



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

EMTK Maaelu
Teadmuskeskus



Põllu lämmastikubilanss – miks ja kuidas seda arvepidamist teha?

Alar Astover
Eesti Maaülikool, mullateaduse õppetool

26. september 2024

Põhimõisted

- **Taimetoiteelement** on keemiline elemente (N, P, K jne), mis on vajalik taime kasvamiseks ja arenemiseks ning millest ühtegi ei ole talle omaste funktsioonide tõttu võimalik asendada mõne teise keemilise elemendiga.
- **Taimetoitaine** on iooni või molekul, millena taime neid elemente omastab. Mittemineraalseid elemente (H, C, O) omastab taime peamiselt veest ja süsihappegaasist. Mineraalseid elemente saab taime põllumullast peamiselt lahustunud ionide kujul:
 - anioonidena (nt NO_3^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) või
 - katioonidena (nt NH_4^+ , K^+).
- **Bilanss** on arvutuslik näitaja, mis leitakse **ajas ja ruumis kokkulepitud süsteemi piires konkreetse elemendi sisendite ja väljundite vahena.**
- Seda arvestatakse enamasti elemendi üldkoguste alusel.

Miks on põllumajandustootjal vaja lämmastiku (N) bilanssi arvestada?

- Kohustus
 - keskkonnasõbraliku majandamise toetuse (edaspidi KSM); RT I, 29.12.2022, 12 “Perioodi 2023–2027 keskkonnasõbraliku majandamise toetus”:
§ 11. Lämmastikubilansi koostamine (jõustub alates 2025) - Taotleja peab põllumajandusmaa kohta, millel kasvatab põllukultuuri või heintaimet ja millel kasutab lämmastikku sisaldavat väetist või kasvatab lämmastikku siduvat põllumajanduskultuuri, põllupõhist arvestust lämmastiku mulda viimise ja mullast väljaviimise kohta e-põlluraamatus.

Miks on vaja lämmastiku bilanssi arvestada?

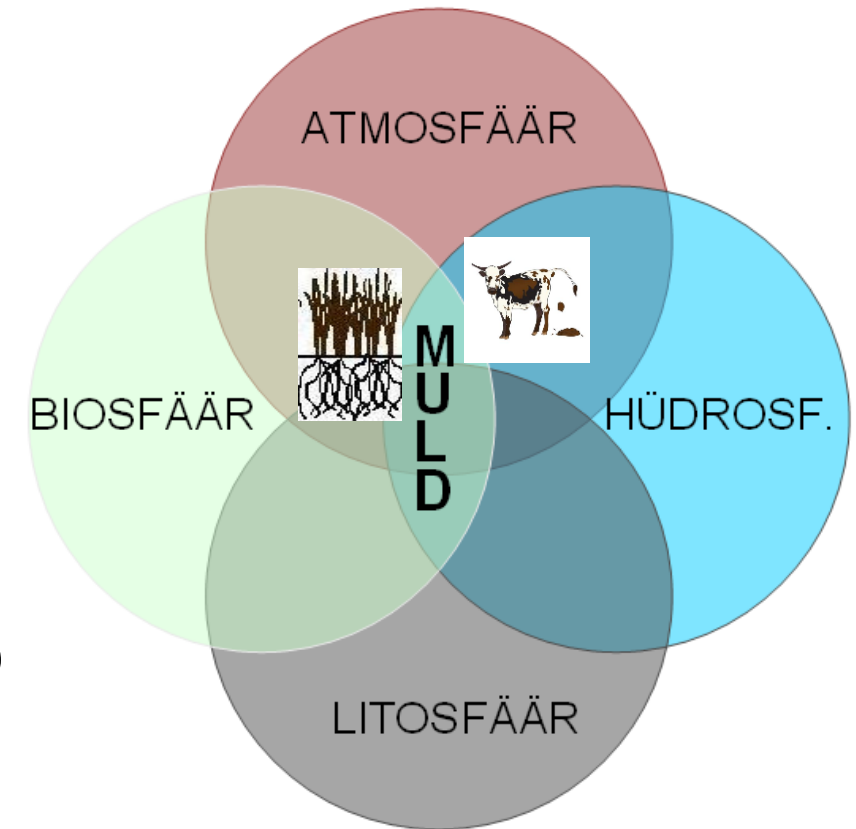
- Kohustus

- keskkonnasõbraliku majandamise toetuse (edaspidi KSM); RT I, 29.12.2022, 12 “Perioodi 2023–2027 keskkonnasõbraliku majandamise toetus”.

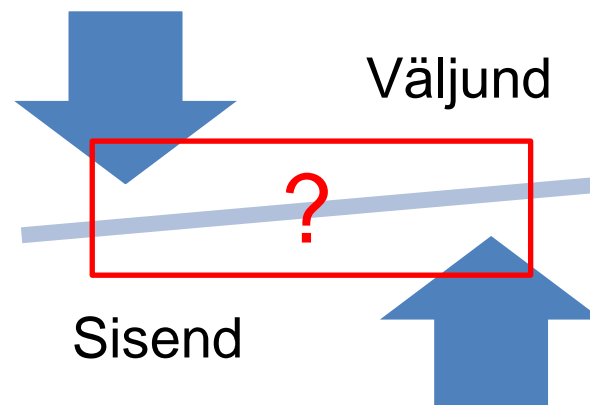
§ 11. Lämmastikubilansi koostamine (jõustub alates 2025)

- Vajadus

- Eluks hädavajalik element
- 4Õ: Õige väetis, aeg, koht, kogus
- **Saagikus, saagi kvaliteet**
- **Väetisel on hind (u alates 1 eur/kg N)**
- Negatiivne mõju keskkonnale (risk suurem kui bilanss tasakaalust väljas)
 - Mulla seisund (sh mullaelustik)
 - **Kaod vette ja õhku** (sh tugev kasvuhoonegaas N_2O)
- ...



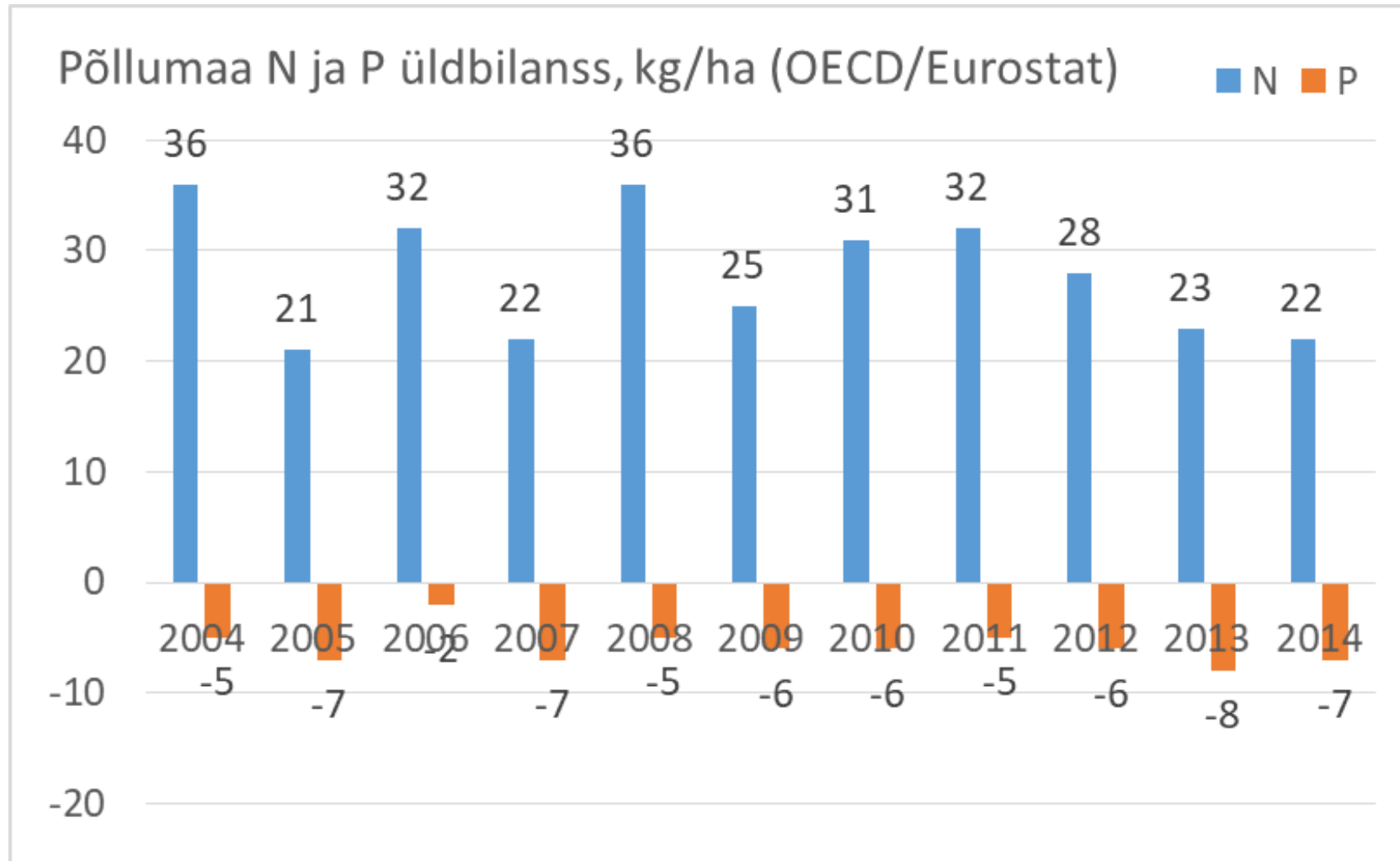
- **Bilanss** on arvutuslik näitaja, mis leitakse **ajas ja ruumis kokkulepitud süsteemi piires konkreetse elemendi sisendite ja väljundite vahena.**
- Seda arvestatakse enamasti elemendi üldkoguste alusel.



Enamlevinud bilansiarvestuse meetodid

- **Taluvärava bilanss** (*farm gate budget*) on arvutus, kus süsteemi piiriks on põllumajandusettevõtte. Sisendid (nt ostetud väetised) ja väljundid (nt müüdüd toodang) võetakse arvesse kalendriaasta vaates peamiselt raamatupidamislikele andmetele tuginedes.
- **Maa bilanss** (*land budget*) ja **mulla bilanss** (*soil surface budget*) on arvutused, kus süsteemi piiriks on tinglikult põllumajandusmaa või mulla pind. Sellist arvepidamist tehakse riigi/regiooni tasandil ([OECD/Eurostat ühine metoodika](#) N ja P bilansi arvestamiseks) ning samu põhimõtteid rakendatakse ka põllu tasemel arvutusteks.
- Väetiste, sh sõnniku kasutamisega kaasnevast võimalikust hajukoormusest annab kõige parema (st tegelikkusele rohkem vastava) hinnangu **põllu tasandi mulla bilanss**.
- Põllu tasandi mulla N bilansi väärtuste tõlgendamine:
 - Vahemikus -30 kuni +30 kg N/ha enamasti hea tasakaaluline seisund
 - Kui suurem defitsiit, siis saagikus ja mullaelustik pärsitud
 - Kui palju suurem üleküllus (>50-60 kg N/ha), siis kadude risk kasvab. Kas ka risk realiseerub? – Selleks vaja täiendavat konteksti arvestada.

Eesti riigi tasand

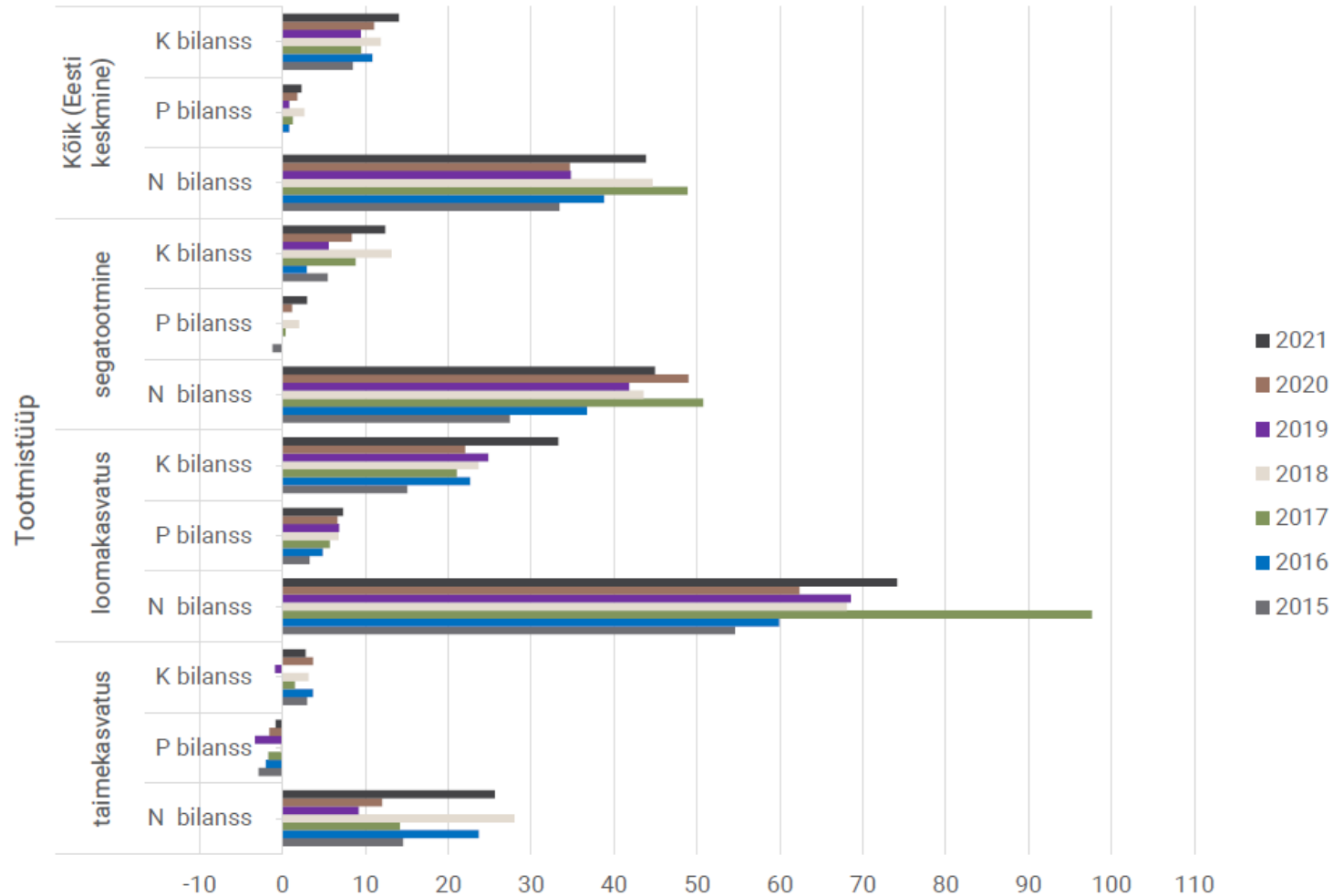


Allikas: <https://stats.oecd.org/>

26. september 2024

Taluvärava toitelementide bilansi uuring

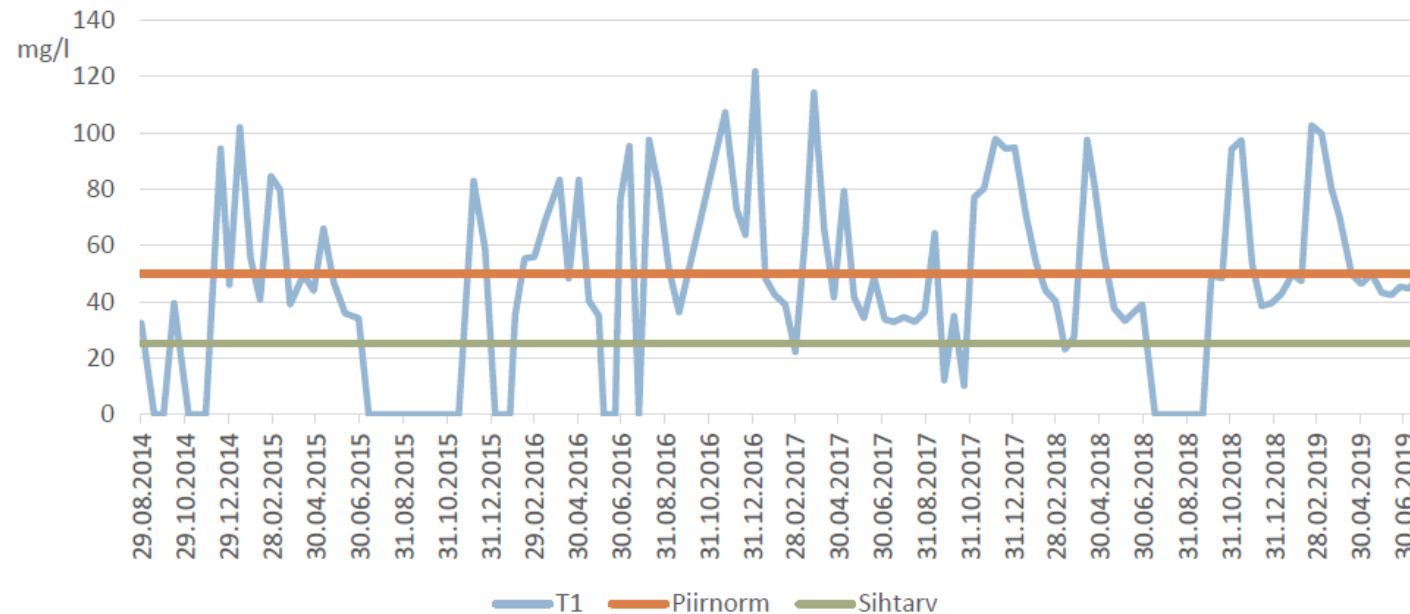
Põllumajandusettevõtete lämmastiku, fosfori ja kaaliumi bilanss tootmistüübi perioodil 2015-2021 (METK, 2023)



https://metk.agri.ee/teadus-uuringud-projektid/agroökoloogia/vesi?view_instance=0¤t_page=1#toitelementide-bila

26. september 2024

- Põldude drenivee seira-ala näide...
 - Bilanss ülekülluses ja vesi liiga nitraadirohke



Joonis 1. Nitraatiooni sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2019

PMK, 2019

Viljelusvõistluse põllud 2023

Lihtsustatud NPK bilanss (keskmine)

2023	Lihtsustatud bilanss, kg/ha		
	N	P	K
Teraviljad	11	-13	-16
Taliraps	57	-14	20

NPK bilanss (suurim, väikseim)

2023	N	P	K
Suurim	116	18	112
Väikseim	-76	-53	-109

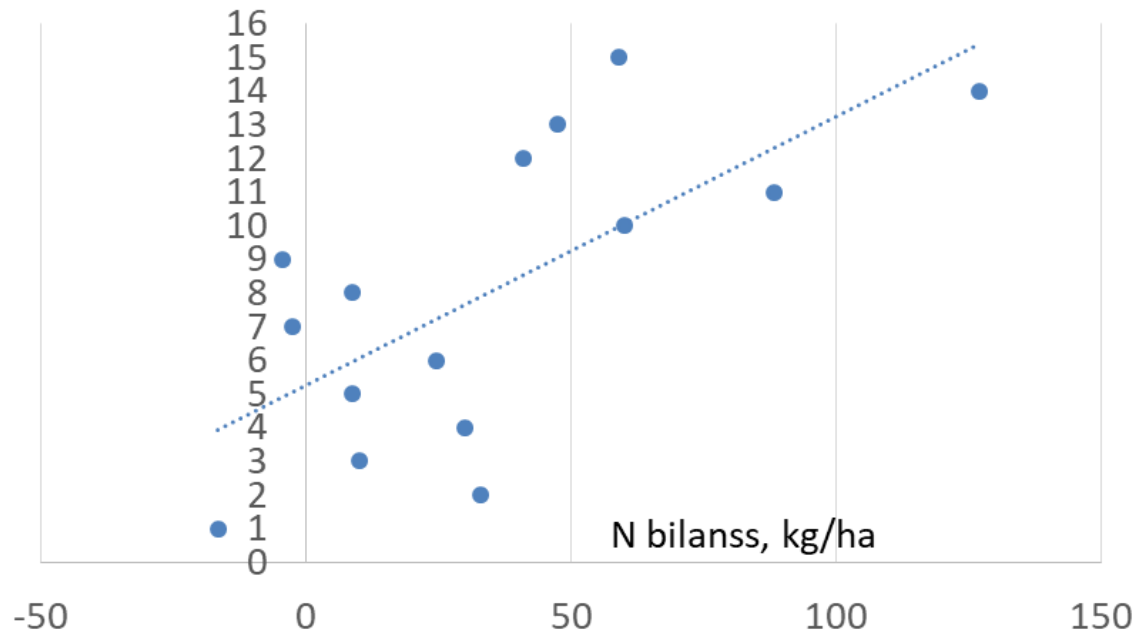
- N bilansi üleküllus – võimalik keskkonnakoormus, ent tegelikult veel tugevam seos...

– majandusliku edukusega

Viljelusvõistlus 2020

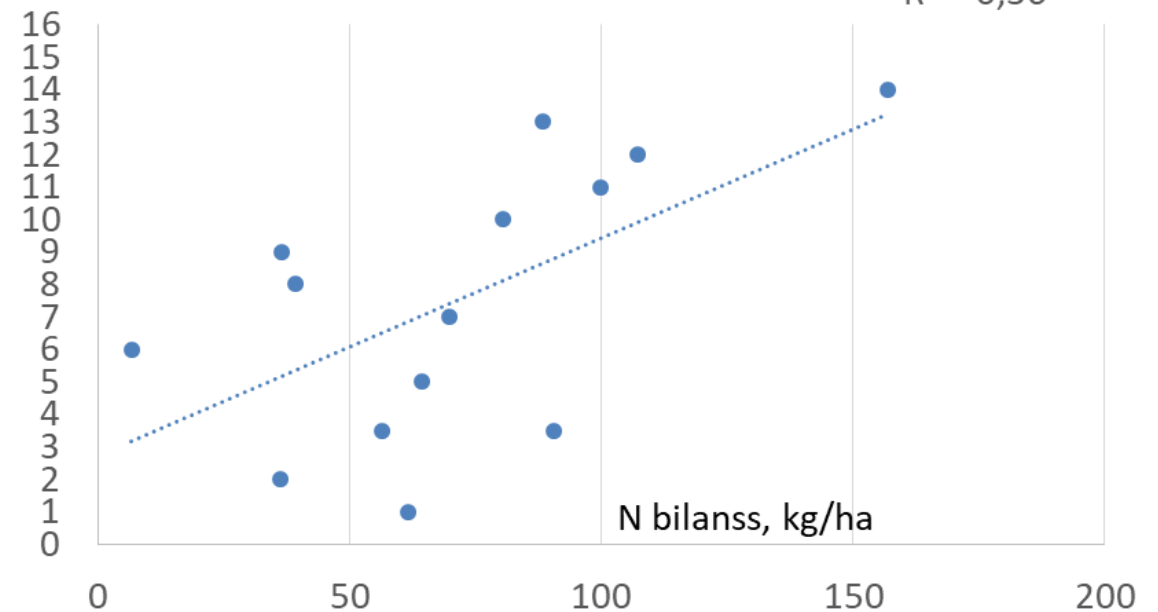
Koht tulukuse edetabelis (talinisu)

$R^2 = 0,47$



Koht tulukuse edetabelis (taliraps)

$R^2 = 0,36$



Enamkasutatavad põllu bilansi osad ja nendega seonduv määramatus (väike, keskmine, suur)

Eemaldamine:

- Põhisaak (tera/kaunvili/raps, söödakultuurid, heintaimed)
- Kõrvalsaadused (põhk, selle suhe terasaaki)
- Toiteelementide kontsentratsioon saagis (N, P, K)

Sisendid:

- (Atmosfäärne sademetega (5-7 kg N/ha))
- N bioloogiline fiksatsioon
- Mineraalväetised
- Orgaanilised väetised
- Seemnetega

Mis andmeid vaja sisestada?

- Arvestuse ajaline alus – konkreetse põllukultuuri kasvatustsükli (aasta) arvestus
- Kultuur
- Külvisenorm (mitte kõikide kultuuride puhul)
- Saagikus (põhisaagi osas), standardniiskuse juures
- Põhu eemaldamine (ei/jah)
- Allakülv (ei/jah)
- Vahekultuurid (ei/jah, kas ka liblikõielised)
- Orgaaniliste väetiste kasutus
- Mineraalväetiste kasutus

Selleks, et tulemused oleks sisuliselt tõlgendatavad vaja teada mullainfot

- Mulla andmetest: C_{org} sisaldus, P- ja K-sisaldus, lõimis

Põllu tasandi NPK kalkulaator



www.emu.ee										Kaalitud keskmine			AM
Eesti Maaülikool EMU Estonian University of Life Sciences										0	-7	-55	
Arvuta rida	Lisa	Kustuta	Puhasta rida	Saak						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/>

C ja NPK kalkulaatorid

Huumusbilansi kalkulaator

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

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

Kalkulaatori saab kasutada mineraalmuldade C_{org} bilansi ja varu arutamiseks. Lähtandmetena on vaja sisestada huumuskühi tusedus, orgaanilise sisiniku kontsentratsioon, mulla lõimis, kultuuri väik, põhisaagi 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 Enn 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 üdibilansi 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)

- Hetkel Exceli tööriistana
- Arendused e-põlluraamatu süsteemidega seostamiseks töös

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

26. september 2024

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

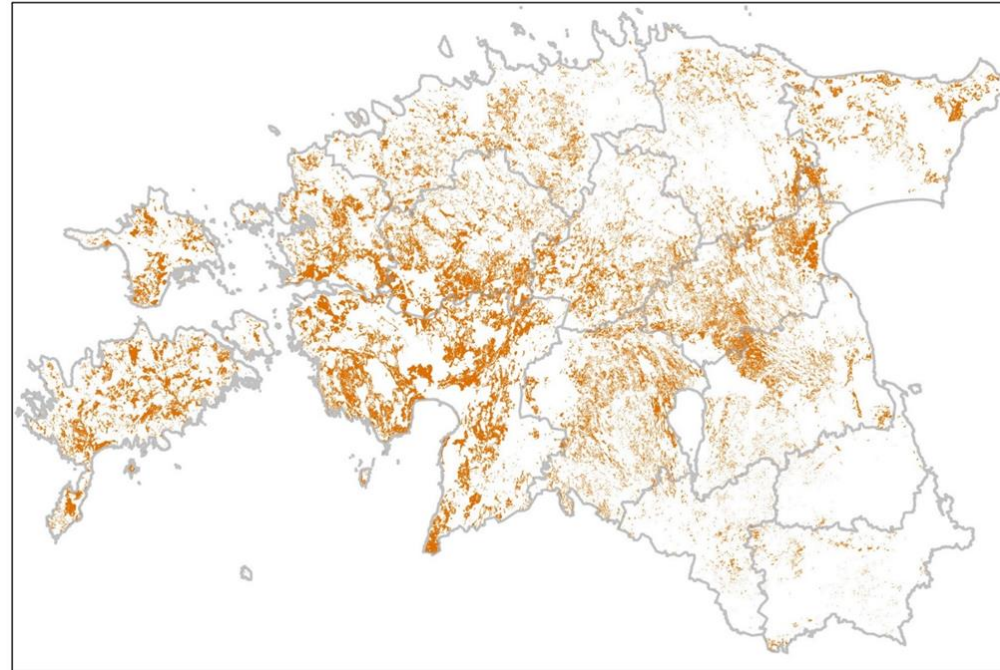
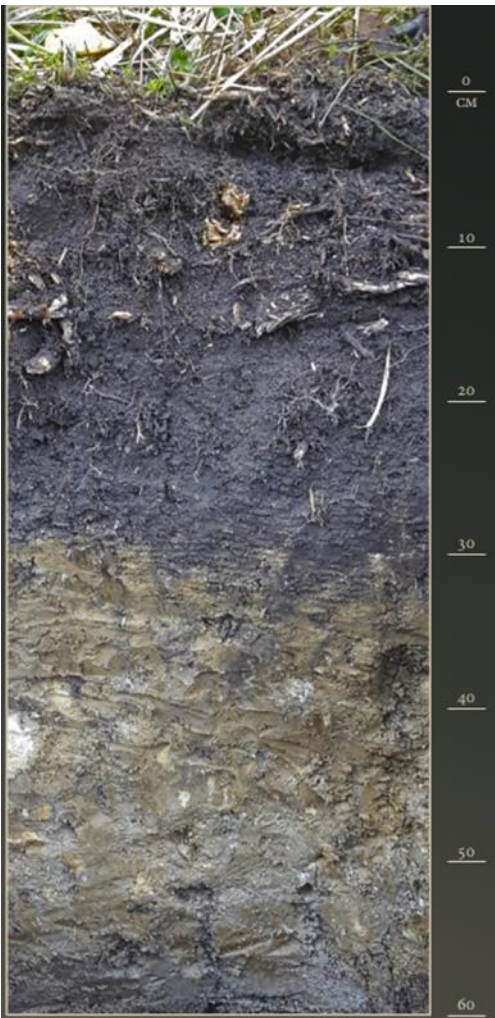
Juhtimine
Aianduse õppetool
Elurikkuse ja loodusrisi õppetool
Hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool
Keskonnakaitse ja maastikukorralduse õppetool
Maastikuarhitektuuri õppetool
Mullateaduse õppetool
Üldinfo
Töötajad
Teadustöö
C ja NPK kalkulaatorid
Publikatsioonid
Projektid
Doktorandid
Kaitstud doktoritööd
Mullalabor
Õppetöö

- Köögiviljad-juurviljad kalkulaatoris

baklažaan
brokkoli
hiina kapsas
jääsalat
juurseller
kaalikas
kabatšokk
kõrvits
kurk
küüslauk
lehtkapsas
lehtpeet
lehtsalat
lillkapsas
maasikas
mädarõigas
mustikas
mustjuur
naeris
nuikapsas
pastinaak
söögipeet
poolsuhkrupeet
porgand
porrulauk
punane peakapsas
rabarber
redis
rooskapsas
salatsigur
seller
sibul
roheline sibul
söödapeet
spargel
spinat
suhkrupeet
tomat
valge peakapsas

Aasta muld 2024

Leostunud gleimuld – märg rikkus



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Alar Astover, professor

E-mail: alar.astover@emu.ee

26. september 2024