Uuringu „Põllumajanduse veekaitse meetmete rakendamise tõhususe mõõtmine pilootpiirkonnas I etapp 2023–2025“

2. vahekokkuvõte

Arvo Iital, Jaan Kanger, Indrek Tamm

Uuringu ülesanne

- Hinnata pilootala pinna- ja põhjavee kvaliteeti ja selle muutust seireperioodil;
  - s.h.taimekaitsevahendite sisaldus põhjavees
- Toitainete leostumist ja ärakannet
- Kasutada hüdrogeoloogilist mudelit reostuse leviku hindamiseks pilootalal
- Valgla maakasutuse kaardistamine maaüksuste tasandil
- Senini rakendatud põllumajandusmeetmete kaardistatamine ja täiendavate meetmete rakendamise plaani välja töötamine.

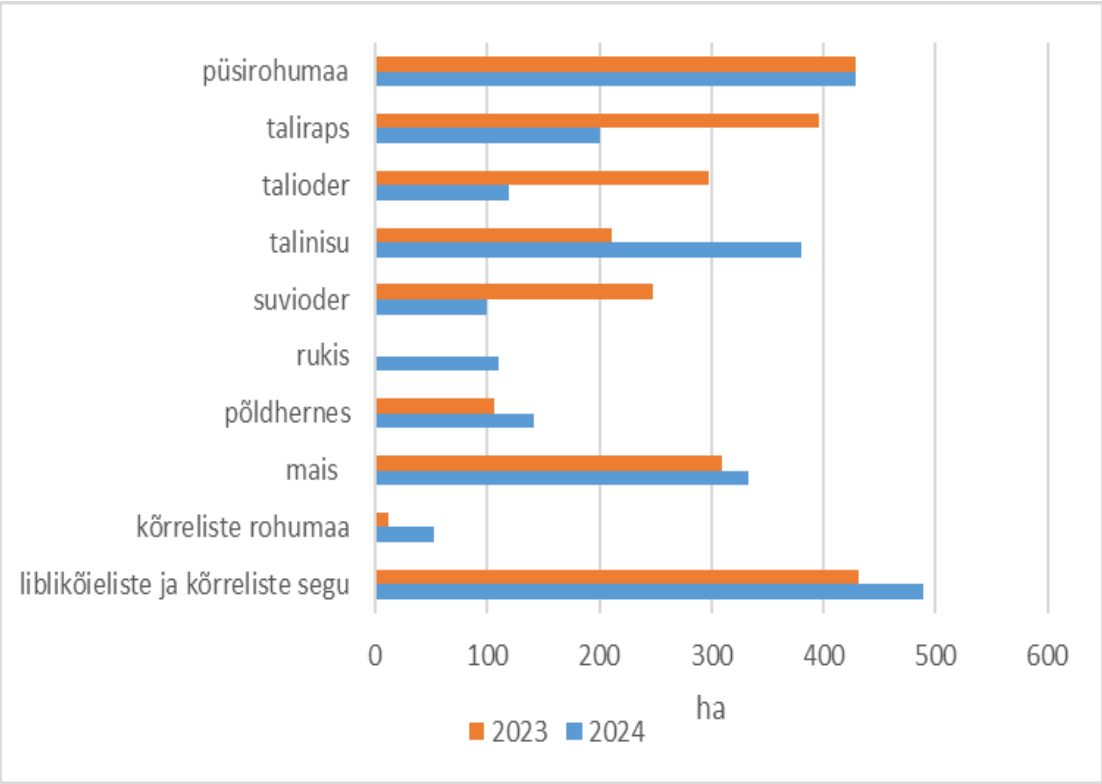
- Eesti Keskkonnauuringute Keskus - **Põhjavee uuring, s.h. hüdrogeoloogilise mudeli kasutamine**
- Maaelu Teadmuskeskus - **Dreenivee uuring, seirepõldude maakasutus ja toitainete bilanss**
- Tallinna tehnikaülikool - **Pinnavee uuring**

Meetmete tõhususe hindamine: kõik partnerid

Uuringuala:

- Sõmeru j. valgla – seirelävendis 57 km^2, CORINE põllumajandusmaad 71%
- Olemas ka varasemate uuringute tulemusi
  - sh LIFE CleanEst - pinna- ja põhjaveeuuringud 2019-2022
- CleanEst seirepuuraugud Sõmeru valglas ei sobinud käesoleva uuringu jaoks (anaeroobne põhjavesi kus nitraatide sisaldus nullilähedane).
- Selja jõe seireandmed kasutatavad

Maakasutus 2023 ja 2024

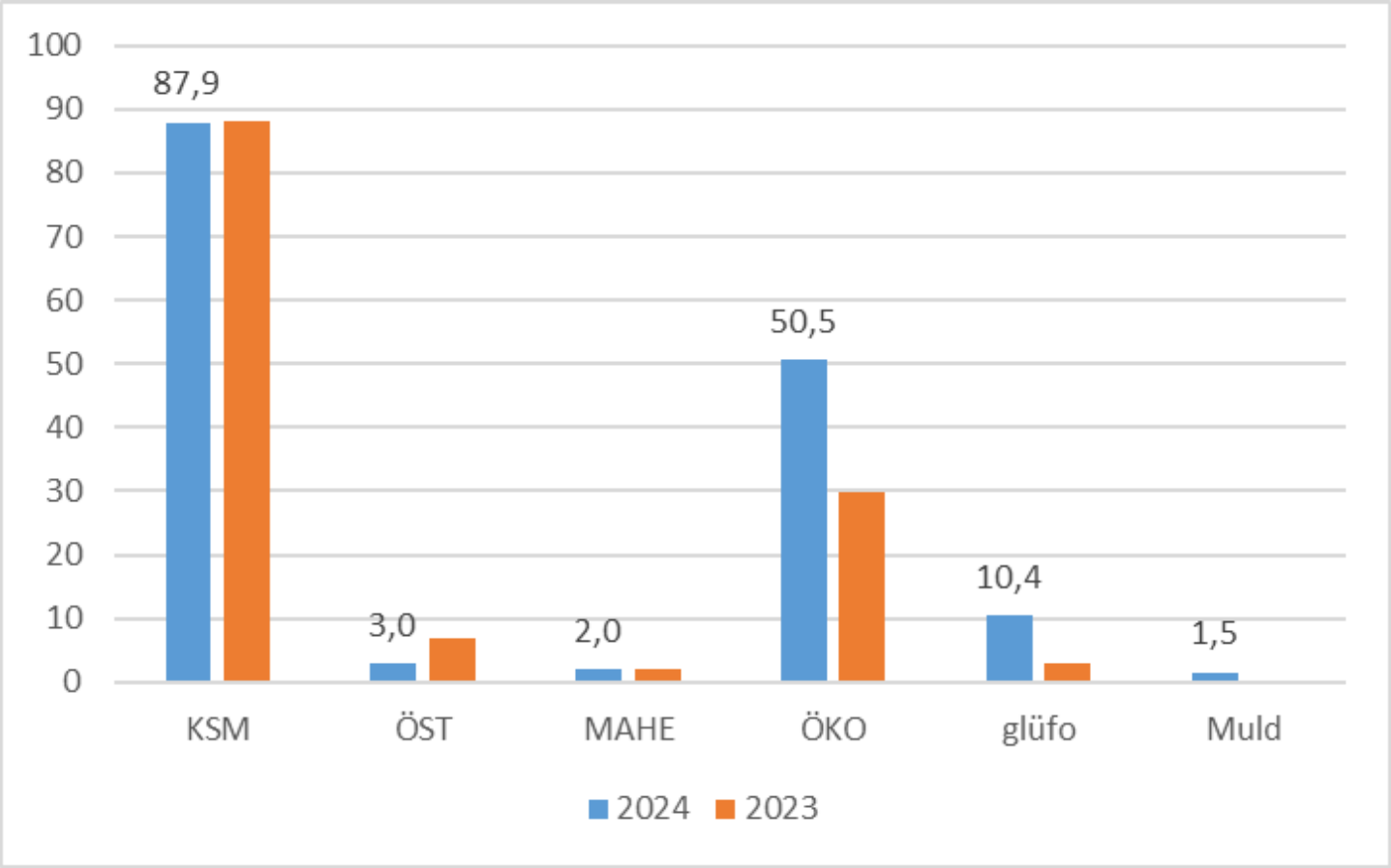


Pilootala tootjate külvipinna struktuur 2023. ja 2024. a. (ei kata Pandivere platood) (METK)

Talvise taimkatte all 76% põllumajandusmaast ja 70% põllumaast (eeldades, et liblikõielisi segus kõrreliste heintaimedega kasvatatakse mitu aastat järjest)

Püsirohumaa hõlmab 18% valgala põllumajandusmaast

Põllumajanduskeskkonna toetused valgalal



2024. aastal on suurenenud ÖKO toetus eeskätt lämmastikku siduvate põllumajanduskultuuride kasvuala laienemise tõttu.

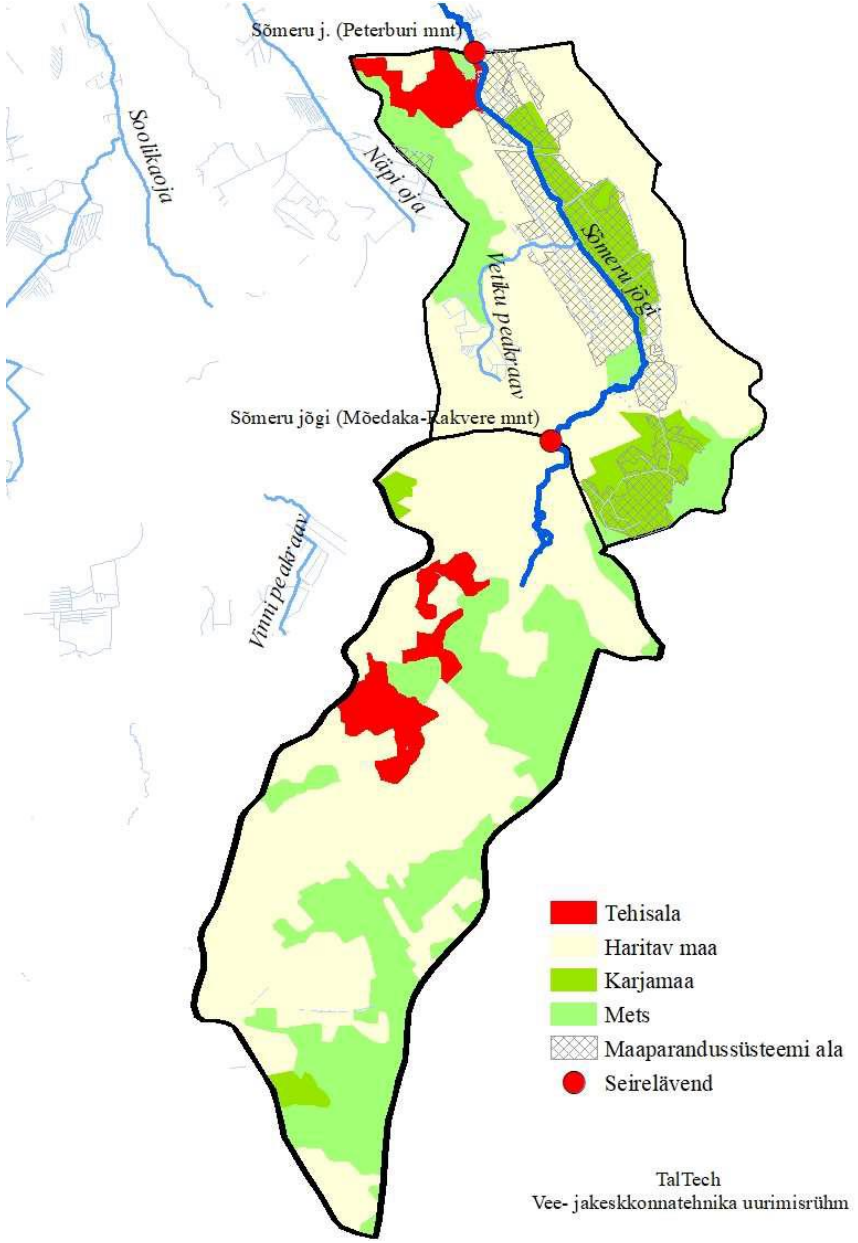
KSM lisategevusena on oluliselt suurenenud põllumaa, kus glüfosaati ei kasutata.

ÖST - ökosüsteemi säilitamise toetus, KSM - keskkonnasõbraliku majandamise toetus, MAHE - mahepõllumajanduse toetus, ÖKO - ökosüsteemiteenuste säilitamise toetus, Glüfo – glüfosaadi mittekasutamine, MULD - turvas- ja erodeeritud mulla kaitse toetus

Pinnavee seire

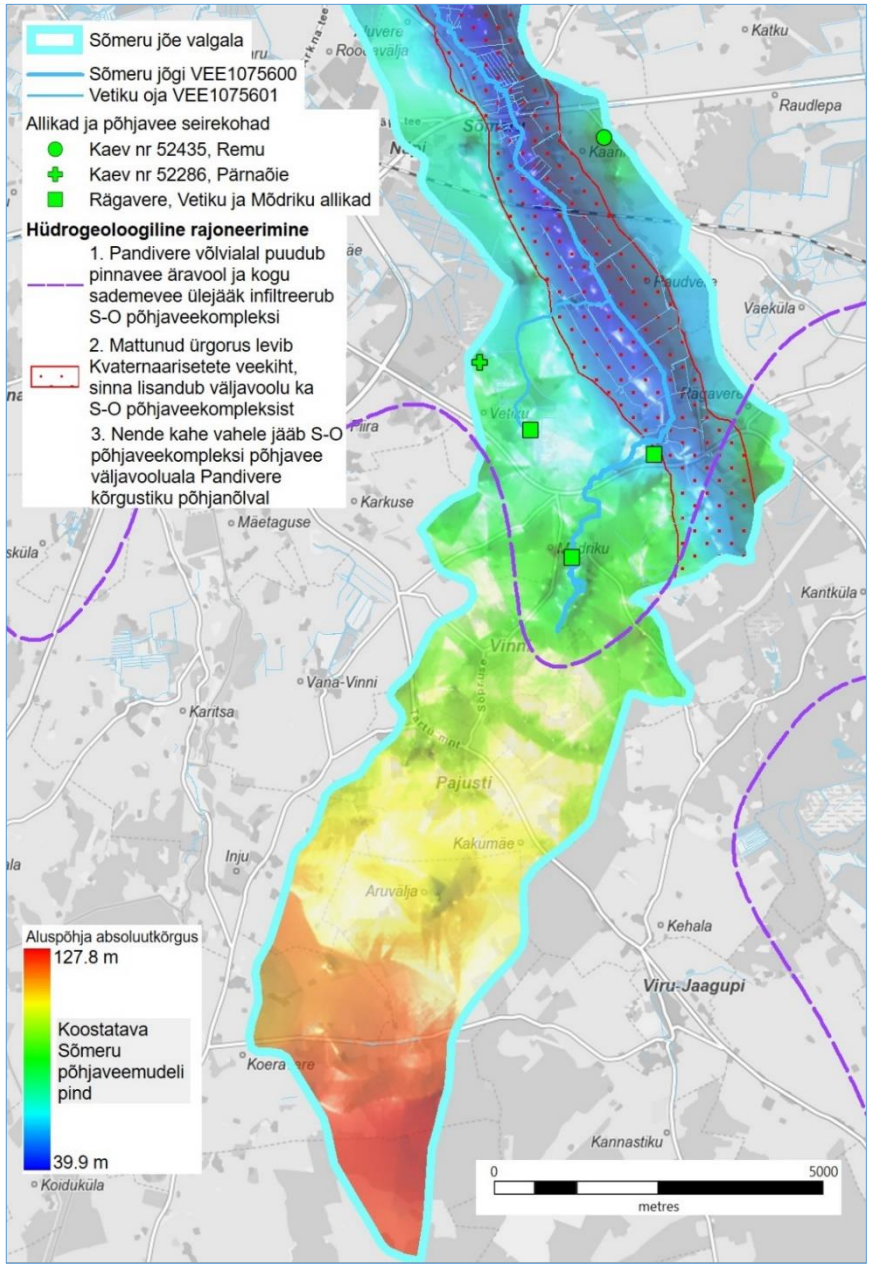
Tähistus	Seirelävend	Märkused
SJA9092000	Narva mnt	Veeproovid 12 x aastas.
SJA4081000	Mõedaka-Rakvere tee	Veeproovid 12 x aastas
1725023598	Rulli tee	Vooluhulga mõõtmine (üheaegselt veeproovide kogumisega)

Fotod: J. Jaaku



Põhjavee seire

- Põhjavee seirevõrk: neli seirejaama: Remu talu kaev alamjooksul, Rägavere, Vetiku ja Mõdriku allikad
- Iseloomustavad põllumajandusliku tootmise mõju maapinnalähedases põhjavee aeroobses osas
- 2023 olid põhjavee seires kaevud nr 52435 ja nr 52286 (neist üks tuli valida edasiseks seireks)
- 2024-2025 seiresse jäi nr 52435.



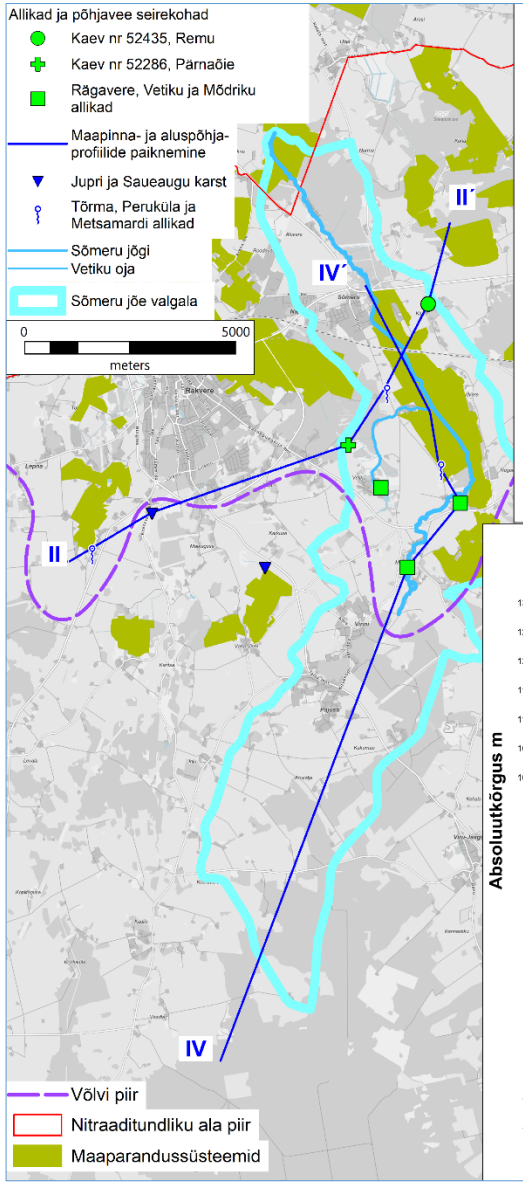
Põhjavee seirevõrk (EKUK)

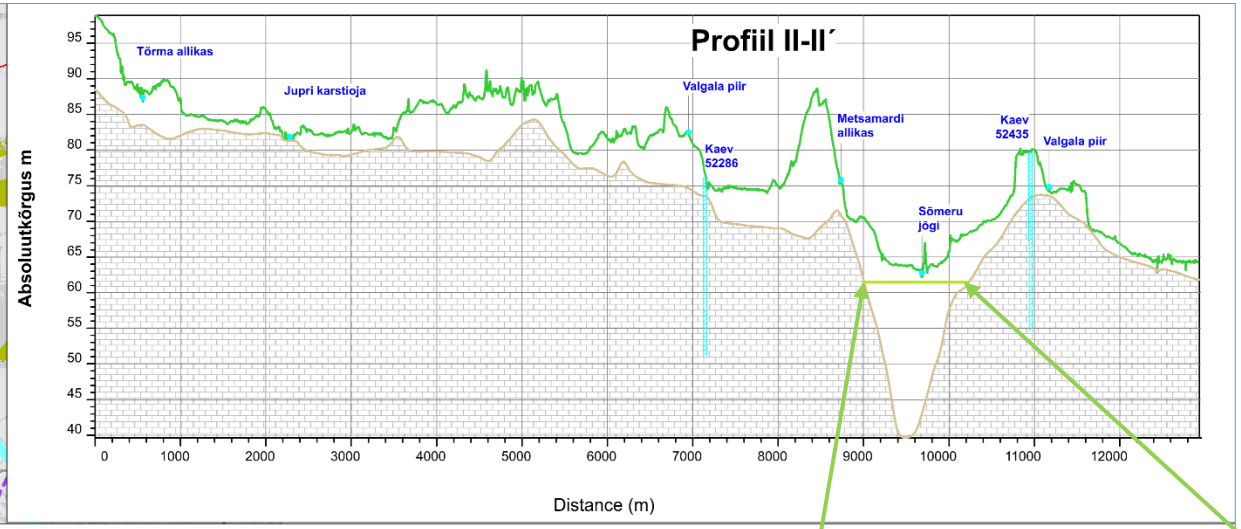
Põhja- ja pinnavesi *kui NO3 ei jõua põhjavette, läheb pinnavette*

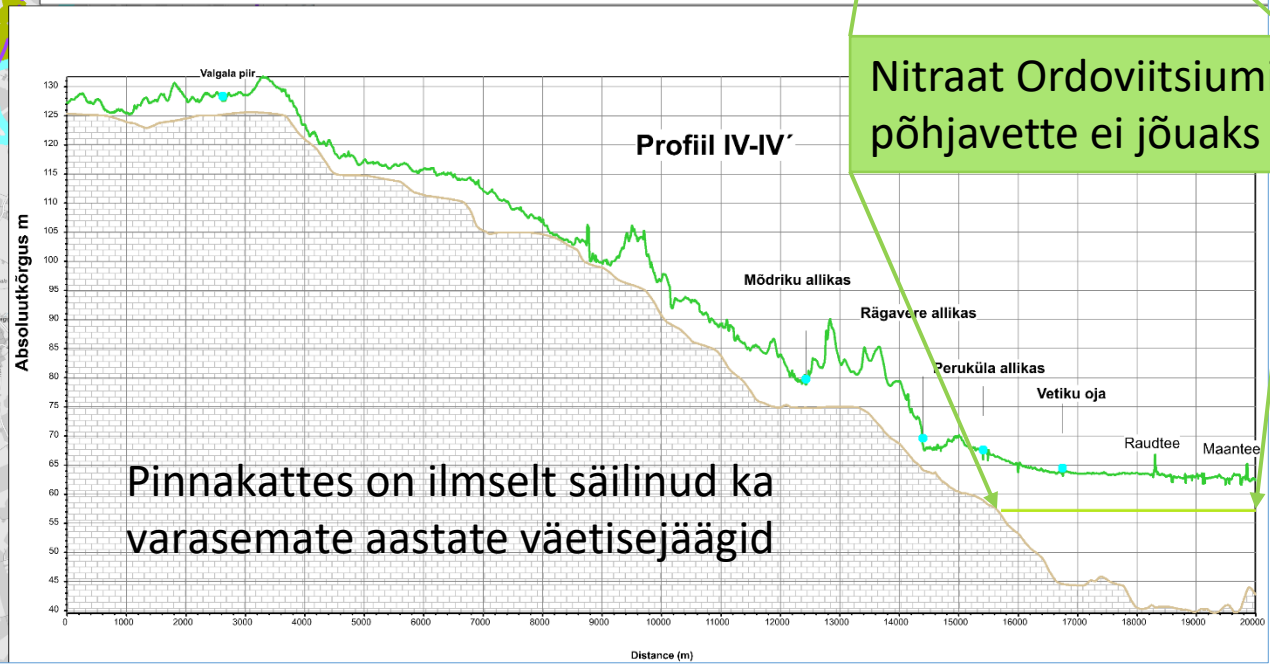
Sõmeru ürgoru alal pole Ordoviitsiumi veekihi põhjaveele põldude nitraadist ohtu, kuid seal jõuab taimedes kasutamata nitraat kiiresti pinnavette (*maaparandus*).

Sügisel Ordoviitsiumi veekihi kõrgemal alal tõuseb rõhk, NO3 kontsentratsioonide tõus allikates toimub kui vesi liigub piirkondlike voolujoonte kaudu allikatesse.

Kevadel lume sulamise perioodil kanduvad nitraadid mullast, pinnakattest, karsti ülaosa lõhedest lume sulamisveega.



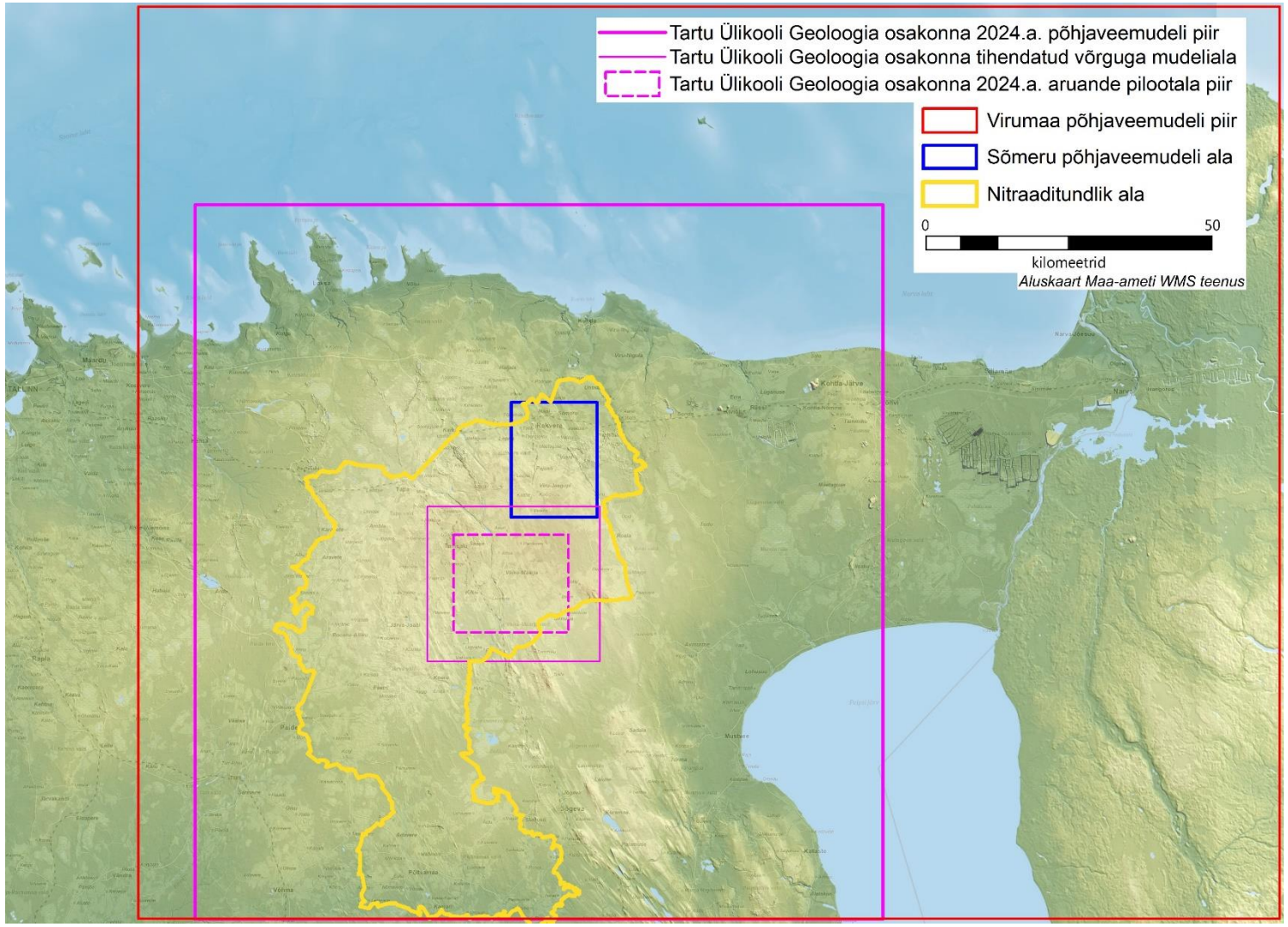




Nitraat Ordoviitsiumi põhjavette ei jõuaks

Pinnakattes on ilmselt säilinud ka varasemate aastate väetisejäägid

Põhjaveemudelitega hõlmatud alad Virumaal

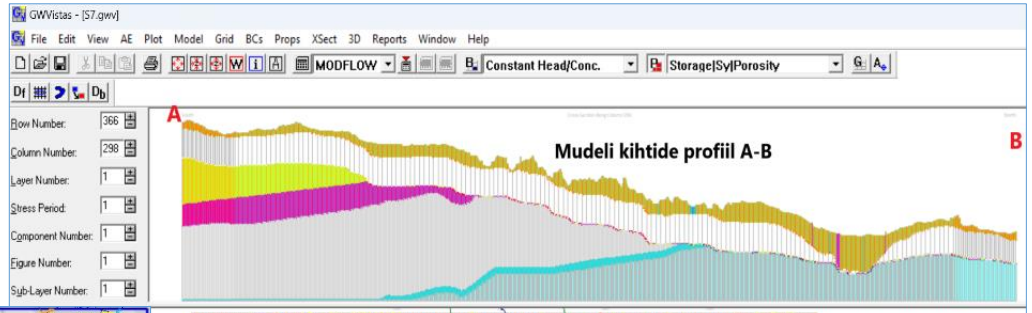


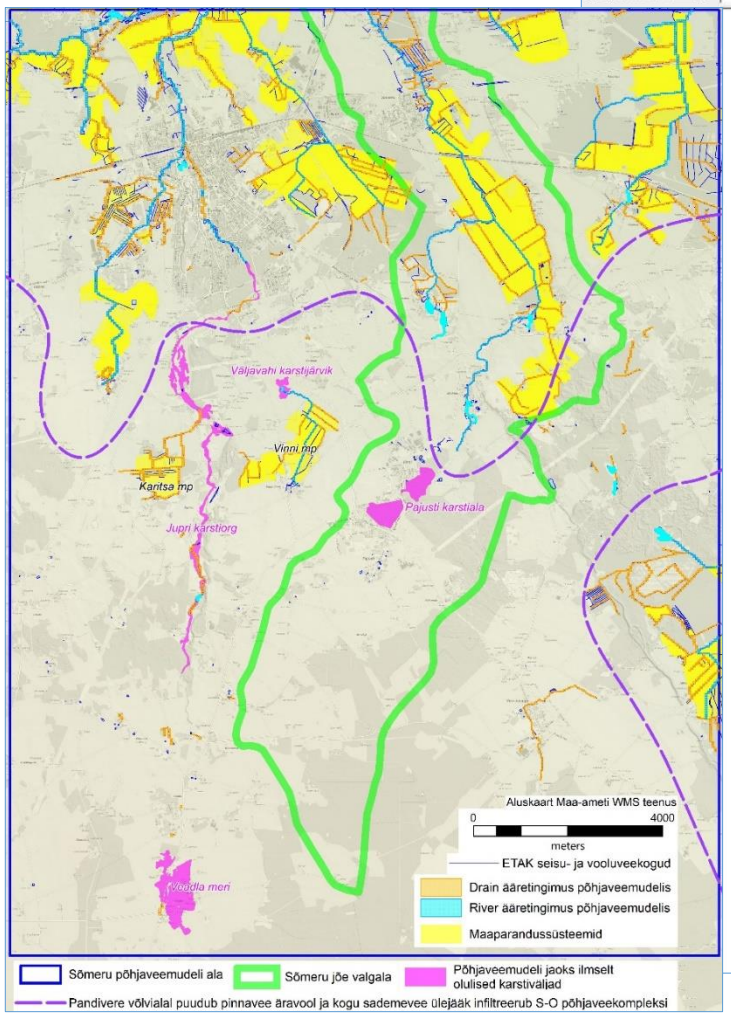
Koostatakse hüdrogeoloogiline mudel pinna- ja põhjavee seoste, põhjavee toitumise, liikumise ja tegevuste mõju efektiivsuse hindamiseks.

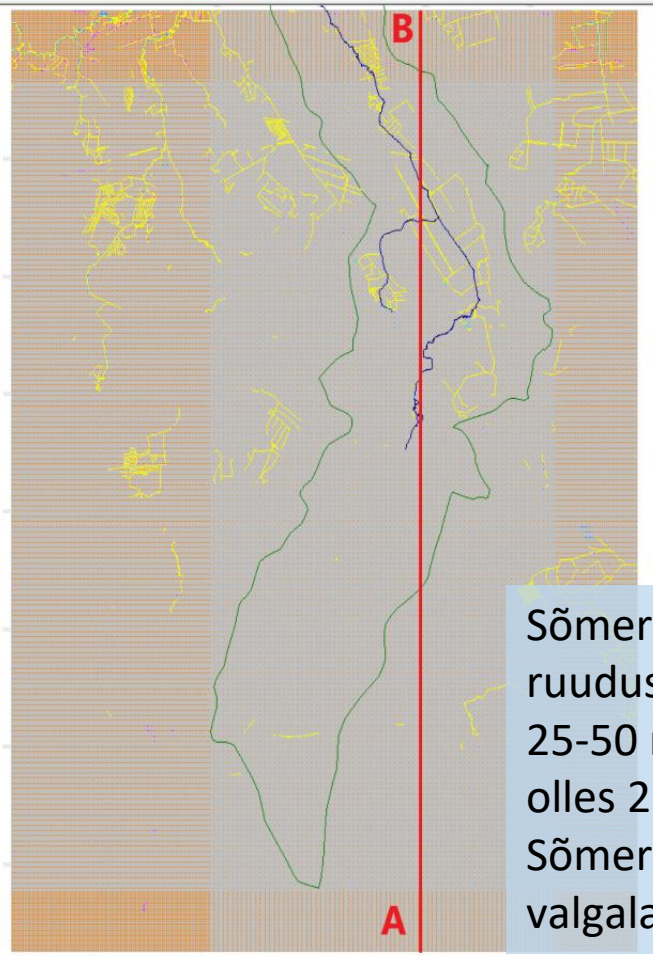
Mudeli abil selgitatakse välja pilootalal põhjavee liikumised, hulgad ja kiirused, mis oleks abiks reostuse leviku kirjeldamisel minevikus ja lähitulevikus.

Sõmeru põhjaveemudeli kavand 2024

kiht	indeks	Lade
1	Q	Kvaternaar
2	O_{2-3}	Karstunud kiht Ordoviitsiumi Porkuni kuni Idavere kihtides
3	O_3prk-prg	Porkuni, Pirgu
4	O_3vr	Vormsi (suhteline veepide)
5	O_{3-2}nb-rk	Nabala, Rakvere
6	O_2on	Oandu (suhteline veepide)
7	O_2kl-jh-id	Keila, Jõhvi, Idavere







Kasutades Sõmeru ajalises põhjaveemudelis:

- aastasisest infiltratsiooni jaotust kuude kaupa
- täpsustatud maapinna ja aluspõhja-reljeefi andmeid
- kvaternaarisetete veejuhtivusi (maaparandusega aladel)
- modelleeritud veetasemete ja nende ajaliste muutuste kontrolli
- oluliste karstialade täiendavat imiteerimist,

loodame saada detailsema pildi põhjavee liikumise teedest kirjeldamaks võimalikku põllumajandusliku reostuse levikut.

Sõmeru mudelipiirkonna olulisemad karstinähtused ja maaparandusehitised

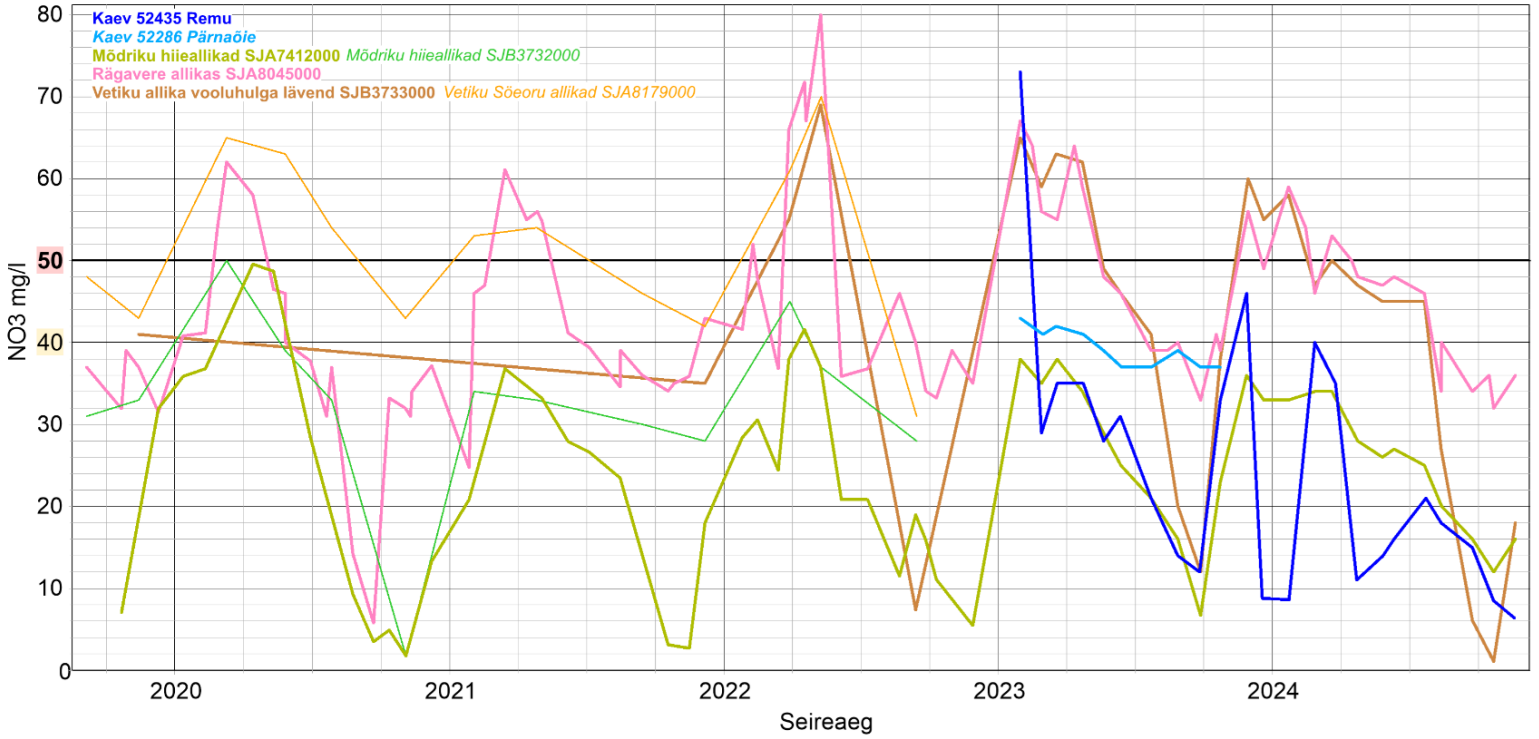
Sõmeru mudeli ruudusamm on 25-50 m, olles 25x25 m Sõmeru jõe valgala piires

Tulemused

Põhjavesi

- Nitraatide sisaldus põhjavee seirejaamades küllalt kõrge
- Aastasisene varieeruvus on suur
- NO_3 sisalduse mõningane vähenemine 2019-2024
- PO_4 sisaldused on reeglina alla 0.1 mg/l (vaid 27.02.2024 Rägaveres 0.16 mg/l)

2023 kaheksast veeproovist kolmes leiti herbitsiidi kloridasooni metaboliiti kloridasoon-desfenüül (metaboliit B)



Põhjavee nitraatide sisaldused Sõmeru valgala allikates ja kaevudes 2019-2024 (EKUK)

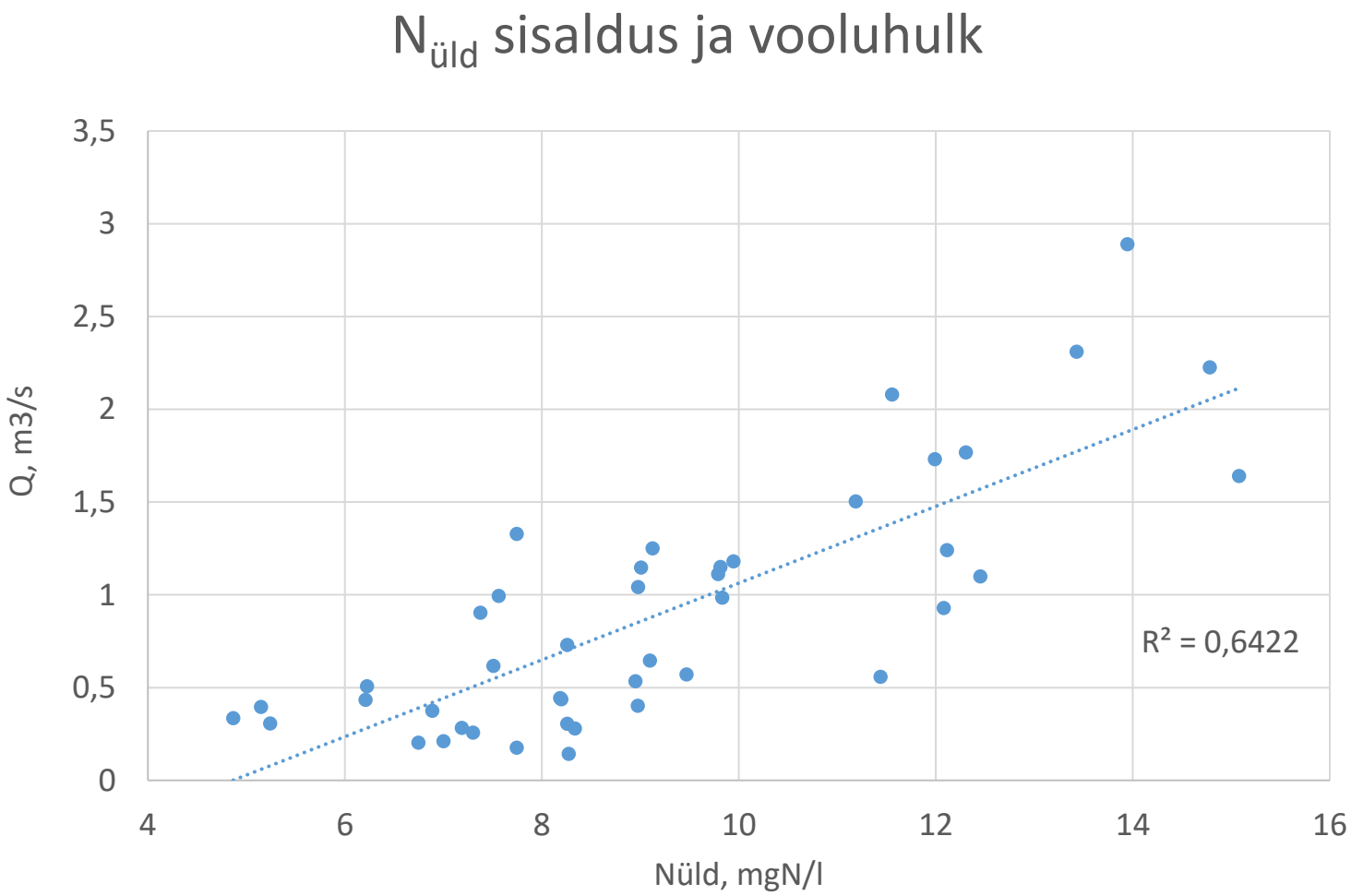
2024 kaheksast veeproovist neljas oli pestitsiidide jääke:

- Vetiku allikas aprillis AMPA 0.15 µg/l
- Vetiku allikas septembris kloridasoon-desfenüül 0.05 µg/l
- Mõdriku hiieallikas aprillis AMPA 0.52 µg/l ja kloroksuroon 0.004 µg/l
- Rägavere allikas septembris kloridasoon-desfenüül 0.057 µg/l ja bentasoon 0.03 µg/l

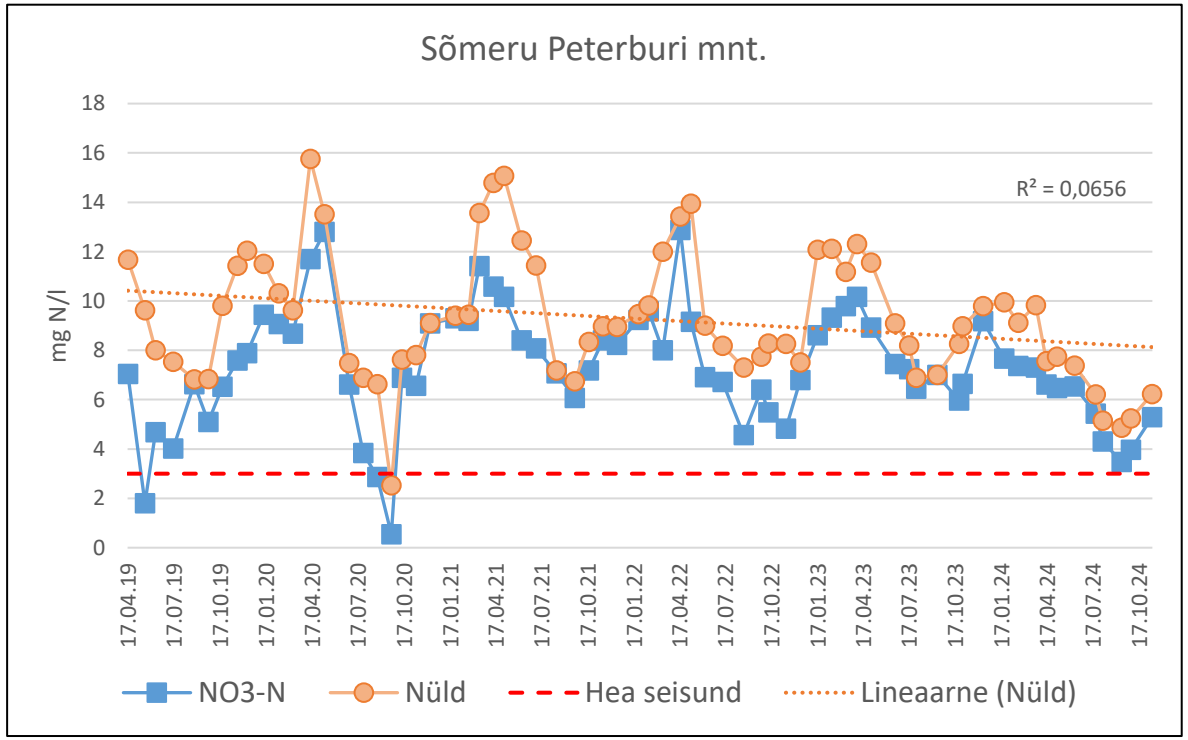
Sõmeru jõgi (alamjooksu poolne lävend) 2019-2024

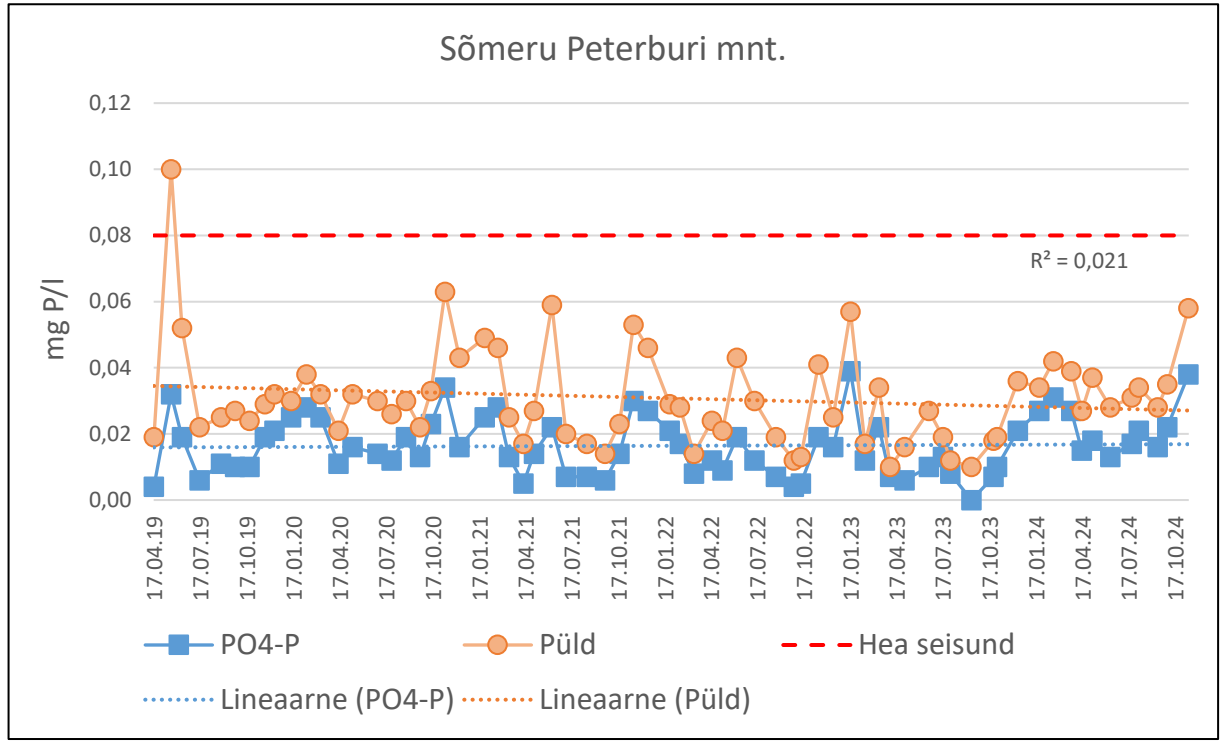
- Nüld alusel väga halvas seisundiklassis
- Muude näitajate alusel väga hea

2019-2024	O_2	O_2%	pH	El. juht	BHT_5	NH_4-N	NO_3-N	$N_{üld}$	PO_4-P	$P_{üld}$	KHT
	mg/l	%		µS/cm	mg O_2/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgP/l	mgP/l	mgO_2/l
Maksimaalne	14,6	129	8,7	762	2,6	0,140	12,9	15,8	0,039	0,100	42.0
90% tagatusega väärtus	12,2	101	8,1	710	2,0	0,081	9,9	12,7	0,028	0,050	22.6
Keskmine	**10,8**	**90**	**7,8**	**599**	**1,5**	**0,038**	**7,3**	**9,3**	**0,017**	**0,031**	**14.8**
10% tagatusega väärtus	9,0	80	7,6	424	1,1	0,009	4,2	6,7	0,007	0,015	9.000
Minimaalne	6,9	49	5,9	284	1,0	0,004	0,5	2,5	0,004	0,010	9.0
Stdev	1,5	11,3	0,5	109	0,3	0,031	2,4	2,6	0,009	0,015	6.4
Mediaan	10,9	89,0	7,9	637	1,4	0,028	7,1	9,0	0,016	0,028	14.0


$N_{üld}$ sisaldus ja vooluhulk
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
Q, m3/s
4
6
8
10
12
14
16
Nüld, mgN/l
R² = 0,6422

Lämmastiku (vasak) ja fosfori (parem) sisaldus 2019-2024





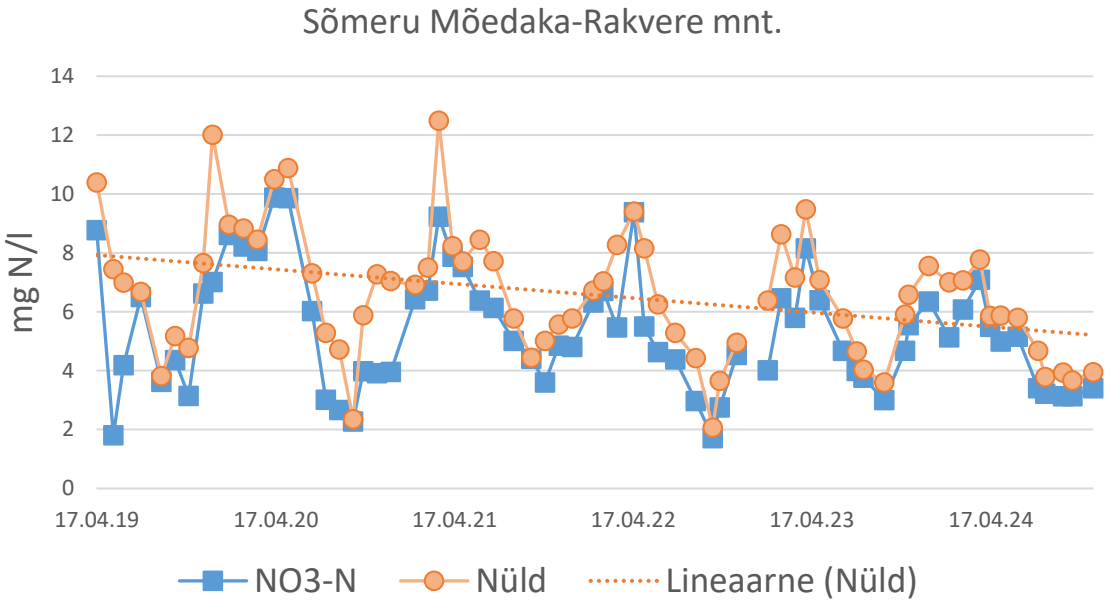
Suundumused N, P ja BHT sisalduses ja äravoolus 2019-2024

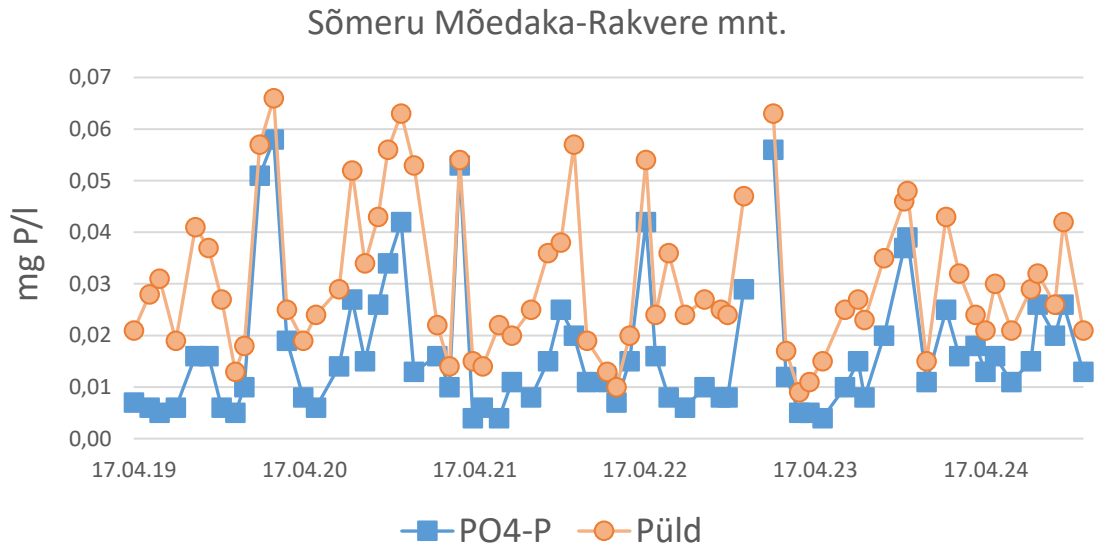
Statistiliselt oluline kui $p \leq 0,05$

	Sõmeru -Peterburi mnt	
	MK-Stat	p-value
NH_4-N	-1,43	0,076
NO_3-N	-0,68	0,247
Nüld	-0,92	0,180
PO_4-P	0,36	0,358
Püld	-0,34	0,365
BHT_5	-1,60	0,054
Q	0,17	0,433

Mõedaka- Rakvere mnt lävend (2019-2024)

- N sisaldus 29% madalam kui alamjooksu lävendis – siiski halvas seisundiklassis (keskmine 6,6 mgN/l)
- N sisaldus langevas suundumuses (2024.a. kekmine 2,2 mg/l vähem kui 2019-2020. a.)
- Ka ülemjooksu Mõdriku allikate keskmine NO_3-N madalam kui alamjooksu poolsemates Rägavere ja Vetiku allikates
- Täiendav N koormus valgla alamjooksul põhjaveest ja pindmisest äravoolust





Suundumused N, P ja BHT sisalduses 2019-2024

	Sõmeru -Mõedaka-Rakvere mnt	
	MK-Stat	p-value
NH_4-N	**-1,64**	**0,050**
NO_3-N	-1,53	0,063
Nüld	**-2,01**	**0,022**
PO_4-P	0,47	0,320
Püld	-1,00	0,158
BHT_5	**-2,09**	**0,018**

s.h. statistiliselt oluline ($p \leq 0,05$) kahanev suundumus

- Nüld: juulis, novembris
- NH_4-N: oktoobris
- NO_3-N: jaanuaris, veebruaris
- Püld: septembris
- BHT_5: mai, juuli, august, oktoober, november

- Sõmeru jõgi fosfori sisalduse alusel väga heas seisundis (≤0,050 mgP/l).
- Keskmises sisalduses (0,031 mgP/l) erinevust alamjooksu ja ülemjooksu lävendis ei ole

N ja P ärakanne (kevad-kevad)

Aasta	Nüld	Püld	Äravoolumoodul
	kg/ha/a	kg/ha/a	l/s/km^2
2021-2022	59,7	0,13	15,6
2022-2023	64,6	0,16	17,5
2023-2024	54,7	0,13	17,3

Sademete summa 2022 aprill-2023 märts: Väike-Maarja 489 mm, Sämi 619 mm

N ja P ärakanne Selja jõe suudmes (EstModel seirepõhine hinnang)

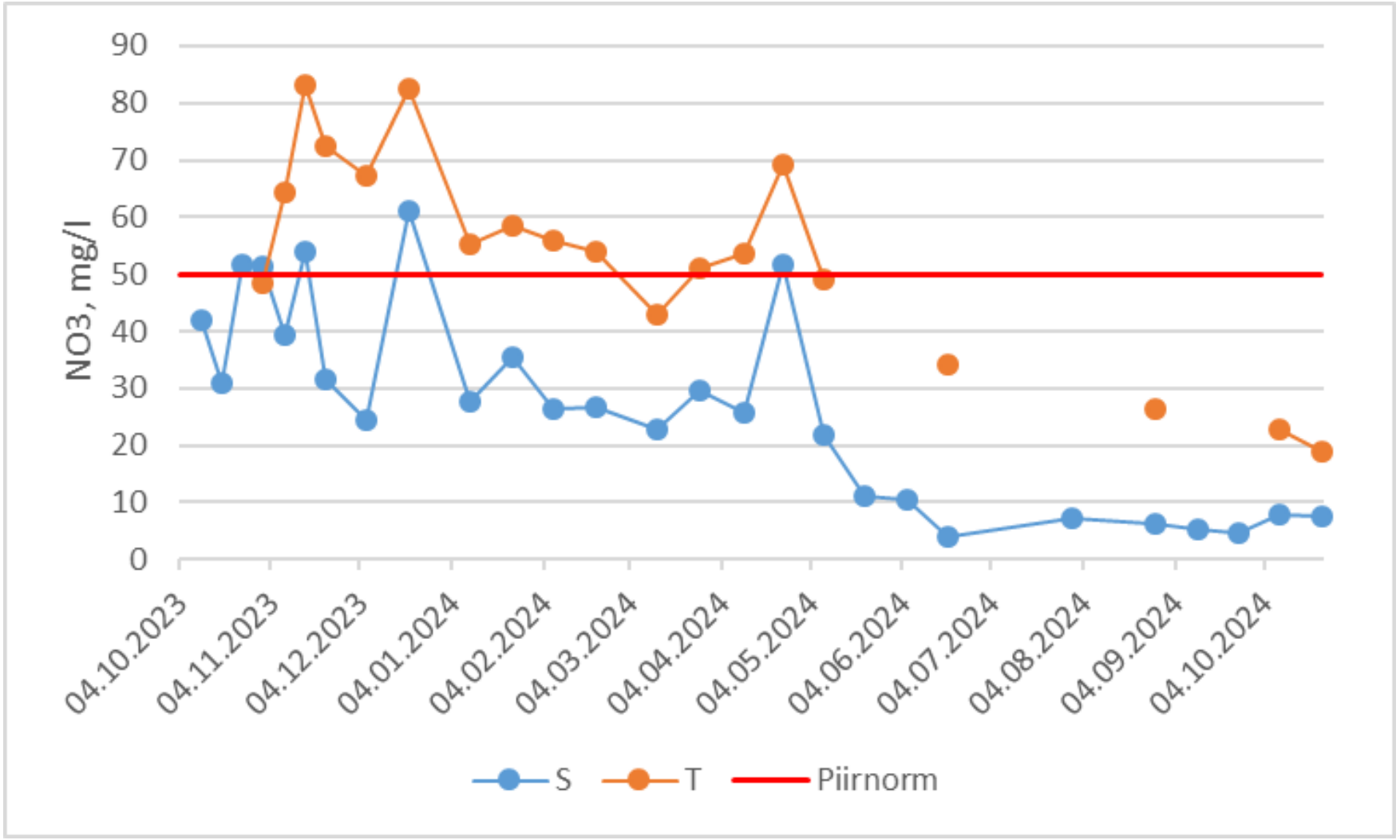
- Valgla - 428,8 km^2
- Põllumajandusmaa– 64%

Aasta	Nüld	Püld	Äravoolumoodul
	kg/ha/a	kg/ha/a	l/s/km^2
2020	25,2	0,14	8,2
2021	24,6	0,16	8,9
2022	23,6	0,18	8,3
2023	29,0	0,17	9,2

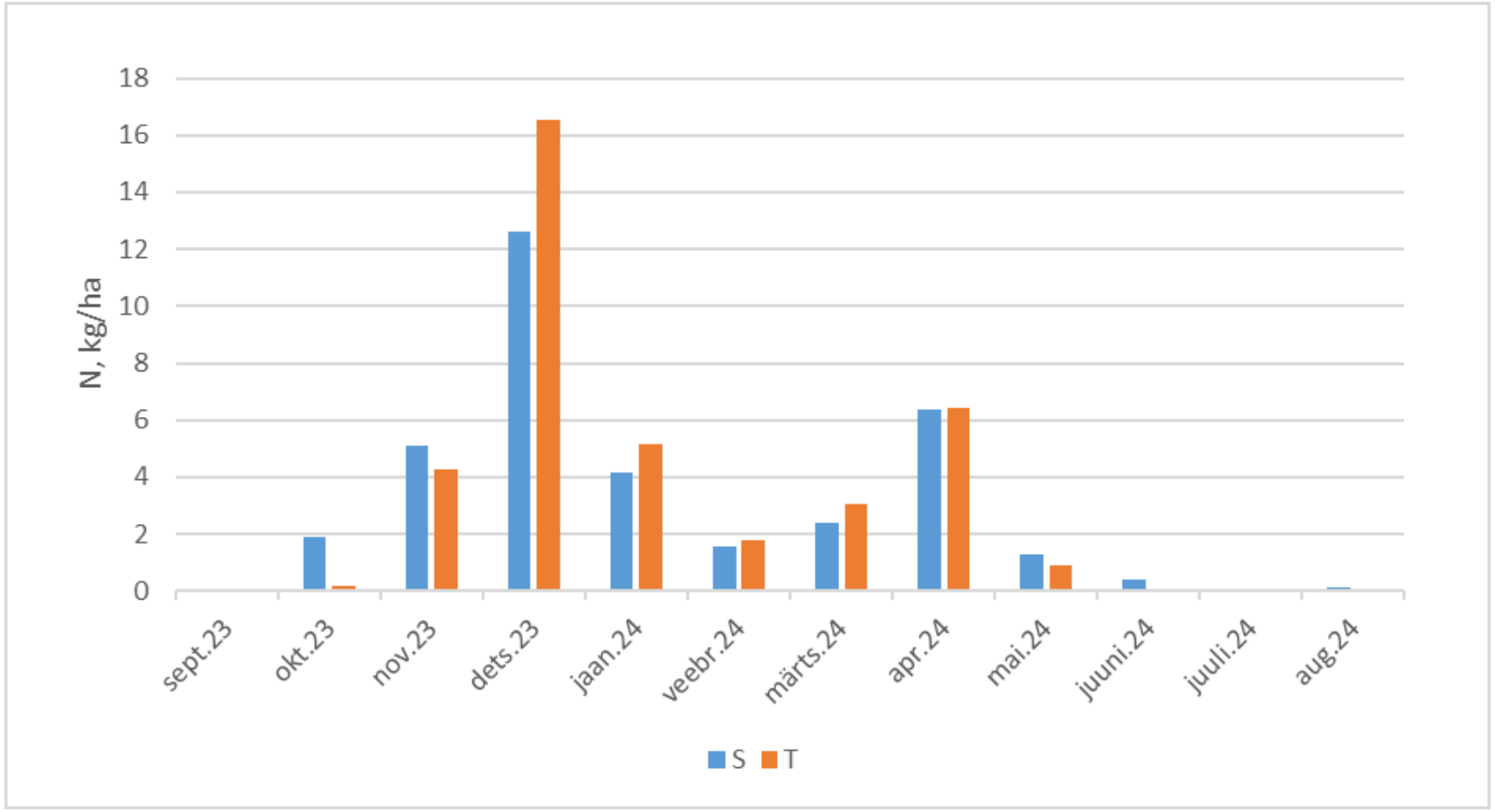
Dreenivee uuring

- Kaks dreeni valgla alamjooksu seirepõldudel
- Suubuvad otse jõkke vooluhulga mõõtmise lävendi lähistel
- Veekeemia analüüsid ja vooluhulga mõõtmine
- Selle alusel arvutati taimetoitainete leostumine (kg/ha/aastas).
- Põlluraamatu andmete alusel koostati seirepõldude NPK üldbilanss.

Nitraatiooni kontsentratsioon dreenivees



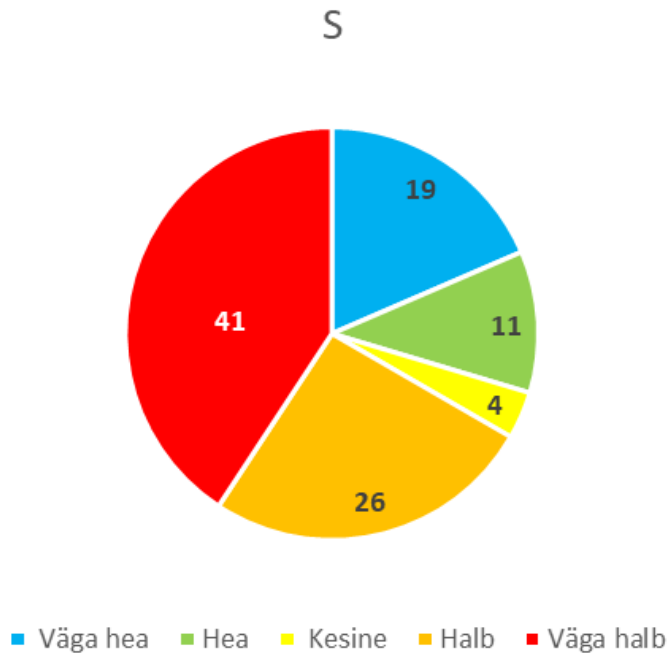
Nitraatlämmastiku leostumine seirepõldudelt S ja T

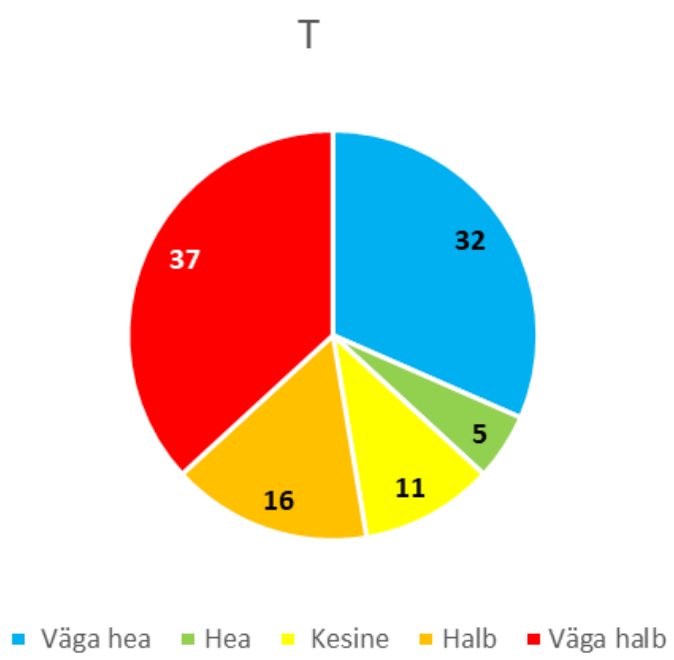


Seireperioodil august 2023 kuni august 2024 leostus nitraatlämmastikku seirepõllult S **35,9** kg/ha ja põllult T **38,3** kg/ha

- Mõlemal seirepõllul kasvatati talinisu
- 2023. aasta sügisel külvati talinisu, mida väetati vedela veisesõnnikuga 30 t/ha
- Suurendas järsult lämmastiku leostumist 2023. a. sügisel

Dreenivee proovide jagunemine kvaliteediklassidesse üldfosfori sisalduse alusel seirepõldudel S ja T

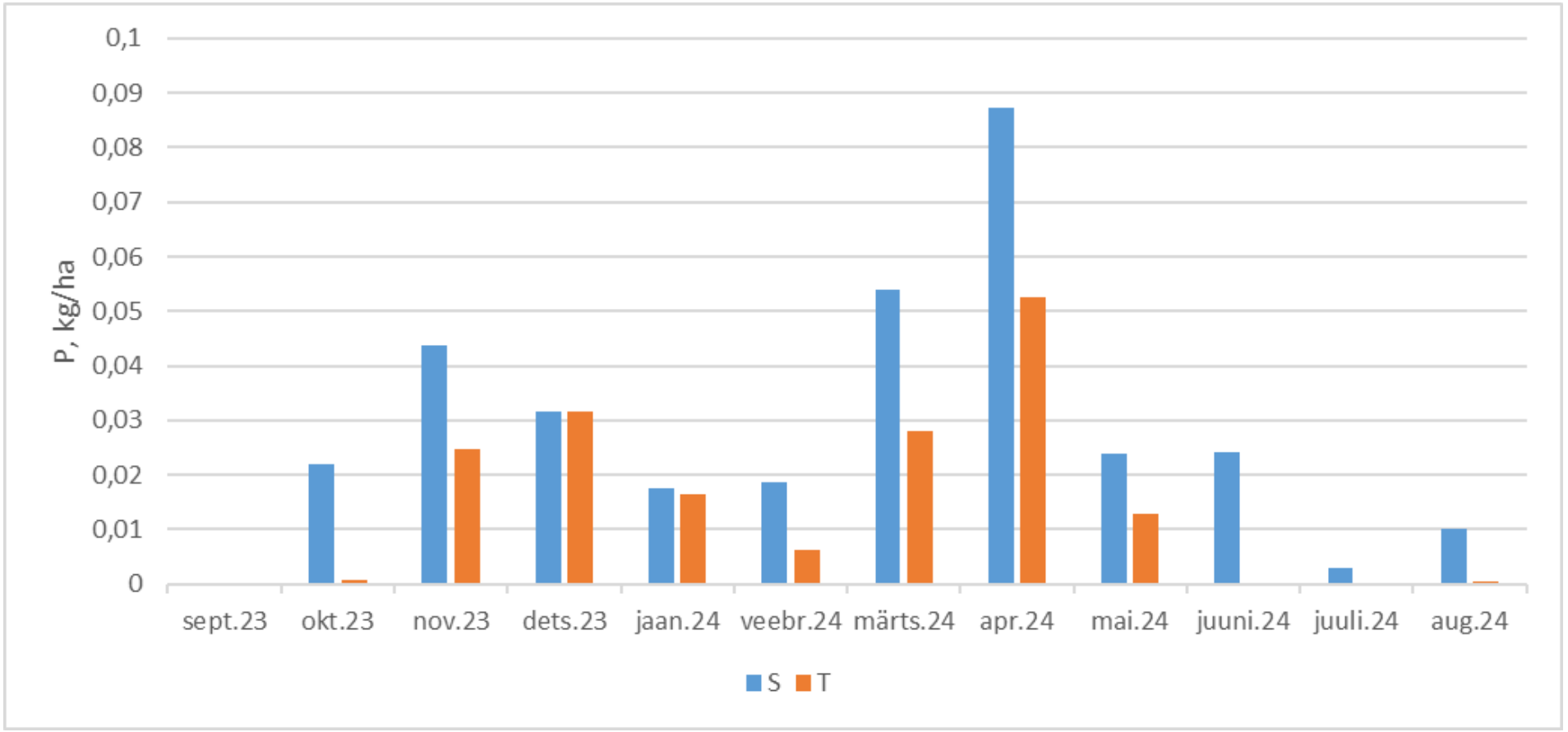




Üldfosfori sisaldus küllaltki kõrge nii kevadisel kui sügisperioodil.

Halba ja väga halba seisundiklassi jäi 67% seirepõllult S ja 53% põllult T kogutud veeproovidest.

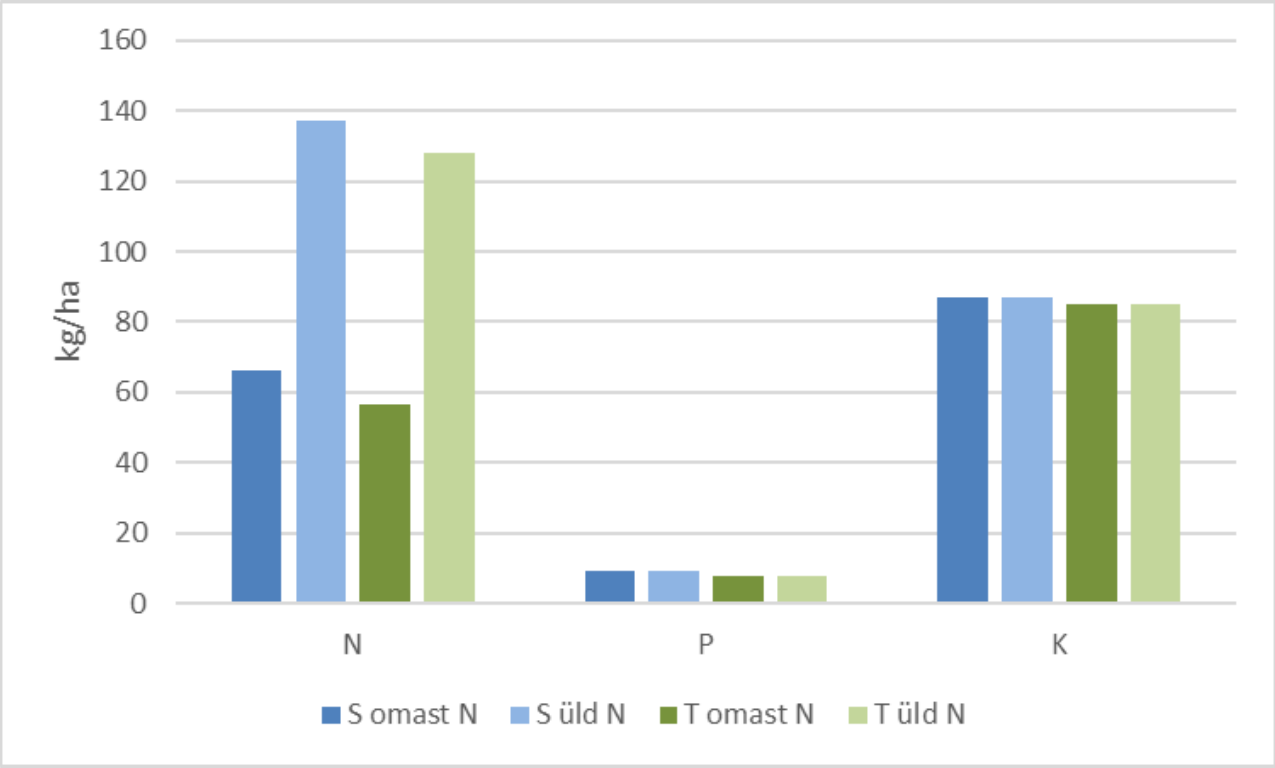
Fosfori leostumine (2023-2024)



S = 0,34 kg/ha

T = 0,17 kg/ha

Seirepõldude NPK bilanss EMÜ bilansikalkulaatoriga



- Talinisu saak põllult S 8,2 t/h ja T 7,7 t/ha)
- Põllu bilanss on arvestatud kahe variandina toitainete üldsisalduse ja omastatava lämmastiku* sisalduse järgi

* Vastavalt keskkonnaministri määrusele nr 50 „Väetamisplaanis esitatavate andmete loetelu ja väetamisplaani pidamise kord“ arvestatakse taimedele **omastatava lämmastiku** sisaldust väetises. Vedelsõnnikus on omastatavat lämmastikku 50% üldsisaldusest.

Bilansikalkulaatori hinnang

N omastatav	Suure N-tarbega mullal tasakaalus bilanss. Oled jätkusuutlik.	Suure P-sisaldusega mullal tasakaaluliline bilanss. Tõenäoliselt suudad hoida head seisundit.	Optimaalse K-sisaldusega mullal tugevalt positiivne bilanss. Tõenäoliselt mulla K-varu suureneb. K-väetise kasutamine ei pruugi olla tasuv.
N üld	Suure N-tarbega mullal positiivne bilanss. Vedelsõnniku ja/või mineraalse N kasutamine peab olema sünkroonis taime vajadusega, vastasel juhul mõõdukas leostumise suurenemise oht.	Suure P-sisaldusega mullal tasakaaluliline bilanss. Tõenäoliselt suudad hoida head seisundit.	Optimaalse K-sisaldusega mullal tugevalt positiivne bilanss. Tõenäoliselt mulla K-varu suureneb. K-väetise kasutamine ei pruugi olla tasuv.

Kokkuvõtteks

- Lämmastiku sisaldus seirepõllu dreenides, jõe- ja põhjavees on kõrge
- Jõe ülemjooksu poolses lävendis (Mõedaka-Rakvere mnt.) siiski langev suundumus
- Jõe veekvaliteet suuresti mõjutatud põhjaveest – baasäravool 70% (Pärn et al., 2022)
- Selle väljenduseks ka kaks ligi kaks korda madalam pinna ühikkoormus seirepõldude dreenidest võrreldes valgla kogu ühikkoormusega
- Lämmastiku sisaldus põhja-, pinna- ja dreenivees on oluliselt mõjutatud saagis kasutamata jäänud lämmastiku kogusest
- Tulemused näitavad, et seni rakendatud meetmed ei ole olnud piisavad
- Meetmete mõju hindamine keeruline, kuna põllu põhised väetamise andmed kogu valgla ulatuses puuduvad
- Vahearuanne valmib jaanuaris

Tänan!