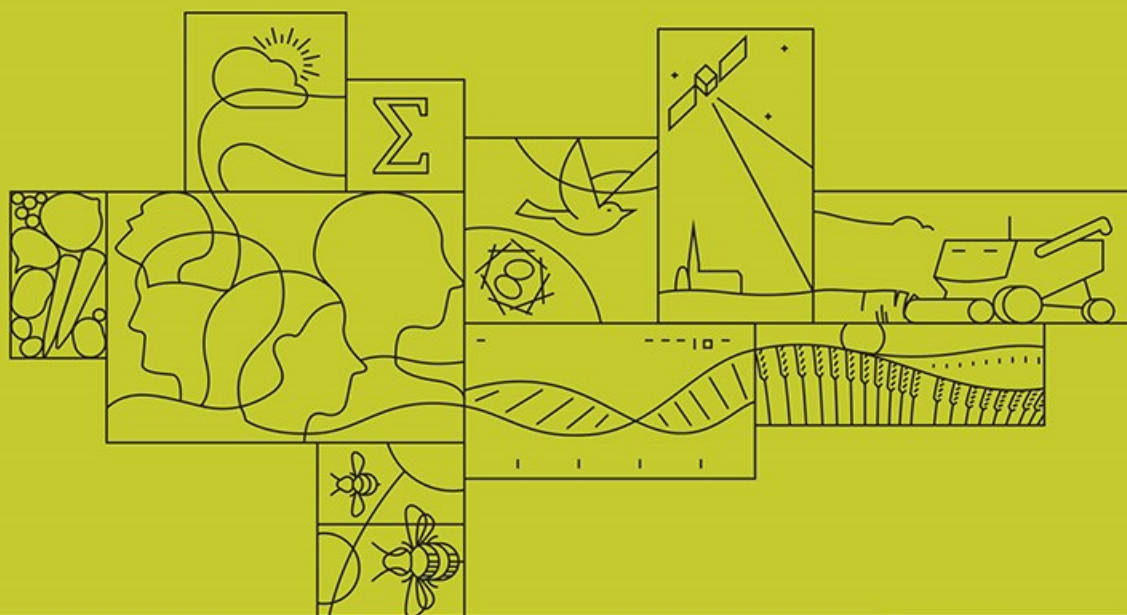
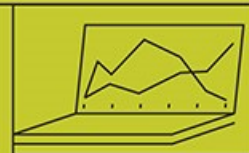


Taimetoitelemendid drenivees



2024



Tellija: Regionaal- ja Põllumajandusministeerium

Uuringu teostaja: Maaelu Teadmuskeskus

Vastutav läbiviija: Jaan Kanger

Antud töö andmete kasutamisel või tsiteerimisel tuleb viidata allikale.

LISAINFO JA KONTAKT

Maaelu Teadmuskeskus

Põllumajandusuuringute osakond

Agroökoloogia valdkond

Teaduse 4, 75501 Saku, Harjumaa

E-post: jaan.kanger@metk.agri.ee



Sisukord

Jooniste loetelu.....	3
Tabelite loetelu	4
Seirealad.....	5
Metoodika	5
Taimetoitelementide sisaldus drenivees ja nende leostumine seirepõldudelt.....	6
Taimetoitelementide üldbilanss veeseirepõldudel.....	23
Kokkuvõte	26

Jooniste loetelu

Joonis 1. Nitraatiooni sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2022-2023	7
Joonis 2. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa KSM seirepõlludude (J28, Plin1) drenivees perioodil 2022-2023	7
Joonis 3. Nitraatiooni sisaldus Raplamaa KSM (KH) ja PST (K1) seirepõlludude drenivees perioodil 2022-2023 seireperioodil	8
Joonis 4. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2022-2023	9
Joonis 5. Nitraatiooni sisaldus NTA seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2022-2023	9
Joonis 6. Perioodil 09.2022-09.2023 kogutud dreniveeproovide jagunemine seisundiklassidesse üldlämmastiku sisalduse alusel.....	11
Joonis 7. Nitraatiooni keskmine kontsentratsioon ja filtratsioon kuude kaupa perioodil 2014-2023	12
Joonis 8. Fosfori sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees seireperioodil 2022-2023	13
Joonis 9. Fosfori sisaldus Läänemaa KSM seirepõldude (Plin1, J28) drenivees seireperioodil 2022-2023.....	13
Joonis 10. Fosfori sisaldus Raplamaa ÜPT seirepõllu K1 ja KSM seirepõllu KH drenivees seireperioodil 2022-2023.....	14
Joonis 11. Fosfori sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees seireperioodil 2022-2023	14
Joonis 12. Fosfori sisaldus NTA KSM seirepõllu (AD) drenivees seireperioodil 2022-2023	14
Joonis 13. Dreenivee proovide protsentuaalne jaotus pinnavee seisundiklassidesse fosforisisalduse järgi aastatel 2022-2023.....	16
Joonis 14. Lämmastiku leostumine Tartumaa KSM seirepõllult (T1) perioodil 2022-2023 ...	17
Joonis 15. Lämmastiku leostumine Raplamaa PST (ÜPT) seirepõllult K1 perioodil 2022-2023	18
Joonis 16. Lämmastiku leostumine Raplamaa KSM seirepõllult KH perioodil 2022-2023.....	18
Joonis 17. Lämmastiku leostumine NTA KSM seirepõllult (AD) perioodil 2022-2023	19
Joonis 18. Lämmastiku leostumine Läänemaa MAHE seirepõllult (LA) perioodil 2022-2023	19

Joonis 19. Lämmastiku leostumise jagunemine kuude lõikes seireperioodidel 2020-2021, 2021-2022 ja 2022 - 2023 august september	20
Joonis 20. Nitraatlämmastiku aastane leostumine seirepõldudelt (T1, Plin, J28, K1, KH, LA, AD) referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023	21
Joonis 21. Fosfori aastane leostumine seirepõldudelt (Plin1, J28, T1, K1, KH, AD, LA) referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023	22
Joonis 22. Taimetoiteelementide üldbilanss seirepõldudel (T1, J28, Plin1, K1, KH, LA, AD) 2023. aastal	23
Joonis 23. Taimetoiteelementide üldbilanss seirepõldudel (T1, J28, Plin1, K1, KH, LA, AD) perioodide 2007-2013 ja 2014-2023 keskmisena	24
Joonis 24. Taimetoiteelementide üldbilanss toetustüübiti perioodide 2007-2013 ja 2014-2023 keskmisena.....	24

Tabelite loetelu

Tabel 1. Nitraatiooni ja üldlämmastiku keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel referentsperioodidel 2007-2013 ja 2014-2022 ning aastatel 2022-2023	9
Tabel 2. Nitraatiooni ja üldlämmastiku keskmised kontsentratsioonid toetustüübiti referentsperioodidel 2007-2013 ja 2014-2022 ning aastatel 2022-2023	10
Tabel 3. Fosfori keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel referentsperioodidel 2007-2013 ja 2014-2022 ning aastatel 2022-2023.....	15
Tabel 4. Lämmastiku leostumine toetustüübiti referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023	21
Tabel 5. Fosfori leostumine toetustüübiti aastatel referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023	22

Seirealad

Uuringu eesmärgiks on hinnata MAK PKT keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajandusliku tootmise (MAHE) meetme rakendumist ja mõju veekeskkonnale. 2023. aastal kasvatati seirepõldudel järgmisi põllumajanduskultuure:

- T1 (Tartumaa), toetustüüp – KSM, põldtimut Tika;
- J28 (Läänemaa), toetustüüp – KSM, talinisu Ceylon;
- Plin1 (Läänemaa), toetustüüp – KSM, rukis Ceylon;
- K1 (Raplamaa), toetustüüp – PST (nn tavatootmine, ei ole liitunud PKT kohustusega), talinisu;
- KH (Raplamaa), toetustüüp – KSM, taliraps Vigor;
- LA (Läänemaa), toetustüüp – MAHE, taliraps;
- AD (Jõgevamaa, NTA), toetustüüp – KSM, kõrrelised heintaimed.

Metoodika

Hüdroloogilise uuringu käigus hinnatakse lõimuvalt pinnavee voolu ja väetiste kasutust. Seirepõldude kogujadreenide suudmetest mõõdetakse dreniivee vooluhulgad ja võetakse veeproovid 2-nädalase intervalliga. Laboris määratakse veeproovide taimetoitainete sisaldus järgmisi metoodikaid kasutades:

- P, K, SO₄²⁻ – EVS-EN ISO 11885:2009 (ICP)
- NH₄⁺ - Tecator Application Note ASN 140-02/90, 1990
- NO₃⁻-N - EVS-EN ISO 13395:1999 (Cd kolonn)
- N_{tot} – method 4500-N APHA, 1998

Dreniivee kvaliteeti hinnatakse sotsiaalministri 24.09.2019 määruses nr. 61 "[Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid](#)" sätestatud nitraatiooni kontsentratsiooni alusel, kus piirmääraks on 50 mg/l ja EL nitraadi sihtarv 25 mg/l. Seega võib vee kvaliteeti nitraatiooni sisalduse järgi jagada tinglikult 3 klassi:

Kvaliteedinäitaja	ühik	Hea	Mõõdukas	Halb
Nitraatiooni sisaldus	mg/l	≤25	>25-50	>50

Kuna dreniivesi liigub kogujakraavide kaudu veekogudesse, siis hinnatakse dreniivee kvaliteeti ka vastavalt keskkonnaministri 16. aprilli 2020 määruses nr. 19 ("[Pinnaveekogumite nimekirj, pinnaveekogumite ja territoriaal mere seisundiklasside määramise kord, pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside kvaliteedinäitajate väärtused ja pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude kvaliteedinäitajate väärtused](#)") toodud nõuetele. Selle määruse järgi antakse üldhinnang jõgede vee kvaliteedile mitmete erinevate näitajate kaudu. Füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate grupist, mille abil vooluveekogu ökoloogiline seisundiklass määratakse, mõjutab põllumajandus enim üldlämmastiku (N_{üld}) ja üldfosfori sisaldust (P_{üld}). Vooluveekogude pinnaveekogumite ökoloogilised seisundiklassid üldlämmastiku ja -fosfori väärtuste järgi on järgmised:

Seisundiklass	Ühik	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
Lämmastikuisaldus (N _{üld})	mg/l	≤1,5	1,6-3,0	>3,1-6,	>6,1-8,0	≥8,1
Fosforisisaldus (P _{üld})	mg/l	≤0,05	0,051–0,08	0,081–0,1	0,101–0,12	≥0,121

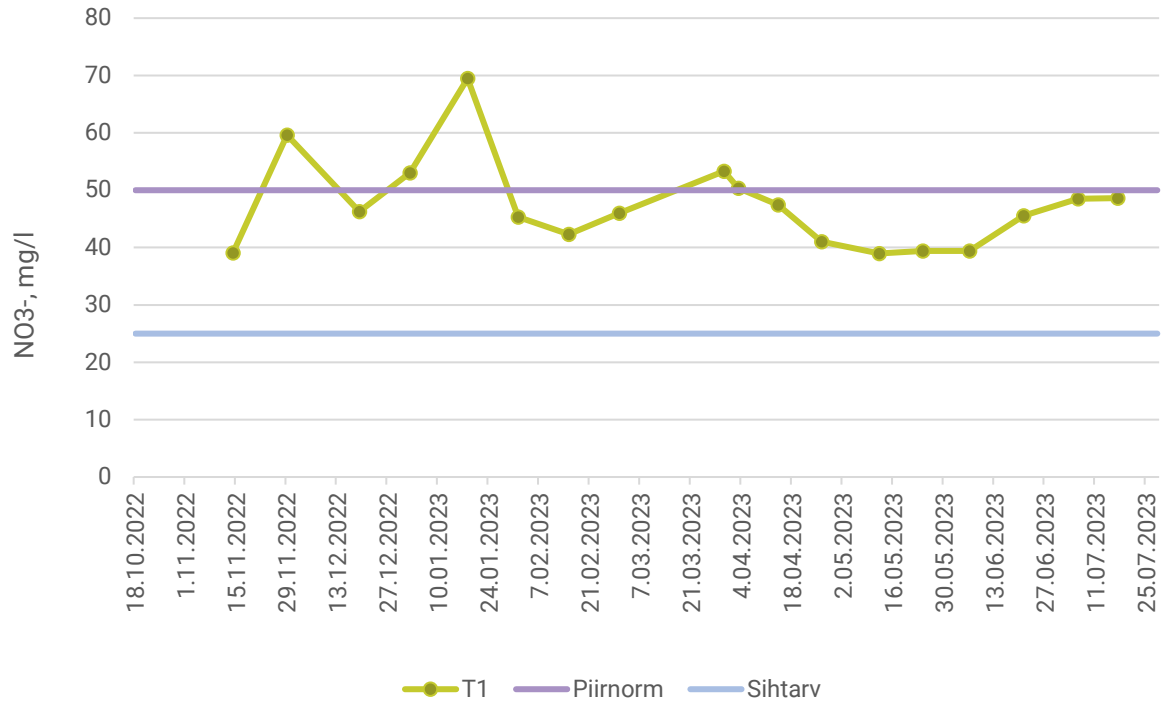
Kuna pinnavee kvaliteedi hindamiseks kasutatakse ka nitraatlämmastiku (N-NO₃) sisaldust, siis võrreldakse pinnavee kvaliteeti selle järgi kolmes seisundiklassis:

Seisundiklass	Hea	Mõõdukas	Halb
N-NO ₃ sisaldus, mg/l	≤2,0	2,1-5,5	≥5,6

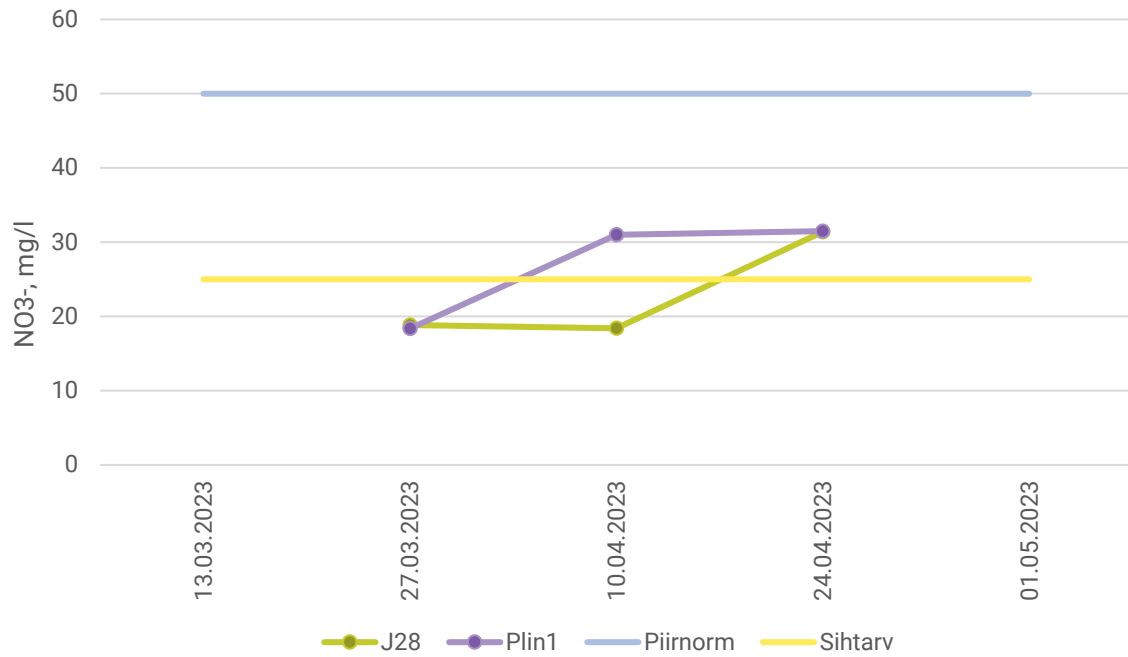
Põlluraamatu andmete põhjal arvutatakse seirepõldude kohta põllu NPK-üldbilanss OECD meetodika kohaselt. Nimetatud meetodika järgi arvestatakse üldbilansi koostamisel põllult saagiga eemaldatud ning orgaaniliste- ja mineraalväetiste, bioloogiliselt seotud lämmastiku ning seemnetega tagastatud taimetoiteelemente.

Taimetoiteelementide sisaldus drenivees ja nende leostumine seirepõldudel

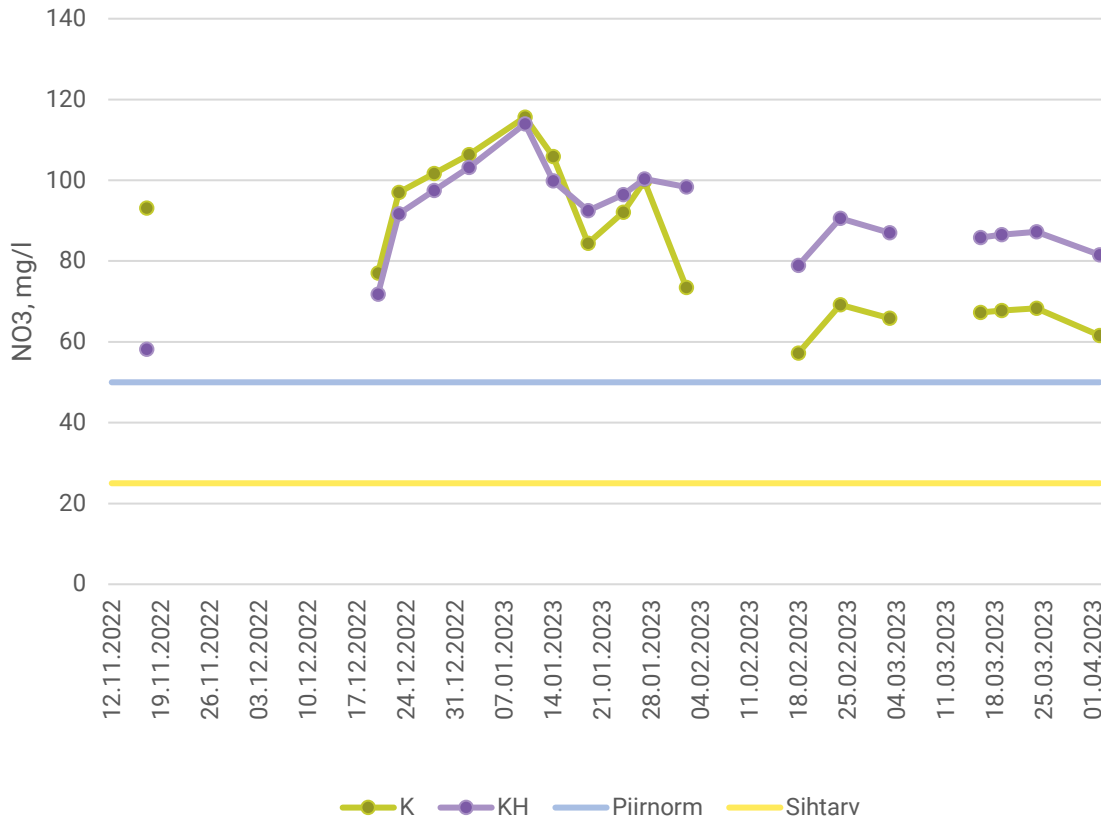
Nitraatiooni kontsentratsioon drenivees kõigub suurtes piirides. Alljärgnevatel joonistel on toodud nitraatiooni dünaamika seirepõldudel aruandeperioodi (september 2022 kuni september 2023) kohta (Joonis 1, Joonis 2, Joonis 3, Joonis 4, Joonis 5). Tartumaa seirepõllul kasvas käesoleval seireperioodil 2020. aasta kevadel allakülvina külvatud timut. Seega oli see timuti seemnepõld talvise taimkattega. 2022. aasta sügisel peale timuti seemnekoristust väetati taimikut mineraalväetisega. Nitraatiooni kontsentratsioon oli kõrge kogu seireperioodi vältel ning maksimumi saavutas jaanuaris, mil kontsentratsioon tõusis 69 mg/l. Raplamaa kahel seirepõllul oli nitraatiooni kontsentratsiooni väga kõrge kogu seireperioodi vältel. Mõlemad seirepõllud oli talvise taimkattega: seirepõllul K1 kasvatati talinisu, põllul KH talirapsi. PST toetusega seirepõllu K1 saak jäi väga madalaks. Seetõttu võis see olla põhjuseks, miks nitraatiooni kontsentratsioon oli kõrge kogu seireperioodi jooksul. KSM toetusega seirepõllul KH väetati talirapsi 2022. aasta sügisel kahel korral mineraalväetistega, millega anti taimikule 55 kg lämmastikku hektari kohta. Ilmselt seetõttu suurenes ka nitraatiooni kontsentratsioon ja seda eriti detsembris, jaanuaris. Mahepõllule LA anti 2022. aasta sügisel sügavallapanuga veisesõnnikut ning peale orgaanilise väetise sissekündi külvati põllule taliraps. Orgaanilise väetise mõju drenivee kvaliteedile avaldus kogu seireperioodi jooksul. Detsembrikuise kontsentratsiooni maksimumi järel langes nitraatiooni sisaldus küll oluliselt, kuid ületas piirnõrmi (50 mg/l) aprilli lõpuni. NTA seirepõllul AD kõikus nitraatiooni kontsentratsioon suures vahemikus. Sügistalvisel perioodil ulatus kontsentratsiooni maksimum 92 mg/l, seejärel aga langes suveperioodil allapoole piirnõrmi.



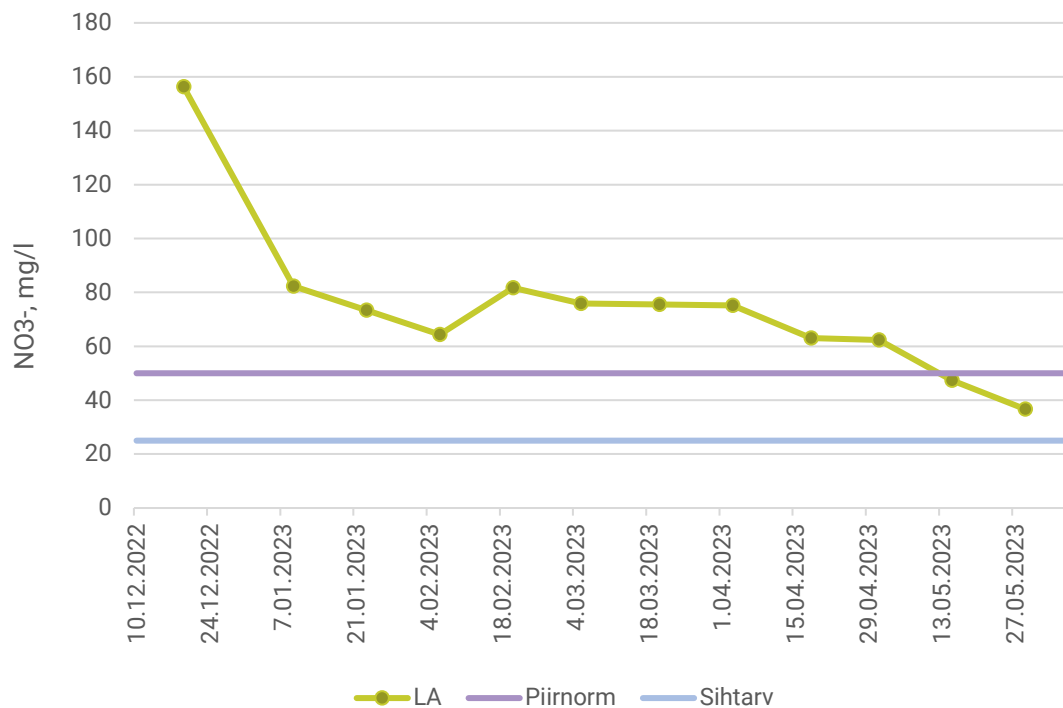
Joonis 1. Nitraatiooni sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2022-2023



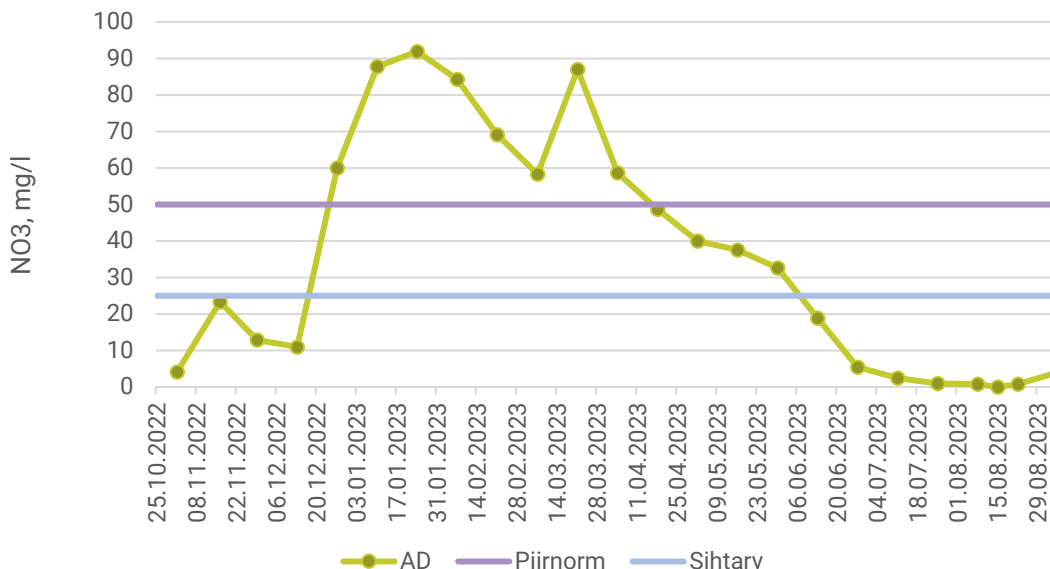
Joonis 2. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa KSM seirepõllude (J28, Plin1) drenivees perioodil 2022-2023



Joonis 3. Nitraatiooni sisaldus Raplamaa KSM (KH) ja PST (K1) seirepõllude drenivees perioodil 2022-2023 seireperioodil



Joonis 4. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2022-2023



Joonis 5. Nitraatiooni sisaldus NTA seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2022-2023

Nitraatiooni keskmiste kontsentratsioonide võrdlemisel selgub, et seireperioodil 2022/2023 ületas kolme seirepunkti drenivee nitraatiooni kontsentratsioon piirnorni. KSM ja PST toetustüübiga põlludel ulatus vee nitraatide sisaldus 86,1-90,1 mg/l (Tabel 1). Mahepõllul, mida väetati 2022. aasta sügisel taheda veisesõnniku annusega 60 t/ha, tõusis nitraatiooni keskmine kontsentratsioon samuti üle piirnorni ulatudes 74,5 mg/l. Kahe toetusperioodi (2007-2013 ja 2014-2022) keskmiste võrdlemisel seireperioodi 2022-2023 andmetega selgub, et suurimad erinevused nitraatiooni kontsentratsioonid on Raplamaa KSM ja PST põldude drenivees. Ka mahepõllul LA tõusis nitraatiooni kontsentratsioon suure sõnnikuannuse tõttu taliviljale. Eelnevate toetusperioodidega võrreldes on ülejäänud seirepõldude 2022-2023 aasta keskmised kontsentratsioonid jäänud samale tasemele. Keskkonnaministri määruse nr 44 (2019) järgi jagatakse vooluveed seisundiklassidesse. Kui üldlämmastiku sisaldus on >6,0 mg/l, siis jääb veekogu halba või väga halba seisundiklassi. Selle määratluse järgi jäi kõikide seirepõldude drenivesi halba seisundisse.

Tabel 1. Nitraatiooni ja üldlämmastiku keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel referentperioodidel 2007-2013 ja 2014-2022 ning aastatel 2022-2023

Seirepunkt	NO ₃ keskmine sisaldus, mg/l			N _{üld} keskmine sisaldus, mg/l	
	2007-2013	2014-2022	2022-2023	2014-2022	2022-2023
T1 (KSM)	42,3	53,4	47,4	13,7	13,7
Plin (KSM)	38,0	22,5	22,9	5,1	7,1
J28 (KSM)	20,1	22,2	27,0	6,7	8,4
K1 (PST)	20,1	70,7	86,1	16,1	24,4
KH (KSM)		69,7	90,1	17,0	26,0
LA (MAHE)	18,7	18,0	74,5	3,1	18,0
AD (KSM)		36,2	35,4	9,7	12,3
Piirnorm	50,0	50,0	50,0	6,0*	6,0*
Sihtarv	25,0	25,0	25,0		

* piirnorm kesise ja halva kvaliteediklassi vahel

Aruandeaastal jäi drenivee kvaliteet üldlämmastiku keskmise sisalduse alusel vooluvete halba seisundiklassi.

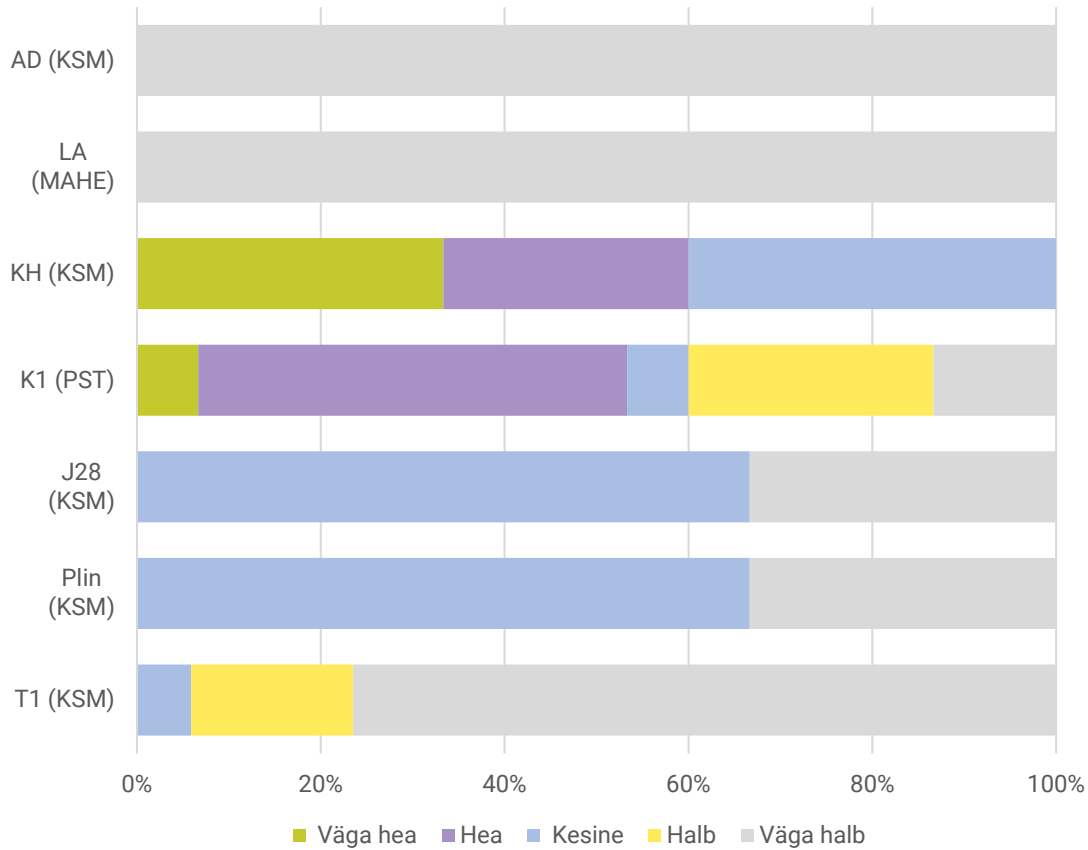
Kui võrrelda nitraatiooni seireperioodi (sept 2022 - sept 2023) keskmisi kontsentratsioone toetustüübiti, siis on näha, et KSM toetustüübi puhul jäi nitraatiooni keskmine kontsentratsioon piirnormist madalamaks. MAHE ja PST toetusega põldudel ületas aga nitraatiooni kontsentratsioon piirnormi tunduvalt.

Referentsperioodidega (2007-2013 ja 2014-2022) võrreldes suurenes sel perioodil keskmine kontsentratsioon kõikidel erinevate toetustüüpidega põldudel. Kuna PST seirepõlde on võrdluses ainult üks, siis selle näitaja keskmine tõus on tingitud kahe toetusperioodi maakasutuse erinevustest (Tabel 2).

Tabel 2. Nitraatiooni ja üldlämmastiku keskmised kontsentratsioonid toetustüübiti referentsperioodidel 2007-2013 ja 2014-2022 ning aastatel 2022-2023

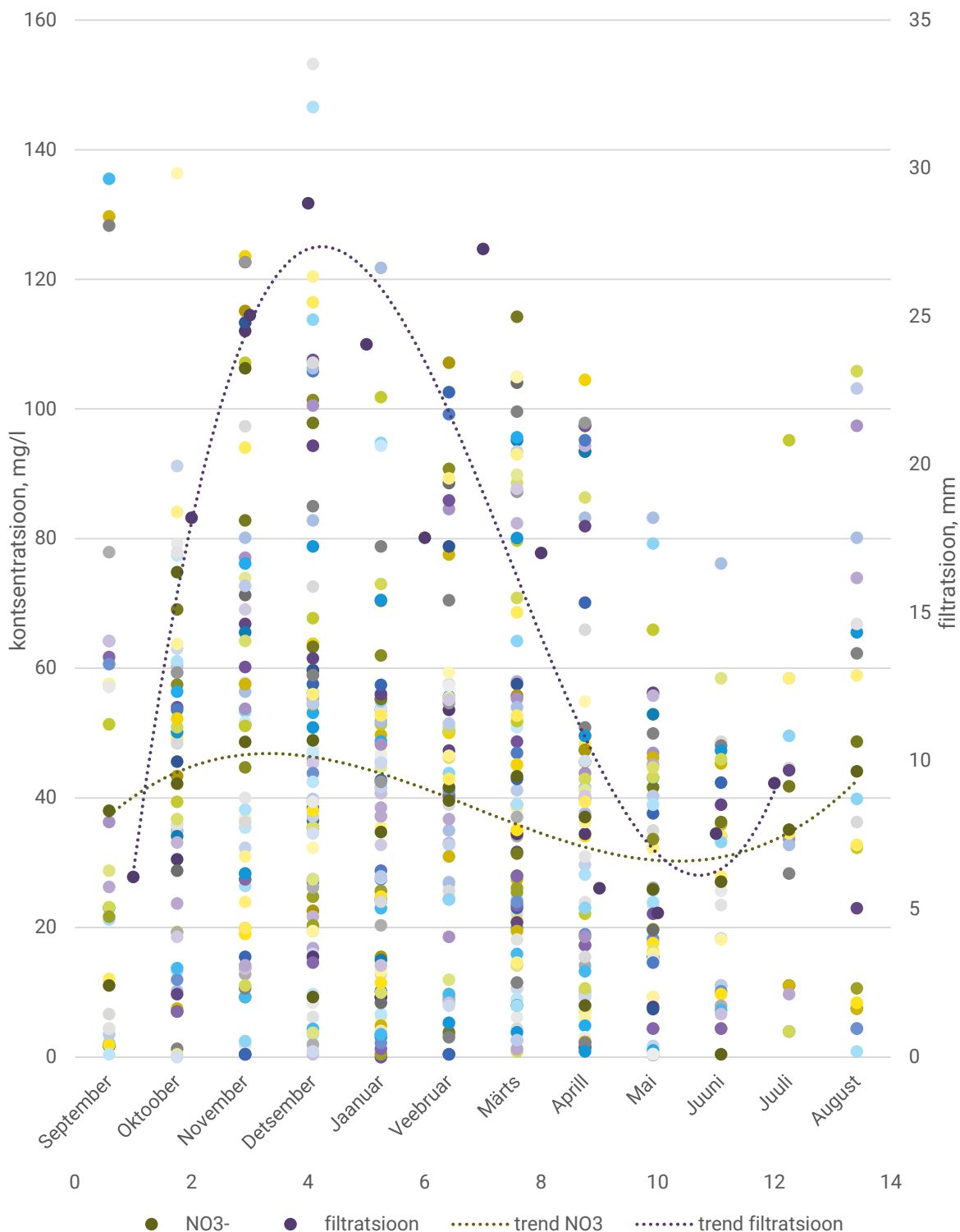
Toetustüüp	NO ₃ keskmine sisaldus, mg/l			N _{üld} keskmine sisaldus, mg/l	
	2007-2013	2014-2022	2022-2023	2014-2022	2022-2023
KSM	33,5	40,3	44,6	13,5	13,5
MAHE	18,7	18,0	74,5	3,1	18,0
PST (ÜPT)	20,1	70,7	86,1	16,1	24,4

Dreenivee kvaliteeti hinnatakse üldlämmastiku sisalduse alusel vastavalt keskkonnaministri määrusele nr 44. Selle järgi on pinnavee seisundiklasse on viis. Seda skaalat kasutades jäävad põldudelt T1, K1, KH ja LA kogutud kõik drenivee proovid väga halba seisundiklassi. NTA seirealal, kus püsirohumaal kasvatati heintaimi jäi 57% kogutud veeproovidest väga halba, 9% halba, 13% kesisesse ja 22% heasse või väga heasse seisundiklassi (Joonis 6).



Joonis 6. Perioodil 09.2022-09.2023 kogutud dreniveeproovide jagunemine seisundiklassidesse üldlämmastiku sisalduse alusel

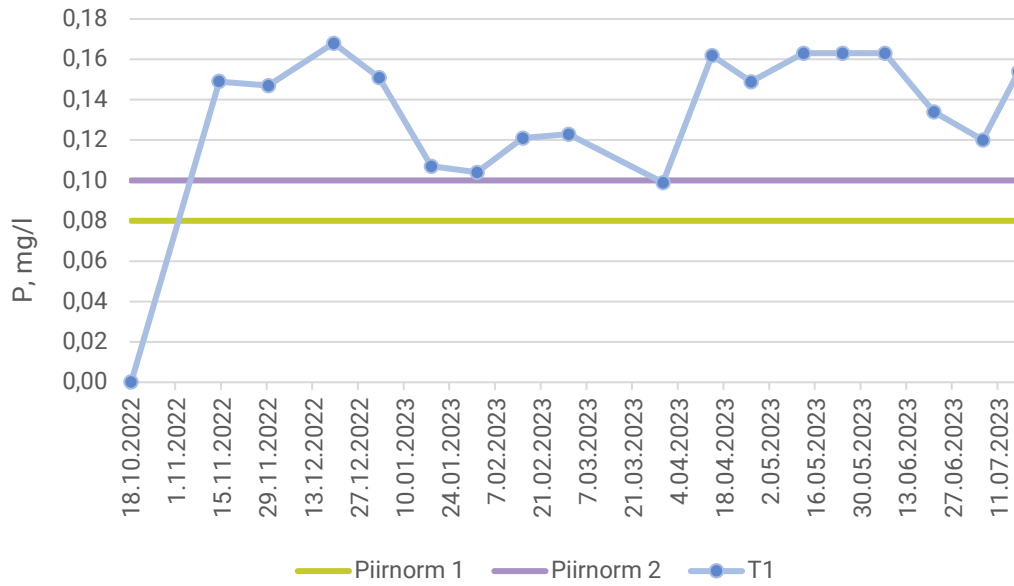
Nitraatiooni kontsentratsioon kõigub aasta jooksul tugevasti. Kontsentratsiooni trendi iseloomustamiseks grupeeriti kõikidelt seirepõldudelt toetusperioodi (2014-2023) jooksul kogutud proovide tulemused kuude kaupa. Nitraatiooni keskmise kontsentratsiooni trend langeb kokku filtratsiooni trendiga. Seetõttu võimendab kontsentratsiooni muutus lämmastiku leostumist. Nii kontsentratsiooni kui filtratsiooni maksimumid jäävad vegetatsioonivälisesse perioodi (Joonis 7).



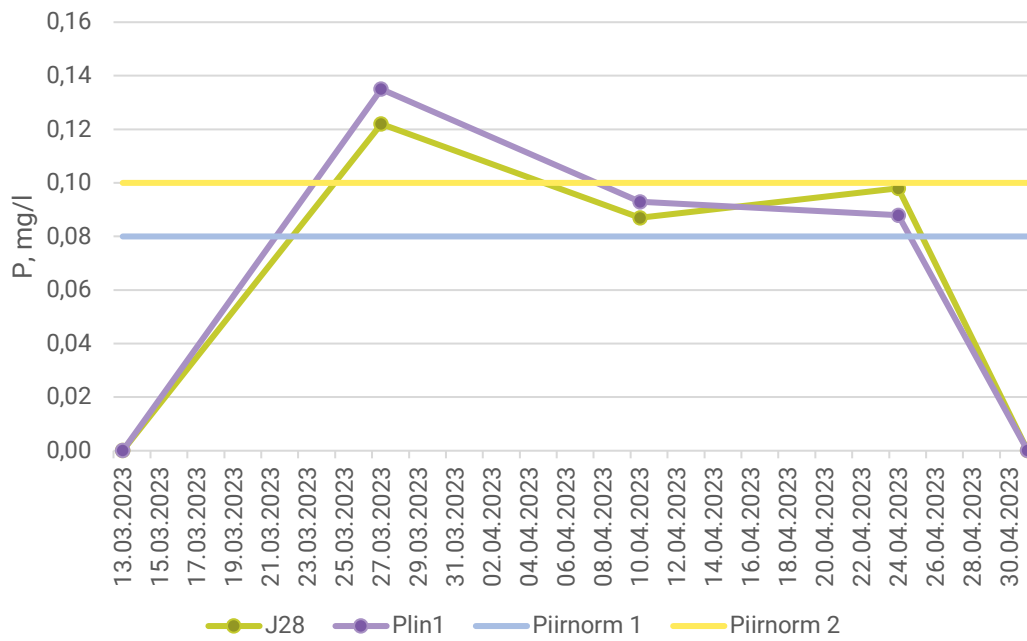
Joonis 7. Nitraatiooni keskmine kontsentratsioon ja filtratsioon kuude kaupa perioodil 2014-2023

Dreenivee fosfori sisalduse muutust perioodil 2022-2023 selgitavad joonised [Joonis 8](#), [Joonis 9](#), [Joonis 10](#), [Joonis 11](#), [Joonis 12](#). Kaks piirnõrmi eristavad pinnaveekogumite seisundiklasside piire: piirnõrm 1 (0,08 mg/l) on piiriks hea ja kesise klassi ning piirnõrm 2 (0,10 mg/l) kesise ja halva klassi vahel. Tartumaa, Läänemaa MAHE seirepõllul ja NTA alale jääval seirepõllul AD jäi drenivee kvaliteet valdavalt kesiseks või halvaks.

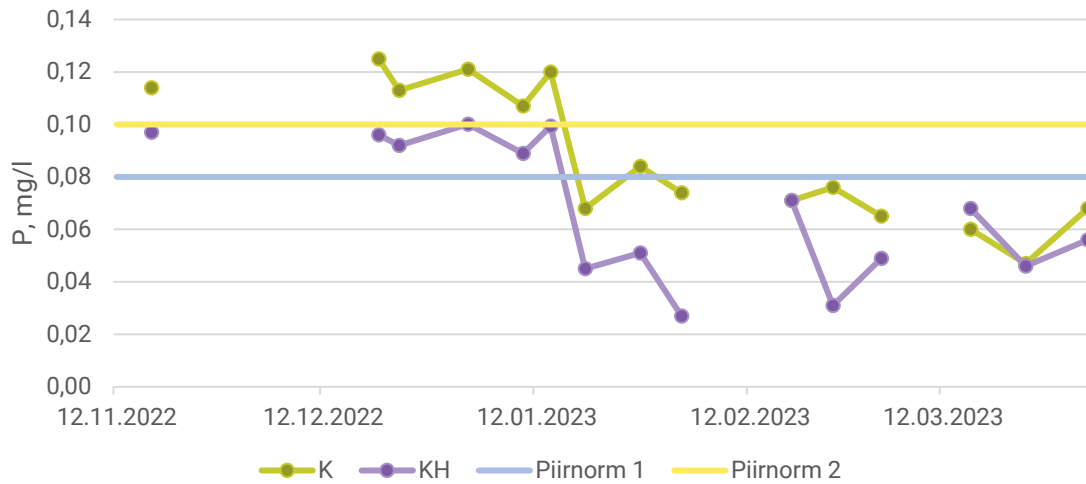
Raplamaal oli drenivee kvaliteet sügistalvisel perioodil enamasti halb või väga halb, kuid paranes kevadtalvisel perioodil.



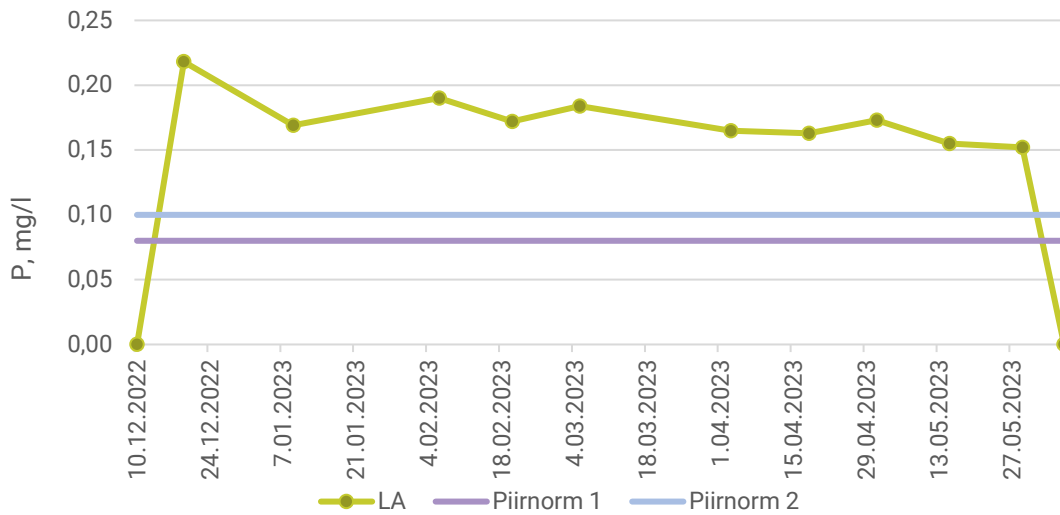
Joonis 8. Fosfori sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees seireperioodil 2022-2023



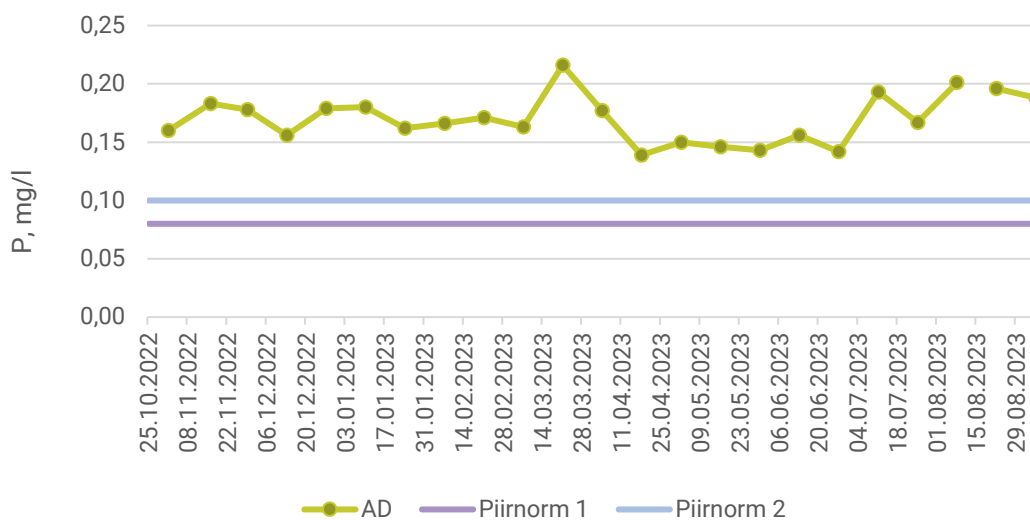
Joonis 9. Fosfori sisaldus Läänemaa KSM seirepõldude (Plin1, J28) drenivees seireperioodil 2022-2023



Joonis 10. Fosfori sisaldus Raplamaa ÜPT seirepõllu K1 ja KSM seirepõllu KH dreniivetes seireperioodil 2022-2023



Joonis 11. Fosfori sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) dreniivetes seireperioodil 2022-2023



Joonis 12. Fosfori sisaldus NTA KSM seirepõllu (AD) dreniivetes seireperioodil 2022-2023

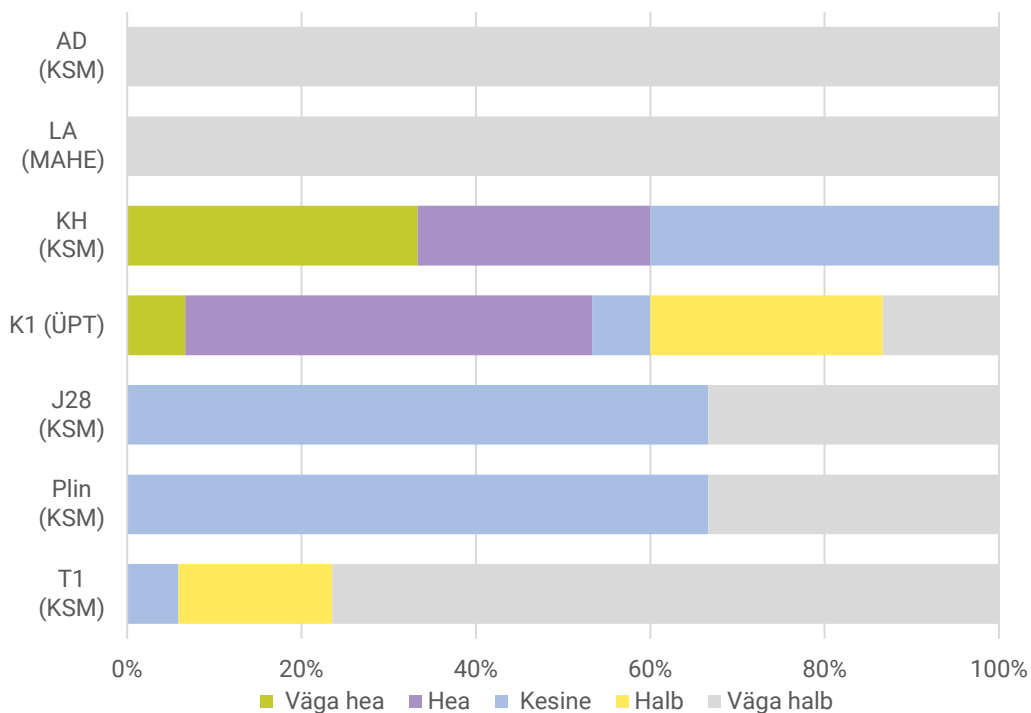
Seirepõldude drenivee keskmine fosforisisaldus sellel seireperioodil (2012-2023) eelmiste perioodidega (2007-2013, 2014-2022) võrreldes oluliselt ei muutunud (Tabel 3).

Tabel 3. Fosfori keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel referentsperioodidel 2007-2013 ja 2014-2022 ning aastatel 2022-2023

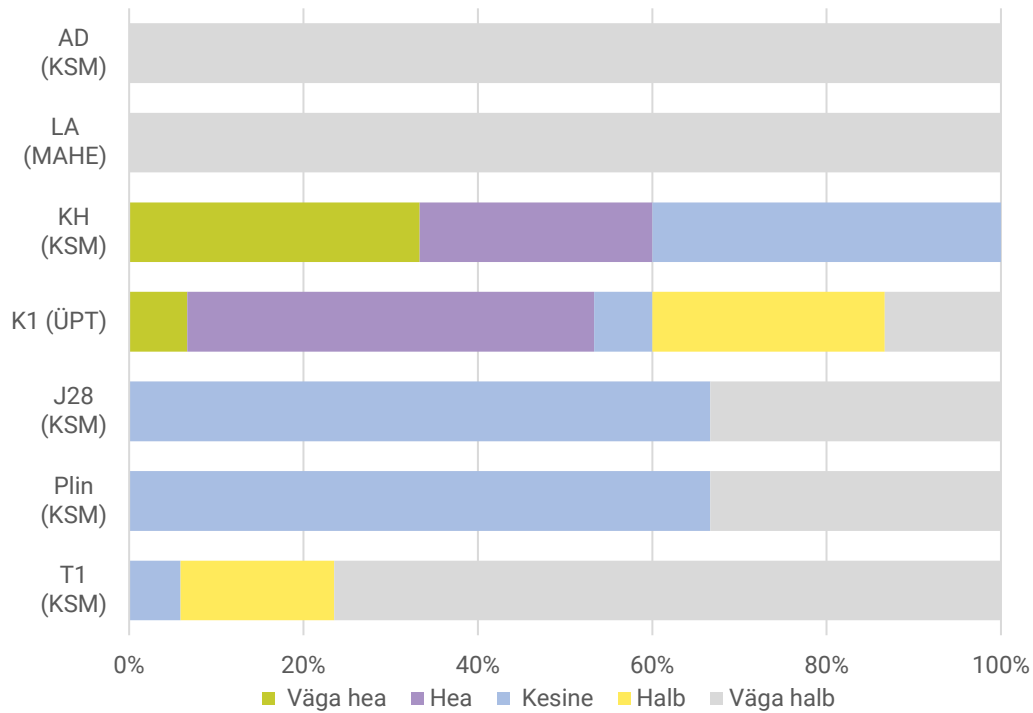
Toetustüüp	P keskmine sisaldus, mg/l		
	2007-2013	2014-2022	2022-2023
KSM	0,13	0,10	0,07
MAHE	0,18	0,16	0,17
PST	0,08	0,08	0,12

Vooluveekogude pinnaveekogumite seisundiklasside piirid fosfori sisalduse järgi on järgmised: väga hea kvaliteediklass <0,05; hea 0,05-0,08; keskine >0,08-0,1; halb >0,1-0,12 ja väga halb >0,12 mg/l.

Seireperioodil 2022-2023 paranes drenivee kvaliteet fosforisisalduse põhjal seirepõllul KH, kus halva ja väga halva kvaliteediga vett polnud. Kõrvalasuval PST toetusega põllul (K1) oli aga 40% proovidest halvas ja väga halvas seisundiklassis. NTA-le jääval seirepõllul AD ja MAHE seirepõllul LA jäi kõikide kogutud veeproovide kvaliteet fosforisisalduse põhjal väga halva seisundiklassi (



Joonis 13). Suures osas johtub see nende põldude mullaerimist. Seirepõllul LA on turvasmullal, mille mineralisatsioon on kõrge ja toitainete sidumisvõime väga madal. MAHE toetusega põllule anti 2022. aasta sügisel suur annus sügavallapanuga sõnnikut (60 t/ha), milles sisalduvaid toitaineid ei suutnud talvilvi omastada. Põllul on raske lõimisega gleimuld, milles tekkivate makropooride kaudu toitained leostuvad.

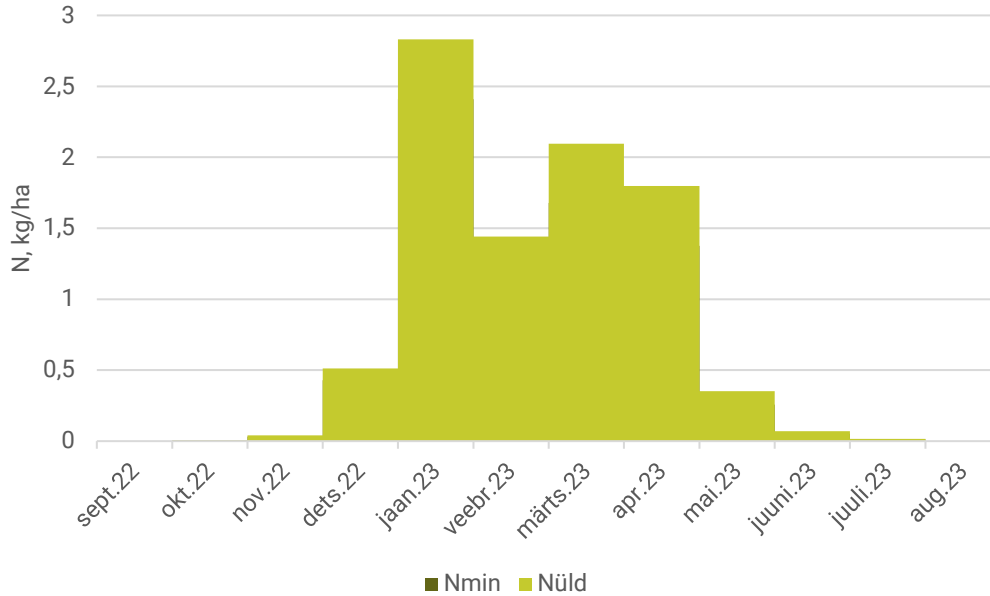


Joonis 13. Dreenivee proovide protsentuaalne jaotus pinnavee seisundiklassidesse fosforisisalduse järgi aastatel 2022-2023

Kui nitraatiooni kontsentratsiooni muutus kuude lõikes järgis filtratsiooni, siis fosfori kontsentratsiooni maksimum jäi kevadsuvisesse perioodi.



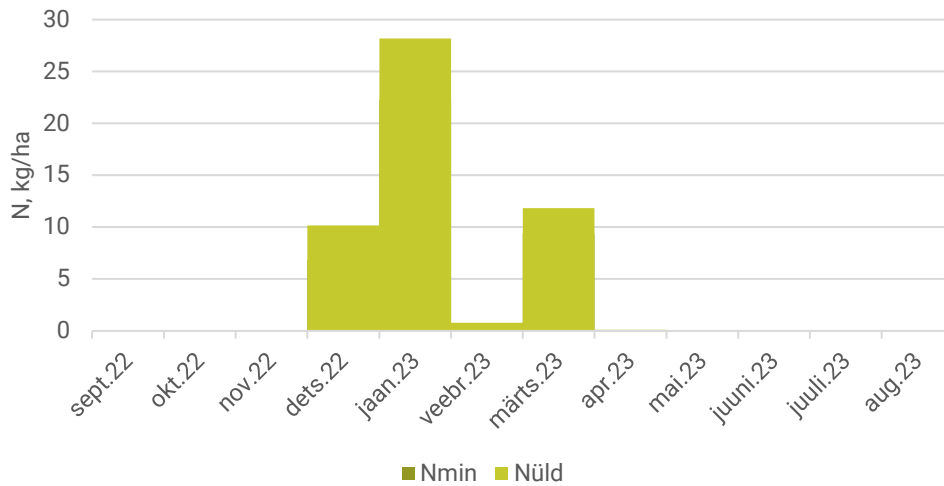
Toiteelementide leostumine arvutatakse vastava toiteelemendi sisalduse ja vooluhulga põhjal. Proovivõtu vahelised tulemused saadakse interpoleerimise teel ning vastavalt drenisüsteemi pindalale arvutatakse toiteelemendi leostumine hektari kohta. Lämmastiku leostumist kuude lõikes KSM, ÜPT ja MAHE seirepõldudel kirjeldavad joonised Joonis 14, Joonis 15, Joonis 16, Joonis 17 ja Joonis 18.



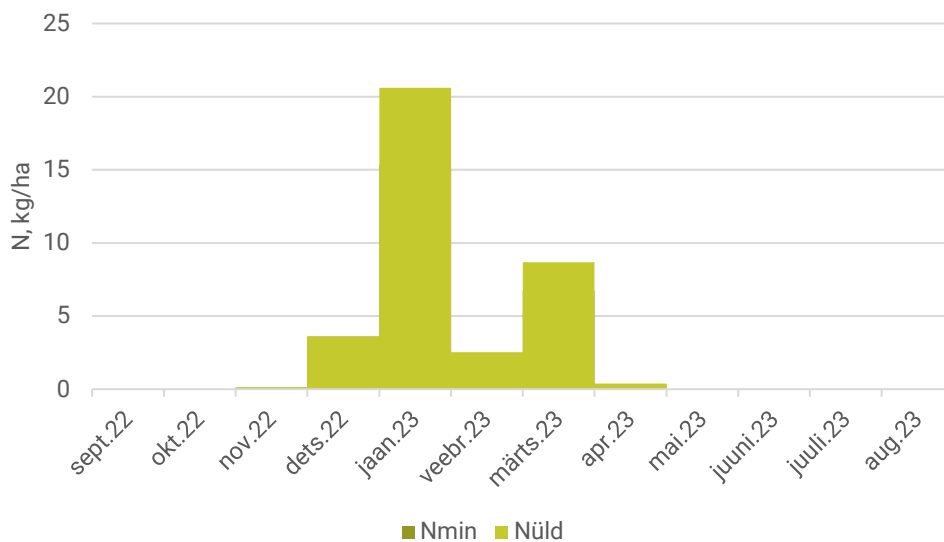
Joonis 14. Lämmastiku leostumine Tartumaa KSM seirepõllult (T1) perioodil 2022-2023

Seireperioodil kasvas Tartumaa seirepõllul T1 põldtimut „Tika“, mida koristati seemneks. Seega oli sellel põllul talvine taimkate. 2022. aasta sügisel peale timutiseemne koristust väetati põldu mineraalväetisega (N 7,5 kg/ha) ja kevadel mineraalse lämmastikväetisega (68 kg/ha) ning peale seemne koristamist veel kompleksväetisega. Tagasihoidlik väetamine ja talvine taimkate tagasid, et lämmastiku leostumine jäi seirepõllul T1 väikeseks. Perioodil september 2022 kuni august 2023 leostus mineraalset lämmastikku sellelt põllult 7,4 kg/ha ja üldlämmastikku 9,2 kg/ha (Joonis 14). Leostunud lämmastiku mineraalne osa moodustas 80% üldlämmastikust.

Läänemaa KSM seirepõldude proovivõttu segasid kopratammide tekitatud üleujutused, mistõttu kuni märtsi alguseni ei saanud veeproove võtta. Tulemuste ebatäpsuse tõttu on järgmisel seireperioodil võimalik loobuda sellest seirealast ja lisada uus.

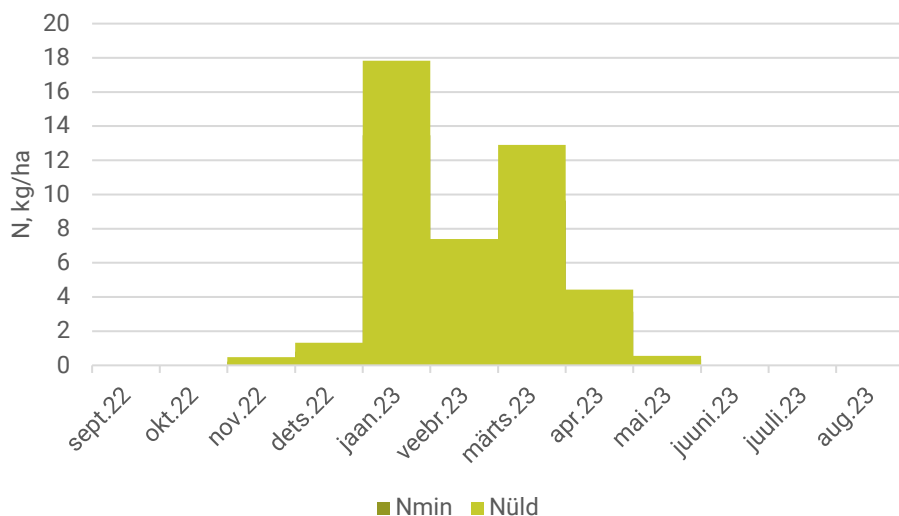


Joonis 15. Lämmastiku leostumine Raplamaa PST (ÜPT) seirepõllult K1 perioodil 2022-2023



Joonis 16. Lämmastiku leostumine Raplamaa KSM seirepõllult KH perioodil 2022-2023

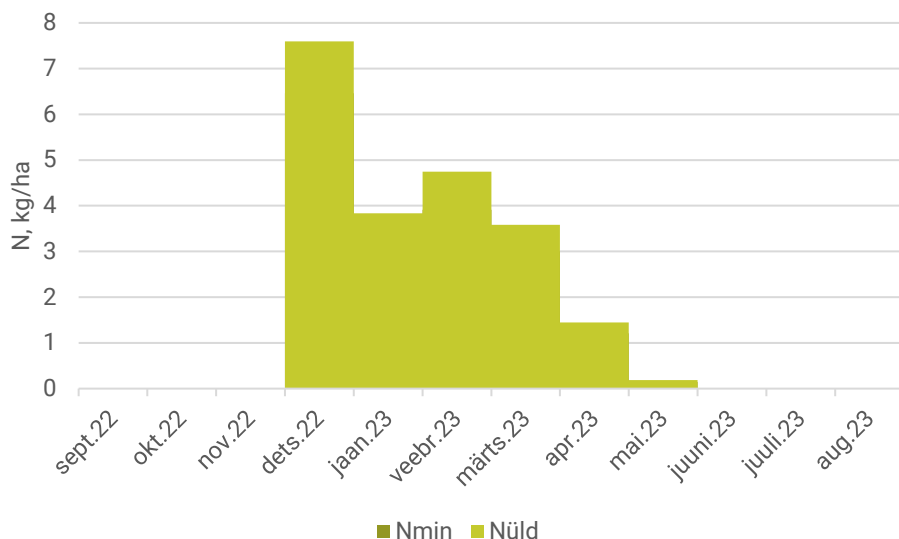
Mõlemad Raplamaa seirepõllud olid talvise taimkatte all. Seirepõllul K1 kasvas talinisu, KH taliraps. Külvi eel anti talirapsile NPK väetist (N 55 kg/ha) ja kasvuperioodil pealtväetisena lämmastikväetist annusega 99 kg N/ha. PST seirepõldu enne talivilja külvi ei väetatud, kasvuperioodil anti lämmastikväetist normiga 81 kg N/ha. Lämmastiku leostumine seirepõldudelt oli erinev – PST seirepõllult leostus lämmastikku enam kui KSM seirepõllult. Seirepõllult K1 leostus mineraalset lämmastikku 39,2, kg/ha ja üldlämmastikku 51,1 kg/ha (Joonis 15, Joonis 16). KSM seirepõllul olid vastavad näitajad 27,9 ja 35,9 kg/ha. Lämmastiku leostumise erinevus on eeskätt tingitud filtratsioonist, mis jäi seirepõllul KH väiksemaks kui põllul K1. See omakorda võib olla tingitud erinevusest minimeeritud (KH) ja traditsioonilise künnipõhise maaharimise vahel. Samuti soodustas lämmastiku leostumise vähenemist KSM seirepõllul enne talirapsi külvi mulda viidud vahekultuuride segu (70% suvivikk), mille lagundamiseks osa lämmastikust ära kasutati.



Joonis 17. Lämmastiku leostumine NTA KSM seirepõllult (AD) perioodil 2022-2023

NTA KSM seirepõllul AD kasvatati kõrrelisi heintaimi. Seireperioodil väetati taimiku teist niidet lämmastikväetisega (N 72 kg/ha). Mineraalset lämmastikku leostus seirepõllult 33,2 kg/ha, üldlämmastikku 44,9 kg/ha (Joonis 17). Toitainete leostumine sellel seirepõllul on seotud turvasmulla orgaanilise osa mineraliseerumisega.

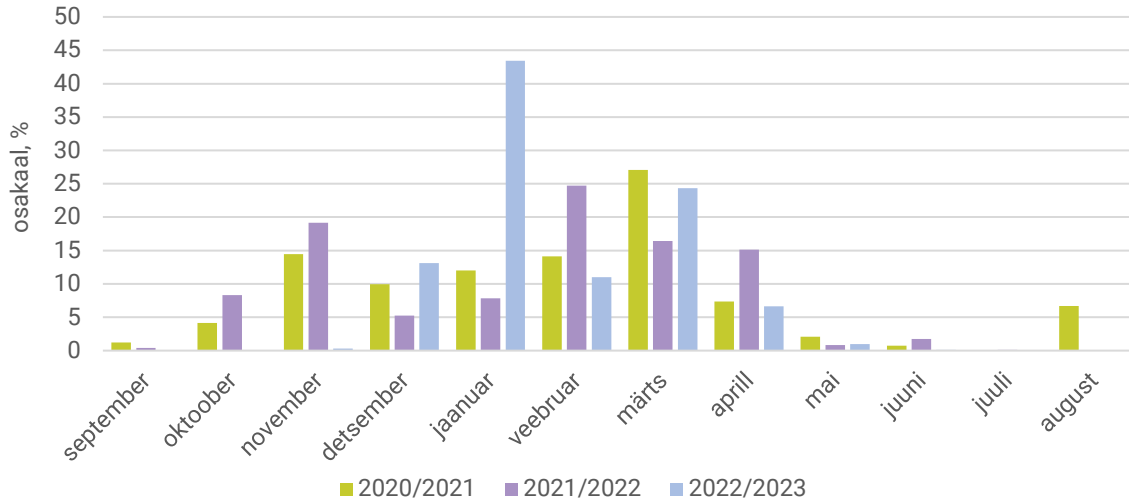
Läänemaa MAHE seirepõllul leostus enamuse toitainetest vegetatsioonivälisel perioodil. Mineraalset lämmastikku leostus 17,9 ja üldlämmastikku 21,4 kg/ha (Joonis 18).



Joonis 18. Lämmastiku leostumine Läänemaa MAHE seirepõllult (LA) perioodil 2022-2023

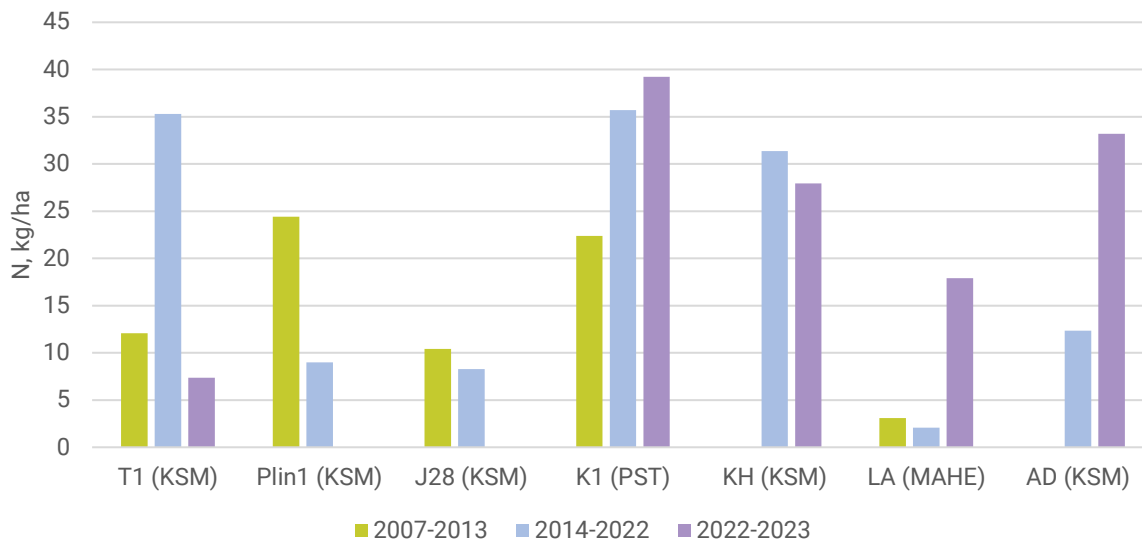
Lämmastiku leostumise jaotus kuude lõikes on toodud joonisel Joonis 19. Aruandeaastal, mis hõlmas perioodi septembrist 2022 kuni septembrini 2023, leostus 92% lämmastikust vegetatsioonivälisel perioodil novembrist märtsini. 2022-2023. aasta seireperioodi võrreldes eelnevate aastatega iseloomustas lämmastiku leostumise maksimum jaanuaris. Selle elemendi leostumine on eelkõige sõltuv filtratsioonist, mis oli sellel kuul suurim. Suuresti aitas suurenenud filtratsioonile kaasa jaanuari

ilmastikutingimused. Keskkonnaameti andmetel oli 2023. aasta jaanuari keskmine temperatuur normist 2° C kõrgem ning sademete hulk ületas paljuaastase keskmise 37% võrra.



Joonis 19. Lämmastiku leostumise jagunemine kuude lõikes seireperioodidel 2020-2021, 2021-2022 ja 2022 - 2023 august september

Võrreldes lämmastiku leostumist eelmise vegetatsiooniperioodi ja perioodide 2007-2013 ja 2014-2022 keskmisega näeme, et aruandeaastal leostus enim lämmastikku PST toetustüübiga seirepõllult K1 (Joonis 20).



Joonis 20. Nitraatlämmastiku aastane leostumine seirepõldudel (T1, Plin, J28, K1, KH, LA, AD) referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023

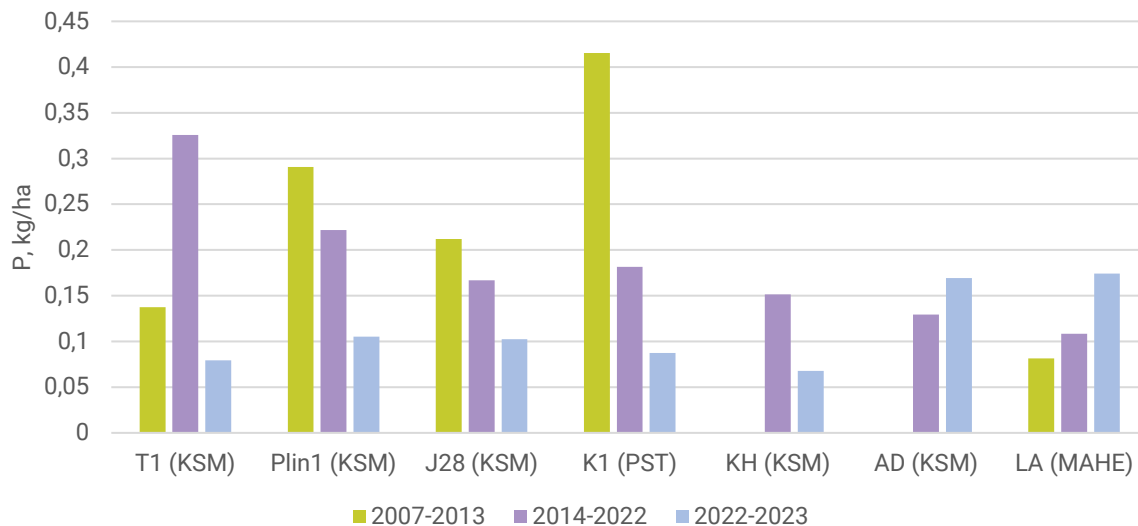
Toetustüüpide võrdluses leostus käesoleval seireaastal lämmastikku enam PST seirepõllult võrreldes KSM põldudega. Ka toetusperioodide võrdluses leostus lämmastikku rohkem PST põllult, kuid võrreldes eelmise perioodiga (2007-2013) suurenes lämmastiku leostumine mõlema toetustüübiga põldudel. Ka MAHE toetusega põllul tõusis lämmastiku leostumine eelnevate perioodidega võrreldes oluliselt kõrgemaks, mis oli tingitud suure sõnnikuannuse kasutamisest (

Tabel 4).

Tabel 4. Lämmastiku leostumine toetustüübiti referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023

Toetustüüp	N-NO ₃ keskmine leostumine, kg/ha			N _{üld} keskmine leostumine, kg/ha	
	2007-2013	2014-2022	2022-2023	2014-2022	2022-2023
KSM	15,6	21,5	22,8	22,1	30,0
PST (ÜPT)	22,4	36,1	39,2	38,9	51,1
MAHE	3,1	4,0	17,9	2,8	21,4

Kõige rohkem leostus fosforit NTA seirepõllult AD ja MAHE seirepõllult LA (0,17 kg/ha) (Joonis 21).



Joonis 21. Fosfori aastane leostumine seirepõldudelt (Plin1, J28, T1, K1, KH, AD, LA) referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023

Seireaasta 2022-2023 nagu ka toetusperioodide 2007-2013 ja 2014-2022 keskmisena ei ole olulist erinevust fosfori leostumises KSM ja PST (ÜPT) toetusega põldudel (Tabel 5).

Tabel 5. Fosfori leostumine toetustüübiti aastatel referentsperioodidel 2007-2013, 2014-2022 ja aastatel 2022-2023

Toetustüüp	P leostumine, kg/ha/a		
	2007-2013	2014-2022	2022-2023
KSM	0,21	0,20	0,10
PST (ÜPT)	0,25	0,18	0,09
MAHE	0,21	0,11	0,17

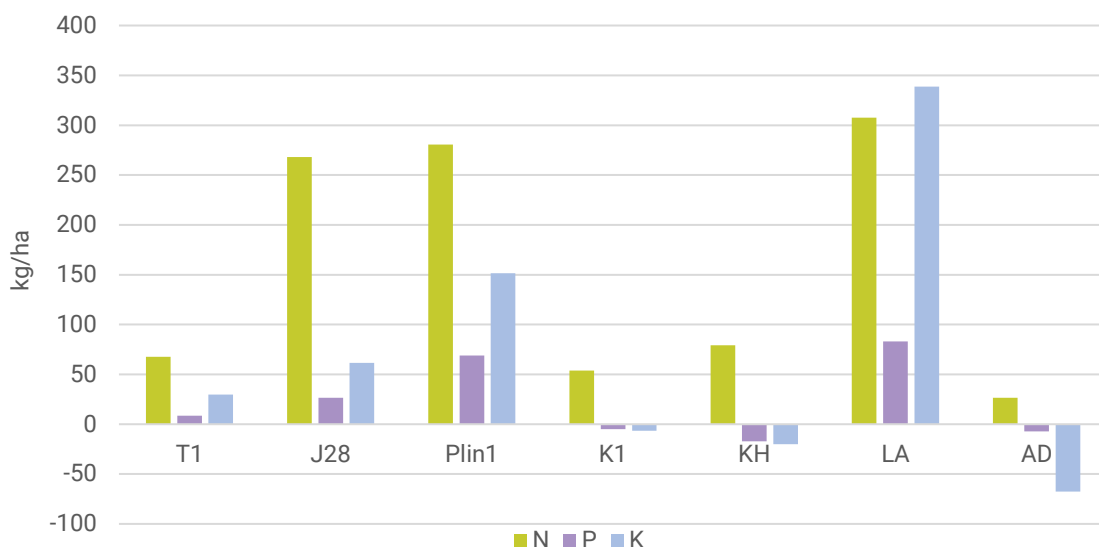
Taimetoiteelementide üldbilanss veeseirepõldudel

Orgaanilisi väetisi kasutati Läänemaa seirepõldudel Plin1, J28 ja LA. Põllupõhise taimetoiteelementide üldbilansi arvutamisel arvestatakse nende üldsisaldusega. Kuna orgaaniliste väetiste annus on suur, viiakse nendega mulda suur kogus taimetoitaineid. Need mulda viidud toitained on taimedele omastatavad orgaaniliste väetiste laotamisaastal e otsemõju aastal vaid osaliselt. Orgaanilise aine lagunemisel muutuvad toitained taimedele järk-järgult omastatavateks. Olenevalt taimetoiteelemendist ja orgaanilise väetise tüübist ulatub nende järelmõju mitme aastani. Sõnniku otsemõju kajastus taimetoiteelementide bilansis MAHE toetusega põllul LA, kus sõnnikut anti 2022. aasta sügisel talirapsi külvi eel. Taliviljade puhul arvestati toiteelementide üldbilanss saagiaasta kohta st perioodil kultuuri külvist 2022. aasta sügisel kuni koristamiseni 2023. aasta sügisel. Taliraps talvitus sellel põllul väga halvasti ning järgnenud põua tõttu vegetatsiooniperioodil jäi saak väga väikeseks (730 kg/ha). Seega viidi toitainete saagiga välja vähe. Nende asjaolude tõttu ulatus lämmastiku ülejääk 308 ja fosfori ülejääk 83 kg/ha (Joonis 22).

Üldbilansis oli lämmastiku ülejääk väga suur neil põldudel, kus kasutati orgaanilisi väetisi.

Raplamaa seirepõldudel K1 ja KH jäi lämmastiku üldbilanss vahemikku 54-79 kg/ha. Kuigi seirepõllu K1 lämmastiku üldbilanss oli väiksem kui põllul KH leostus just sellelt põllult lämmastikku rohkem. Lämmastiku leostumise erinevus on eeskätt tingitud filtratsioonist, mis jäi seirepõllul KH väiksemaks kui põllul K1. See omakorda võib olla tingitud erinevusest minimeeritud (KH) ja traditsioonilise künnipõhise maaharimise vahel. Samuti soodustas lämmastiku leostumise vähenemist KSM seirepõllul enne talirapsi külvi mulda viidud vahekultuuride segu (70% suvivikk), mille lagundamiseks osa lämmastikust ära kasutati.

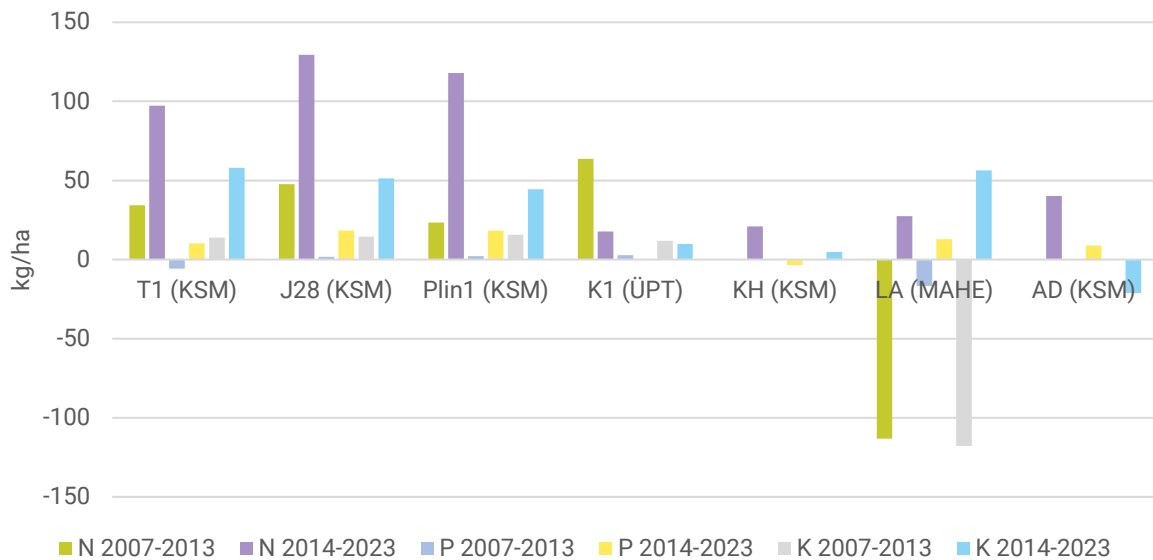
NTA seirepõllul AD kasvatati kõrrelisi heintaimi. Teisele niitele anti lämmastikväetist normiga 72 kg/ha. Seetõttu oli lämmastiku üldbilanss väikese ülejäägiga, fosfori- ja eriti kaaliumibilanss aga negatiivne. Toitainete leostumine sellelt põllult on seotud turvasmulla mineraliseerumisega isegi sel juhul kui põldu intensiivselt ei harita.



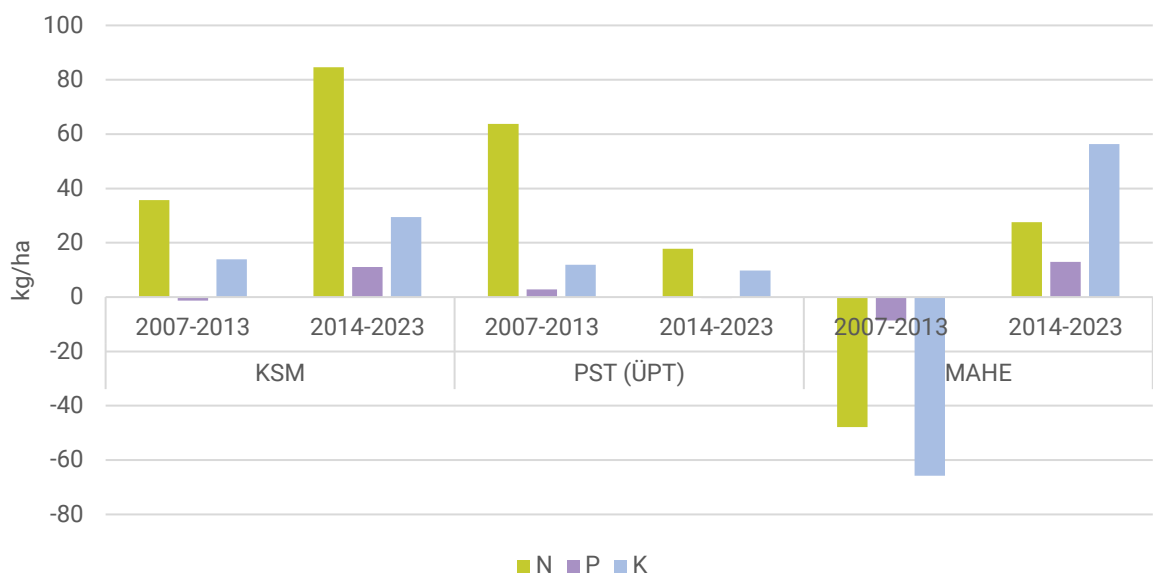
Joonis 22. Taimetoiteelementide üldbilanss seirepõldudel (T1, J28, Plin1, K1, KH, LA, AD) 2023. aastal

Kui toiteelementide üldbilansi konkreetse aasta tulemused võimaldavad hinnata riski toiteelementide leostumisele, siis pikemaajaline keskmine hindab olukorda mullaviljakuse seisukohalt. Positiivne bilanss säilitab või suurendab mulla viljakust, negatiivse bilansi puhul muldade toiteelementide sisaldus pikemas perspektiivis väheneb. Kui perioodil 2007-2013 MAHE toetustüübiga seirepõllul orgaanilisi väetisi ei kasutatud, siis jäi ka kõikide toiteelementide bilanss negatiivseks. Perioodil 2014-2023 kasutati orgaanilisi väetisi kolm korda, mis teeb keskmiseks annuseks aasta kohta ligikaudu 16 t/ha. Seetõttu jõudis lämmastiku bilanss plussi +27,5 kg/ha (Joonis 23).

Kui orgaanilisi väetisi kasutatakse tihedamini kui kord perioodi jooksul, siis on ka toiteelementide üldbilanss suurema ülejäägiga, ulatudes seirepõldudel T1, J28, ja Plin1 perioodi 2014-2023 keskmisena lämmastiku puhul 97-129 kg/ha (Joonis 23). See tagab mullaviljakuse – nii taimetoiteelementide kui orgaanilise süsiniku sisalduse suurenemise, kuid viitab ka riskile taimetoiteelementide leostumiseks.



Joonis 23. Taimetoiteelementide üldbilanss seirepõldudel (T1, J28, Plin1, K1, KH, LA, AD) perioodide 2007-2013 ja 2014-2023 keskmisena



Joonis 24. Taimetoiteelementide üldbilanss toetustüübiti perioodide 2007-2013 ja 2014-2023 keskmisena

Võrreldes taimetoiteelementide üldbilanssi kahe toetusperioodi jooksul toetustüüpide lõikes näeme, et KSM põldude NPK üldbilanss tõusis viimasel toetusperioodil kõikide toiteelementide lõikes (Joonis 24). Selle põhjuseks oli orgaaniliste väetiste suurenenud kasutamine kõikidel (välja arvatud KH) KSM toetustüübiga põldudel. Kuna orgaaniliste väetistena kasutati suure otsemõjuga vedelsõnnikut ja digestaati, siis oli see ka üheks põhjuseks, miks suurenes neilt põldudelt leostunud lämmastiku hulk. PST põllul vähenes toiteelementide üldbilanss viimasel toetusperioodil oluliselt. See oli tingitud sellest, et selle perioodi jooksul hoiti põldu kahel korral mustkesas. See aga omakorda soodustas mulla orgaanilise aine lagunemist ja mullas sisalduvate toiteelementide leostumist, mistõttu oli lämmastiku leostumine toetusperioodi keskmisena suurem just perioodil 2014-2023.

Kokkuvõte

- Nitraatiooni aasta keskmised kontsentratsioonid drenivees olid seireaastal väga kõrged: mahepõllul 74,5 mg/l, KSM põldudel 44,6 mg/l ja PST (ÜPT) põllul 86,1 mg/l.
- Nitraatlämmastiku sisalduse poolest jäid kõik perioodil 09.2022 - 09.2023 põldudelt T1, K1, KH ja LA kogutud kõik drenivee proovid väga halba seisundiklassi. NTA seirealal, kus püsirohumaal kasvatati heintaimi jäi 57% kogutud veeproovidest väga halba, 9% halba, 13% kesisesse ja 22% heasse või väga heasse seisundiklassi.
- Nitraatiooni keskmise kontsentratsiooni muutus langeb ajaliselt kokku filtratsiooni muutusega. Seetõttu võimendab kontsentratsiooni muutus lämmastiku leostumist. Nii kontsentratsiooni kui filtratsiooni maksimumid jäävad vegetatsioonivälisesse perioodi.
- Kõige enam leostus lämmastikku PST seirepõllult K1 mineraalset lämmastikku 39,2 ja üldlämmastikku 51,1 kg/ha. Suure leostumise- põhjusteks sellel seirepõllul oli talivilja madal saagikus ja rohked sademed ning pikaajalist keskmist ületavad temperatuurid sügistalvisel perioodil.
- KSM põldudelt ja PST põllult leostus käesoleval seireperioodil üldlämmastiku keskmiselt vastavalt 30,0 ja 51,1 kg/ha. Võrreldes eelmiste toetusperioodidega suurenes lämmastiku leostumine nii KSM kui PST toetustüübiga põldudel. MAHE seirepõllul ulatus üldlämmastiku leostumine 21,4 kg/ha, mis oli suuresti tingitud talivilja alla antud suurest sõnnikukogusest.
- Seireperioodil 2022-2023 paranes drenivee kvaliteet fosforisisalduse põhjal seirepõllul KH, kus halva ja väga halva kvaliteediga vett polnud. NTA-le jääval seirepõllul AD ja MAHE seirepõllul LA jäi kõikide kogutud veeproovide kvaliteet fosforisisalduse põhjal väga halba seisundiklassi. Suures osas johtub see nende põldude mullaerimist. Seirepõllul LA on turvasmullal, mille mineralisatsioon on kõrge ja toitainete sidumisvõime väga madal. MAHE põllul on raske lõimisega gleimuld, milles tekkivate makropooride kaudu toitained leostuvad.
- 2022 - 2023 keskmisena leostus fosforit KSM seirepõldudelt 0,07 kg/ha, PST põllult 0,12 ja MAHE põllult 0,17 kg/ha aastas. Võrdluses eelnevate toetusperioodiga (2007-2013 ja 2014-2022) fosfori leostumine põldudel ei muutunud.
- Kui orgaanilisi väetisi kasutatakse tihedamini kui kord külvikorra jooksul, siis on ka toiteelementide üldbilanss suure ülejäägiga, ulatudes perioodi 2014-2023 keskmisena lämmastiku puhul 97-129 kg/ha. See tagab mullaviljakuse – nii taimetoiteelementide kui orgaanilise süsiniku sisalduse suurenemise, kuid viitab ka riskile taimetoiteelementide leostumiseks.