eloperäisten maalajien ja turvemaan määritelmät vaihtelevat maakohtaisesti (IPS 2021, Joosten & Clarke 2002, Minasny ym. 2019). Eloperäisen maalajin ja turvemaan määritelmässä orgaanisen hiilen vähimmäismäärä vaihtelee välillä 3–23 % (Taulukko 1) ja orgaanisen kerroksen vähimmäispaksuus välillä 0,1–0,6 m (Taulukko 2). Selkeissä turvemaamääritelmässä orgaanisen hiilen vähimmäismäärä on keskimäärin korkeampi ja vaihtelee välillä 17–34 %. Irlannin määritelmä (Hammond 1979) orgaanisen kerroksen vähimmäispaksuudesta on poikkeava, sillä se ottaa huomioon kuivatuksen. Kuivattamattomilla mailla vähimmäispaksuus on 0,45 m ja kuivatetuilla 0,3 m.

Taulukko 1. Eloperäisten maalajien ja turvemaiden määritelmiä orgaanisen aineen ja hiilen määrän perusteella. Taulukko pohjautuu Minasny ym. (2019) taulukkoon ja laajentaa sitä. Muunnokset orgaanisen aineen ja hiilen määrän välillä kertoimella 1.724 (*) (Heikkinen ym., 2021). Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Luokittelu	Maalaji/ materiaali	Orgaanisen aineen määrä (SOM) [%]	Orgaanisen hiilen määrä (SOC) [%]	Lähde
World Reference Base for Soil Resources (WRB)	Orgaaninen materiaali	≥35* (~40 % IUSS Working Group WRB (2022) mukaan)	≥20	IUSS Working Group WRB (2022)
USDA Soil Taxonomy	Orgaaninen materiaali	≥35* (SOC=20) ≥31* (SOC=18) ≥21* (SOC=12)	≥20 jos maa vedellä saturoitunutta vähemmän kuin 30 päivää vuodessa (kumulatiivinen). Yli 30 päivää vuodessa (kumulatiivinen) vedellä saturoituneessa maassa, tai keinotekoisesti kuivatussa maassa a) ≥18 jos maassa >60 % savea, b) ≥12 jos maassa ei savea, c) alle 12 (saviprosentti kerrottuna 0,1) jos savea <60 %.	Soil Survey Staff (1999)
Irlanti	Orgaaninen maalaji	≥ 30	≥17*	Hammond (1979)
Ruotsi	Orgaaninen maalaji	≥30 %	≥17*	Tamm ym. (1953)
Norja	Orgaaninen maalaji	≥ 40	≥ 23*	Grønlund ym. (2008)
Norja	Sekalainen orgaaninen-mineraalinen maalaji	20–40	12–23*	Grønlund ym. (2008)

Luokittelu	Maalaji/ materiaali	Orgaanisen ai- neen määrä (SOM) [%]	Orgaanisen hiilen määrä (SOC) [%]	Lähde
Kanada	Orgaaninen maalaji	≥30*	≥17	Soil Classification Working Group (1998)
Tanska	Orgaaninen maalaji	≥10	≥ 6*	Madsen ym. (1992)
Tanska	Orgaaninen maalaji	10-21* ja >21*	6–12 ja >12	Adhikari ym. (2014, 2014)
Suomi (maaperän perus- kartoitus)	Eloperäinen maalaji	≥ 6	≥ 3*	Haavisto (1983)
Suomi (viljelymaiden vil- javuusluokittelu)	Multamaa	≥ 20	≥12*	Haavisto (1983)
Suomi (geotekninen maa- lajiluokittelu)	Eloperäi- nen/humus- maa	≥ 20	>12*	Korhonen ym. (1974)
International Mire Con- servation Group, Interna- tional Peat Society	Turve	≥ 30	≥17*	Joosten ja Clarke (2002)
Skotlanti	Turve	≥60	≥35*	Soil Survey of Scot- land (1984)
Englanti ja Wales	Turve	≥50	≥29*	Burton and Hodgson (1987)
Saksa	Turve	≥30	≥17*	Ad-hoc-AG Boden (2005)
Tutkimusartikkeli	Turve	≥ 30 (kuiva- massa)	≥17*	Minasny ym. (2019)
Suomi (maaperän perus- kartoitus)	Turve	≥ 40	≥ 23*	Haavisto (1983)

Taulukko 2. Eloperäisten maalajien, orgaanisten maalajien, ja turvemaiden maiden määritelmiä maakerroksen paksuuden perusteella. Taulukko pohjautuu Minasny ym. (2019) taulukkoon ja laajentaa sitä.

Luokittelu	Maalaji/maannos	Maakerroksen paksuus [m]	Lähde
World Reference Base for Soil Resources (WRB)	Histosol	≥0,1 m maanpinnasta, jos alla kovaa teknistä materiaalia, muutoin ≥0,4 m metrin paksuisessa pintakerroksessa	IUSS Working Group WRB (2022)
USDA Soil Taxonomy	Histosol	≥0,4	Soil Survey Staff (1999)
Suomi (maannostietokanta)	Histosol	≥0,3	Lilja ym. (2017)
Kanada	Orgaaninen maalaji	>0,4	Soil Classification Working Group (1998)
Irlanti	Orgaaninen maalaji	>0,3 kuivatetuilla mailla, >0,45 kuivattamattomilla mailla	Hammond (1979)
Suomi (Valtakunnan Metsien Inventointi)	Orgaaninen maa (multa, turve, ja kangashumus turvekerroksen pinnassa)	>0,3 tai jos kallioperän päällä >0,1 eikä välissä ole mineraalimaakerrosta	Luke (2018)
Skotlanti	Turve	>0,5	Soil Survey of Scotland (1984)
Alankomaat	Turve	>0,4 joka alkaa < 0,4 etäisyydellä maanpinnasta	De Bakker ja Schelling (1989)
Suomi (Maaperän peruskartta 1:20 000/1:50 000)	Saraturve ja rahkaturve	0,4–0,9 (pintamaa) 0,9 – noin 1,0 (pohjamaa)	Haavisto (1983)
Suomi (Maaperän yleiskartta 1:200 000)	Turve	>0,3 (ohut turve) >0,6 (paksu turve)	GTK (2010)
Suomi (maastotietokanta)	Suo	>0,3	Maanmittauslaitos (2016)

3.1.3. Suomalaisia määritelmiä

Geo- ja rakennustekniset luokitukset

Geotekninen luokitus palvelee rakennustekniikkaa ja se on otettu käyttöön 1974 (Korhonen ym. 1974). Siinä maalajit jaetaan geologisen syntyvän, humuspitoisuuden ja raekoostumuksen perusteella maalajiryhmiin. Eloperäisten maalajien ryhmään luokitellaan maalajit, jotka koostuvat pääasiallisesti eloperäisestä aineksestä tai sisältävät eloperäistä ainetta >20 paino-%. Näitä ovat turve ja lieju (Taulukko 3). Geoteknisessä luokituksessa käytetään myös maalajinimikettä humusmaa, jossa humusta on >20 paino-%. Ennen geoteknistä luokitusta oli käytössä rakennustekninen luokitus, joka poikkeaa hieman liejujen määrittelyn osalta (Taulukko 3). Molemmissa luokitteluissa turpeen humuspitoisuus on vähintään 40 paino-%.

Taulukko 3. Eloperäisten maalajien geo- ja rakennustekniset luokitukset (Korhonen ym., 1974).

Humuspitoisuus paino-%	RT-Luokitus	GEO-luokitus
6–20	Lieju	Silttinen lieju
		Savinen lieju
>20	Lieju	Lieju
>40	Turve	Turve

Maaperän peruskartoitus

Geologian tutkimuskeskuksen maaperän peruskartoituksessa (Haavisto 1983) maalajit luokitellaan rakennusteknisen (RT) luokituksen mukaisesti. Eloperäisiksi maalajeiksi määritellään liejut ja turpeet. Liejujen humuspitoisuus on 6–40 % ja turpeen >40 %. Erityyppiset turvelajit on myös jaettu kuuden ravinteisuusluokan perusteella runsasravinteisiin saraturpeisiin ja vähäravinteisiin rahkaturpeisiin.

Maaperä 1:20 000/1:50 000 kartta-aineistossa kuvataan erikseen pohja- ja pintamaalaji (Haavisto 1983). Pohjamaana kuvataan noin metrin syvyydessä vallitseva maalaji ja pintamaana kuvataan 0,4–0,9 m paksuinen maakerros. Pohjamaakuvion minimikoko on yleensä 2 hehtaaria; poikkeuksena saaret, suo- ja peltosaarekkeet sekä geologisesti merkittävät kohteet. Pintaamaan minimikuviokoko on yleensä 4 hehtaaria. Lisäksi alueeltaan vaikeasti rajattava, paksuudeltaan vaihteleva (yleensä alle 0,3 m:n) maakerros voidaan erikseen kuvata peittävänä kerroksena pistemäisinä tietoina (esim. saraturpeen päällä oleva ohuehko, yleensä yli 0,2 m:n rahkaturvekerros tai pinta-alaltaan vähintään 4 ha soistumat (turvekerros <0,3 m)).

Kartta-aineistossa turvemaa kuvataan sara- tai rahkaturpeena, jos turvekerroksen paksuus on vähintään metri. Luonnontilaisten soiden turpeen laji päätellään pintakasvillisuuden perusteella, joka antaa suuntaa antava tuloksen. Turve voi myös olla kerroksellista ja turvelaji voi vaihdella. Ojikoiden, muuttumien ja turvekankaiden turvetta määritettäessä otetaan huomioon myös ojituksen, lannoituksen ja hakkuiden vaikutus. Luokituksen tueksi otetaan kaikki mahdolliset vihjeet, kuten pintakasvillisuus, ojien luiskien turve, korkeussuhteet, sekä lisäksi puusto ja puuston kasvu, joiden perusteella ratkaistaan turpeen laji. Turvepeltojen turvetta määritettäessä otetaan huomioon kasvuston erot sekä peltojen sijainti ympäristöönsä nähden (esim. keidassuon reunat) ja korkeussuhteet. Ohutturpeiset suot (0,4–0,9 m) on kuvattu pinta-
maana.

Maaperä 1:20 000/1:50 000 johdetusta ja uustuotantoa sisältävästä Maaperä 1:200 000 kartta-aineistossa (GTK 2010) sara- ja rahkaturpeet on yhdistetty ja turvekerroksen paksuutta on kuvattu syvyysluokissa ohut (0,3–0,6 m) ja paksu (>0,6 m). Maalajikuvion minimikoko on yleensä noin 6 ha. Lisäksi aineistossa kuvataan soistumat (<0,3 m), joiden pohja-aineistona on yleistyksessä käytetty Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan soistumapolygoneja.

Maastotietokanta

Maanmittauslaitoksen maastotietokanta (Maanmittauslaitos 2023) käyttää biologista suomääritelmää ja määrittelee suot alueeksi, joilla kasvaa vähintään 25 % suokasveja ja turvekerroksen paksuus on vähintään 0,3 m. Maastotietokannan suo käsittää soiden (luokat 35411, 35412, 35421, 35422) lisäksi myös soistumat (35300) sekä eloperäisen aineksen ottoalueet

(32113, joka sisältää turpeen lisäksi mudan), ja Ylä-Lapissa suoksi voidaan määritellä ohuempiakin turvekerroksia.

Suo sisältää ominaistietona kulkukelpoisuuden (helppo- tai vaikeakulkuinen) sekä metsäisyyden (metsää kasvava tai puuton). Soistumalla tarkoitetaan soistumis- tai kuivumisvaiheessa olevaa metsämaata, jossa turvekerroksen paksuus on alle 0,3 m. Suon ja eloperäisen aineksen ottoalueen vähimmäispinta-ala on 1 000 m² ja soistuman 5 000 m². Viljeltyjä suoalueita ei kuitenkaan tunnisteta omaksi luokakseen, vaan ne on määritelty maatalousmaana, jossa ei eroteta kivennäis- ja turvemaita toisistaan. Turvekankaat eli alueet, joilla suokasvien osuus on alle 25 %, kuuluvat luokittelemattomaan taustaan. Maastotietokantaa hyödynnettäessä on tärkeätä ymmärtää, että määritelmässä olevat turvekerroksen paksuuteen ja suokasvien osuuteen liittyvät kynnysarvot ovat suuntaa antavia manuaalisen karttatulkinnan apuvälineitä.

Maannostietokanta

Luonnonvarakeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen tuottama Maannostietokanta (Lilja ym. 2017) rakentuu maaperän yleiskartan (1:200 000) (GTK 2010) päälle hyödyntäen sen geometriatietoja ja luokittelee sen maalajit WRB-järjestelmän (IUSS Working Group WRB 2015) mukaisesti. Maannostietokannan maannoskokonaisuuksissa paksut turvemaat (>0,6 m, humuspitoisuus >40 %) on luokiteltu Dystric Histosol-maannokseksi ja ohuet turvemaat (0,3–0,6 m, humuspitoisuus >40 %) Sapric Histol-maannokseksi. Dystric viittaa maan happamuuteen ja Sapric turpeen hajoamisasteeseen. Liejut (humuspitoisuus 6–40 %) on luokiteltu Umbric Gleysol tai Histic Gleysol -maannoksiksi. Soistumat on luokiteltu Histic Leptosol, Histic Podzol, Histic Gleysol ja Sapric Histosol -maannoksiksi. Tarkempi maalajien luokittelu maannoksiksi Taulukko 4.

Taulukko 4. Maannostietokannan maannokset, joissa eloperäinen maakerros (Lilja ym. 2017) ja maannosten muodostamisessa käytetyt maalajit (GTK 2010).

Maannos	Pintamaalaji	Pohjamaalaji
Histic Leptosols	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka)
Histic Podzols	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Sy)
Histic Podzols (Arenic)	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Ky)
Histic Gleysols (Loamic /Siltic)	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Hy)
Histic Gleysols (Clayic)	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Savi (Sa)
Dystric Histosols	Paksu turve, yleensä >0,6 m (Tvp)	Paksu turve, yleensä >0,6 m (Tvp); Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Sy)
Sapric Histosols	Ohut turve, 0,3–0,6 m (Tvo)	Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka); Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Sy); Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Ky); Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (Hy); Savi (Sa) ; Lieju, humuspitoisuus > 6 % (Lj); Liejuinen
Sapric Histosols	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Liejuinen, Ve
Umbric Gleysols	Lieju, humuspitoisuus >6 % (Lj)	Lieju, humuspitoisuus > 6 % (Lj)
Umbric Gleysols	Liejuinen	Liejuinen
Histic Gleysols (Hyperhumic)	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Lieju, humuspitoisuus > 6 % (Lj)
Histic Gleysols (Hyperhumic)	Lieju, humuspitoisuus >6 % (Lj)	Liejuinen
Histic Gleysols (Hyperhumic)	Lieju, humuspitoisuus >6 % (Lj)	Paksu turve, yleensä >0,6 m (Tvp)
Histic Leptosols	Soistuma, <0,3 m (Tvs)	Kalliomaa, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka);

Maa- ja metsätaloudessa käytetyt määritelmät

Maa- metsätalouden maalajiluokitukset pohjautuvat 1940-luvulla tehtyyn työhön: Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949 (Aaltonen ym. 1949), jossa eloperäisiksi maiksi luokitellaan lieju-, järvimuta-, multa- ja turvemaat. Maatalouden viljavuusluokittelussa eloperäiset maat on määritelty orgaanisen aineen määrän perusteella multa- ja turvemaiksi (Haavisto 1983) (Taulukko 5). Maatalousmailla multamaa on pääosin entistä turvemaata, jota ei enää luokitella turpeeksi siihen sekoittuneiden muiden maalajien tai turpeen pitkälle edenneen hajoamisen vuoksi. Viljavuusluokittelua varten tehtävät viljavuusanalyysit tehdään pintamaanäytteistä (0–0,2 m) eikä luokittelussa oteta kantaa maalajikerroksen paksuuteen.

Taulukko 5. Maatalousmaiden eloperäisten maalajien viljavuusluokittelu (Haavisto, 1983).

Maalaji	Orgaanisen aineen määrä paino-%
Multamaa	20–39,9
Turvemaa	≥ 40

Metsätalousmailla Luonnonvarakeskuksen valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI) multa- ja turve tunnistetaan aistinvaraisin menetelmin (Luke 2018). VMI määrittelee eloperäisiksi maiksi multa- ja turvemaa, joidenka eloperäisen kerroksen paksuus on vähintään 0,3 m ja kallion päällä vähintään 0,1 m ilman välissä olevaa mineraalimaa kerrosta. Lisäksi VMI määrittelee maan suoksi, jos mineraalimaata peittävä eloperäinen kerros on turvetta tai jos aluskasvillisuudesta 75 % on suokasvillisuutta. VMI:ssa soiden päätyyppejä ovat korpi, räme ja avosuo.

Suomen kasvihuonekaasupäästöjen inventaariossa käytetty määritelmä

Suomen kasvihuonekaasupäästöjen inventaariossa (Tilastokeskus 2023) orgaaninen maa on määritelty maana, joka sisältää vähintään 20 % orgaanista hiiltä maan pintakerroksessa (20 cm). Inventaariossa on noudatettu IPCC:n ohjeistoja (IPCC 2014b, 2014a, 2006), jotka vastaavat orgaanisen maan määrittelyn osalta aikaisemmin kuvattua FAO:n (1998) määritelmää. Suomen kasvihuonekaasupäästöjen inventaariossa eloperäisiksi peltomaiksi on luettu luokat Histosol ja Umbric Gleysol.

Muut määrittelyt

Mokma ja Yli-Halla (2003) ovat sovittaneet suomalaiset maalajit USDA:n maaperätaksonomiin (Soil Survey Staff 1999). Tämän perusteella Suomen turvemaa lukeutuvat Histosoliksi ja perussääntönä on, että orgaanisen kerroksen paksuuden on oltava vähintään puolet ylimmästä 80 cm:stä.

Yli-Halla ym. (2000) mukaan suomalaisten viljelysmaiden turvemaa voidaan luokitella WRB-järjestelmässä (IUSS Working Group WRB 2015) Sapric histosol -luokkaan, jossa turve on hajonnut jo siinä määrin, että tunnistettavia kasvin osia on vähänlaisesti. Multamaiden osalta määrittely on ongelmallisempaa luokittelujärjestelmän puutteiden vuoksi, mutta ne voidaan määrittellä kuuluvaksi Histic Gleysol tai Umbric Gleysol -luokkiin (Yli-Halla ym. 2002, 2000).

Myllys ym. (2012) arvioivat Suomen viljelysmaiden turvemaa-alan määrää ja he määrittivät turvemaa hieman eri tavoin maannostietokannan Histosol-maannoksen ja maannosten, joilla on Histic -horisontti mukaisesti.

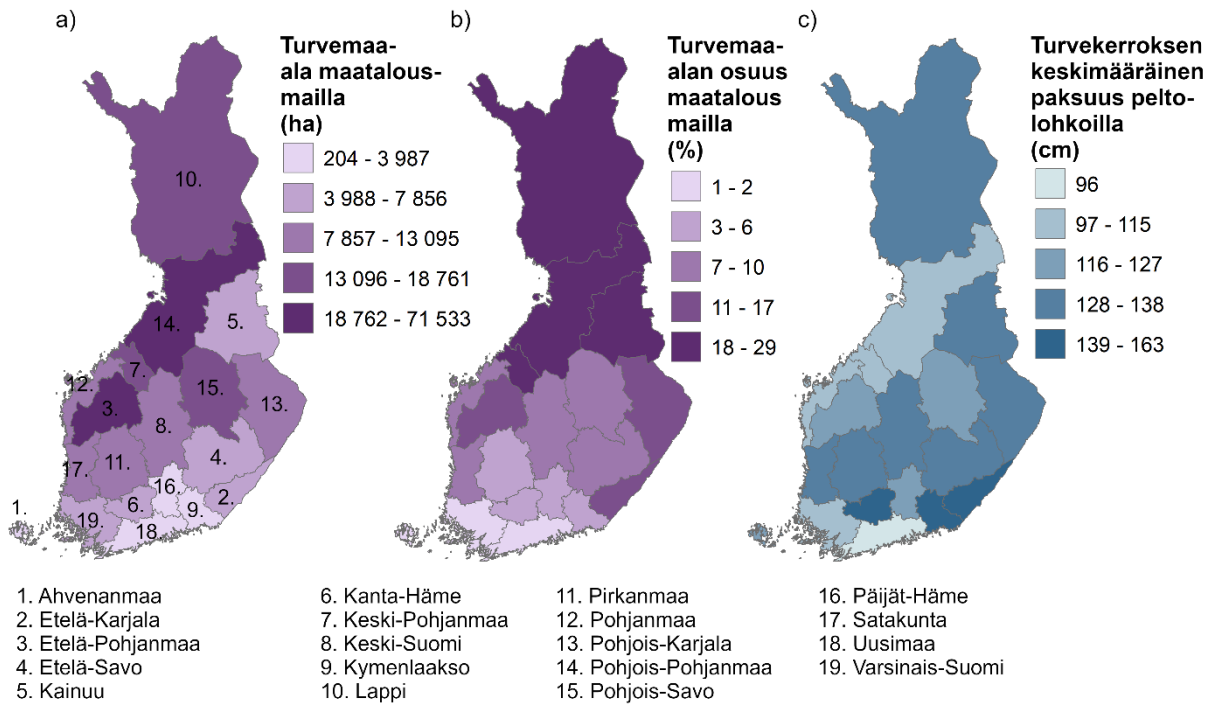
3.2. Turpeen esiintyminen maatalousmailla

Tässä raportissa tehdyn paikkatietoanalyysin mukaan maatalousmailla on 272 372 ha turvemaita, joka vastaa 10,6 % maatalousmaista (Taulukko 6). Pinta-alallisesti turvemaita on maatalousmailla eniten Pohjois- ja Etelä-Pohjanmaalla ja suhteellisesti eniten turvemaita on Lapissa, Keski-Pohjanmaalla, Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa (Taulukko 6 ja Kuva 1). Vähiten turvetta esiintyy maatalousmailla Ahvenanmaalla, Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa Päijät-Hämeessä ja Kymenlaaksossa.

Peltolohkoilla tehtyjen turvekerroksen paksuusmittausten mukaan turvekerroksen paksuus on peltolohkoilla keskimäärin 120 cm (Taulukko 6) ja 50 %:lla tutkituista lohkoista turvekerroksen keskimääräinen paksuus vaihteli välillä 60–168 cm. Turvekerroksen paksuus ylittää 300 cm noin 2,5 % tutkituista lohkoista ja suurimmat havainnot ovat yli 800 cm:n saakka. Paksuimmat turvekerrokset on havaittu Etelä-Karjalassa, Kymenlaaksossa ja Kanta-Hämeessä ja ohuimmat Uudellamaalla ja Pohjanmaan maakunnissa (Taulukko 6 ja Kuva 1). Analyysissä käytettyjä paksuusmittauksia oli peltomailta yli 48 537 kpl yhteensä 15 708 peltolohkolta.

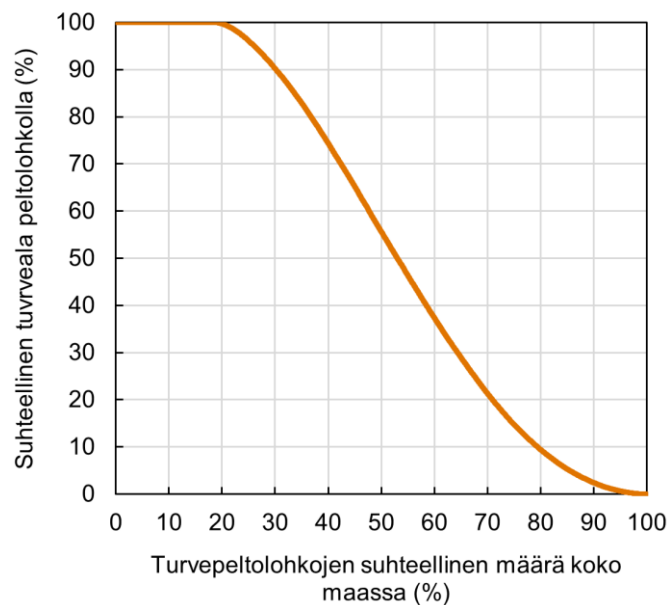
Taulukko 6. Arvioitu maatalousmaan ja maatalousmailla sijaitsevien turvemaiden jakautuminen, sekä turvekerroksen keskimääräinen mitattu paksuus peltolohkoilla maakunnittain. Maakuntakohtaisissa tilastoissa peltolohkot, joilla on turvekerroksen paksuuden mittaus ja osuvat kahden maakunnan alueelle on laskettu mukaan kummankin maakunnan tilastoon – koko maan luvussa peltolohkot on laskettu tilastoon mukaan vain kertaalleen. Turvemaiden ala maatalousmailla perustuu Maannostietokannan Histosol-maannoksiin (Dystric ja Sapric Histosol), Ruokaviraston peltolohkorekisteriin ja MML:n maastotietokannan maatalousmaihiin.

	Maakunta	Maatalousmaala (ha)	Turvemaiden ala maatalousmailla (ha)	Turvemaiden osuus maatalousmaalaista (%)	Turvekerroksen keskimääräinen paksuus peltolohkoilla (cm)	Peltolohkoa, joilla turvekerroksen paksuus mitattu (kpl)
1	Ahvenanmaan maakunta	22 105	204	0.9	117	9
2	Etelä-Karjala	62 667	7 268	11.6	163	255
3	Etelä-Pohjanmaa	267 245	44 834	16.8	124	2 361
4	Etelä-Savo	94 581	6 660	7.0	138	336
5	Kainuu	36 465	7 856	21.5	133	414
6	Kanta-Häme	111 716	6 546	5.9	151	223
7	Keski-Pohjanmaa	62 581	18 099	28.9	109	1 804
8	Keski-Suomi	115 429	9 386	8.1	135	431
9	Kymenlaakso	93 034	3 755	4.0	160	182
10	Lappi	63 655	18 761	29.5	132	1 507
11	Pirkanmaa	182 497	11 200	6.1	132	286
12	Pohjanmaa	148 650	10 679	7.2	106	748
13	Pohjois-Karjala	105 203	12 325	11.7	133	493
14	Pohjois-Pohjanmaa	269 287	71 533	26.6	110	4 551
15	Pohjois-Savo	172 703	17 320	10.0	122	1 110
16	Päijät-Häme	90 052	3 418	3.8	127	61
17	Satakunta	153 890	13 095	8.5	131	549
18	Uusimaa	196 187	3 987	2.0	96	171
19	Varsinais-Suomi	309 806	5 446	1.8	115	296
	KOKO MAA	2 557 751	272 372	10.6	120	15 708

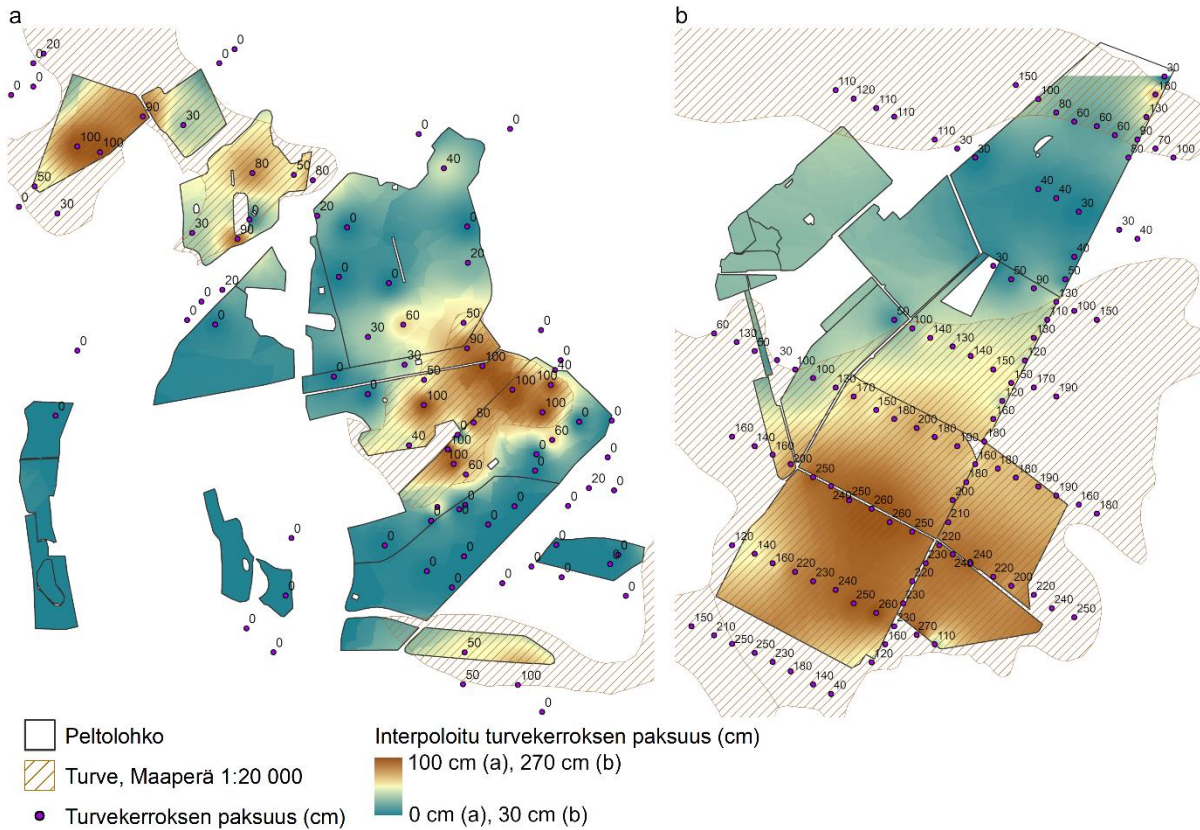


Kuva 1. Arvioitu a) turvemaala ja b) turvemaalan osuus maatalousmailla, sekä c) turvekerroksen keskimääräinen mitattu paksuus peltolohkoilla maakunnittain.

Turpeen esiintyminen peltolohkoilla on hyvin vaihtelevaa ja turvetta voi esiintyä koko lohkolla tai vain osassa lohkoa. Koko maan kattava peruslohkokokohtainen tarkastelu osoitti, että turvetta esiintyy 152 850 peruslohkolla, eli noin 14 %:lla lohkoja, ja 100 %:n suhteellinen turveala oli vain 21 %:lla lohkoja, joilla esiintyi turvetta (Kuva 2). Turvekerroksen paksuus voi myös vaihdella suurestikin lohkon sisällä ja viereisten lohkojen välillä (Kuva 3).



Kuva 2. Suhteellisen turvealan jakautuminen peltolohkoilla Suomessa. Kuvaaja perustuu Ruokaviraston peltolohkokorekisterin peruslohkoihin ja Maannostietokannan Histosol-maannoksiin.



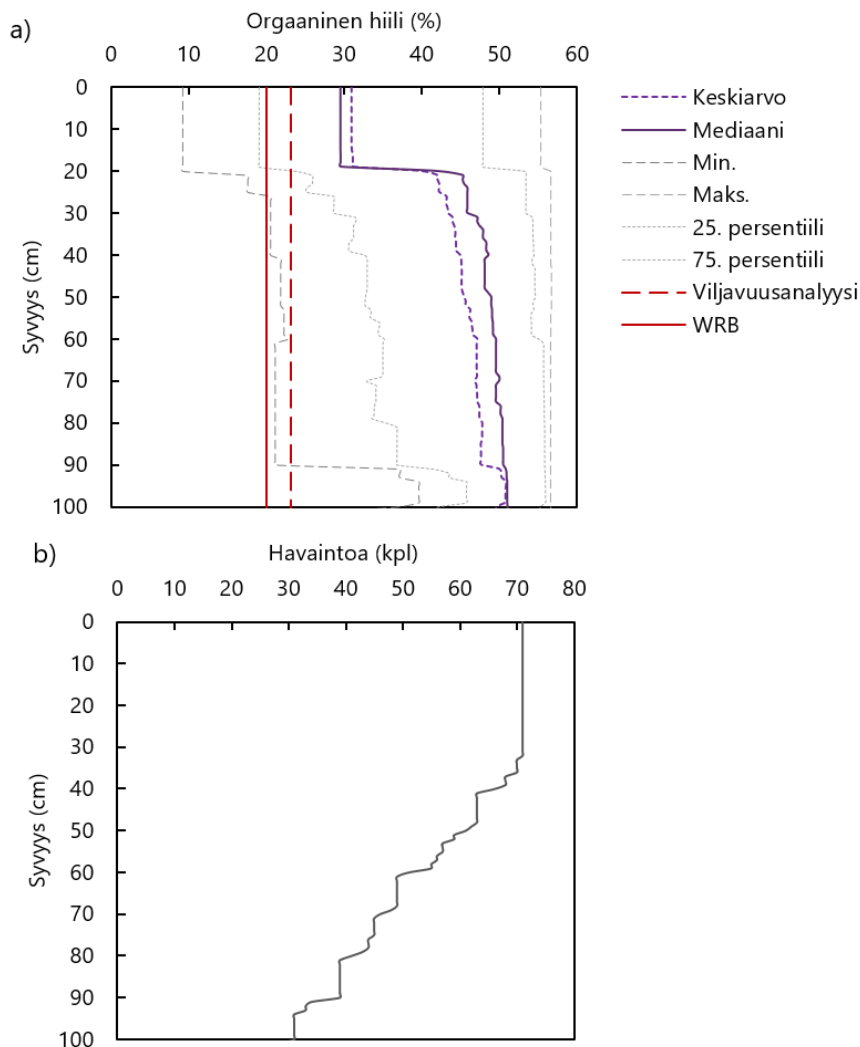
Kuva 3. Turpeen alueellinen jakautuminen esimerkkipeltolohkoilla a) Kainuussa ja b) Pohjois-Pohjanmaalla. Pisteet ovat turvekairauksin määritettyjä turvekerroksen paksuuksia (cm) (GTK 2017) ja raidoitettu alue on Maaperä 1:20 000 kartta-aineiston turvemaa-alue (GTK 2010). Lämpökartta (vihreä-ruskea) on turvepaksuuden havainnoista Inverse Distance Weighting -menetelmällä interpoloitu turvekerroksen paksuus.

3.3. Turveprofiilien ominaisuuksia peltomailla

Maatalousmailla sijaitsevan turpeen ominaisuudet vaihtelevat syvyyden suhteen. Turvepeltojen pintamaassa (0–20 cm) orgaanisen hiilen määrä on keskimäärin 31 % kun syvemmissä kerroksissa (>20 cm) se on keskimäärin 43–49 % (Taulukko 7 ja Kuva 4). Syvemmissä kerroksissa orgaanisen hiilen määrä muuttuu keskimäärin vähemmän, mutta lisääntyy hieman syvyyden kasvaessa. Huomattavaa turpeen orgaanisen hiilen profiileissa on se, että pintamaassa orgaanisen hiilen määrä voi alittaa turpeen määrittelyssä käytetyn orgaanisen hiilen ja aineen raja-arvot. Tutkittujen 71 profiilin tapauksessa pintamaan orgaanisen hiilen määrä alitti viljavuusluokittelussa (Haavisto, 1983) käytetyn raja-arvon (orgaaninen aine ≥ 40 % \approx orgaaninen hiili ≥ 23.2 %) 13 profiilissa (18 %) ja IUSS Working Group WRB (2022) luokittelujärjestelmän raja-arvon (orgaaninen hiili ≥ 20 %) 11 profiilissa (16 %) (Taulukko 7 ja Kuva 4).

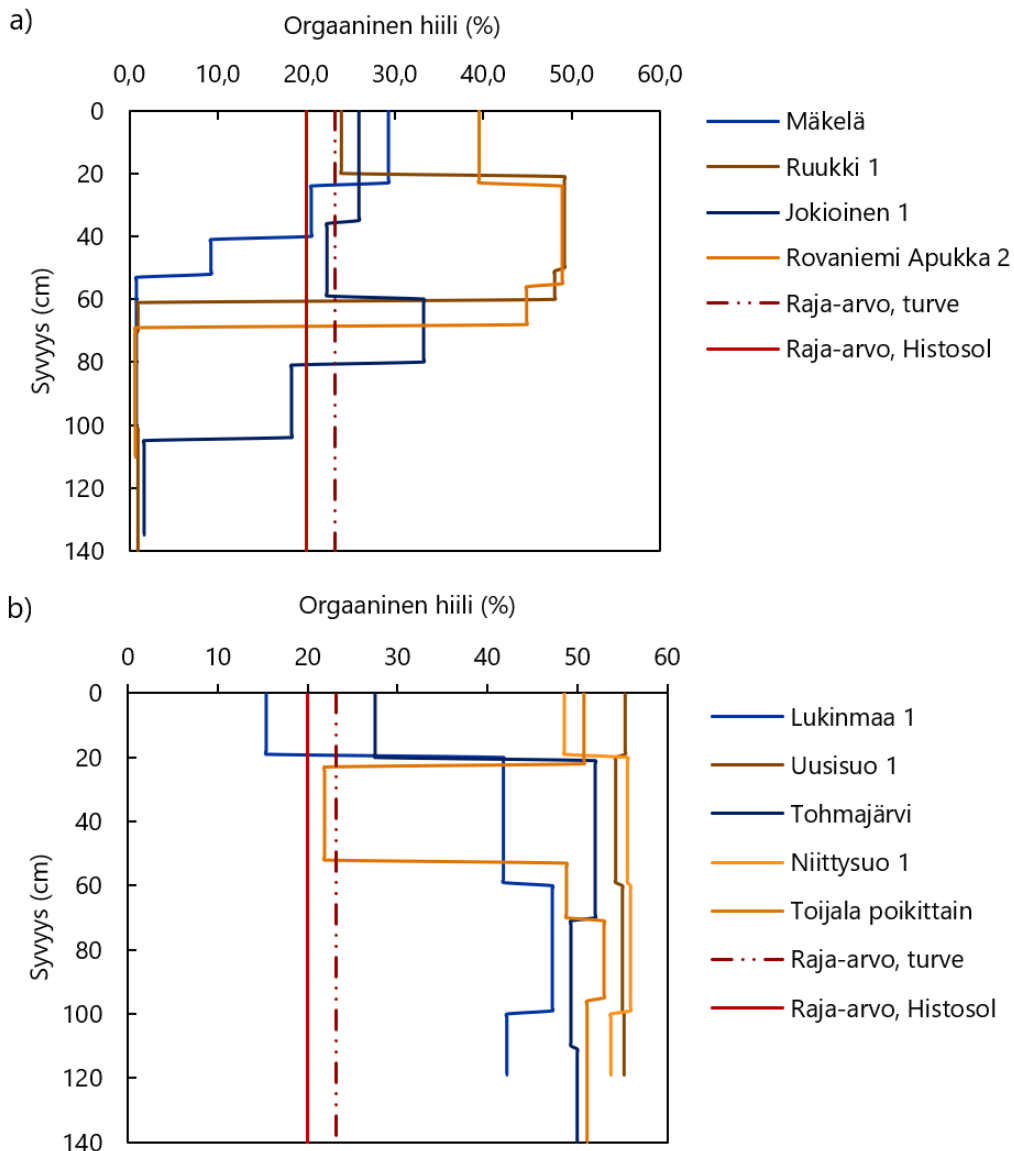
Taulukko 7. Turvepeltojen keskimääräinen orgaanisen hiilen määrä (%) ja sen vaihtelu syvyyden suhteen perustuen 71 maaprofiiliin eri puolilta Suomea.

Syvyys (cm)	Keskiarvo (%)	Mediaani (%)	Min. (%)	Maks. (%)	25. persentiili (%)	75. persentiili (%)
0–20	31	30	9	55	19	48
20–40	43	46	19	57	29	54
40–60	46	49	22	57	33	54
60–80	47	50	21	57	34	56
80–100	49	51	29	57	40	56



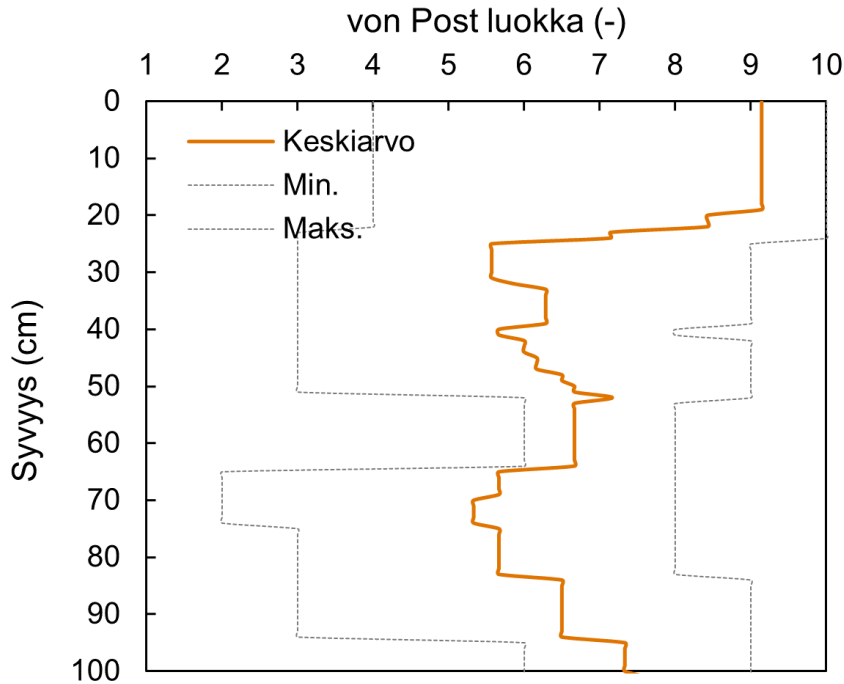
Kuva 4. Turvepeltojen a) orgaanisen hiilen määrä (%) ja b) havaintojen määrä syvyyden suhteen. Kuvassa myös viljavuusluokittelussa (Haavisto, 1983) käytetty orgaanisen aineen raja-arvo ≥ 40 % (orgaanisen hiilen määrä ≈ 23.2 %, muuntokerroin 1.724) turpeelle ja IUSS Working Group WRB:n (2022) käyttämä orgaanisen hiilen raja-arvo ≥ 20 % orgaaniselle materiaalille (Histosol).

Orgaanisen hiilen profiilit vaihtelevat kuitenkin paljon eri kohteiden välillä. Esimerkiksi, Joki-oisten pellolta mitatussa profiilissa (Jokioinen 1) orgaanisen hiilen määrä on koko turvekerroksen paksuudelta keskimäärin 27 % (Kuva 5a) kun usein syvemmissä kerroksissa hiilen määrä ylittää 50 % (Taulukko 7). Suuri orgaanisen hiilen määrä pintakerroksessa on havaittavissa esimerkiksi Uusisuon profiilissa (Kuva 5b). Niittysuon profiilissa on myös havaittavissa n. 20–50 cm kerroksessa huomattavasti pienempi orgaanisen hiilen määrä kuin sen ylä- tai alapuolella (Kuva 5b). Lukinmaan profiilissa pintamaan orgaanisen hiilen määrä alittaa selkeästi turvemaiden luokittelussa käytetyt raja-arvot, vaikka syvemmissä kerroksissa hiilen määrä on yli 40 % (Kuva 5b).



Kuva 5. Turvepelloilla havaittuja erityyppisiä orgaanisen hiilen profiileja a) ohuilta (<1 m) ja b) paksuilta (>1 m) turvemailta. Kuvassa myös viljavuusluokittelussa (Haavisto 1983) käytetty orgaanisen aineen raja-arvo $\geq 40\%$ (orgaanisen hiilen määrä $\approx 23.2\%$, muuntokerroin 1.724) turpeelle ja IUSS Working Group WRB:n (2022) käyttämä orgaanisen hiilen raja-arvo $\geq 20\%$ orgaaniselle materiaalille (Histosol).

Turvepeltojen pintamaa on usein pidemmälle maatunutta kuin syvempien kerroksien turve. viideltä turvepellolta tehtyjen maatuneisuusmääritysten von Post -luokka oli pintakerroksessa (0–20 cm) keskimäärin 9 ja syvemmissä kerroksissa (20–100 cm) keskimäärin 6 (Kuva 6). Tämä tarkoittaa, että pintamaan turve on keskimäärin pidemmälle maatunutta hienojakoista ja homogeenista materiaalia, josta ei voi tunnistaa kasvien jäänteitä.



Kuva 6. Keskimääräinen von Postin maatuneisuusluokka viideltä turvepellolta syvyyden suhteen (H10=erittäin pitkälle hajonnutta, hienojakoista ja homogeenista materiaalia; H1=elävä sammal).

3.4. Turvekerroksen oheneminen peltomailla

Turvepelloilla tehtyjen mittausten mukaan turvekerros ohenee ajan kuluessa. Yhteensä 35:llä uusintamitatulla turvepeltolohkolla turvekerros oheni keskimäärin 1.2 cm/v (Taulukko 8). Peltolohkojen välillä ohentuman keskihajonta oli 0,6 cm/v, pienin ohentuma 0,45 cm ja suurin ohentuma 3,1 cm/v. Uusintamittaukset tehtiin keskimäärin 20 (11–32) vuoden jälkeen ensimmäisestä mittauksesta ja mittauksia oli keskimäärin yli 5 (1–21) peltolohkolla.

Taulukko 8. Turvekerroksen mitattu ohentuma 35 turvepeltolohkolla. Uusintamittaukset tehtiin eri puolilla Suomea keväällä ja syksyllä 2022.

Pelto- lohko	Turpeen paksuus- mittauksia peltolohkolla (kpl)	Alkuperäinen turpeen paksuus (cm)	Mittauksien väli (vuotta)	Keskimääräinen turpeenohentuma (cm)	Keskimääräinen turpeenohentuma (cm/v)
1	8	139 (100–180)	32	30 (20–49)	0,95 (0,63–1,53)
2	12	88 (60–120)	32	35 (21–48)	1,09 (0,55–1,50)
3	18	119 (105–137)	32	23 (9–37)	0,72 (0,28–1,28)
4	5	240 (190–270)	21	17 (10–20)	0,81 (0,48–0,95)
5	1	70 (70–70)	13	30 (30–30)	2,31 (2,31–2,31)
6	1	390 (390–390)	13	40 (40–40)	3,08 (3,08–3,08)
7	6	270 (160–320)	13	23 (5–35)	1,73 (0,38–2,69)
8	2	160 (130–180)	13	10 (5–15)	0,77 (0,38–1,15)
9	2	110 (80–140)	13	38 (35–40)	2,88 (2,69–3,08)
10	3	50 (20–80)	13	22 (5–40)	1,67 (0,38–3,08)
11	2	30 (20–30)	13	18 (15–20)	1,35 (1,15–1,54)
12	2	120 (100–130)	13	15 (10–20)	1,15 (0,77–1,54)
13	8	160 (110–220)	23	28 (15–45)	1,2 (0,65–1,96)
14	21	140 (30–260)	11	11 (5–35)	1,02 (0,45–3,18)
15	3	110 (40–170)	21	28 (20–40)	1,35 (0,95–1,9)
16	7	80 (60–110)	18	17 (5–35)	0,95 (0,28–1,94)
17	2	120 (110–120)	21	15 (15–15)	0,71 (0,71–0,71)
18	10	120 (70–140)	18	15 (5–30)	0,81 (0,28–1,67)
19	7	80 (40–140)	22	17 (10–25)	0,78 (0,45–1,14)
20	21	140 (100–180)	22	26 (5–55)	1,2 (0,23–2,5)
21	2	250 (130–370)	16	20 (5–35)	1,25 (0,31–2,19)
22	9	110 (60–160)	22	40 (15–60)	1,82 (0,68–2,73)
23	2	80 (70–80)	22	15 (10–20)	0,68 (0,45–0,91)
24	1	170 (170–170)	22	10 (10–10)	0,45 (0,45–0,45)
25	1	150 (150–150)	21	10 (10–10)	0,48 (0,48–0,48)
26	7	190 (160–210)	21	28 (10–40)	1,33 (0,48–1,9)
27	1	120 (120–120)	21	30 (30–30)	1,43 (1,43–1,43)
28	3	190 (170–210)	21	17 (10–30)	0,79 (0,48–1,43)
29	4	50 (40–70)	17	14 (5–20)	0,81 (0,29–1,18)
30	6	80 (50–170)	17	20 (5–30)	1,18 (0,29–1,76)
31	3	80 (70–90)	24	27 (15–40)	1,11 (0,63–1,67)
32	6	70 (30–130)	21	28 (5–70)	1,35 (0,24–3,33)
33	2	150 (120–180)	23	15 (10–20)	0,65 (0,43–0,87)
24	1	70 (70–70)	31	25 (25–25)	0,81 (0,81–0,81)
35	5	60 (40–80)	19	11 (10–15)	0,58 (0,53–0,79)

4. Tulosten tarkastelu ja turvepeltolohkojen määrittely

4.1. Turvemaiden määrittely kansainvälisesti ja Suomessa

Kansainvälisesti ja eri maissa käytetyt eloperäisten maalajien ja turvemaiden määritelmät vaihtelevat maittain terminologialtaan, sekä orgaanisen hiilen ja orgaanisen maakerroksen paksuuden suhteen, eikä näistä voida johtaa yhtenäisiä suuntaviivoja turvemaan määrittelylle. Suomalaisten järjestelmien välillä on myös eroja eloperäisen maalajiluokan määrittelyssä. Esimerkiksi, maaperän peruskartoituksessa eloperäisiksi maiksi katsotaan orgaanisen aineen määrillä $>6\%$ kun geoteknisessä maalajiluokittelussa raja-arvona on $>20\%$. Eloperäisten maalajiluokkaan sisältyvien maalajien nimet myös poikkeavat viljavuusluokittelun ja maaperän peruskartoituksen ja geoteknisen luokittelun nimikkeistöjen välillä. Turve nähdään kuitenkin materiaalina samalla tavalla näissä kolmessa suomalaisessa luokittelussa.

IUSS Working Group WRB (2022, 2015) tarjoaa kansainvälisesti käytettävän yhtenevän Histosol-määritelmän, jonka alle turvemaat voidaan määrittellä ja jota myös IPCC noudattaa. Määritelmän on tarkoitus toimia kansainvälisesti yhdistävänä tekijänä, joka mahdollistaa kommunikaation yli kansallisten rajojen, eikä sen tarkoitus ole korvata kansallisia luokittelujärjestelmiä. Kansainvälisesti käytetyt ja IPCC:n noudattamat määritelmät ovat myös muuttuneet ja kehittyneet ajansaatossa. IUSS Working Group WRB (2022, 2015) määritelmässä Histosol-maannokseksi katsotaan maat, joissa on ≥ 40 cm paksuinen kerros orgaanisesta materiaalista koostuva kerros maan ylimmässä 100 cm kerroksessa, tai ≥ 10 cm paksuinen orgaanisesta materiaalista koostuva kerros, jos sen alla on kovaa teknistä materiaalia, kuten kalliota. Maatalousmaidien osalta jälkimmäinen tapaus ei ole tyypillinen eikä siten oleellinen. Orgaaniseksi materiaaliksi IUSS Working Group WRB (2022, 2015) katsoo materiaalit, joissa on orgaanista hiiltä $\geq 20\%$.

Suomessa turvemaat luokitellaan eloperäisiin maalajeihin, ja ne erotetaan muista eloperäisistä maalajeista (lieju, järvimuta, multa) orgaanisen aineen määrän perusteella. Maalaji katsotaan turpeeksi orgaanisen aineen määrillä $\geq 40\%$ (geo- ja rakennustekninen luokitus, viljavuusluokittelu). Turvekerroksen paksuuden suhteen suomalaisissa luokitteluissa turvemaan vähimmäispaksuutena on useimmiten käytetty 0,3 m (Maaperän yleiskartoitus, Maastotietokanta, Maannostietokanta). Maataloudessa käytettävässä viljavuusluokittelussa määrittely tehdään pintamaan perusteella eikä turvekerroksen paksuuteen oteta kantaa.

IUSS Working Group WRB (2022, 2015) Histosol-maannoksen ja Suomessa yleisimmin käytetyt turvemaan määritelmät eivät siten ole täysin yhtenevät, mutta ne eivät myöskään poikkea suuresti toisistaan. Suomessa käytetty orgaanisen aineen raja-arvo $\geq 40\%$ turpeelle vastaa muuntokertoimen 1.724 (Heikkinen ym. 2021) perusteella 23,2 % orgaanista hiiltä. Muuntokertoimen soveltuvuutta erityisesti turvemailla ei ole laajemmin Suomessa tutkittu, mutta IUSS Working Group WRB (2022) kuitenkin katsoo, että orgaanisen hiilen määrä 20 % vastaa suurin piirtein orgaanisen aineen määrää 40 %. Suomalaisissa määritelmässä turvemaiksi on myös katsottu 10 cm ohuimmat turvekerrokset kuin Histosol-maannoksen määritelmässä, eikä suomalaisissa määritelmässä ole otettu kantaa turvekerroksen sijainnista maaprofiilissa.

4.2. Turpeen esiintyminen ja ominaisuuksia maatalousmailla

Turvemaiden esiintyminen maatalousmailla on ilmiönä hyvin vaihteleva, eikä turvealueiden laajuudesta, sijainnista ja paksuudesta peltolohkoilla ole tarkkaa kokonaiskuvaa. Raportissa tehtyjen arvioiden mukaan Suomessa on maatalousmaita 2 557 751 ha, joka on jonkin verran suurempi kuin Luonnonvarakeskuksen raportoima käytössä oleva maatalousmaa-ala (2 035 000 ha) (Luke 2022), mutta hyvin linjassa kasvihuonekaasuinventaarion arvion kanssa (2 502 000; Statistics Finland 2022). Tässä raportissa esitetty suurempi ala johtuu analyyseihin valituista maatalousmaata kuvaavista paikkatietoaineistoista, joiden tavoitteena oli kuvata käytettävissä olevaa maatalousmaan alaa.

Histosol-määritelmän (Maannostietokanta) mukaisia turvemaita analyysissa arvioitiin olevan 272 372 ha, eli 10.6 % maatalousmaa-alasta. Aikaisemmissa tutkimuksissa Myllys (2012) arvioi viljeltyjen eloperäisten maiden (Histosol-maannos ja maannokset, joissa Histic-kerros) alaksi 252 000 ha, ja viimeisin Tilastokeskuksen raportoima tilastotieto oli 271 313 ha (Tilastokeskus 2023). Erot arvioiden välillä johtuvat ainakin osittain siitä mitä aineistoja ja määritelmiä on käytetty maatalousmaa-alan sekä turvemaiden ja eloperäisten maiden määrittelyssä. Yllä esitetyt turvemaiden alasta ovat myös suuntaa antavia arvioissa käytettyjen aineistojen tarkkuuden vuoksi. Maatalousmaidet turvealat voidaan arvioida tarkemmin hankkeessa tuotettavan koko maan kattavan turvemaa-aineiston valmistumisen myötä, joka kuvataan hankkeen muissa julkaisuissa.

Turvepeltojen turvekerroksen paksuuden arvioitiin olevan keskimäärin 120 cm, ja maakunta-kohtaiset keskiarvot vaihtelivat välillä 96–163 cm. Turvetta arvioitiin esiintyvän usein vain osalla peltolohkoa ja turvekerroksen paksuus vaihtelee turvepeltolohkojen sisällä. Raportissa esitetyt alueelliset turvekerroksen paksuusarviot ovat myös suuntaa antavia, sillä käytettyä mittausaineistoa ole suunniteltu erityisesti maatalousmaidet peltolohko-kohtaisten turvekerroksien paksuuksien alueellisiin määrityksiin.

Turvekerroksen havaittiin myös ohentuvan keskimäärin 1,2 cm vuodessa, josta voi ohuilla turvemaiden seurata turpeen ehtyminen ja pohjamaan sekoittuminen turvekerrokseen maanmuokkauksen yhteydessä. Turvekerroksen ohentuminen viljelykäytössä voi myös aiheuttaa turvehavaintojen ja aineistojen vanhenemisen turvekerroksen paksuustietojen suhteen. Raportissa tehdyt havainnot vastaavat kirjallisuudesta löytyviä havaintoja. Esimerkiksi Norjassa tehdyssä tutkimuksessa turvepeltojen havaittiin ohenevan keskimäärin 2,5 cm vuodessa ja pitkään viljellyillä pelloilla noin 1 cm vuodessa (Grønlund ym. 2008). Ohenemisen arvioitiin johtuvan eloperäisen aineksen hajoamisesta (38–49 %) ja maaperän tiivistymisestä. Tässä raportissa tehdyissä mittauksissa ja tulosten esittelyssä ei eritelty turpeen hajoamisesta ja tiivistymisestä johtuvaa ohenemista.

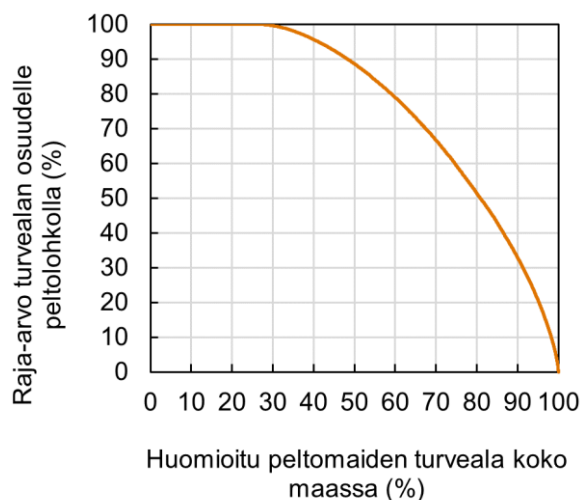
Maatalousmaidet turveprofiilien tarkastelussa havaittiin myös niille tyypillisiä ominaisuuksia, jotka olisi huomioitava maatalouden turvemaidet tunnistamisessa ja määrittelyssä. Peltojen turvemaidet pintakerroksessa (0–20 cm) orgaanisen hiilen/aineen määrä oli keskimäärin selkeästi pienempi (-28 – -37 %) ja turpeen hajoaminen oli edennyt pidemmälle pintakerroksessa kuin syvemmissä maakerroksissa. Osassa profiileja (16–18 %) pintamaa oli luokiteltavissa muuksi kuin orgaaniseksi materiaaliksi (IUSS Working Group WRB 2022) tai turpeeksi (Haavisto 1983), vaikka alla oli paksu turvekerros. Syynä havaittuihin pintamaan turpeen erilaisuuteen voi olla turpeen hajoaminen kuivatuksen (Evans ym. 2021) ja maan muokkauksen johdosta, sekä kivennäismaan sekoittaminen turvemajaan.

4.3. Turvepeltolohkon määrittely

Turvepeltolohkon määrittely yhtenevästi IPCC:n käyttämän määritelmän kanssa voidaan tehdä käyttämällä IUSS Working Group WRB (2022, 2015) Histosol-maannoksen määritelmää siten, että siinä sovelletaan kansallisia raja-arvoja turvepaksuudelle ja orgaanisen hiilen määrälle. Määrittelyssä voidaan erottaa ohuet ja paksut turvekerrokset kansallisten määritelmien mukaisesti. Määrittelyssä olisi myös otettava huomioon peltojen turveprofiilien ominaisuudet ja turpeen alueellisen esiintymisen vaihtelu peltolohkon sisällä. Tällöin turvepeltolohkon määrittelyksi voidaan antaa seuraavat kriteerit:

1. Ohut turve: 30–60 cm yhdistetty turvekerroksen paksuus maan ylimmässä 100 cm kerroksessa ja turvekerros alkaa ≤ 40 cm syvyydellä maanpinnasta, tai
2. Paksu turve: >60 cm yhdistetty turvekerroksen paksuus maan ylimmässä 100 cm kerroksessa
3. Turvekerroksen orgaanisen aineen määrä ≥ 40 % (≈ 20 % orgaanista hiiltä (WRB, 2022))
4. Määritelmien 1 ja 3 (ohut turve) tai 2 ja 3 (paksu turve) mukaisen turvealueen vähimmäisala (%) peltolohkolla

Turvealueen vähimmäisosalalle on haastava antaa objektiivista kriteeriä ja asiaa voidaan lähestyä tavoitelähtöisesti. Esimerkiksi vähimmäisalan raja-arvo voidaan valita sen mukaan, kuinka iso osa koko maan turvepeltoalasta halutaan määritelmän kautta ottaa huomioon ja kuinka pieni peltolohkon turveala on tarkoituksenmukaista huomioida. Raportissa tehtyjen paikkatietoanalyysojen pohjalta asiaa voidaan havainnollistaa seuraavasti. Vähimmäisalan arvolla 80 % voidaan huomioida 59 % koko maan turvepeltoalasta ja arvolla 50 % vastaavasti 81 % koko maan turvepeltoalasta (Kuva 7). Vähimmäisalan määrittely edellyttää kuitenkin kattavampaa tarkastelua kuin mitä tässä raportissa on esitetty.



Kuva 7. Turvepeltolohkon määrittelyssä käytetyn turvealan suhteellisen raja-arvon vaikutus huomioituun peltomaiden turvealaan koko maassa. Kuvaaja perustuu Ruokaviraston peltolohkokorekterin peruslohkoihin ja Maannostietokannan Histosol-maannoksiin.

Yllä esitetyissä kriteereissä ei ole huomioitu turvelajia, kuten sara- ja rahkaturve. Näiden huomioiminen olisi jatkossa hyödyllistä, sillä turvelajien ravinteisuus ja tuottavuus maatalouskäytössä ovat erilaisia. Turvepeltolohkon kuivatustilanteen tunnistaminen voi myös olla hyödyllistä, sillä kuivatus nopeuttaa orgaanisen aineen hajoamista (Evans ym. 2021).

5. Johtopäätökset

Turvemaiden määrittelyssä on maiden välillä suuria eroja orgaanisen hiilen määrän ja turvekerroksen paksuuksien suhteen. IUSS Working Group WRB (2022, 2015) tarjoaa kuitenkin yleisen kansainvälisesti käytetyn määritelmän, jota myös IPCC käyttää ohjeissaan kansallisille kasvihuonekaasuinventaariorille. WRB-luokittelujärjestelmässä turvemaat luokitellaan Histosol-maannosluokkaan, jossa orgaanisen kerroksen paksuudelle, sijainnille maaprofiilissa, ja orgaanisen hiilen määrälle annetaan selkeitä kriteerejä. WRB-luokitusten on tarkoitus toimia yhdistävän tekijänä, joka mahdollistaa kommunikaation yli kansallisten rajojen.

WRB-luokittelujärjestelmän Histosol-maannosluokkaa voidaan soveltaa Suomessa maatalouden turvemaille ja näin on jo aiemmin tehty. Esimerkiksi Maannostietokannassa suomalaiset maalajit on luokiteltu WRB-luokittelujärjestelmän mukaisesti ja Yli-Halla ym. (2000, p.) mukaan suomalaiset turvepeltomaat voidaan luokitella Sapric Histosol -luokkaan, jossa etuliite Sapric viittaa turpeen pitkälle edenneeseen hajoamisasteeseen. Soveltamisessa olisi kuitenkin huomioitava aikaisemmat suomalaiset maaperäluokitukset, jotta vältetään päällekkäisten ja ristiriitaisten luokittelujärjestelmien syntyminen. Esimerkiksi, WRB-luokittelujärjestelmässä käytetään orgaaniselle materiaalille hieman eri raja-arvoa orgaanisen hiilen määrälle kuin turpeelle suomalaisessa viljavuusluokittelussa. WRB-luokittelujärjestelmässä käytetty turvekerroksen vähimmäispaksuus eroaa myös hieman Suomessa yleisimmin käytetystä vähimmäispaksuudesta. WRB-luokittelujärjestelmää voidaan kuitenkin soveltaa ottamalla huomioon aikaisemmat suomalaiset määritelmät, jolloin turvemaiden määritelmä on hyvin lähelle yhtenevä WRB-luokittelujärjestelmän Histosol-maannoksen määritelmän kanssa.

Raportin paikkatieto- ja turvehavaintoanalyysit osoittivat, että turvepeltolohkojen määrittelyssä ja tunnistamisessa on huomioitava turpeen vaihteleva esiintyminen peltolohkolla, turveprofiilien ominaisuudet ja turvekerroksen ohentuminen. Alustavan arvion mukaan turvetta esiintyy usein vain osalla peltolohkoa ja vaihtelevalla turvekerroksen paksuudella. Tämä edellyttää turvepeltolohkojen määrittelyssä lohkoilla olevan turpeen vähimmäisalan raja-arvon käyttöä. Raja-arvolle on haastava luoda objektiivista määrettä, mutta se voidaan perustaa tavoitelähtöisesti, esimerkiksi sen mukaan kuinka iso osa koko maan turvepeltoalasta halutaan määritelmän kautta ottaa huomioon.

Tutkituissa turveprofiileissa havaittiin, että peltojen muokkauskerroksessa orgaanisen aineen määrä on keskimäärin pienempi ja turve on pidemmälle maatonutta kuin syvemmissä kerroksissa, mikä olisi huomioitava turvepeltojen tunnistamisessa. Pelkästään pintamaasta tehty maalajin tunnistus saattaa joissakin tapauksissa johtaa virheelliseen luokitteluun. WRB-järjestelmän Histosol-määritelmä ottaa kuitenkin tämän huomioon ja määritelmässä orgaanisen kerroksen ei tarvitse alkaa heti maan pinnasta.

Turvekerroksen tiedetään myös ohentuvan ja analyyseissa selvitettiin turvepeltojen keskimääräinen ohentuma vuodessa. Turvepeltojen keskimääriseksi paksuudeksi arvioitiin 120 cm, ja turvekerros oheni keskimäärin 1,2 cm vuodessa. Turvepellon voidaan näin ollen ajatella olevan ehtyvä luonnonvara. Turvepeltoilla turve saattaa kuluua loppuun viljelykäytössä, minkä vuoksi turvehavaintojen tiedot vanhenevat ja turveaineistoja on päivitettävä.

Kokonaisuudessaan raportti osoittaa, että turvepeltolohkoille voidaan luoda määritelmä, joka noudattaa aikaisempia suomalaisia määritelmiä ja soveltuu käytettäväksi IPCC:n kasvihuonekaasuinventaariorien ohjeistoja käytettäessä. Määritelmän käyttöä on kuitenkin vielä

arvioitava tarkemmin käytännön sovellusten osalta, esimerkiksi sen osalta, kuinka hyvin hankkeessa tuotetavasta turvemaa-aineistoista voidaan tunnistaa turvepeltolohkot määritelmän mukaisesti. Tuotettava turvemaa-aineisto ei ollut vielä valmis tätä raporttia kirjoitettaessa, ja se julkaistaan hankkeen muissa julkaisuissa.

Viitteet

- Aaltonen, V.T., Aarnio, B., Hyyppä, E., Kaitera, P., Keso, L., Kivinen, E., Kokkonen, P., Kotilainen, M.J., Sauramo, M., Tuorila, P. & Vuorinen, J., 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. *Agricultural and Food Science* 21, 37–66. <https://doi.org/10.23986/afsci.71269>
- Adhikari, K., Minasny, B., Greve, M.B. & Greve, M.H., 2014. Constructing a soil class map of Denmark based on the FAO legend using digital techniques. *Geoderma* 214–215: 101–113. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.09.023>
- Ad-hoc-AG Boden, 2005. *Bodenkundliche Kartieranleitung (Manual of Soil Mapping)*. Fifth edition. Hannover.
- Burton, R.G.O. & Hodgson, J.M., 1987. *Lowland Peat in England and Wales*, Soil Survey Technical Monograph No. 15. Harpenden, UK.
- Conchedda, G. & Tubiello, F.N., 2020. Drainage of organic soils and GHG emissions: validation with country data. *Earth System Science Data* 12: 3113–3137. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3113-2020>
- De Bakker, H. & Schelling, J., 1989. *System of Soil Classification for the Netherlands: The Higher Levels*, 2nd edition. Winand Staring Centre, Wageningen.
- Evans, C.D., Peacock, M., Baird, A.J., Artz, R.R.E., Burden, A., Callaghan, N., Chapman, P.J., Cooper, H.M., Coyle, M., Craig, E., Cumming, A., Dixon, S., Gauci, V., Grayson, R.P., Helfter, C., Heppell, C.M., Holden, J., Jones, D.L., Kaduk, J., Levy, P., Matthews, R., McNamara, N.P., Misselbrook, T., Oakley, S., Page, S.E., Rayment, M., Ridley, L.M., Stanley, K.M., Williamson, J.L., Worrall, F. & Morrison, R., 2021. Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature* 1–5. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03523-1>
- FAO 1998. *World Reference Base for Soil Resources*, World Soil Resources Report No. 84. ISSS–ISRIC–FAO, Rome.
- Grønlund, A., Hauge, A., Hovde, A. & Rasse, D.P., 2008. Carbon loss estimates from cultivated peat soils in Norway: a comparison of three methods. *Nutr Cycl Agroecosyst* 81: 157–167. <https://doi.org/10.1007/s10705-008-9171-5>
- GTK 2017. *Tutkitut turvealueet [WWW Document]*. Geologian tutkimuskeskus. URL https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/tutkitut_turvealueet.html (accessed 12.7.22).
- GTK 2010. *Maaperä 1:200 000 (maalajit) [WWW Document]*. Geologian tutkimuskeskus. URL https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/maapera_200k.html (accessed 5.5.21).
- Haavisto, M. 1983. *Maaperäkartan käyttöopas 1:20 000, 1:50 000*. Maanmittaushallituksen karttapaino, Helsinki.
- Hammond, R.F. 1979. *The Peatlands of Ireland, to Accompany New Peatland Map of Ireland and Ireland Peatland Map*. Foras Talúntais.

- Heikkinen, J., Keskinen, R., Regina, K., Honkanen, H. & Nuutinen, V., 2021. Estimation of carbon stocks in boreal cropland soils - methodological considerations. *European Journal of Soil Science* 72: 934–945. <https://doi.org/10.1111/ejss.13033>
- Huhta, H. & Jaakkola, A. 1993. Viljelykasvin ja lannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen turvemaasta Tohmajärven huuhtoutumiskentällä v. 1983-87. (Tiedote No. 20/93). Maatalouden tutkimuskeskus.
- IPCC 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. & Federici, S. (eds). IPCC, Switzerland.
- IPCC 2014a. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T.G. (eds). IPCC, Switzerland.
- IPCC 2014b. 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T.G. (eds). IPCC, Switzerland.
- IPCC 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara, T. & Tanabe K. (eds). IGES, Japan.
- IPS 2021. IPS [WWW Document]. International Peatland Society. URL <https://peatlands.org/> (accessed 8.16.21).
- IUSS Working Group WRB 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria.
- IUSS Working Group WRB 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps (No. 106), World Soil Resources Reports. FAO, Rome.
- Joosten, H. & Clarke, D., 2002. Wise use of mires and peatlands - Background and principles including a framework for decision making. International Mire Conservation Group and International Peat Society.
- Korhonen, K.-H., Gardemeister, R. & Tammirinne, M. 1974. Geotekninen maaluokitus (No. 14), Tiedonanto. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Geotekniikan laboratorio, Espoo.
- Lilja, H., Uusitalo, R., Yli-Halla, M., Nevalainen, R., Väänänen, R., Tamminen, P. & Tuhtar, J., 2017. Suomen maannostietokanta: Käyttöopas versio 1.1 (Finnish Soil Database: Manual, version 1.1) (No. 6), Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. Luonnonvarakeskus (Luke) (Natural Resources Institute Finland).
- Luke 2022. Käytössä oleva maatalousmaa 2022 [WWW Document]. Luonnonvarakeskuksen (Luke) tilastot. URL <https://www.luke.fi/fi/tilastot/kaytossa-oleva-maatalousmaa/-kaytossa-oleva-maatalousmaa-2022-ennakko> (accessed 1.24.23).

- Luke 2021. Metsävarat - Valtakunnan metsien inventointi (VMI) [WWW Document]. Luonnonvarakeskus. URL <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/metsavarat/> (accessed 5.31.21).
- Luke 2018. VMI12 Maastotyön ohje 2018. Luonnonvarakeskus.
- Maanmittauslaitos 2023. Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet, päivitys 21.3.2023. Maanmittauslaitos.
- Maanmittauslaitos 2016. Maastotietokanta - Maanmittauslaitoksen maastotietokohteet. Maanmittauslaitos.
- Madsen, H.B., Nørr, A.H. & Holst, K.A. 1992. The Danish Soil Classification (Atlas of Denmark). The Royal Danish Geographical Society, Rosendahl Press, Copenhagen, Denmark.
- Minasny, B., Berglund, Ö., Connolly, J., Hedley, C., de Vries, F., Gimona, A., Kempen, B., Kidd, D., Lilja, H., Malone, B., McBratney, A., Roudier, P., O'Rourke, S., Rudiyanto, Padarian, J., Poggio, L., ten Caten, A., Thompson, D., Tuve, C. & Widyatmanti, W. 2019. Digital mapping of peatlands – A critical review. *Earth-Science Reviews* 196: 102870. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.05.014>
- MML 2020. Maastotietokanta | Maanmittauslaitos [WWW Document]. URL <https://www-maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/tuotekuvaukset/-maastotietokanta-0> (accessed 5.25.21).
- Mokma, D.L. & Yli-Halla, M. 2003. Keys to Soil Taxonomy for Finland. *Soil Survey Horizons* 44: 101–105. <https://doi.org/10.2136/sh2003.3.0101>
- Myllys, M., Lilja, H. & Regina, K. 2012. The area of cultivated organic soils in Finland according to datasets, in: *Proceedings of the 14th International Peat Congress*. Presented at the 14th International Peat Congress, Tukholma.
- Myllys, M. & Sinkkonen, M. 2004. Viljeltyjen turve- ja multamaiden pinta-ala ja alueellinen jakauma Suomessa <http://www.suo.fi/article/9835>. *Suo - Mires and Peat* 53–60.
- Pessi, Y. 1959. Kivennäismaan merkityksestä mutasuon maanparannusaineena Leteensuon koeaseman pitkäaikaisten kenttäkokeiden perusteella. *Acta Agr. Fenn.*
- Regina, K., Heikkinen, J. & Maljanen, M. 2019. Greenhouse Gas Fluxes of Agricultural Soils in Finland, in: Shurpali, N., Agarwal, A.K., Srivastava, V. (eds.). *Greenhouse Gas Emissions: Challenges, Technologies and Solutions, Energy, Environment, and Sustainability*. Springer, Singapore, pp. 7–22. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3272-2_2
- Ruokavirasto 2020. Peltolohkoaineisto [WWW Document]. Ruokavirasto. URL <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/asiointi/tietopyynto/peltolohkoaineisto/> (accessed 5.5.21).
- Soil Classification Working Group 1998. *The Canadian System of Soil Classification*. NRC Research press, Ottawa, Canada.
- Soil Survey of Scotland 1984. *Organization and Methods of the 1:250 000 Soil Survey of Scotland*. The Macaulay Institute for Soil Research, Aberdeen, UK.

- Soil Survey Staff 1999. Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd edition., U.S. Department of Agriculture Handbook 436. Natural Resources Conservation Service, Washington DC, USA.
- Tamm, O., Kjellman, W., Jakobson, B., Von Matern, N., Rengmark, F., Odemark, N., Ekström, G., Fromm, E. & Järnefors, B. 1953. Jordartsnomenklatur. Kungliga Skogshögskolan, Statens geotekniska institut, Statens väginstitut, Sveriges geologiska undersökning. Mimeo, Sverige.
- Tilastokeskus 2023. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2021, National Inventory Report under the UNFCCC Submission to the European Union. Statistics Finland (Tilastokeskus), Helsinki.
- Valtioneuvosto 2019. Ilmastolaki 423/2022. Valtioneuvosto, Naantali ja Helsinki.
- von Post, L. & Granlund, E. 1926. Södra Sveiges torvtillgångar I. Peat resources in southern Sweden. Sveriges geologiska undersökning.
- 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>
- Yli-Halla, M., Mokma, D.L., Peltovuori, T. & Sippola, J. 2000. Suomalaisia maaprofiileja (No. 78), Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A. Maatalouden tutkimuskeskus, Joensuu.
- Yli-Halla, M., Mokma, D.L. & Wilding, L.P. 2002. Suomen viljelymaiden pedologisia piirteitä ja maannoksia (No. 18), Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

