



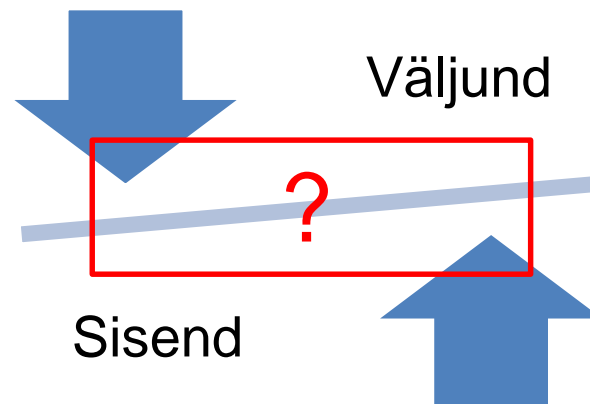
Taimetoitelementide bilansid ja liikumine mullas

**Alar Astover, professor
mullateaduse õppetool**

29. november 2021

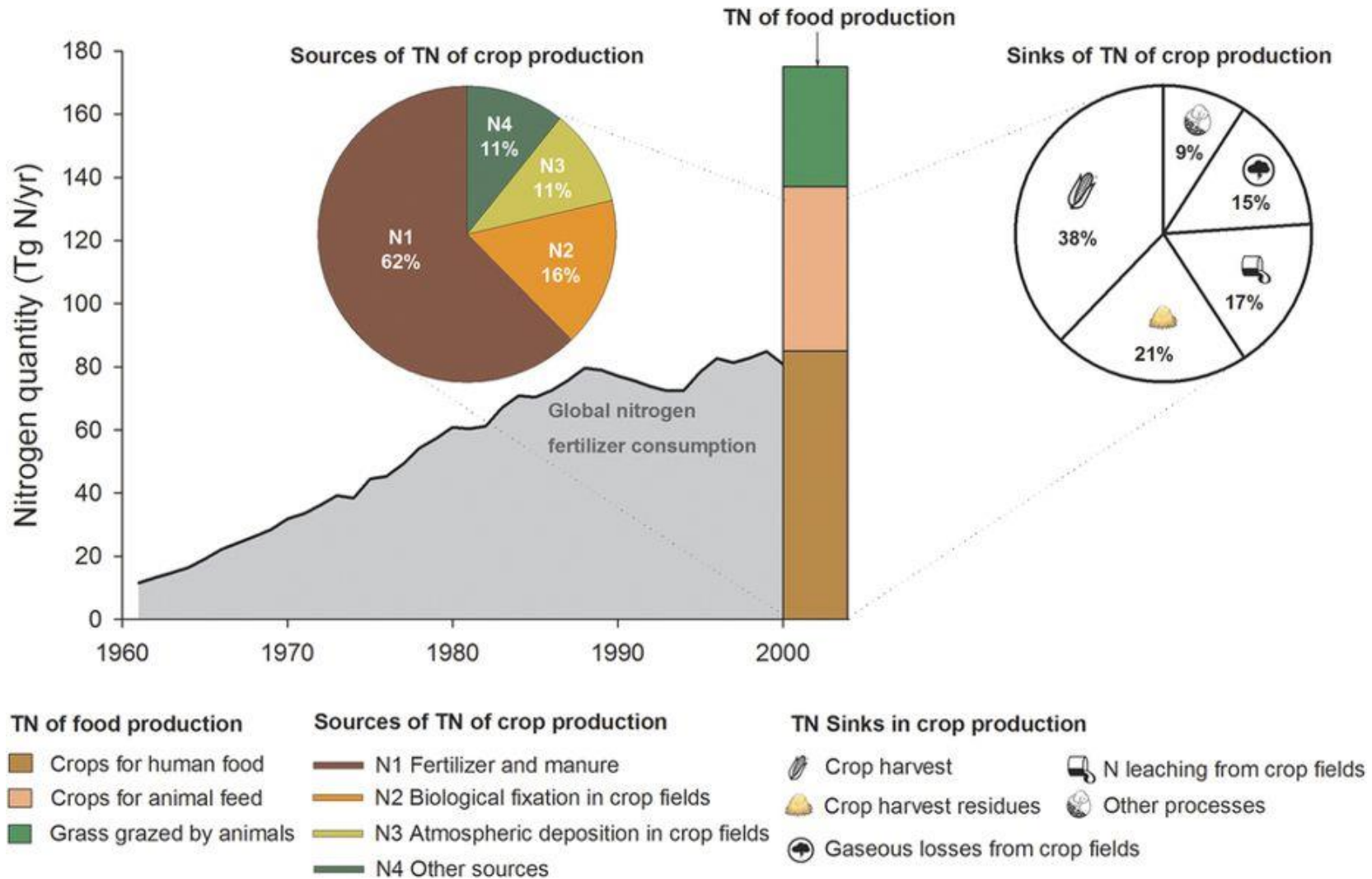
Toiteelementide bilansse on vaja teada:

- taimede toitumise ja väetamise optimaalseks planeerimiseks
- mullaviljakuse säilitamiseks või parandamiseks
- keskkonnakaitselisteks hinnanguteks ja meetmeteks (mulla-, vee- ja õhukaitse)



- CNPK-majandus bilansiarvestuse kaudu
 - Sisend miinus väljund
 - Lihtsast arvutusest kuni keerukumate mudeliteni
 - Arvestuse tasemed ja meetodid võivad suuresti erineda
 - Tasemed (süsteemi piirid): põld-talu-valgala-maakond-riik-globaalne
 - Mis sisendid ja väljundid arvesse võetakse?
 - Kas kadusid arvestatakse või mitte?
 - Tõlgendamine on oluline
 - Kaudne indikaator (agronoomilisest) efektiivsusest ja potentsiaalsest keskkonnamõjust
 - Üksiku aasta tulem pole alati veel määrav (st ära satu paanikasse)
 - Üleküllus \neq 100% kadu
 - Defitsiit \neq 100% mullaviljakuse langus

- N kasutus toidu tootmiseks globaalsel tasemel

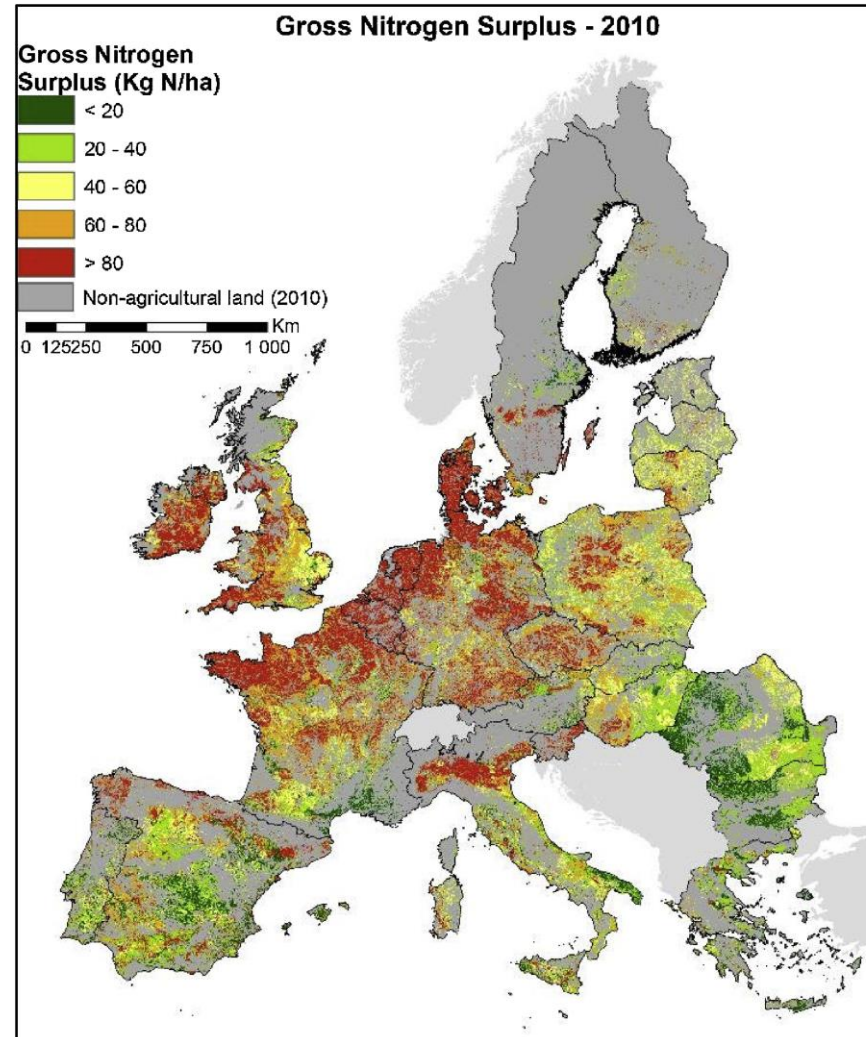


Scientific Reports volume 6, Article number: 30104 (2016)

29. nov 2021, A. Astover

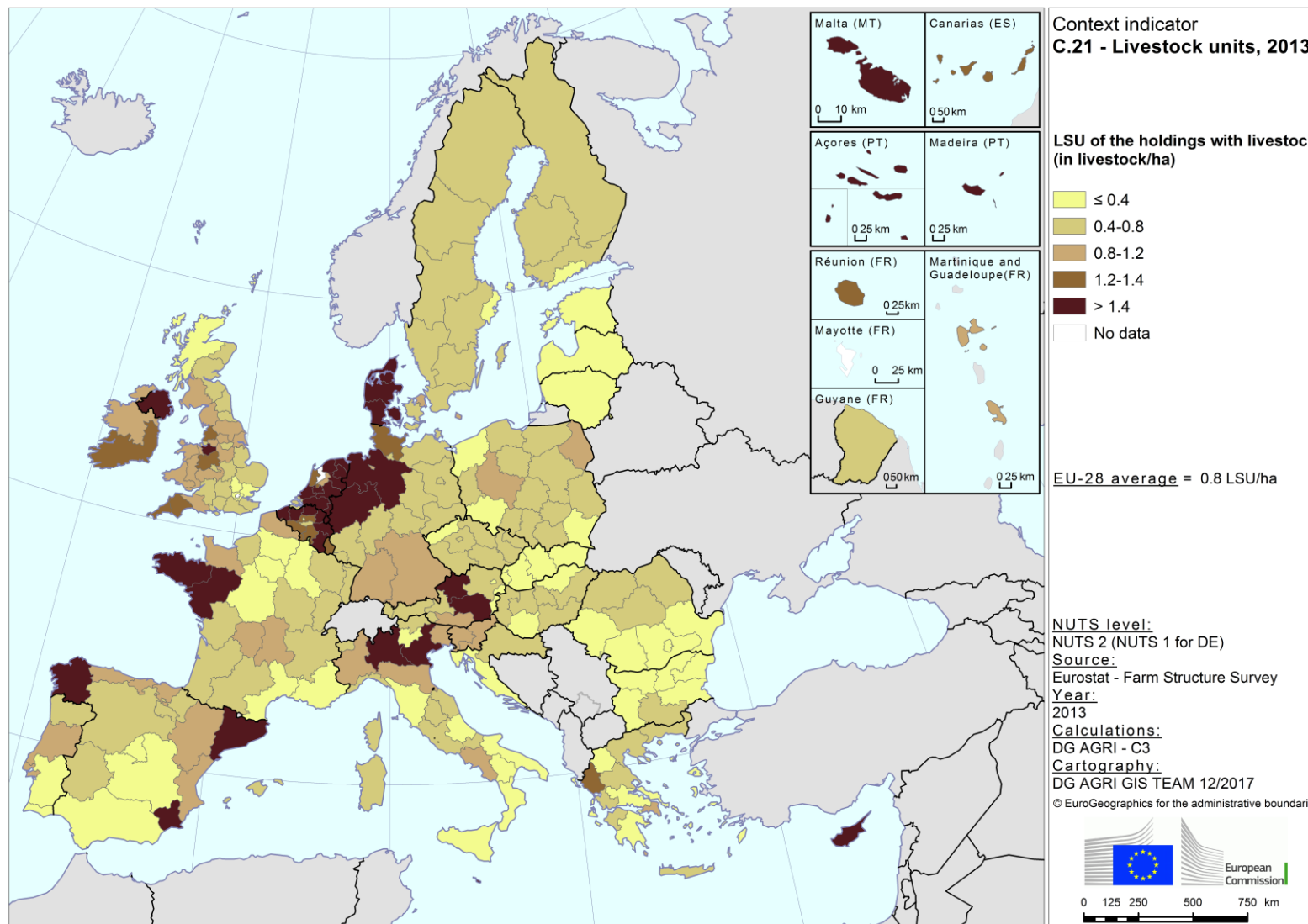
Intensiivsem tootmine on tavaliselt seotud suurema keskkonnasurvega

Lämmastiku bilanss põllumajandusmaal, kg/ha

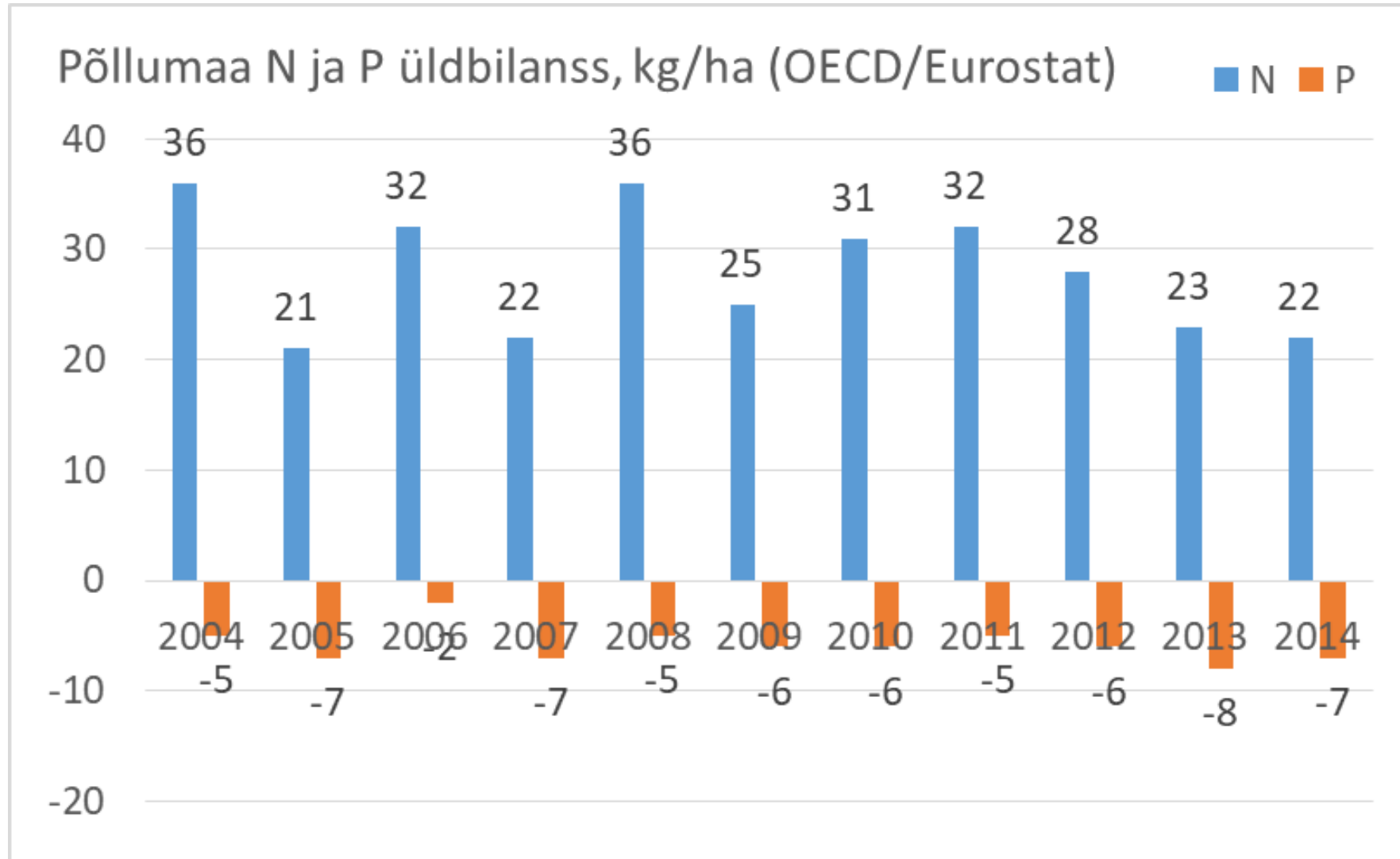


Rega et al 20198; <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.005>
29. nov 2021, A. Astover

Loomkoormus (lü/ha)



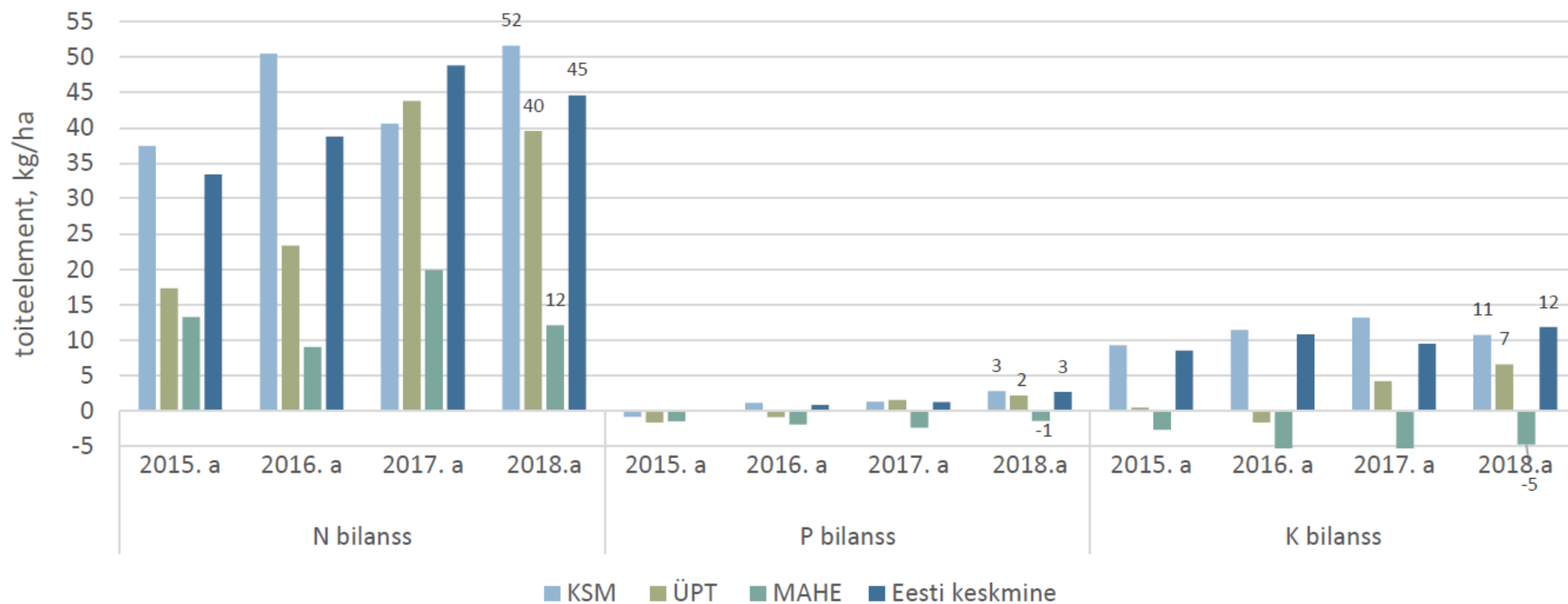
Eesti riik



Allikas: <https://stats.oecd.org/>

29. nov 2021, A. Astover

Taluvärava bilanss (tootja tasand), PMK



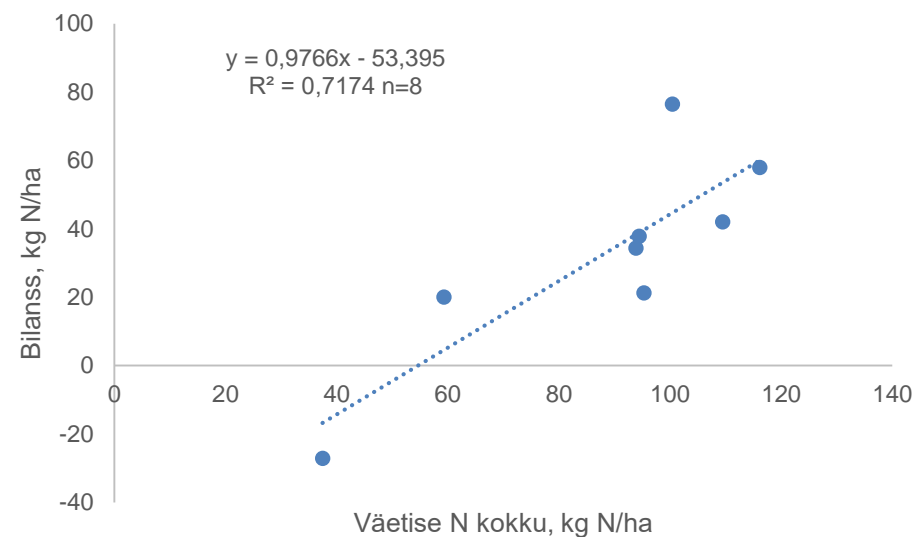
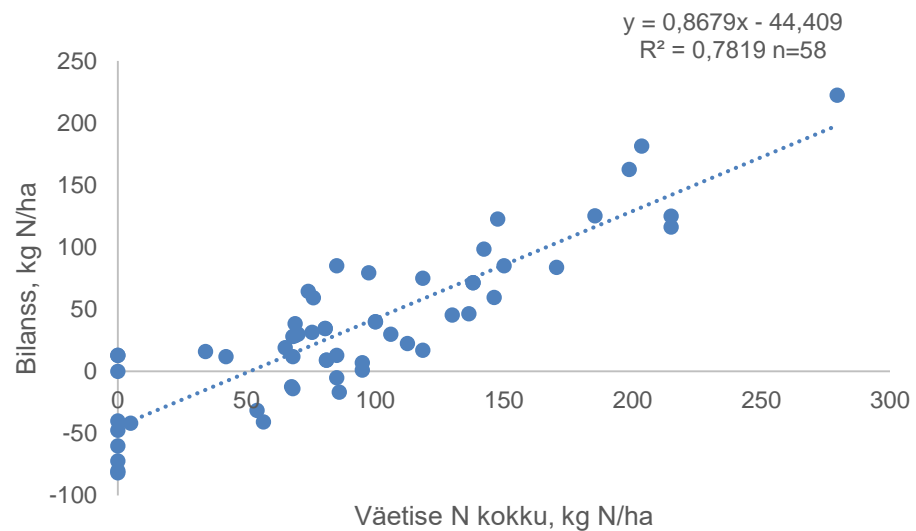
Joonis 1. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi taluvärava bilanss toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2018

PMK, 2019:

https://pmk.agri.ee/sites/default/files/2020-04/taluv%C3%A4rav_2019.pdf

Väetise N kokku ja bilansi vaheline seos

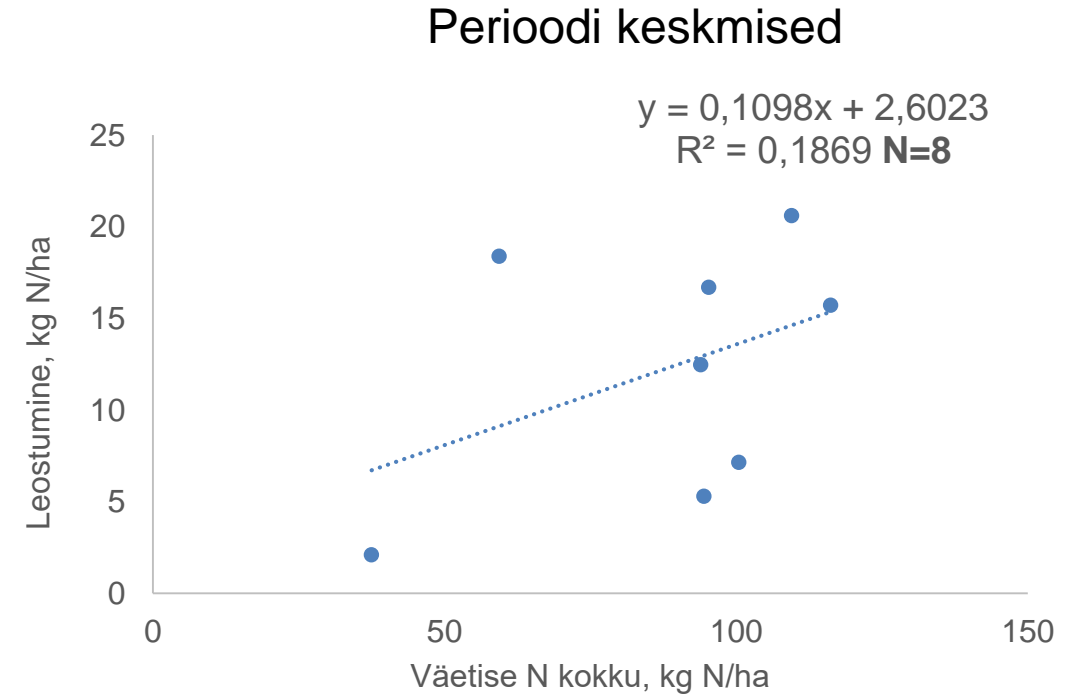
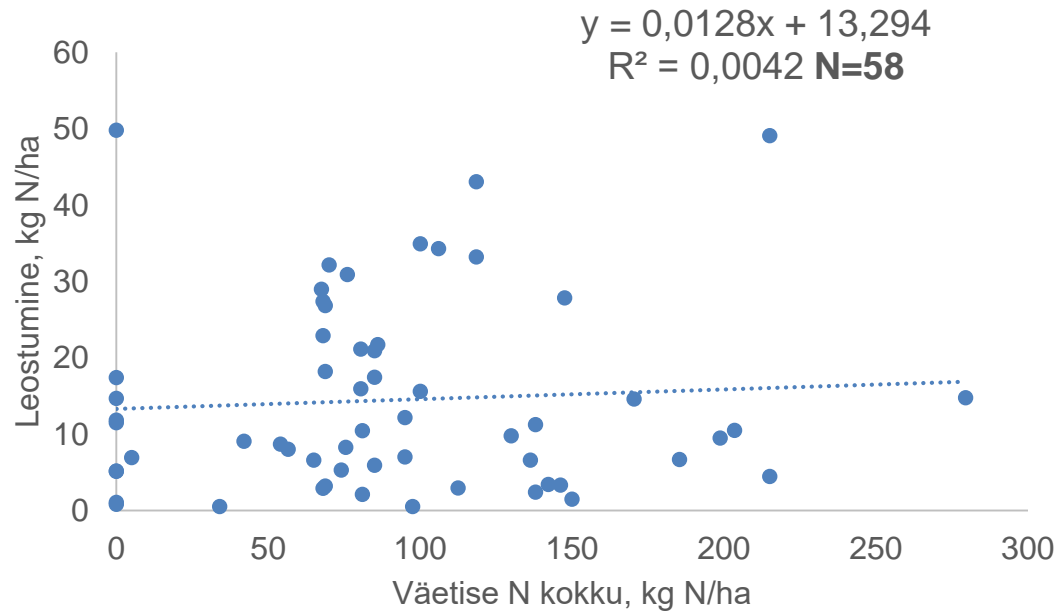
8 seirepõldu (PMK drenivee seire)



Lähteandmed: PMK drenivee seire

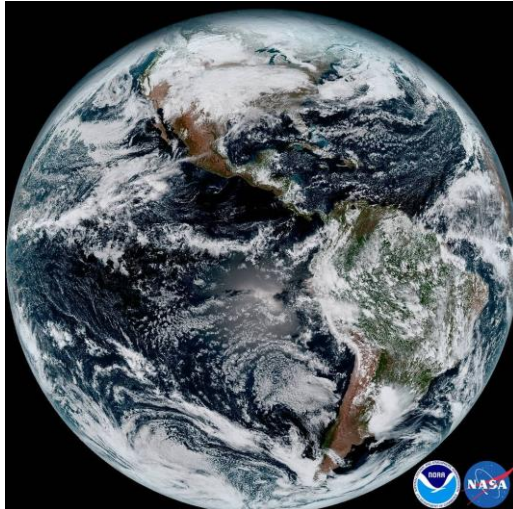
Leostunud ja väetise N

PMK drenivee seire



Lähteandmed: PMK drenivee seire

Mõtle globaalselt, tegutse lokaalselt kooskõlas mullaga!



<https://www.nasa.gov/image-feature/>



XGIS, Maaamet, kõik õigused kaitsitud.

<http://xgis.maaamet.ee>

1:10 000 mullastikukaardi väljavõte



www.emu.ee

Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

www.emu.ee

Põllu tasandi NPK kalkulaator • Hetkel Exceli tööriistana

Eesti Maaülikool www.emu.ee Estonian University of Life Sciences										Kaalutud keskmine			AM
Arvuta rida										Bilanss (kg/ha)			Hinnangud bilansi tulemusele
Põllu number	Põllu nimi	Põllu-massiiv	Kultuur	Pind (ha)	Aasta	Külvise-norm (kg/ha)	Saagikus (kg/ha)	Koristatav saagiosa	Proteiini % kuiv-aines	N	P	K	N
Teraviljad													
			suvinisu	1		200	5000	terad	14,7	23	-2	2	Suure N-tarbega mullal tasakaalus bilanss. Oled jätkusuutlik.
			suvinisu	1		200	5000	terad ja põhk	14,7	9	-6	-37	Suure N-tarbega mullal tasakaalus bilanss. Oled jätkusuutlik.
Muud													
			taliraps	1		8	3200			30	14	98	
Kaunviljad													
										0	0	0	
Heintaimed													
			liblikõieliste ja kõrreliste segu	1			10000	märgsilo kuni loomiseni		-63	-33	-284	Suure N-tarbega mullal tugevasti negatiivne bilanss. Saagi moodustumine mulla orgaanilise aine N arvelt.

<https://pk.emu.ee/struktuur/mullateadus/teadustoo/mullakalkulaatorid/>

STRUKTUUR - MULLATEADUSE ÕPETOOL - TEADUSTOOL - C JA NPK KALKULAATORID -

Juhtimine

Aianduse õppetool

Elurikkuse ja loodusrisi õppetool

Hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool

Keskonnakaitse ja maastikukorralduse õppetool

Maastikuarhitektuuri õppetool

Mullateaduse õppetool

Üldinfo

Töötajad

Teadustöö

C ja NPK kalkulaatorid

Publikatsioonid

Projektid

Doktorandid

Kaitstud doktoritööd

Mullalabor

Õppetöö

C ja NPK kalkulaatorid

Huumusbilansi kalkulaator

Muldade tasakaalustatud süsinikuseisund on nii agronoomilistest, ökoloogilistest kui ka kliima aspektidest lähtuvalt üha suurema tähelepanu keskmes. Sõna huumus on praktiliselt juurdunud, ent tegelikult määratakse laboris otseselt mulla orgaanilise süsiniku kontsentratsioon ja huumusesisaldus on selle leitud arvutuslik väärtus. Käesolevas kalkulaatoris on tulemused väljendatud mulla orgaanilise süsinikuna (C_{org}).

C_{org} bilanss sõltub eelkõige tootmistasemest, mullast, kasvatatavast kultuurist ja väetamisest. Varasemate uuringute meta-analüüsiga töötati välja ja täiustati koefitsientide ja arvutusalgortime, mis arvestavad erinevate agrotehnoloogiate (harimisviisid, tahe- ja vedelsõnniku kasutamine, hajasväetised, kompostid, vahekultuurid, põhumajandus jne) mõju mulla C_{org} bilansile.

Kalkulaatori saab kasutada mineraalmuldadel C_{org} bilansi ja varu arvutamiseks. Lähtandmetena on vaja sisestada huumuskühi tusedus, orgaanilise süsiniku kontsentratsioon, mulla lõimis, kultuuri väik, põhisaaigi suurus ning väetamise andmed. Kalkulaator võimaldab saada vastuse üksiku põllu tasandil kui ka kogu kui ka põldude/külvikorra keskmisena.

Programm töötab tabelarvutusprogrammi MS Excel baasil ja sisaldab makrosid, mille kasutus on vaja lubada. Kalkulaator on tasuta kasutamiseks ja levitamiseks. Kalkulaatori arendamisse on olulise panuse andnud prof. Hugo Roostalu, dotsent Ern Lauringson, prof. Alar Astover jpt. Tagasiside ja lähem teave: Alar Astover, alar.astover@emu.ee

• **Huumusbilansi kalkulaator versioon 2.0 alla laadimine siit (pakitud .zip failina)**

NPK põllupõhise bilansi kalkulaator

Käesolev põllupõhine NPK bilansi kalkulaator on välja töötatud lihtsustatud üldbilansi põhimõttel. Väljundina võetakse arvesse põhi- ja kõrvalsaagiga eemaldatavad kogused, mis sõltuvad saagi suuruselt ja vastava tootelemendi kontsentratsioonist saagis. Sisenditena võetakse arvesse mineraal- ja orgaanilised väetised ning liblikõieliste kultuuride poolt õhust seotav lämmastik. Ajalise arvestuse aluseks on konkreetse kultuuri kogu kasvutsükli periood. Kalkulaatori lihtsustatud bilansi ja tagastamise osakaalu (sisendi suhe eemaldamisse) alusel annab kalkulaator tulemustele kvalitatilised sõnalised hinnangud sõltuvalt konkreetse põllu mulla omadustest ja väetistarbest. Kalkulaatori kasutajal on soovi korral võimalik ise muuta vastava kultuuri saagi N/proteiini-, P- ja K-sisalduse väikeväärtusi, orgaaniliste väetiste koostist jms koefitsiente.

Programm töötab tabelarvutusprogrammi MS Excel baasil ja sisaldab makrosid, mille kasutus on vaja lubada. Kalkulaator on tasuta kasutamiseks ja levitamiseks. Tagasiside ja lähem teave: Alar Astover, alar.astover@emu.ee

• **NPK põllupõhise kalkulaatori versiooni 1.0 alla laadimine siit (pakitud .zip failina)**

Testime hetkel toimimist LIFE CleanEst projekti raames Ida- ja Lääne-Virumaa piirkonnas



<https://pk.emu.ee/struktuur/mullateadus/teadustoo/mullakalkulaatorid/>

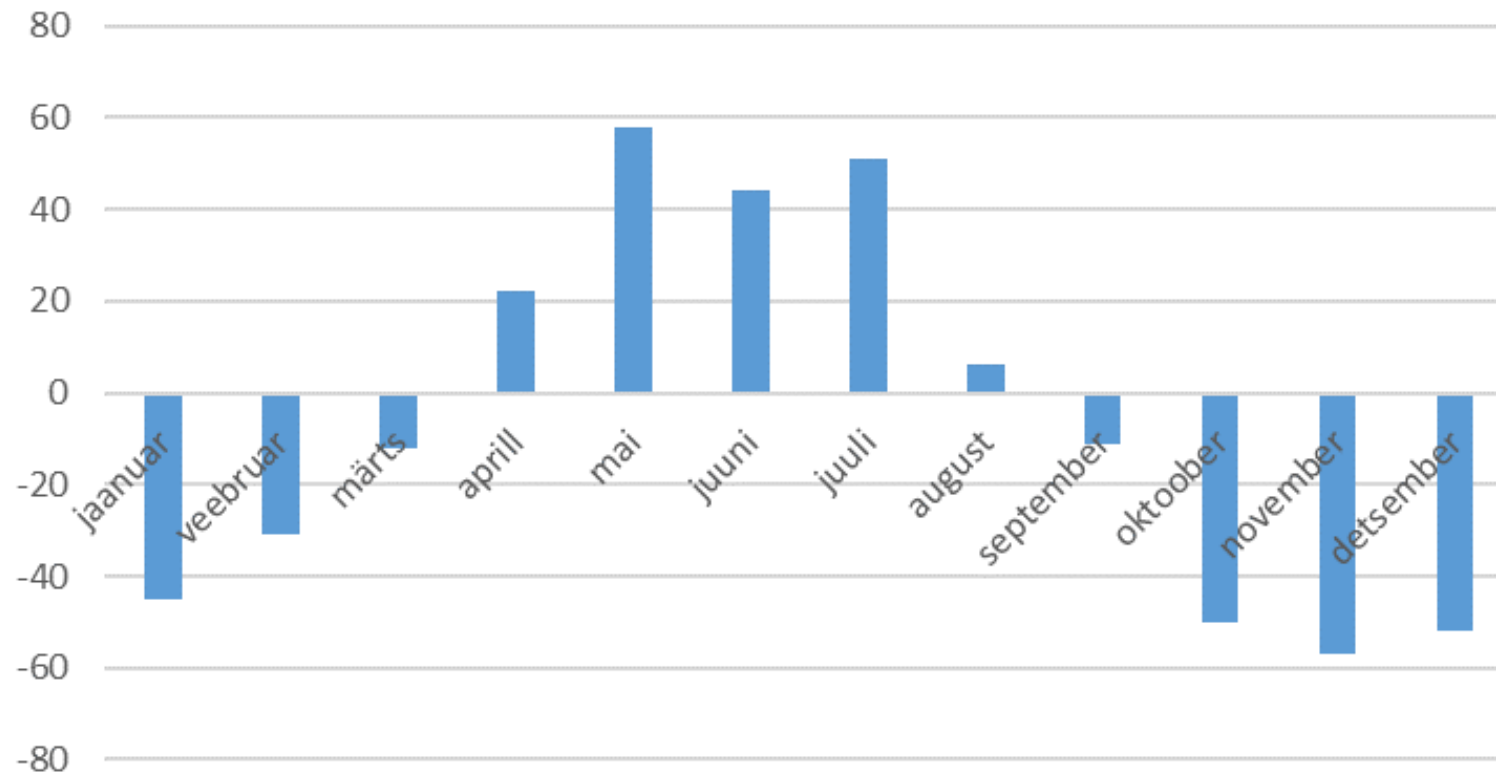
29. nov 2021, A. Astover

N liikuvus ja kaod mullast sõltuvad

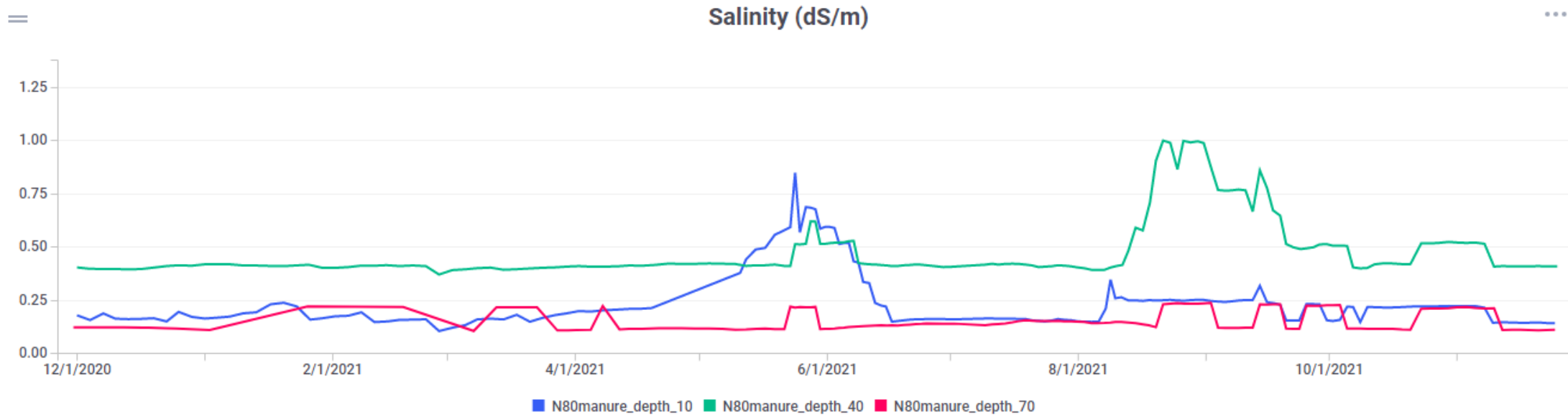
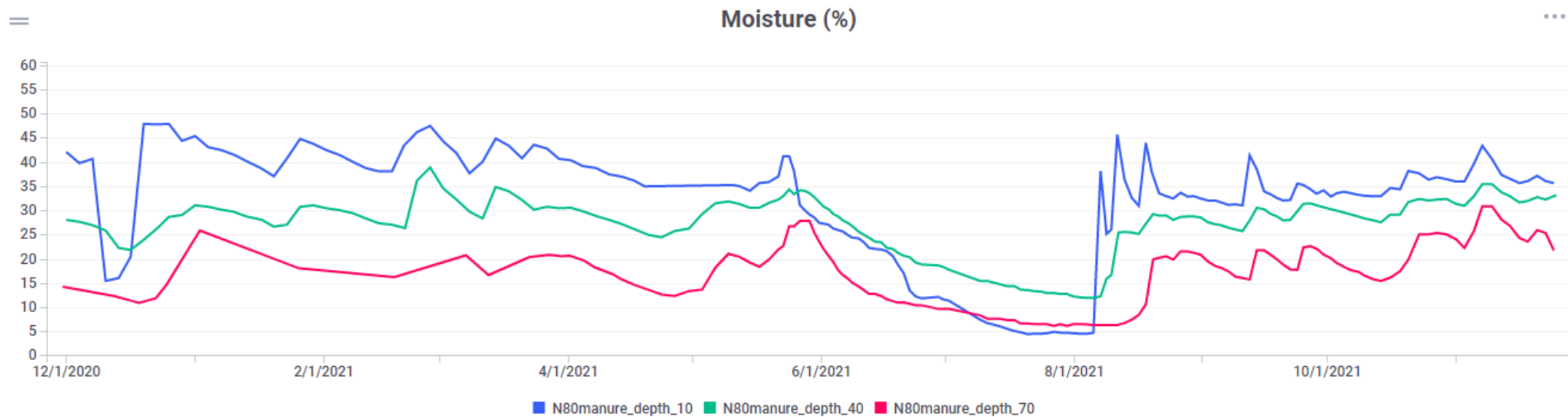
- Mulla/põllu omadused, geoloogia
 - Lõimis, koresus, mulla/pinnakatte tüsedus, drenaaž, reljeef...
- Kliima, ilmastik
 - Sademed (temperatuur)
- Väetise liik, omadused, kasutusnorm
 - Mineraalväetis, orgaaniline väetis (tahe, läga, haljasväetis)
- Tarbijate olemasolu ja tegusus (taim, mullaelustik – sünkroonsus nende vajadustega)

Eesti kliima, ilmastik

Aurumine miinus sademed, mm (2001-2020)



Lähteandmed: EMHI



- Sensorid mullas – IOSDV põldkatse (Tartu)

29. nov 2021, A. Astover

Liikuvus mullas ja omastamine taimede poolt

Väga liikuvad
(leostumise oht suur)

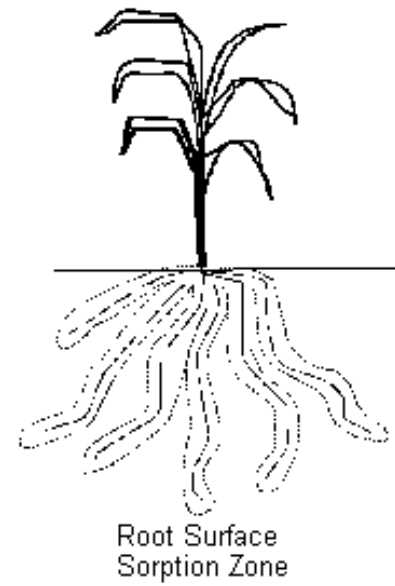
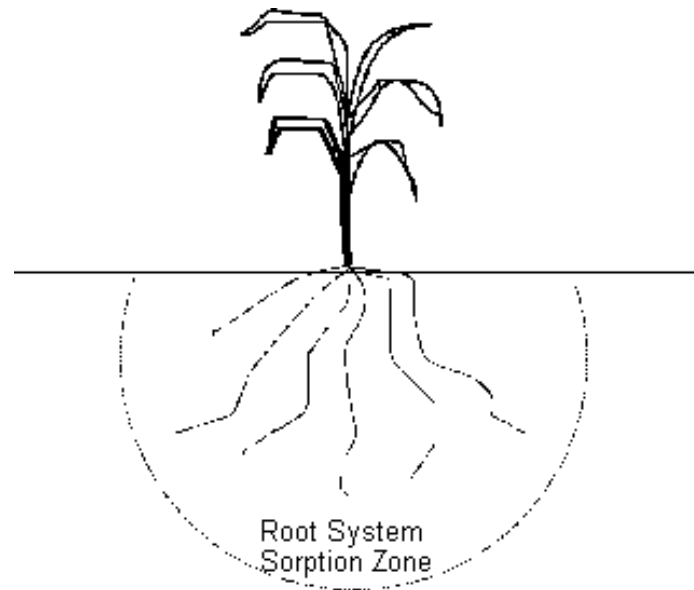
NO_3^- , S, B

Keskmiselt liikuvad

NH_4^+ , K, Ca, Mg, Mo

Väheliikuvad

P, Cu, Fe, Mn, Zn



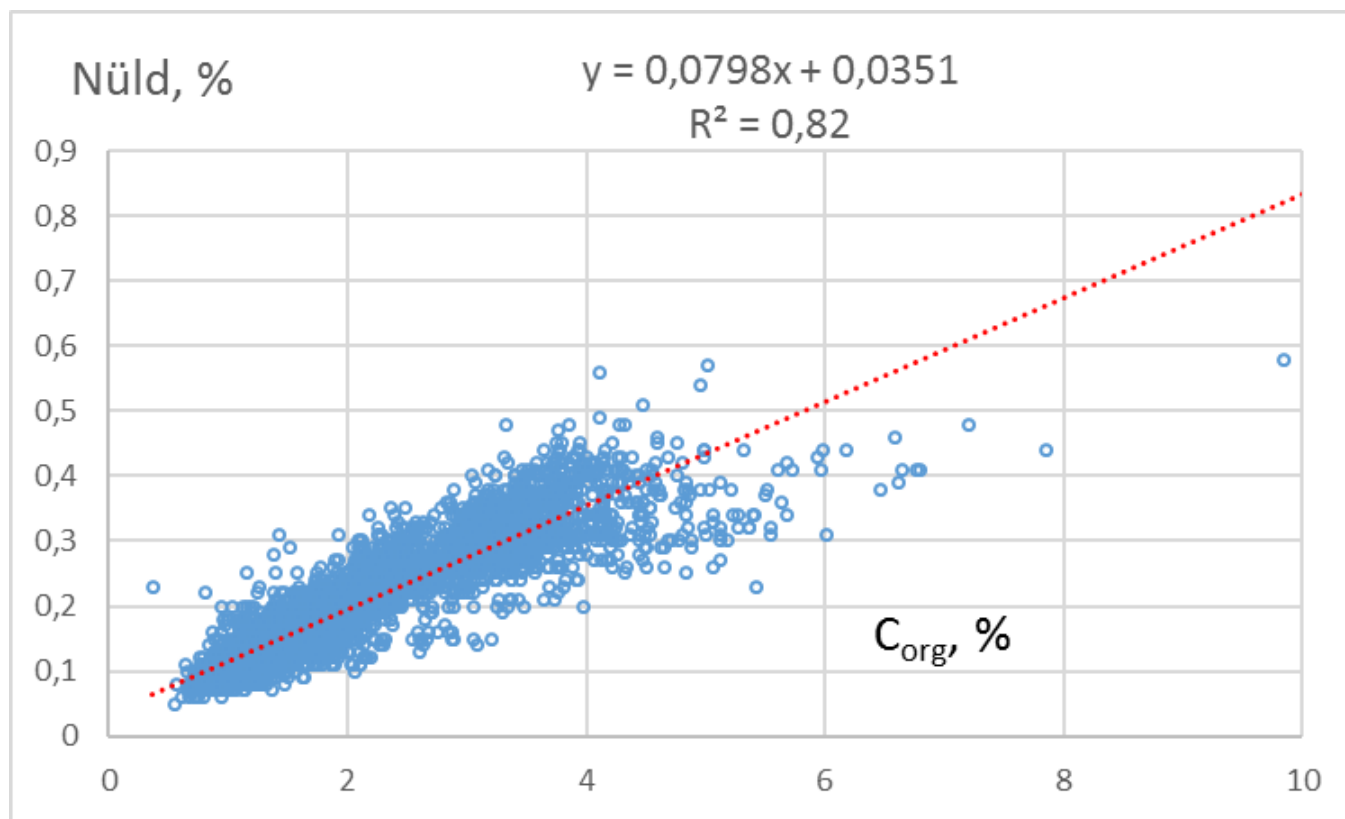
<https://soil5813.okstate.edu/BOOK.htm>



Corg 29%	Corg 5,2%	Corg 2,4%
Nüld 2,18%	Nüld 0,46%	Nüld 0,23%

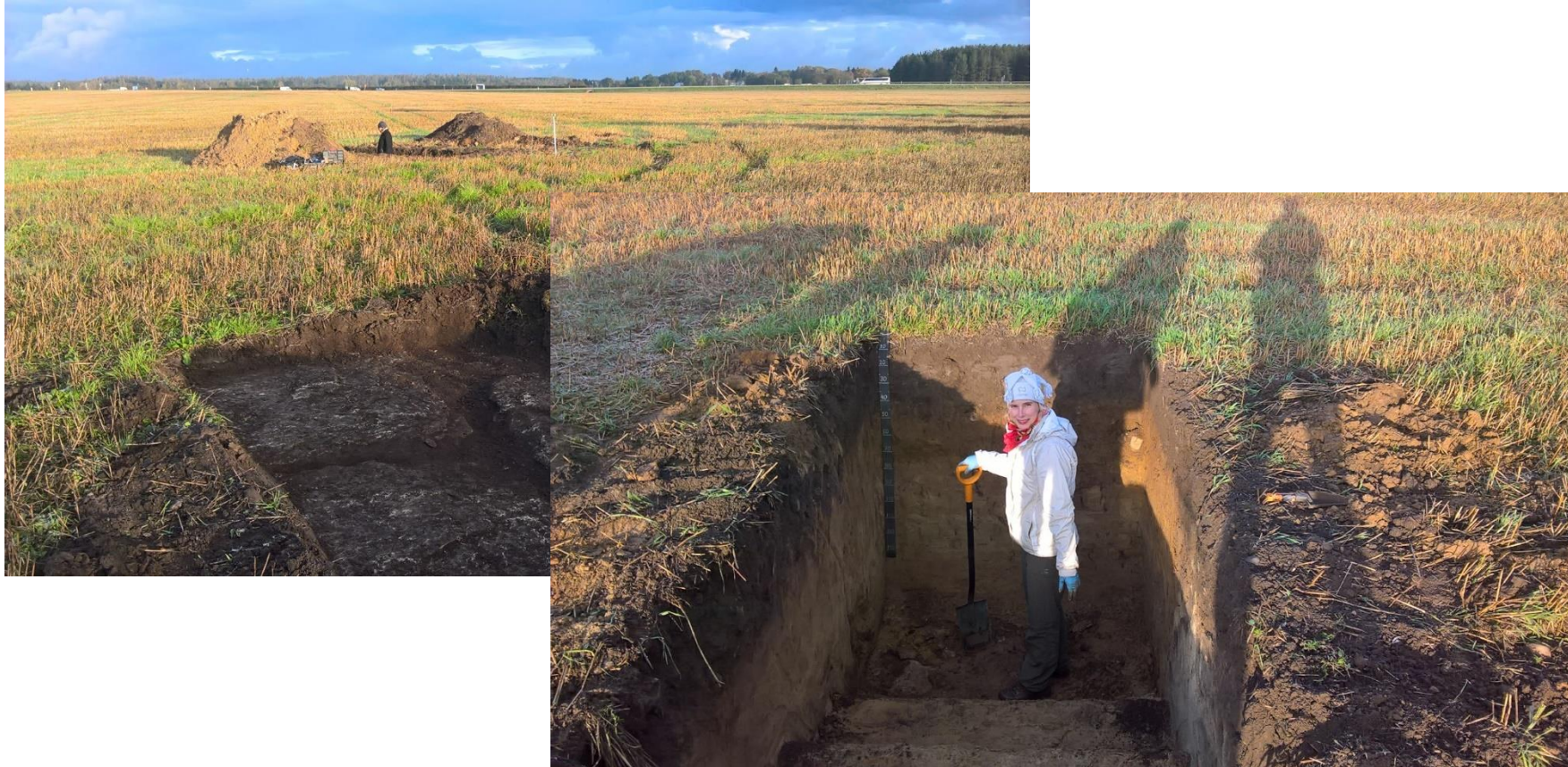
29. nov 2021, A. Astover

Seos mulla orgaanilise süsiniku ja üldlämmastiku sisalduse vahel (põllumuldade seirealade andmebaas n=6521)



- See võimaldab N-väetiste ja ka sõnniku kasutamist mulla orgaanilise süsiniku alusel eristada

Kostivere



Mulla lõimis

(jaotus mehhaanilise koostise alusel)

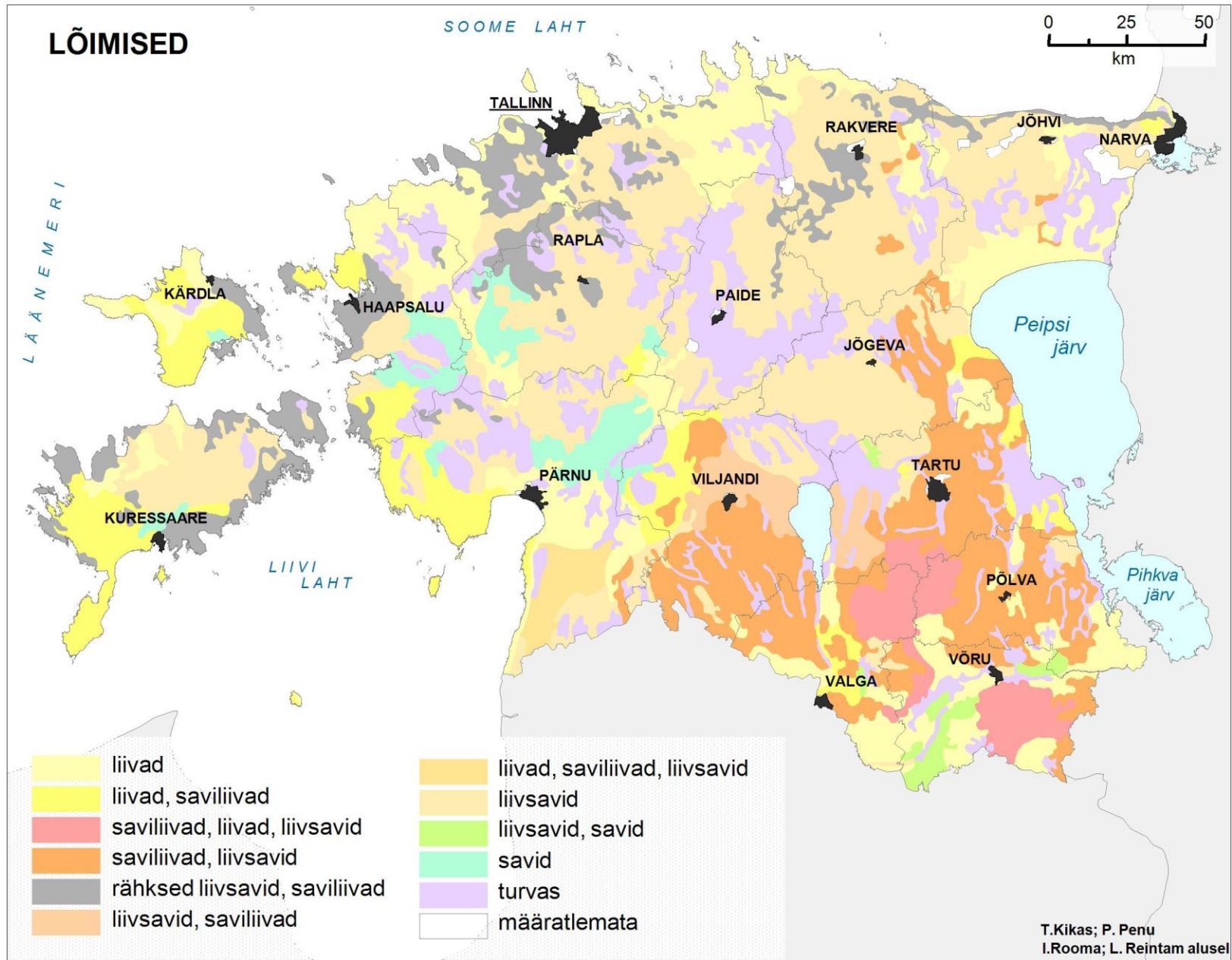


Sobilik enamikele kultuurtaimedele

Kerged lõimised

Rasked lõimised

LÕIMISED



Põllumuldade lõimiste kaardirakendus

Postal code, Name or Address

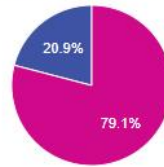
📍 🗺️

▼ massiiv_loimis

1

See on map

Lõimiste jagunemine põllumassiivil



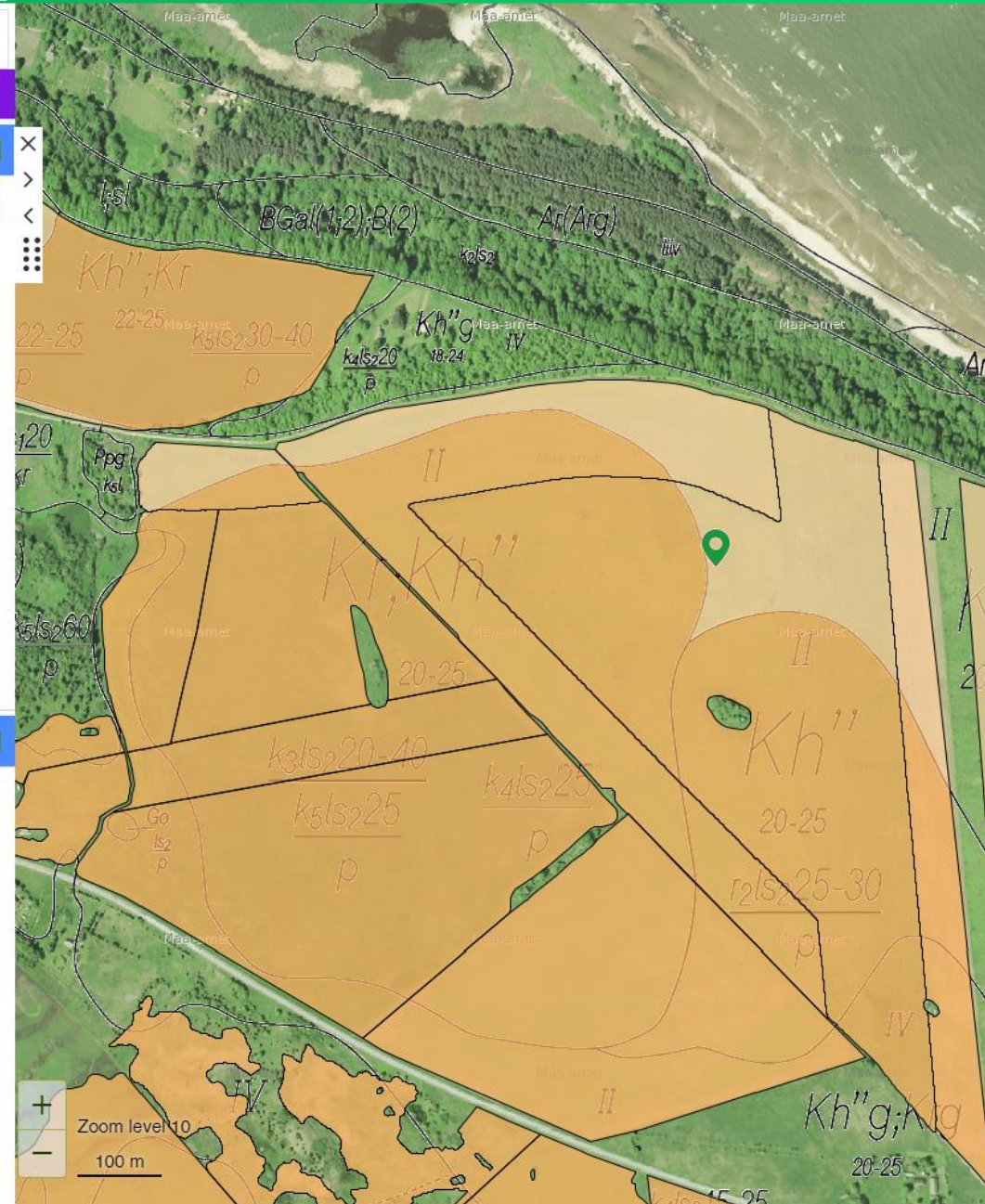
● Lõimis1
● Lõimis2

Lõimis 1 : keskmine liivsavi
pindala : 16.604 ha

Lõimis 2 : kerge liivsavi
pindala : 4.4 ha

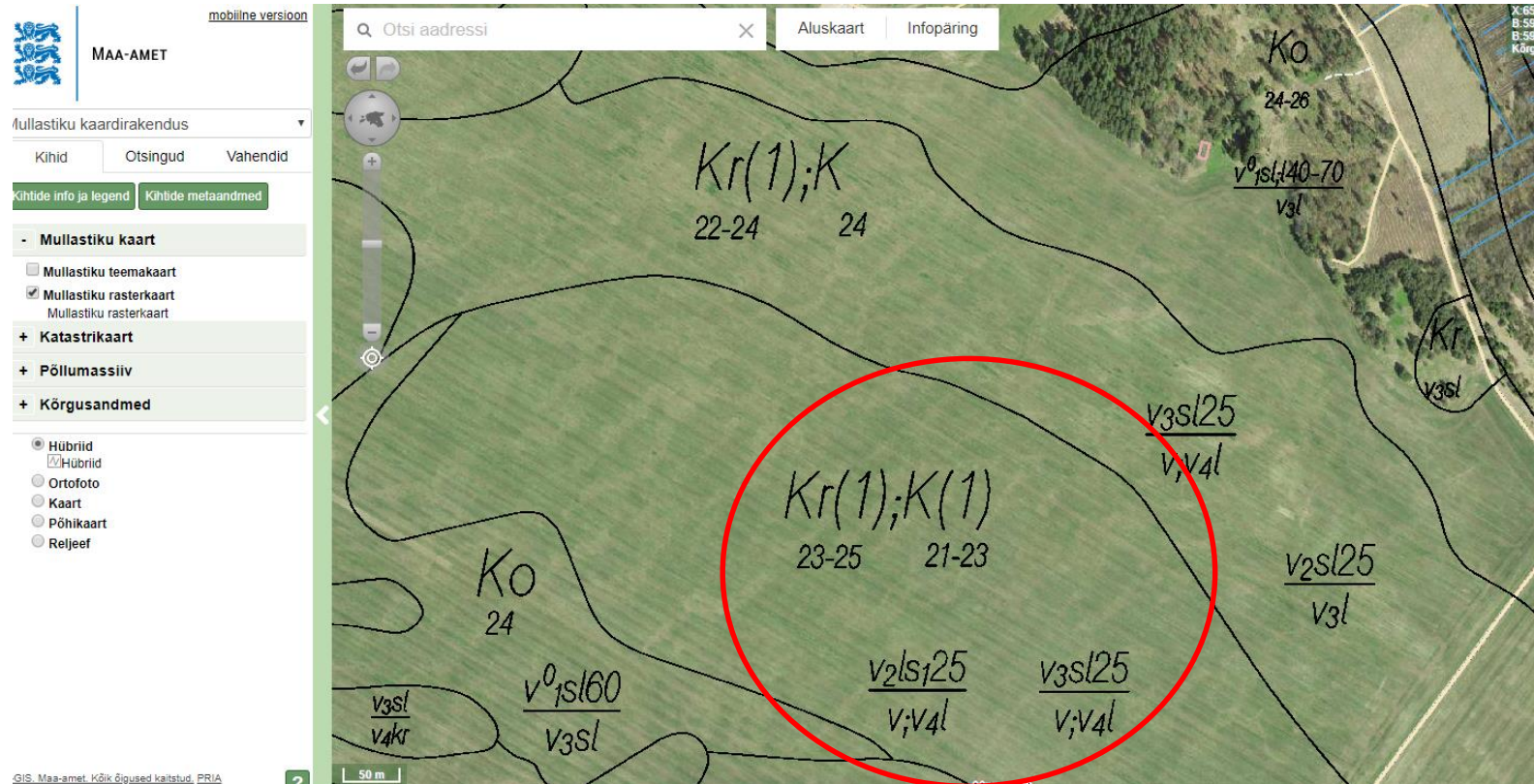
> loimis_massiiv

2



<https://pmk.agri.ee/et/kaardirakendused/mullaloimis>

Tunne mulda...



Aasta muld 2021

Rähkmuld – kivine viljakus



Alar Astover, professor

E-mail: alar.astover@emu.ee

AASTA MULD 2021

Rähkmuld

Tähistus: K Calcaric Cambisol; Regosol (WRB)

Rähkmuld – kivine viljakus

Rähkmullad on kujunenud lubjakivirikastel lähtekivimittel ja nende tunnuseks on karbonaatide esinemine pindmises 30 cm-s kihis. Põhjarannikul on mullaprofiilis tihti paekivi, lõuna pool on sellel lasuva karbonaatse rähkmoreeni tusedus suurem. Rähkmullad on neutraalse reaktsiooniga ja toitainerikkad. Nende viljakus varieerub väga suurtes piirides, sõltudes koresesisaldusest ja huumuskihi tusedusest.

Koreserohkuse ja õhukese muldkatte korral on nad põukartlikud ja raskesti haritavad. Samas leidub põldudel ka tusedaid, vähese rähasisaldusega viljakaid rähkmuldi. Looduslikel aladel (puisniitudel) on rohttaimestik väga liigirikas, esineb kadakat ja sarapuud ning mitmeid lehtpuid. Metsakooslus sõltub veehoiuvõimest: kuivematel, õhema huumushorisondiga aladel on männikud, niiskematel aladel kuuse-segametsad.

Rähkmullad ja gleistunud rähkmullad moodustavad 6,3% kogu Eesti mullastikust ja 11,1% põllumaast. Rähkmuldade peamine levikuala on Põhja- ja Looe-Eesti ning saared. Ülekaalus on need Harju, Lääne ja Saare maakonnas. Piiratult esineb rähkmuldi Otepää ja Haanja kõrgustikul üksikute kõrgendike lagedel ja nõlvadel.

Tekst: Enn Leedu, Alar Astover Foto: Endla Reintam
Kaart: Priit Penu, Tambe Kikas Valjaandja: Eesti Maaülikool, 2020

AASTA MULD 2021

Rähkmuld

Calcaric Cambisol; Regosol (WRB)

0 CM
10
20
30
40
50
60

0 CM
10
20
30
40
50
60

www.emu.ee

Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences
EMU
Institute of Agriculture and Environmental Sciences

Tulekul...

- XII Mullapäev – Süsinikupõllunduse ootused ja reaalsus
3. detsember 2021, veebis

<https://pk.emu.ee/xiimullapaev>



Üleilmne
Mullapäev

XII Mullapäev

Süsinikupõllunduse ootused ja reaalsus

3. detsember 2021

Tartu

Konverents toimub üle veebi: liitu konverentsi ülekandega siit.

Vajalik on osaluse registreerimine siin

Päevakava:

10.00-10.15 Avamine

I sessioon

10.15-10.45 Euroopa Liidu võimalused ja väljakutsed – Madis Pärtel (Eesti Alaline Esindus ELi juures)

10.45-11.15 Süsinikupõllundus ja muld - globaalne unistus ja kohalikud võimalused – Alar Astover (Eesti Maaülikool)

11.15-11.45 Eesti põllumuldade orgaanilise süsiniku sidumisvõime kaardistamine – Kadri Allik (Põllumajandusuuringute Keskus)

11.45-12.00 Aasta muld 2022 tutvustus – Endla Reintam (Eesti Mullateaduse Selts)

12.00-12.30 Lühiettekanded ja tudengite lühivideod mullast

II sessioon

13.00-13.30 Põllumulla orgaanilise süsiniku muutused pikaajalistest põldkatsetes – Karin Kauer (Eesti Maaülikool)

13.30-14.00 Põllumajandustootja kogemused ja ootused süsinikupõllundusele – Margus Lepp (Vändra AS)

14.00-14.30 Süsinikupõllunduse algatused ja kogemused Soomes – Priit Tammeorg (Helsinki Ülikool)

14.30-15.15 Paneeldiskussioon

29. nov 2021, A. Astover



29. nov 2021, A. Astover