



Põllumuldade süsiniku sidumisvõime hindamine

Alar Astover, Karin Kauer

*Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut,
mullateaduse õppetool*



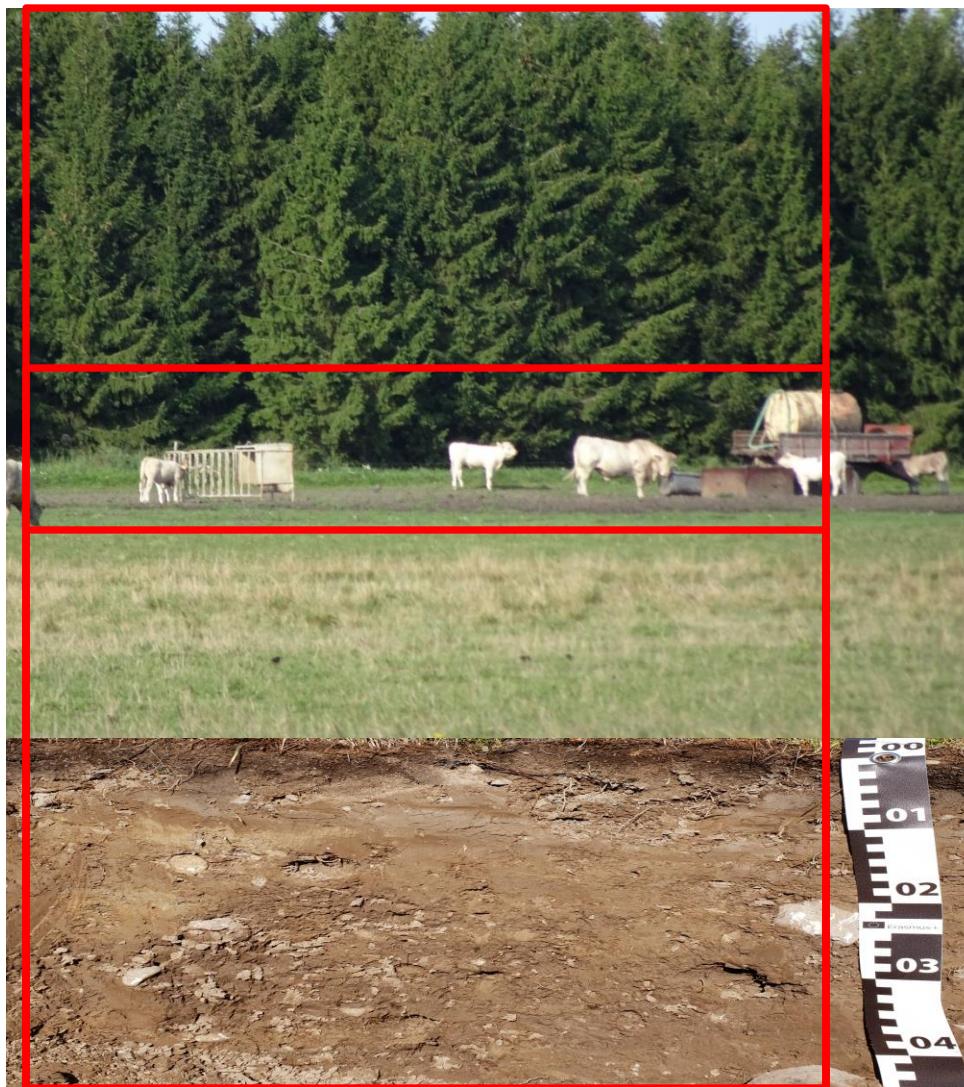


https://www.toonpool.com/cartoons/Carbon%20foot%20print_60506

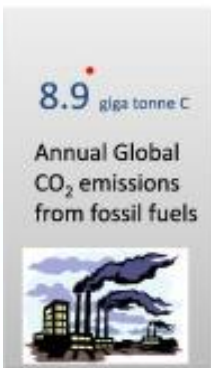
Süsinikuneutraalsuse võimalikkus

Maismaal on peaaegu ainus siduja fotosünteesiv taim (arvesse läheb ainult pikaks ajaks seotu 20/50/100 a):

muld
puit



Fotod: Endla Reintam



$8.9 / 2400 = 4\text{‰}$

Amount of C stock increase needed to offset CO₂ emission

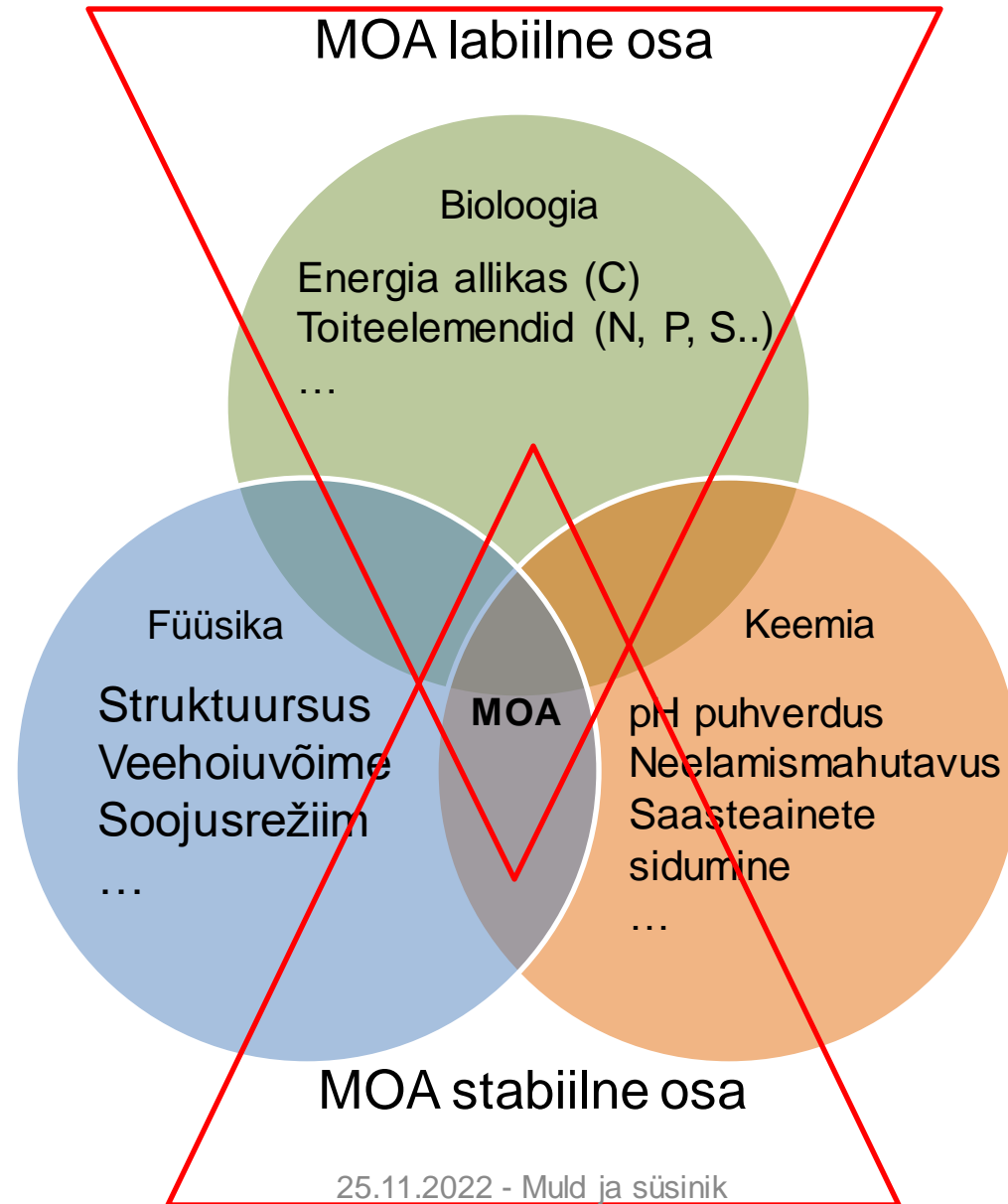
Geoderma 292 (2017) 59–86

Soil carbon 4 per mille



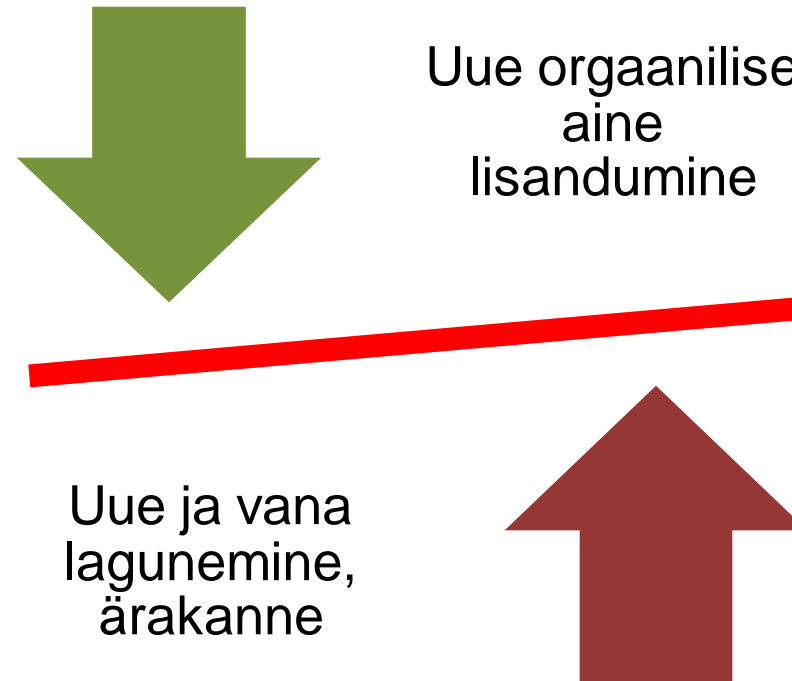
Oskus puude taga metsa näha...
Oskus süsiniku taga elu ja (mulla) orgaanikat näha...

Mulla orgaanilise aine (MOA) pakutavad hüved mulla toimimiseks



Millest sõltub mulla orgaanilise aine bilanss?

Uue juurdeteke/lisandumine miinus kadu (lagunemine, ärakanne)

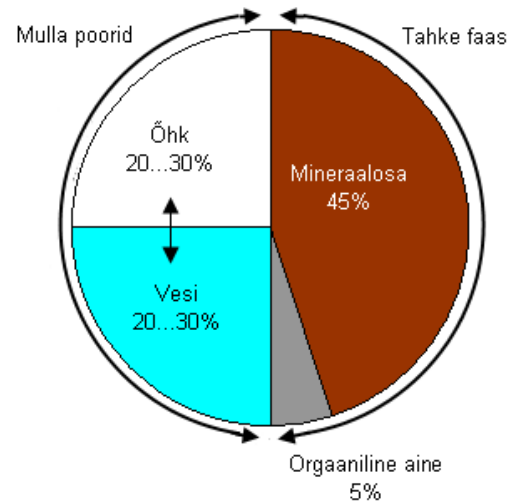


Millest sõltub mulla orgaanilise aine bilanss?

Uue juurdeteke/lisandumine miinus kadu (lagunemine, ärakanne)

- Juurdeteke:
 - kohapealne (nt taimejäänused), loo soodsad tingimused taimekasvuks
 - kasuta targalt orgaanilisi väetisi (orgaaniline väetis mulda)
 - pealekanne vee, tuule või masinatega
- Lagunemine:
 - elustiku aktiivsus ja mitmekesisus
 - mulla keemilised ja füüsikalised omadused
 - “mullakliima” (niiskus, õhustatus, temperatuur)
 - “uue” orgaanilise aine omadused (osakeste suurus, keemia)
 - ...
- Looduslikel aladel mõlemad pooled väiksemad, ent bilanss enamasti siiski positiivne
- Inimtegevus mõjutab tugevalt nii juurdetekke kui lagunemise poolt
- Tasakaal sõltub suuresti algseisust, välise surve tugevusest ja kestvusest

„tüüpilise“ mineraalmulla huumuskihi koostis



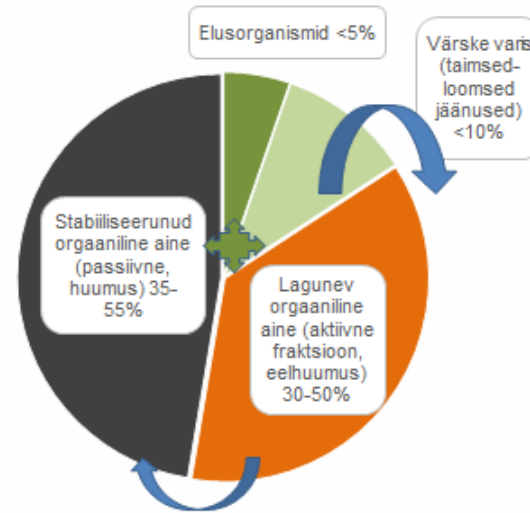
Muld ja orgaaniline aine mitmekesine tervik ning süsinik on selles ainult üks keemiline element väga erinevate ühendite koostises

Lihtsamad näitajad:

- Mulla orgaanilise aine sisaldus, huumus
- Mulla orgaanilise süsiniku sisaldus (% , g/kg)
- ... ja siis veel varu (t/ha) mingi kindla sügavuse ja pindala kohta (lasuvustihedus, kivide maht jms vaja arvesse võtta)

Mulla orgaanilise aine koostis

Organo-mineraalsed kompleksid (C-ühendite abielu mineraaliosaga, eelkõige saviosakestega)
Struktuuriagregaadid



Mis on mulla orgaanilise süsiniku varu?

- Arvutuslik näitaja (t/ha, kg/m², ...)
- Vajalikud lähetandmed:
 - Orgaanilise süsiniku kontsentratsioon (% , g/kg)
 - Kihi tüsedus (0-30 cm, 1 m, ..., huumuskihi tegelik tüsedus)
 - Lasuvustihedus (g/cm³, t/m³) – mõõdetud või mudeli hinnang
 - Korese koefitsient – st “kivid”, osakesed üle 2 mm tuleb maha arvutada

... ning iga komponendi juures oma detailsus, eksimuste kuhjumise võimalus ja tulemuse määramatus alates välitöödest kuni arvutusteni

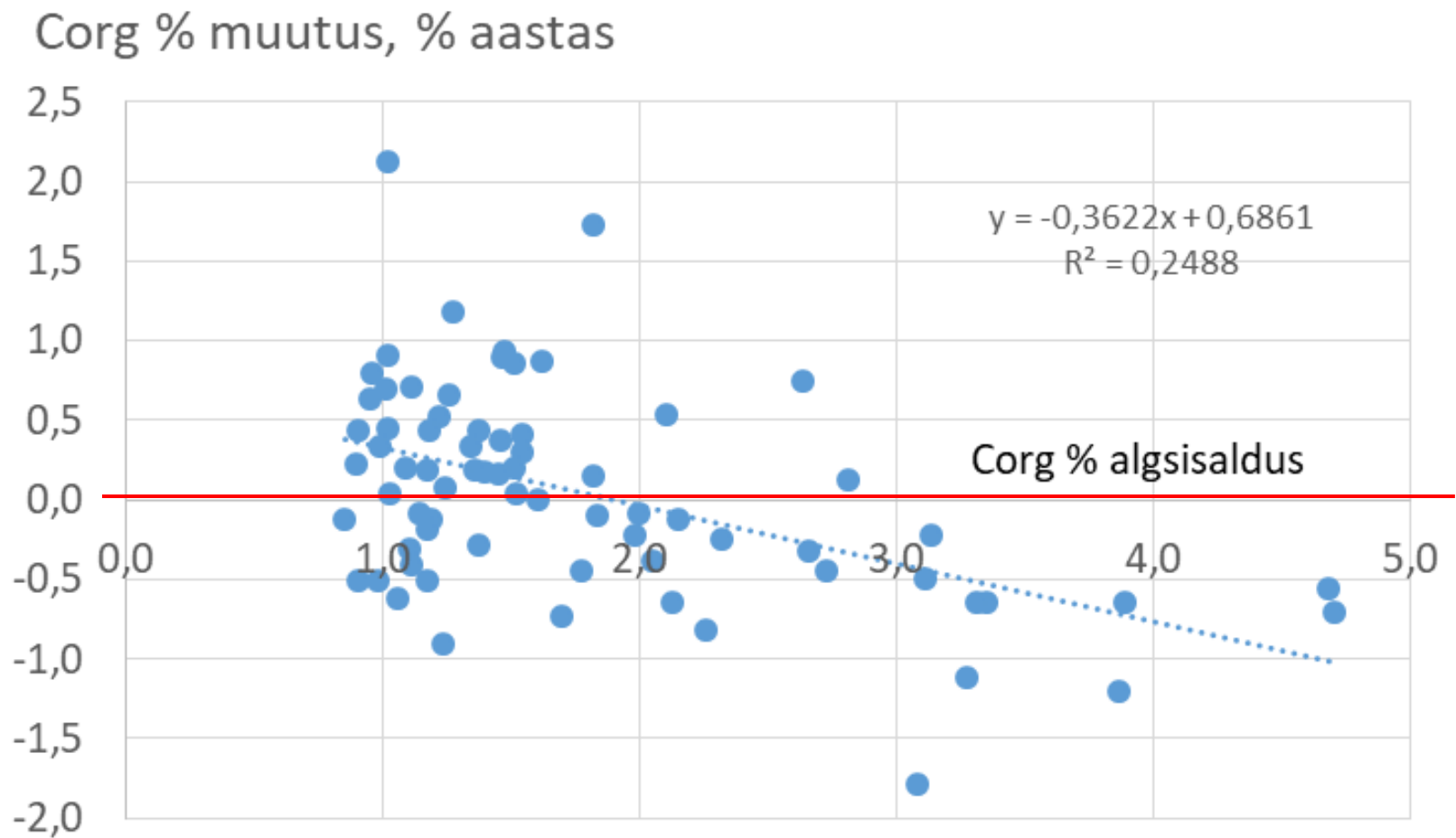
... näiteks kas sikud (mineraalne süsinik) ja sokud (orgaaniline süsinik) eristatakse ... jne

Kuidas mulla orgaanilise süsiniku varu muutust hinnata?

- **Mõõda, raporteeri ja tõenda** (Measurement, Reporting, Verification - **MRV**)
 - kui “nõuetekohaselt” teha, siis töömahukas ja kulukas
 - tulemuse saamiseks pead enamasti 5/10+ aastat ootama
 - 100% garantiid pole, et muutus soovitud suunas
- **Modelleeri**. Dünaamilised mudelid – nt RothC, staatilised mudelid – nt meie huumusbilansi kalkulaator. Kõik mudelid valetavad, mõned neist võivad olla kasulikud.



Orgaanilise süsiniku sisalduse suhteline muutus (% aastas) sõltuvalt algsisaldusest (põllumuldade seirealad alates 1983. aastast, ajaperiood u 30 aastat)

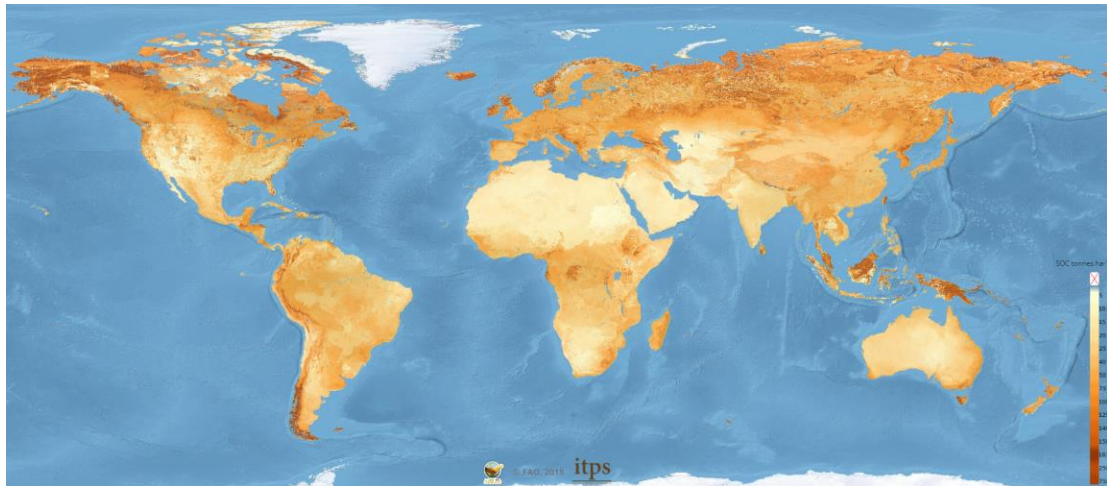


Corg 29% Corg 5,2% Corg 2,4%

- Peamised süsiniku sidumisvõimet määravad mulla näitajad (Eesti tingimustes):
 - Mullaelustiku aktiivsus ja mitmekesisus
 - Lõimis (kaitse ja stabiilise C sidumine peamiselt saviosakestega)
 - Niiskusrežiim (õhuavaeses keskkonnas lagunemine aeglasem)
 - Ca, Mg, mullareaktsioon – tugevamad struktuuriagregaadid tagavad parema kaitse
 - Algseis (rikkust on lihtsam kaotada kui vaesust)

Globaalne põllumuldade C sidumisvõime kaart

- FAO (ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon) algatus - *Global Soil Organic Carbon Sequestration Potential Map GSOSeq (GSOSeq)*
- riigipõhine ülemaailmne kaart, mis esitab prognoositavaid mulla C varusid 20 aasta pärast (2040) praegustel põllumajandusmaadel erinevate stsenaariumide rakendamisel (2022. a täiendatud versioon)
- Põllumajandusuuringute Keskuse ja Eesti Maaülikooli osalus
- Mudel RothC C sidumisvõime modelleerimiseks



Globaalne C varu kaart - GSOSeqmap (v1.5.0)

Stsenaariumid SSM1-SSM3:

SSM1: 5% suurem C sisend

SSM2: 10% suurem C sisend

SSM3: 20 % suurem C sisend võrreldes sellega, kui jätkatakse nii nagu varem ja muutusi sisse ei viida (BAU).

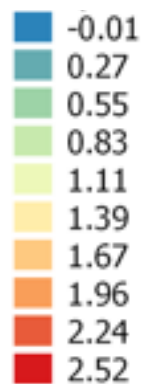
C sisendit on suurendatud rakendades erinevaid jätkusuutliku mullamajandamise praktikaid.

Absoluutne ja suhteline C sidumine (C varu muutus, 0-30 cm kiht)

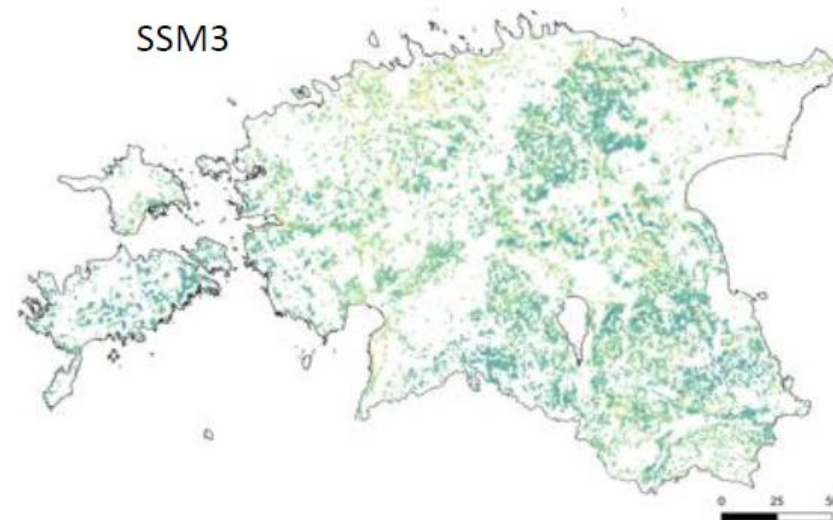
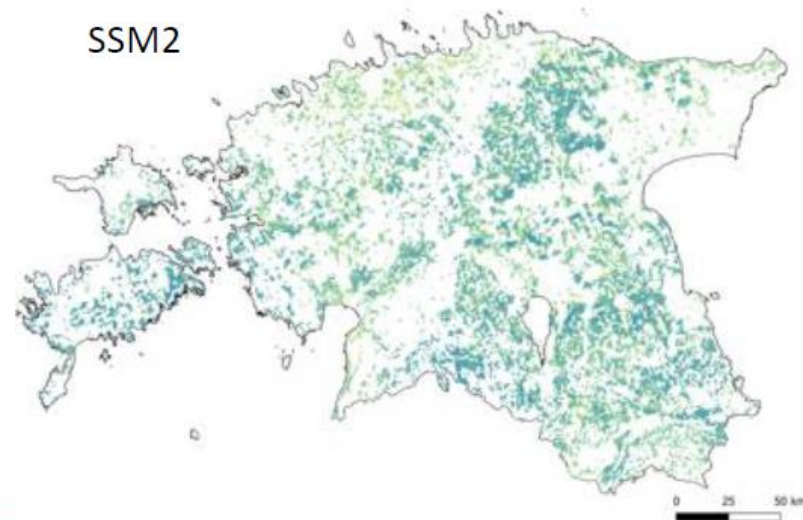
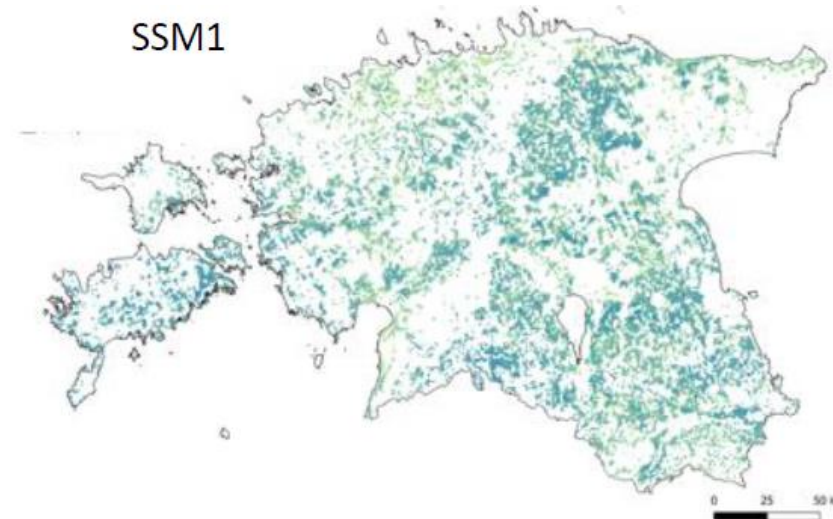
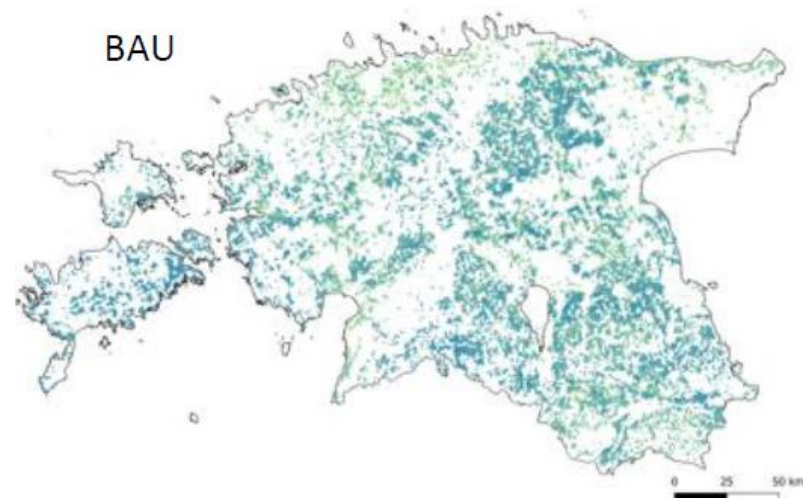
Absoluutne C sidumine mulda erinevate stsenaariumite juures – C sidumine mulda võrreldes baasperiodiga - riigitasand

Suurem C sidumisvõime
prognoos Lääne-Eestis

Absoluutne C
sidumisvõime ($t\ C\ ha^{-1}\ a^{-1}$)

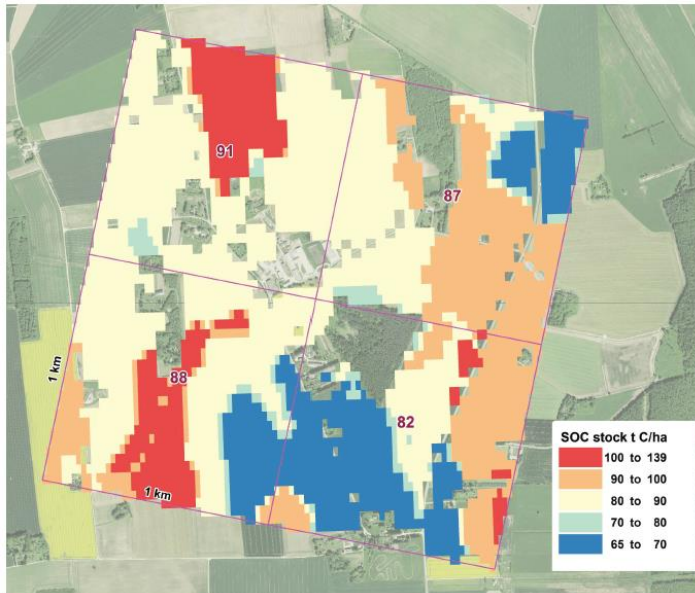


□ Country border line



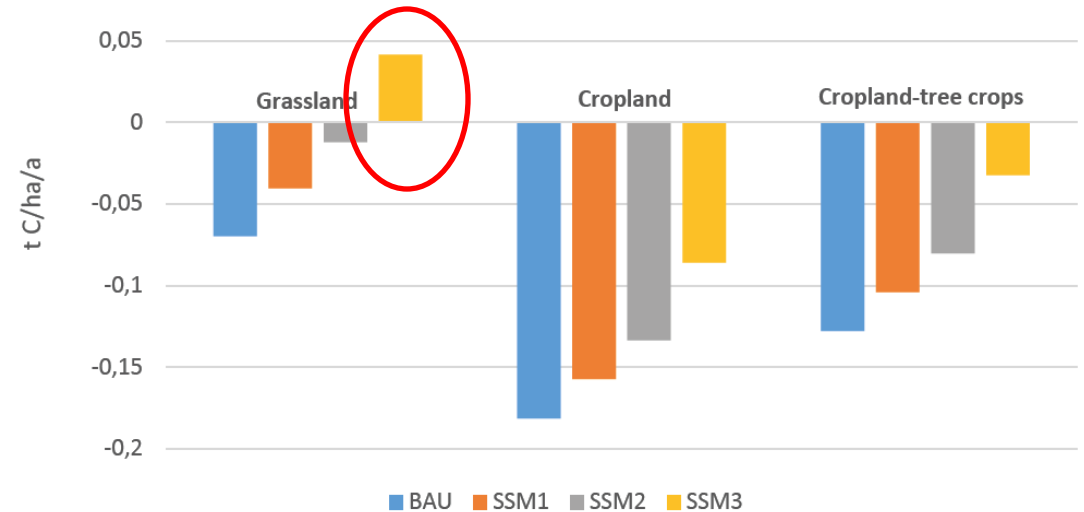
Kaardid pärit K. Alliku XII Mullapäeva ettekandest.

Absoluutne C sidumine mulda erinevate stsenaariumite juures – Mulla C varu muutus võrreldes baasperioodiga – kohalik tasand



Põllumuldade C varu kaart (piksel 1x1 km), legend näitab PMK poolt korrigeeritud C varu (piksel 40 x 40 m)

Aastaks 2040 suureneb mulla C varu vaid rohumaadel kõige suurema C sisendiga praktika puhul.



C varu muutused Elva valla põllumajandusmaadel

Putku, E. Estimation of soil organic carbon stock and sequestration potential in Estonian agricultural. EJP SOIL SCIENCE DAYS in Palermo. 7-8. juuni 2022

Tulekul...

- XIII Mullapäev – Muld ja väetamine
5. detsember 2022,
Maaülikooli aulas

Mullasõber 2021

Kaunviljad



Andrus Reila
Setra Mõis OÜ

Teraviljad



Madis Pruus
Väitsa Agro OÜ

Päevakava:

- | | |
|-------------|---|
| 9.30 | Kogunemine, registreerimine (kohv/tee) |
| 10.00 | Avamine |
| | Ettekanded |
| 10.15-10.45 | Väetised rohepöörde valguses – Tarvo Järve (Maaeluministerium) |
| 10.45-11.30 | Eesti põllumuldade väetistarve – Priit Penu (Põllumajandusuuringute Keskus) |
| 11.30-12.00 | Väetamise hüved ja väljakutsed – Alar Astover (Eesti Maaülikool) |
| 12.00-12.30 | Aasta muld 2023 tutvustus – Endla Reintam (Eesti Mullateaduse Selts) |
| 12.30-12.45 | Mullasõber 2022 |
| 12.45-13.00 | Mullateemalised lühivideod (Eesti Maaülikooli tudengid) |
| 13.00-14.00 | Stendiettekanded ja lõuna |
| 14.00-15.30 | Seminarid ja töötoad (toimuvad samaaegselt erinevates ruumides) |
| | <ul style="list-style-type: none">• Muld ja alternatiivsed väetisained – potentsiaal ja kitsaskohad.• Miks on mullaelustik kasulik põllumehele?• SYS tem: WRB ja muud abivahendid muldade klassifitseerimiseks. |

XIII Mullapäev

Muld ja väetamine

5. detsember 2022

Tartu

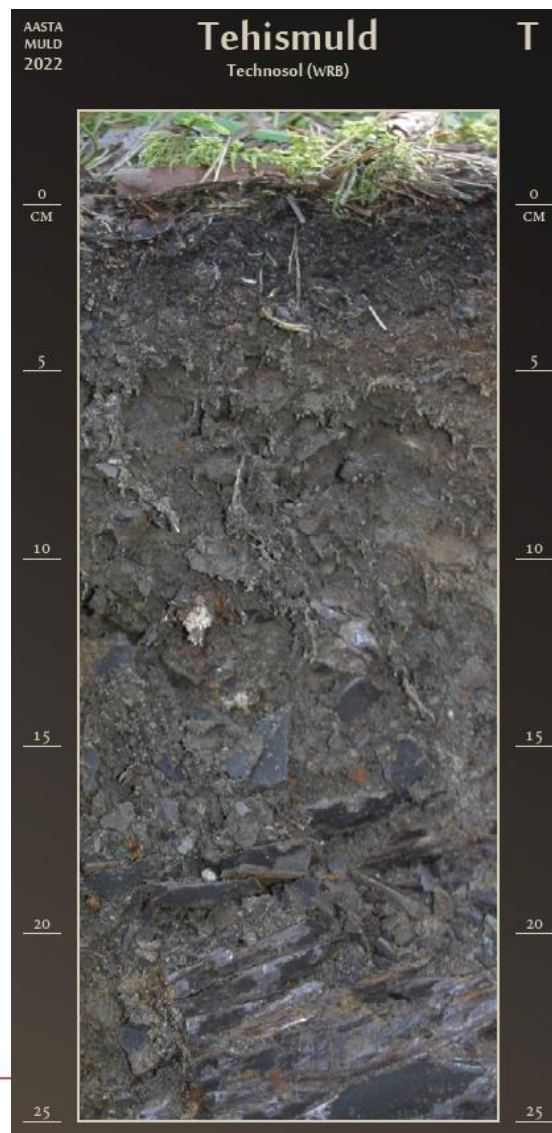
Konverents toimub Eesti Maaülikooli aulas (Kreutzwaldi 1a, Tartu)

Vajalik on osalemise eelnev registreerimine: [LINK](#)

Mullasõber 2022!

Aasta muld 2022

Tehismuld – masinaga muudetud maa



Alar Astover, professor
Karin Kauer, vanemteadur

E-mail: alar.astover@emu.ee



25.11.2022 - Muld ja süsinik