



PÕLLUMAJANDUSLIKU KESKKONNATOETUSE VEESEIRE HINDAMISE RAAMES VEEKVALITEEDIGA SEOTUD UURIMISTÖÖD (TAIMETOITEELEMENTIDE KONTSENTRATSIOON DREENIVEES) 2015. a

Töö teostaja: Põllumajandusuuringute Keskuse Põllumajandusuuringute büroo

Seirealad

Antud uuringu eesmärgiks on hinnata veekeskonna seisukohast MAK PKT keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajandusliku tootmise (MAHE) meetme rakendumist ja mõju keskkonnale.

Aruandeaastal kasvatati seirepõldudel järgmisi põllumajanduskultuure:

- T1 (Tartumaa), toetustüüp – KSM, timut seemneks;
- J28 (Läänemaa), toetustüüp – KSM, suviuder AK Wolmari ristiku allakülviga;
- Plin1 (Läänemaa), toetustüüp – KSM, suviuder AK Wolmari ristiku allakülviga ;
- K1 (Raplamaa), toetustüüp – ÜPT (nn tavatootmine, ei ole liitunud PKT kohustusega), must kesa;
- LA (Läänemaa), toetustüüp – MAHE, 3. kasutusaasta liblikõielisterohke põldhein;
- AD (Jõgevamaa, NTA), toetustüüp – KSM, 3. kasutusaasta liblikõielisterohke põldhein.

Metoodika

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

- P, K, SO_4^{2-} – EVS-EN ISO 11885 (ICP)
- NH_4^+ - *Tecator Application Note* ASN 140-02/90, 1990
- NO_3^- - EVS-EN ISO 13395:1999 (Cd kolonn)

Dreenivee kvaliteeti hinnatakse sotsiaalministri 2.01.2003 määruses nr. 1 “Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollnõuded” 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	Kesine	Halb
Nitraatiooni sisaldus	mg/l	<25	25-50	>50

Kuna dreenevesi liigub kogujakraavide kaudu veekogudesse, siis hinnatakse dreenevee kvaliteeti ka vastavalt keskkonnaministri 28. juuli 2009 määruses nr. 44 („Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“) toodud nõuetele. Selle määruse järgi antakse üldhinnang jõgede vee kvaliteedile mitmete erinevate näitajate kaudu. Füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate grupist, mille abil vooluveekogu ökoloogiline seisundiklass määratakse,

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

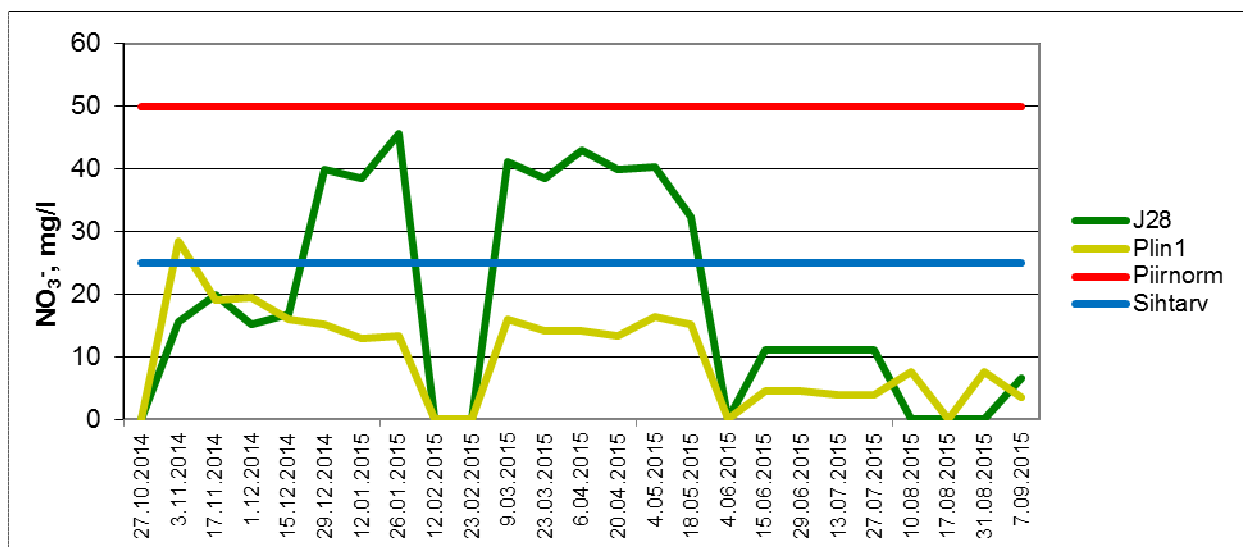
mõjutab põllumajandus enim üldlämmastiku (N_{üld}), ja üldfosfori sisaldust (P_{üld}). Vooluveekogude pinnaveekogumite ökoloogilised seisundiklassid üldlämmastiku ja -fosfori väärtuste järgi on järgmised:

Kvaliteedinäitaja	Ühik	Väga hea	Hea	Kesine	Halb	Väga halb
Lämmastiksisaldus (N _{üld})	mg/l	<1,5	1,5-3,0	>3,0-6,0	>6,0-8,0	>8,0
Fosforisisaldus (P _{üld})	mg/l	<0,05	0,05–0,08	>0,08–0,1	>0,1–0,12	>0,12

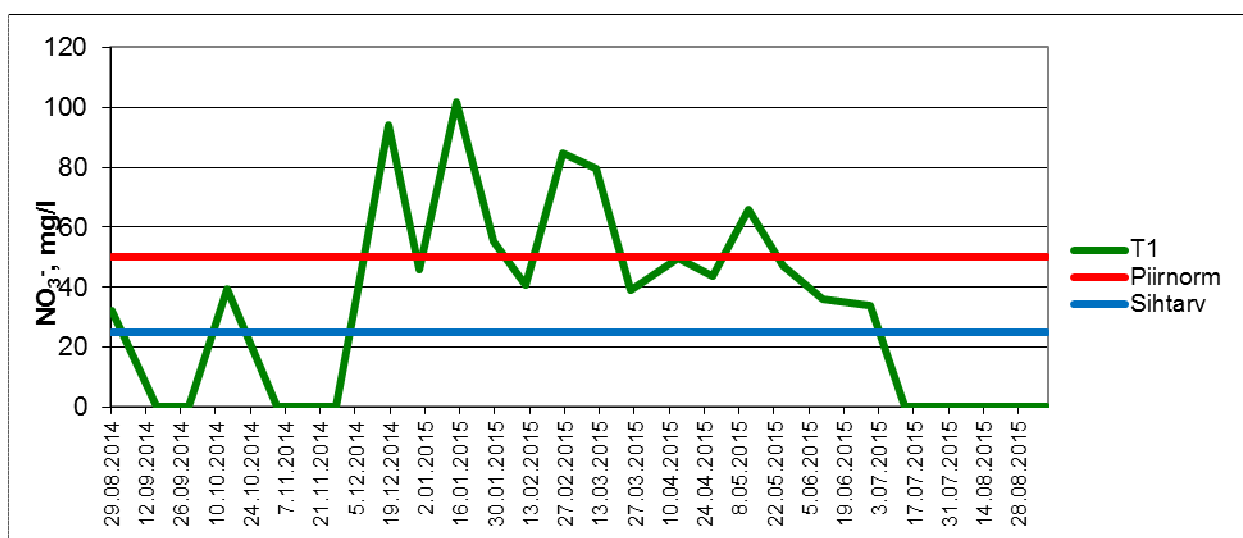
Põlluraamatu andmete põhjal arvutatakse seirepõldude kohta põllu NPK-üldbilanss OECD meetodika kohaselt. Nimetatud meetodika järgi arvestatakse üldbilansi koostamisel põllult saagiga eemaldatud ning orgaaniliste, mineraalväetiste, bioloogiliselt seotud lämmastiku ning seemnetega tagastatud taimetoiteelemente.

Taimetoiteelementide sisaldus drenivees ja nende leostumine seirepõldudel

Nitraatiooni kontsentratsioon drenivees kõigub suurtes piirides. Alljärgnevatel joonistel on toodud nitraatiooni dünaamika seirepõldudel aruandeperioodi (september 2014-september 2015) kohta (Joonis 1, Joonis 2, Joonis 3, Joonis 4, Joonis 5).

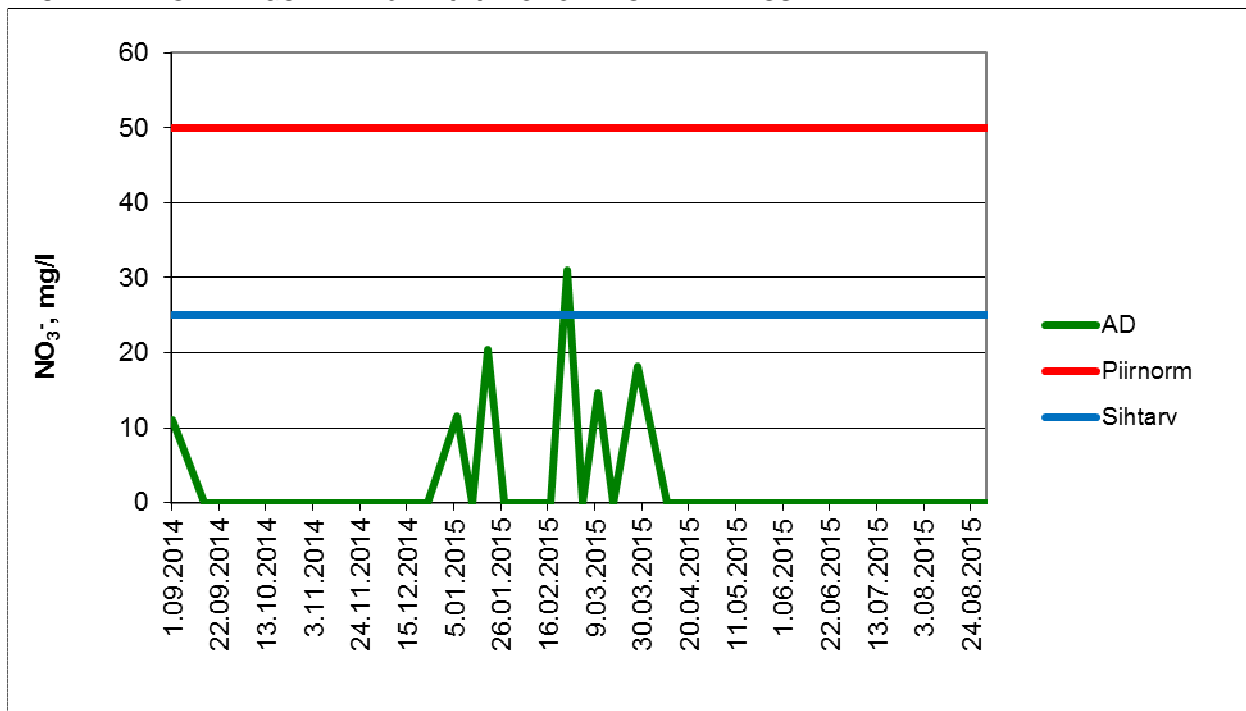


Joonis 1. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa KSM seirepõldude (Plin, J28) drenivees perioodil 2014-2015

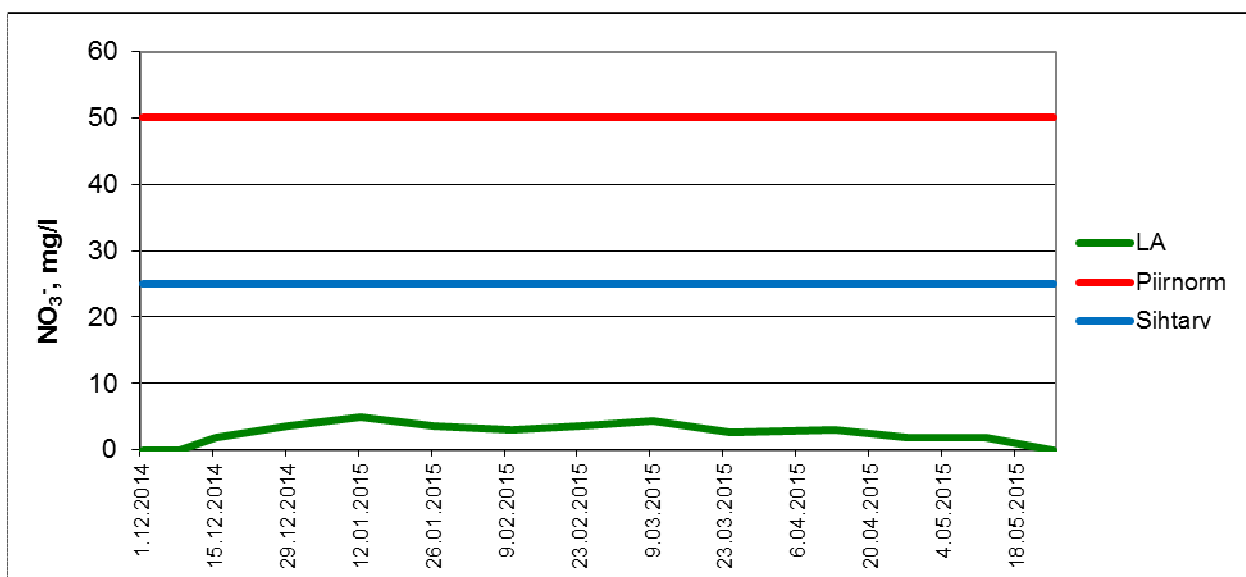


Joonis 2. Nitraatiooni sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2015

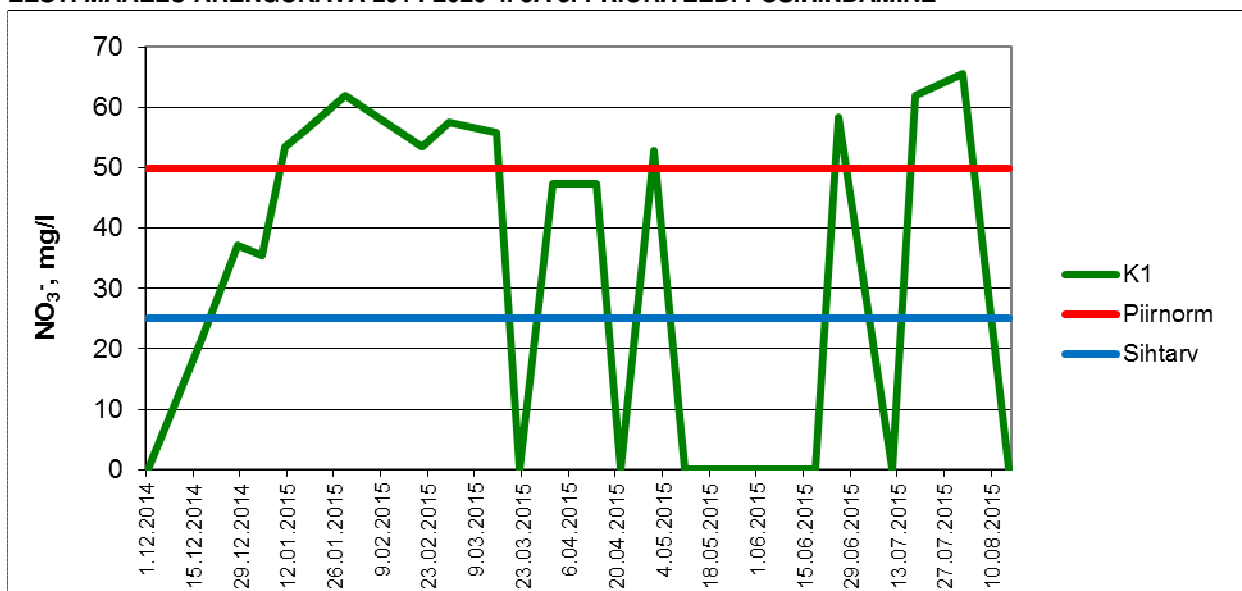
EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



Joonis 3. Nitraatiooni sisaldus (mg/l) NTA seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2014-2015



Joonis 4. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2014-2015

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE


Joonis 5. Nitraatiooni sisaldus Raplamaa ÜPT seirepõllu (K1) drenivees perioodil 2014-2015

Võrreldes nitraatiooni keskmisi kontsentratsioone aruandeaastal perioodiga 2007-2013 torkab silma ÜPT põllu drenivee kõrge nitraatiooni sisaldus, mis ilmselt oli tingitud kõrge agrofooniga põllu hoidmisest mustas kesas (Tabel 1). Mahepõllu LA drenivee madal nitraadisaldus aga oli tingitud nii talvise taimkatte olemasolust kui sellest, et väetist anti sellele põllule 4 aastat tagasi.

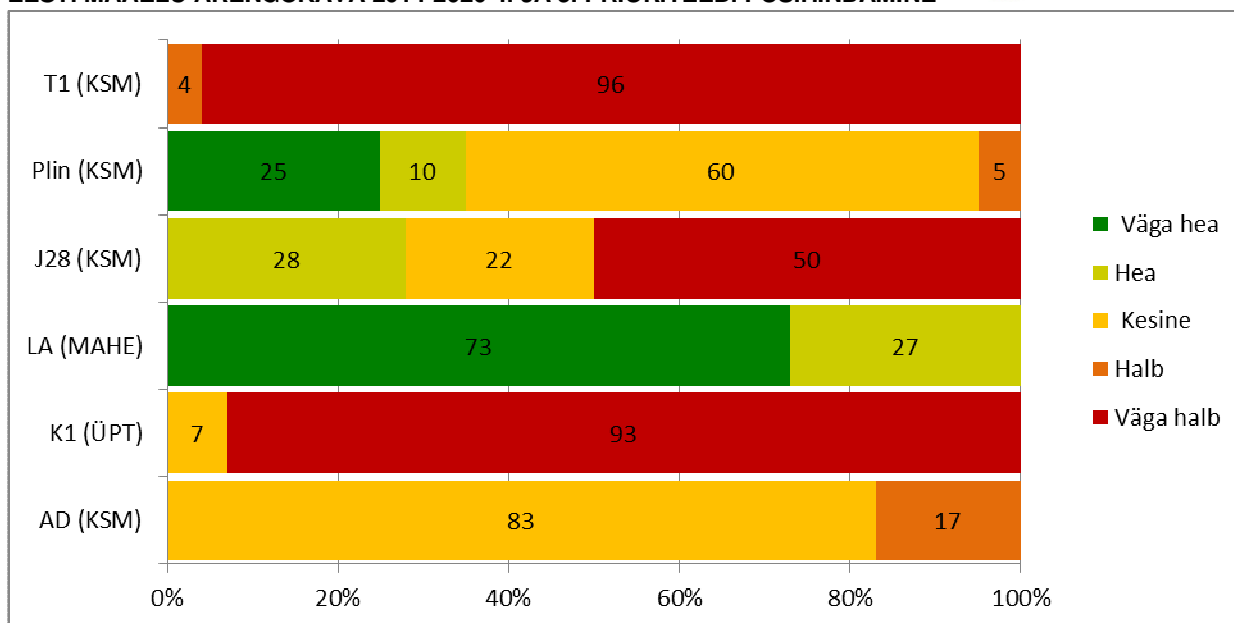
Tabel 1. Nitraatiooni keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel aastatel 2007-2013 ja 2014-2015

Seirepunkt	NO ₃ keskmine sisaldus, mg/l	
	2007-2013	2014-2015
T1 (KSM)	42,3	55,6
Plin (KSM)	38,0	26,5
J28 (KSM)	20,1	12,4
K1 (ÜPT)	20,1	51,1
LA (MAHE)	18,7	3,1
AD (KSM)		17,8
Piirnorm	50,0	50,0
Sihtarv	25,0	25,0

Kõigist KSM põldudelt kogutud dreniveeproovidest kuulus heasse kvaliteediklassi (<25 mg/l) 55%, keskmisesse (25-50 mg/l) 35% ja halba (>50 mg/l) 10% proovidest, ÜPT põllul vastavalt 7; 27 ja 67% proovidest. Mahepõllul jäid kõikide drenivee proovide nitraatiooni sisaldus alla kehtestatud sihtarvu – 25mg/l.

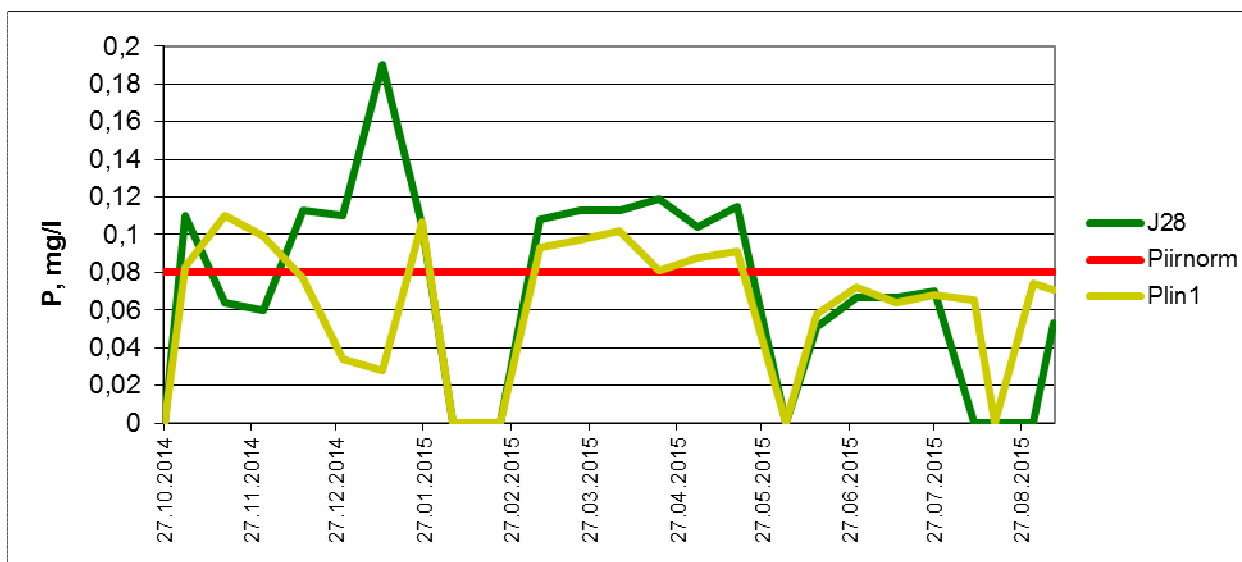
Dreenivee proovidest määrati ka üldlämmastik, mis hõlmab nii lämmastiku teisi anorgaaniliste, eeskätt ammooniumvormi, aga ka orgaaniliste ühendite sisaldust. See võimaldab täpsemalt hinnata vee kvaliteeti keskkonnaministri 28. juuli 2009 määruses nr. 44 toodud pinnaveekogumite seisundiklassidele kvaliteedinäitajate alusel. Sarnaselt keskmise nitraatiooni kontsentratsiooniga on ka üldlämmastiku sisalduse järgi põldude T1 ja K1 drenivesi valdavalt väga halva ning mahepõllu drenivesi väga hea ja hea kvaliteediga (Joonis 6).

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



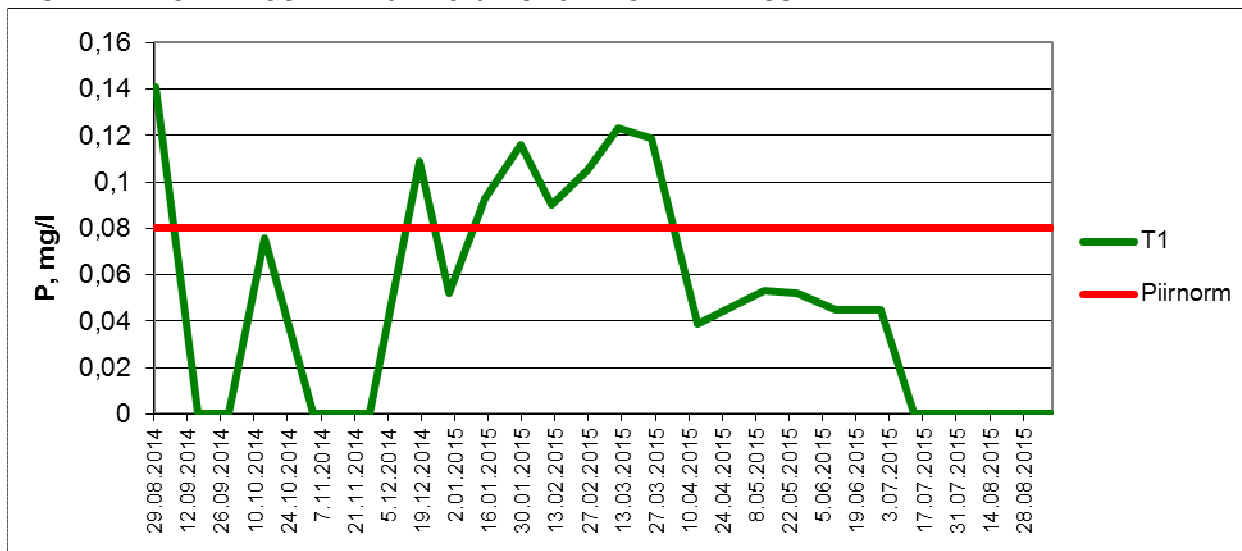
Joonis 6. Kogutud dreniveeproovide jagunemine pinnaveekogumite seisundiklassidesse üldlämmastiku sisalduse alusel

Vooluveekogude pinnaveekogumite seisundiklasside piirid fosfori sisalduse järgi on järgmised: väga hea kvaliteediklass $<0,05$; hea $0,05-0,08$; kesine $>0,08-0,1$; halb $>0,1-0,12$ ja väga halb $>0,12$ mg/l. Drenivee fosfori sisalduse muutus perioodil 2014-2015 on toodud järgnevatel joonistel (Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10, Joonis 11). Võrreldes nitraatiooni kontsentratsiooni muutustega on fosfori kontsentratsiooni kõikumispiirid väiksemad vähete väljalöökidega.

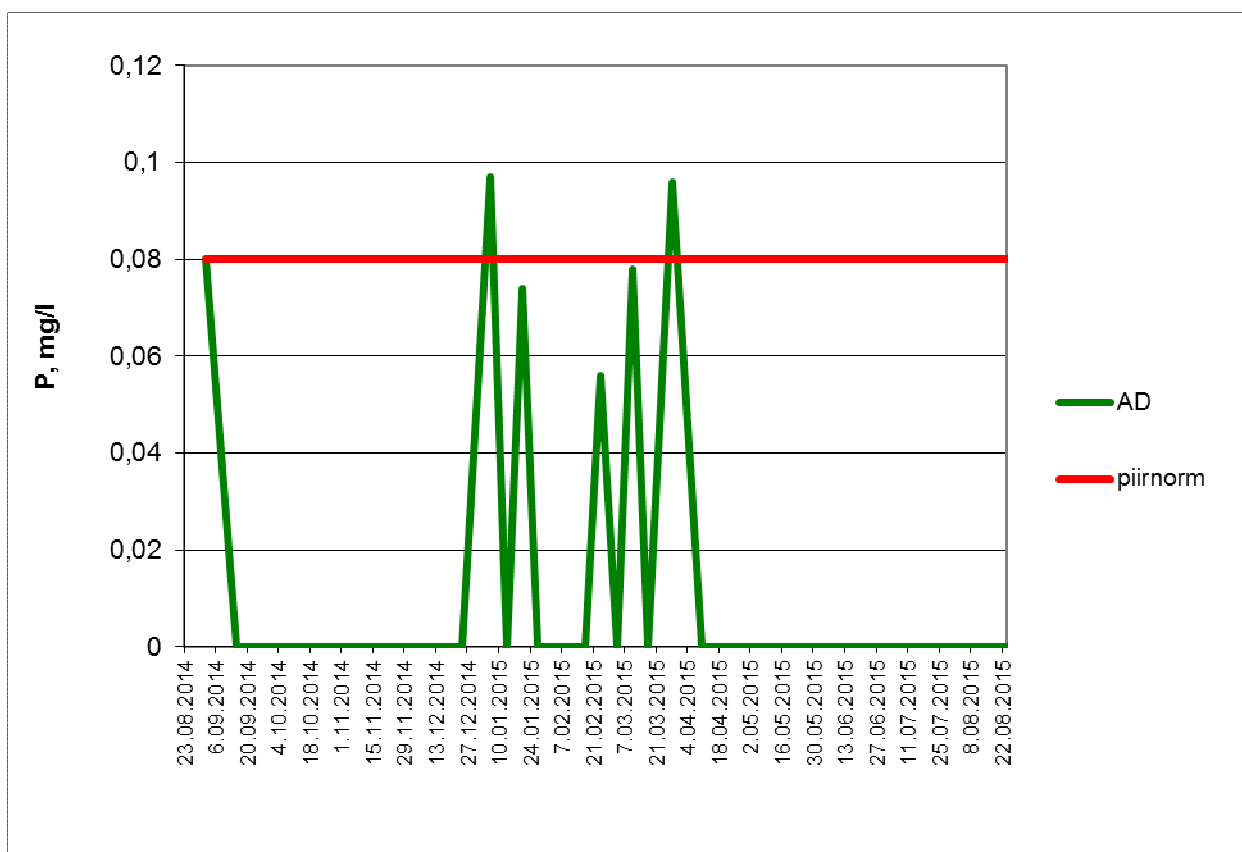


Joonis 7. Fosfori sisaldus Läänemaa KSM seirepõldude (Plin, J28) drenivees perioodil 2014-2015

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

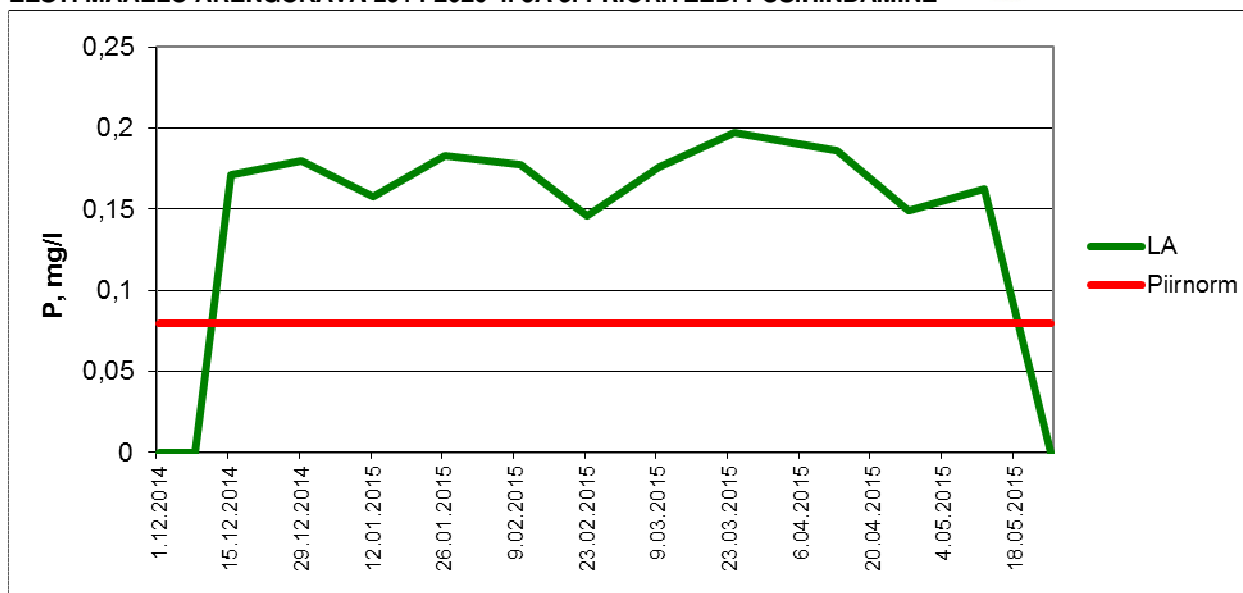


Joonis 8. Fosfori sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2015

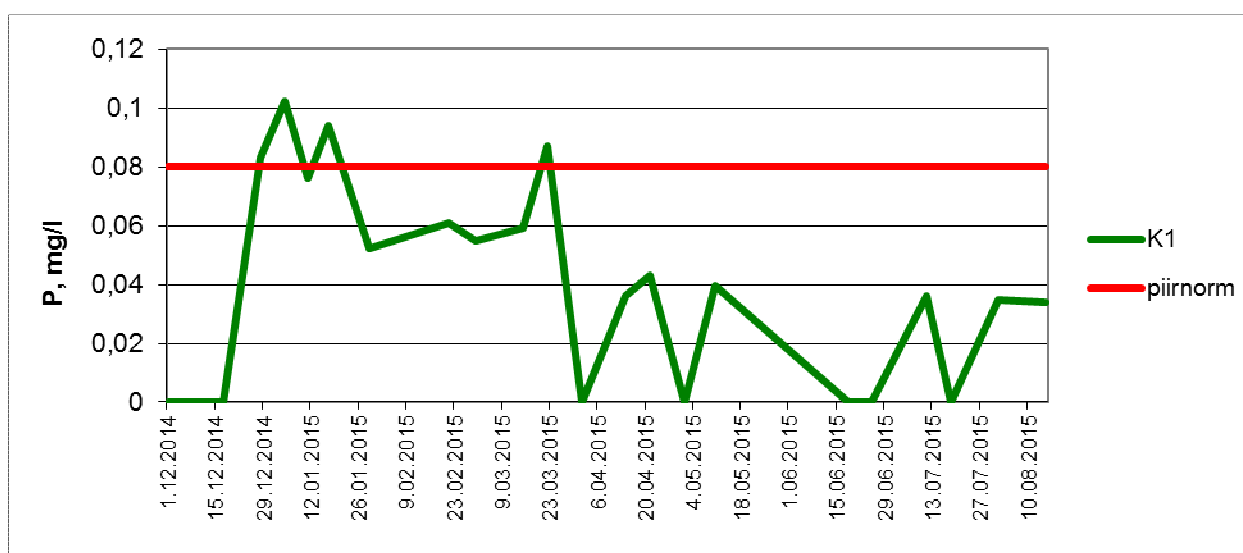


Joonis 9. Fosfori sisaldus NTA KSM seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2014-2015

EESTI MAAEU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



Joonis 10. Fosfori sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2014-2015



Joonis 11. Fosfori sisaldus Raplamaa ÜPT seirepõllu drenivees perioodil 2014-2015

Dreenivee fosforisisaldus on nii seirepõldude kui ka aastate võrdluses ühtlasem, kuid valdaval enamusel juhtudest jääb drenivee kvaliteet kesisesse, halba või isegi väga halba klassi (Tabel 2).

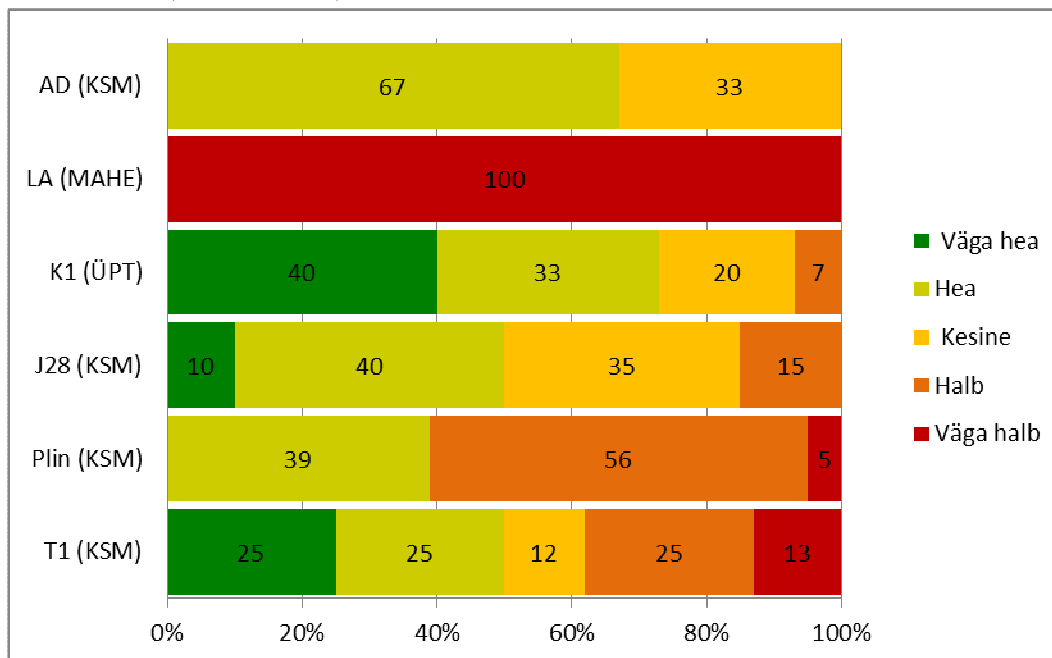
Tabel 2. Fosfori keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel aastatel 2007-2013 ja 2014-2015

Seirepunkt	P keskmine sisaldus, mg/l	
	2007-2013	2014-2015
T1 (KSM)	0,13	0,07
Plin (KSM)	0,13	0,10
J28 (KSM)	0,13	0,08
K1 (ÜPT)	0,08	0,06
LA (MAHE)	0,18	0,17
AD (KSM)		0,03
Halb kvaliteediklass	>0,08	>0,08

Nii nagu möödunud aastal jäävad ka aruandeaastal kõik mahepõllult kogutud drenivee proovid väga halba pinnavee seisundiklassi (Joonis 12). See võib olla tingitud seirepõllu mullaliigist (saviliiv lõimisega leetjas gleimuld) ja heintaimede pikaajalisest kasvatamisest. Põuaga tekkivate

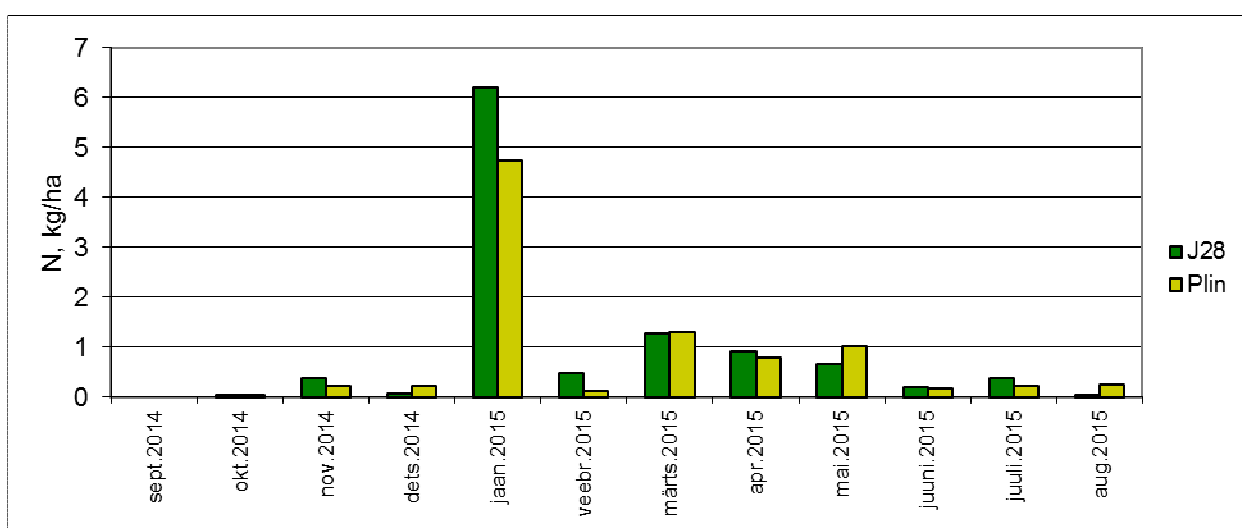
EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

makropooride kaudu jõuab mullakolloididele kinnituv fosfor laskuva veega drenideni. Seda kinnitab ka veeproovide kolloidisisaldus, eriti peale põuaperioodi tugevaid sademeid. Uuemate teadusuuringute järgi võib ka talvine taimkate soodustada fosfori leostumist. Talvel ja varakevadel taimik külmub ja sulab korduvalt, mis põhjustab taimerakkudes lahustuvate fosforiühendite vabanemist ja tugeva filtratsiooni puhul ka nende ühendite leostumist drenidesse (Fisher, 2015).

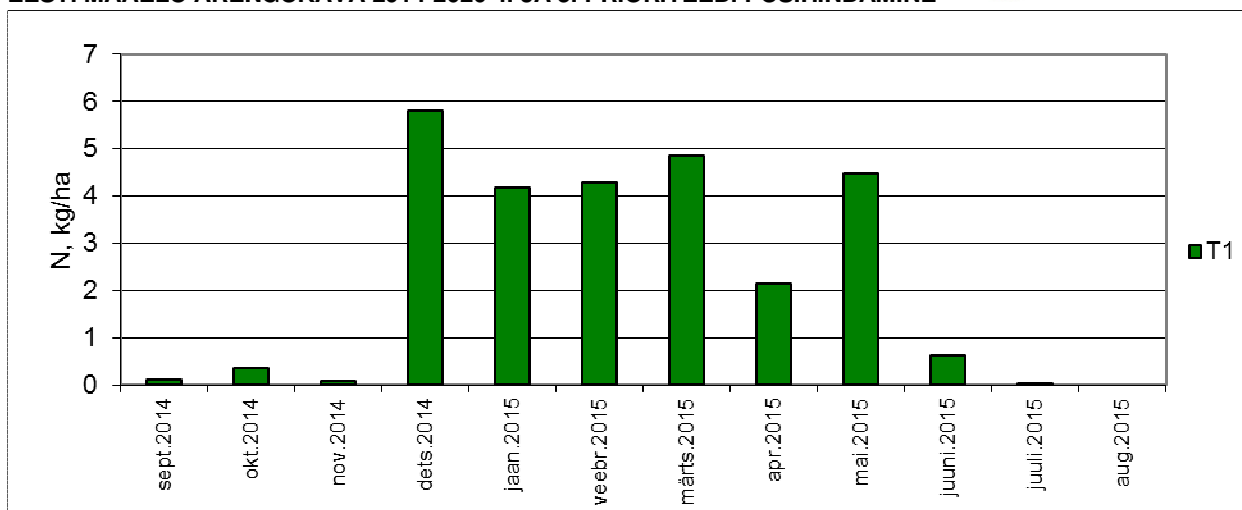


Joonis 12. Dreenivee proovide protsentuaalne jaotus pinnavee seisundiklassidesse fosforisisalduse järgi

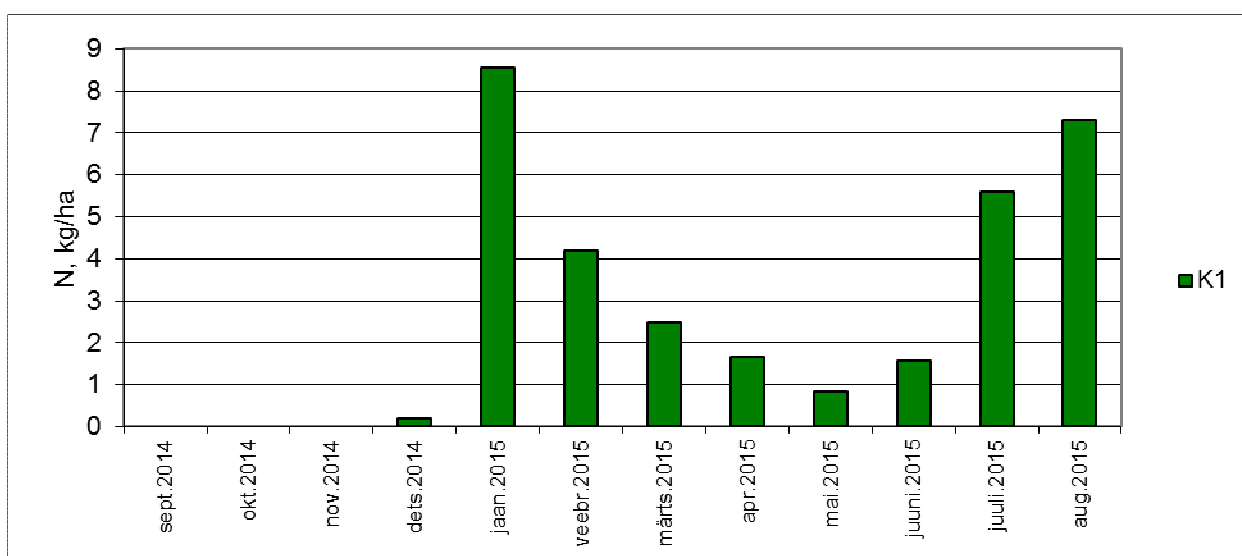
Lämmastiku leostumine KSM, ÜPT ja MAHE seirepõldudel on toodud järgnevatel joonistel (Joonis 13, Joonis 14, Joonis 15, Joonis 16). Toiteelementide leostumine arvutatakse vastava toitelemendi sisalduse ja vooluhulga põhjal. Proovivõtu vahelised tulemused saadakse interpoleerimise teel ning vastavalt drenide pindalale arvutatakse toitelemendi leostumine hektari kohta. Looduslik foon lämmastiku leostumisel on 3 kg/ha aastas.



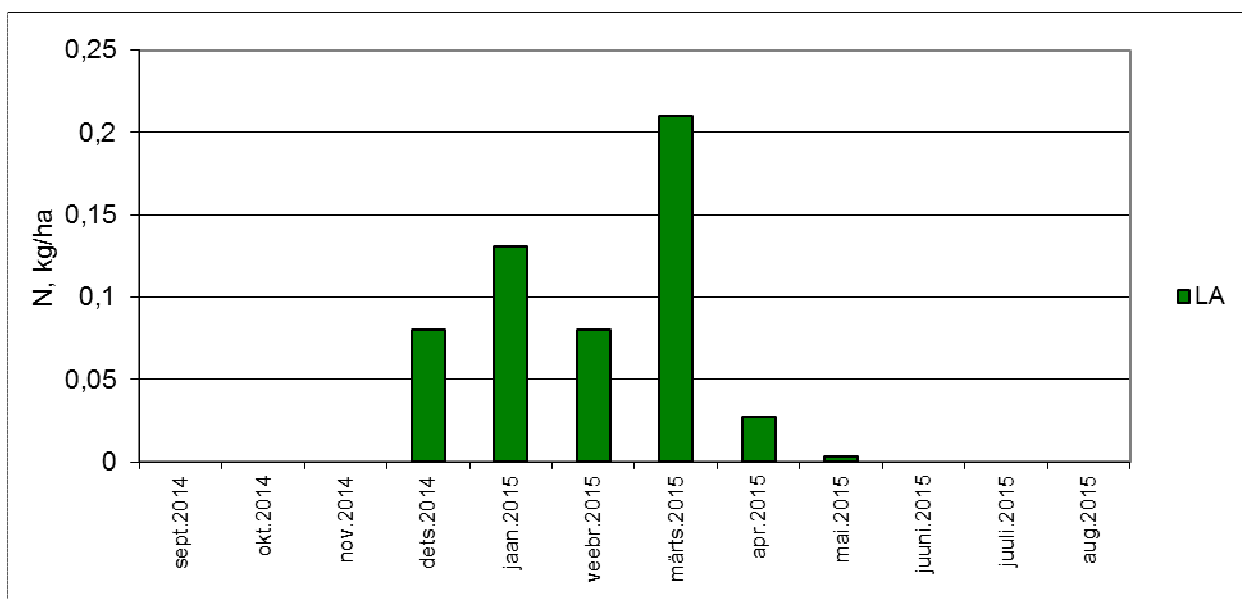
Joonis 13. Lämmastiku leostumine Läänemaa KSM seirepõldudel (Plin, J28) perioodil 2014-2015



Joonis 14. Lämmastiku leostumine Tartumaa KSM seirepõllult (T1) perioodil 2014-2015



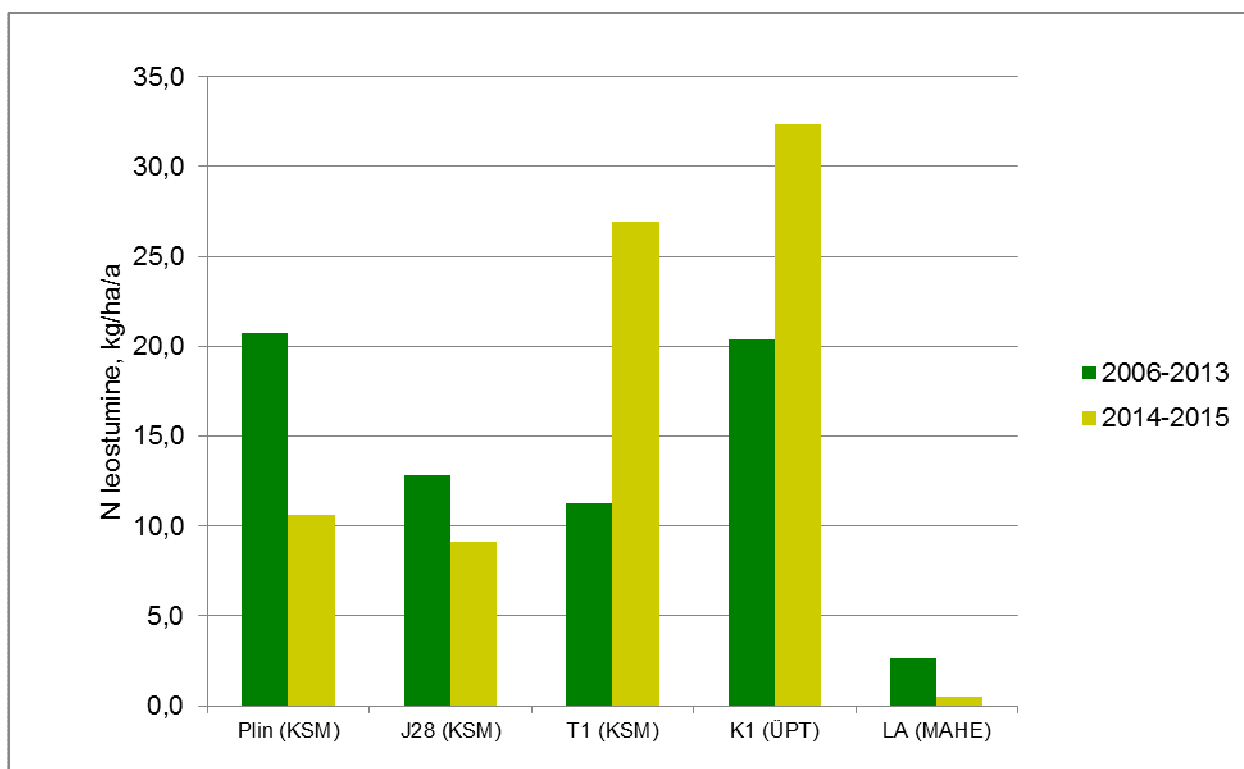
Joonis 15. Lämmastiku leostumine Raplamaa ÜPT seirepõllult (K1) perioodil 2014-2015



Joonis 16. Lämmastiku leostumine Läänemaa MAHE seirepõllult (LA) perioodil 2014-2015

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

Leostumise erinevuste tõlgendamisel tuleb aga arvestada ka taustaandmetega nagu väetamisvead, kasvatatav kultuur, meteoroloogilised tingimused jm. Lämmastiku suur leostumine aruandeaastal seirealalt K1 oli ühelt poolt põhjustatud rohketest sademetest, kuid teiselt poolt ka sellest, et põldu hoiti mustas kesas. Filtratsioon sel perioodil oli tihedas ja loogilises korrelatsioonis sademetega st peale sügisest mulla küllastumist niiskusega oli filtratsioon detsembrist kuni märtsi lõpuni ligikaudu võrdne sademete hulgaga, aprillist augusti lõpuni aga vähenes seoses aurustumisega. Kokku moodustas filtratsioon 49% (293 mm) perioodi sademete hulgast. Kuna põllul puudus taimkate ja seda hariti umbrohutõrjeks, siis soodustas see mulla mineraliseerumist ja seega ka liikuvate toitainete leostumist (Joonis 17). Samas NTA seirepõld AD oli kolmandat aastat rohumaa all, kus filtratsioon ja ka toitelementide leostumine jäi seireaastal väga madalaks.



Joonis 17. Lämmastiku aastane leostumine seirepõldudelt (Plin, J28, T1, K1, LA) perioodil 2006-2013 ja 2014-2015

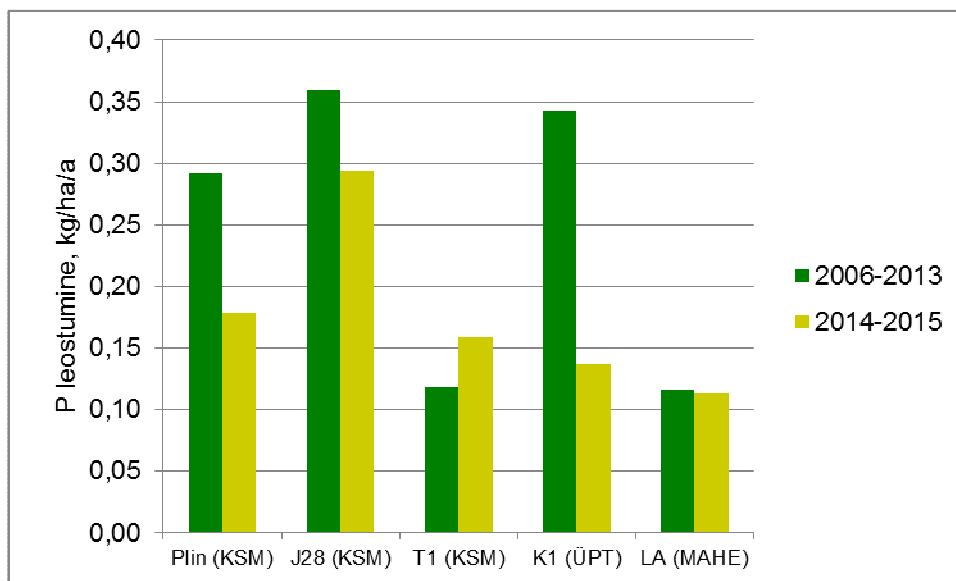
Võrreldes lämmastiku leostumist toetustüüpide kaupa näeme, et kõige vähem leostus seda toitelementi mahepõllult nii eelmise perioodi keskmisena kui ka aruandeaastal, kuna põldu väetatakse vaid orgaanilise väetisega, mida kasutatakse korra 4-5 aasta tagant (Tabel 3).

Tabel 3. Lämmastiku leostumine toetustüübiti aastatel 2006-2013 ja 2014-2015

Toetustüüp	N leostumine, kg/ha/a	
	2006-2013	2014-2015
KSM	14,9	15,6
ÜPT	20,4	32,3
MAHE	2,7	0,5

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

Võrreldes perioodiga 2006-2013 jäi aruandeaastal fosfori leostumine madalamaks nii seirepõldude kui toetustüüpide lõikes jäädes loodusliku fooni (0,1-0,3 kg/ha/a) piiresse (Joonis 18, Tabel 4).



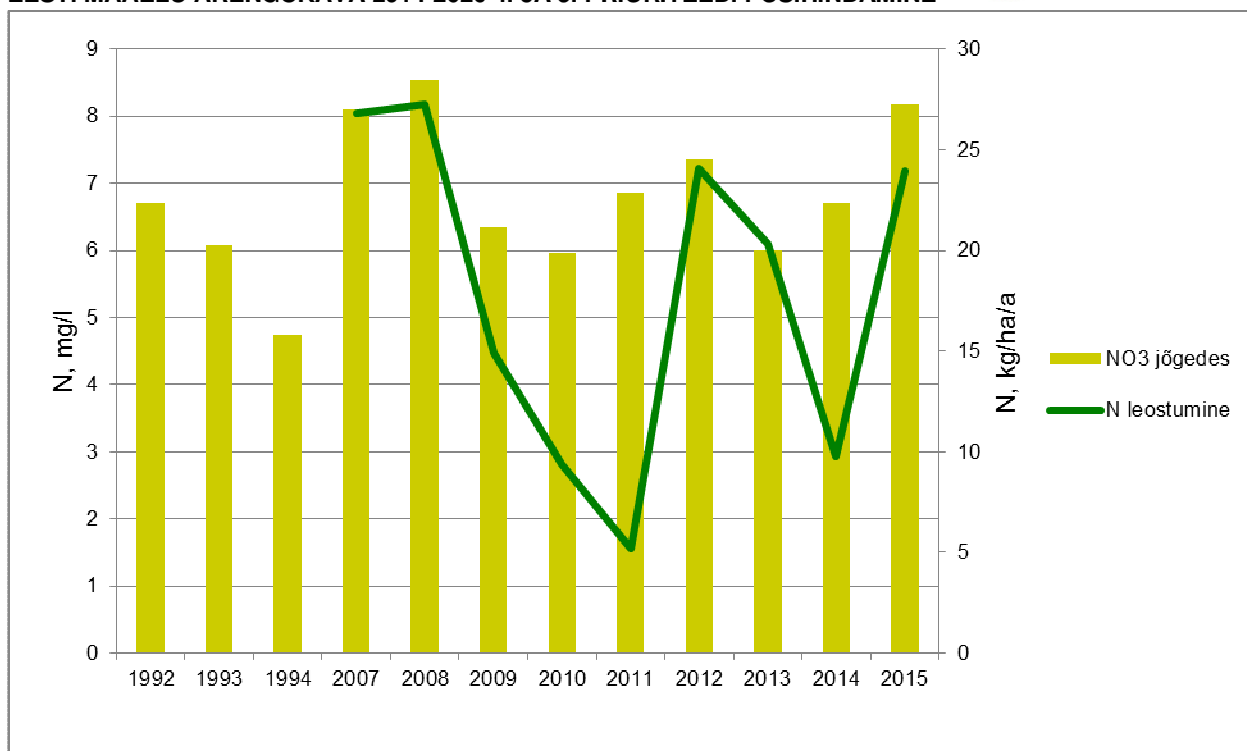
Joonis 18. Fosfori aastane leostumine seirepõldudelt (Plin, J28, T1, K1, LA) perioodil 2006-2013 ja 2014-2015

Tabel 4. Fosfori leostumine toetustüübiti aastatel 2006-2013 ja 2014-2015

Toetustüüp	P leostumine, kg/ha/a	
	2006-2013	2014-2015
KSM	0,26	0,21
ÜPT	0,34	0,14
MAHE	0,31	0,11

Taimetoitelementide leostumine, filtratsioon ja vooluveekogude kvaliteet

Järgneval graafikul joonena toodud lämmastiku aastane leostumine on arvatud kõikidelt KSM (KST) ja ÜPT veeseirepõldudelt leostunud lämmastiku aastase keskmisena (Joonis 19). Tulpadena on esitatud jõgede hüdrokeemilise seire tulemustest väljavõtte nitraatiooni kontsentratsiooni muutumisest aastatel 2006-2015. Kuivõrd veeseire põldude arv on väike (kõigub aastati ainult 5-8), siis statistiliselt usutavat korrelatsiooni ei esine. Küll aga on igati loogiline suundumus – mida rohkem põldudelt lämmastikku leostub, seda enam jõuab seda jõgedesse, kus vastava näitaja kontsentratsioon suureneb. Aastatel 2008 ja 2012, kus jõgede nitraatiooni kontsentratsioon oli kõrge ja lämmastiku leostumine suur, ulatus ka aasta summaarne sademete hulk üle pikaajalise keskmise (121-127%). Samas on nii KSM (KST) kui ka ÜPT põldudel suurenenud lämmastikväetiste kasutamine. Seetõttu on võimalik, et vaatlusaluse lühikese ajaperioodi jooksul (2006-2015) ning sellise keskmise väetamise taseme juures sõltuvad nii lämmastiku leostumine põldudelt kui ka nitraatiooni kontsentratsiooni muutused jõgedes suuresti ka erinevatel aastatel valitsenud hüdrooloogilistest tingimustest.



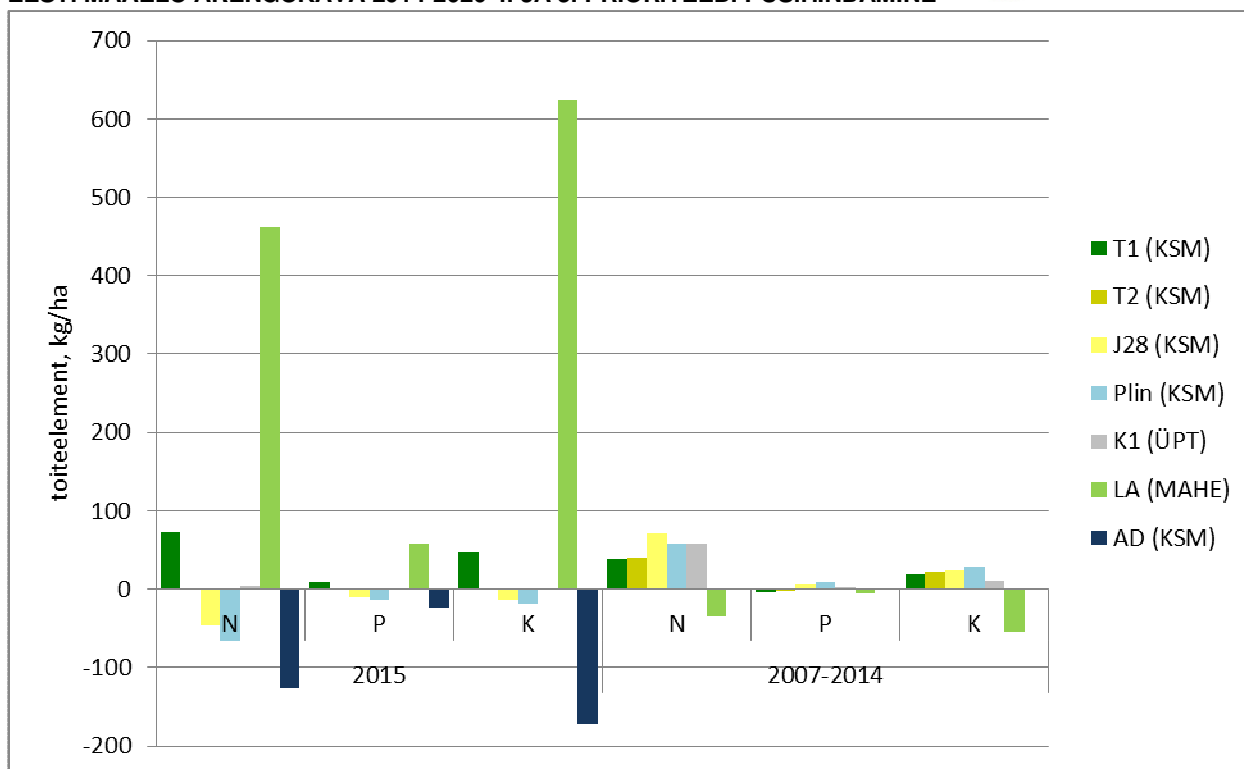
Joonis 19. Lämmastiku leostumine veeseire põldudel perioodil 1992-2015 jõgede hüdrokeemilise seire andmete taustal

Taimetoiteelementide üldbilanss veeseirepõldudel

2015. aastal kasutati mineraalväetisi seirepõldudel väga tagasihoidlikult, mis suuresti tulenes kasvatatavatest kultuuridest. KSM põldudel kasvatati timutit seemneks ja 3. kasutusaasta põldheina, mida väetati väikese lämmastikunormiga (30-70 kg/ha) ja kahel põllul suviotra põldheina allakülviga, mida vegetatsiooniperioodil üldse ei väetatud. Pikema perioodi lõikes (2007-2014) on lämmastikväetiste kasutamise tõusev trend täheldatav nii KSM kui ka ÜPT põldudel.

Konkreetse aasta põllupõhise üldbilansi toiteelementide üle- või puudujääk võimaldab hinnata nende leostumise riski, samal ajal kui pikema perioodi oma aga mõju mulla viljakusele. Toiteelementide leostumise riski hindamisel tuleb aga arvestada ka teisi tegureid nagu kasvatatav kultuur, väetiste andmise ajad, agrotehnika jm. 2015. aastal ÜPT seirepõldu ei väetatud, vaid hoiti umbrohtumuse kontrolli alla saamiseks mustas kesas, kuid lämmastiku leostumine oli võrreldes teiste seirepõldudega suurim ulatuses 32,3 kg/ha. Loomakasvatuse tootmisviisiga mahetootmisettevõttes on taimekasvatuse põhisuunaks söodatootmine. Rohusöötade tootmisel kasutatakse mitmeaastase põldheinapõllu rajamisel orgaaniliste väetiste kõrgeid norme. Sügavallapanuga sõnniku järelmõju kestab mitu aastat ning antud toiteelemendid katavad järgmiste aastate saagi vajaduse. Kuid rajamisel antud kõrge sõnnikuannuse tõttu säilib ka risk lämmastiku leostumisele. 2015. aasta sügisel küntigi mahepõllu rohukamar üles ning koos künniga anti suur kogus tahedat veisesõnnikut, mille tõttu on mahepõllu aastane lämmastiku- ja kaaliumibilanss suure ülejäägiga (Joonis 20).

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



Joonis 20. Taimetoiteelementide üldbilanss seirepõldudel (T1, T2, J28, Plin, K1, LA, AD) 2015. aastal ja perioodi 2007-2014 keskmisena

Kokkuvõte

- Nitraatiooni aasta keskmine kontsentratsioon ulatus 3,1 mg/l mahepõllul kuni 51,1 mg/l ÜPT ja 56,6 mg/l KSM põllul. Seega ületas isegi nitraatiooni keskmine kontsentratsioon määrusega kehtestatud piirmäära.
- Kõigist KSM põldudel kogutud dreniveeproovidest kuulus nitraatiooni sisalduse poolest heasse kvaliteediklassi (<25 mg/l) 55%, keskmisesse (25-50 mg/l) 35% ja halba (>50 mg/l) 10% proovidest, ÜPT põllul vastavalt 7; 27 ja 67% proovidest. Mahepõllul jäid kõikide drenivee proovide nitraatiooni sisaldus alla kehtestatud sihtarvu – 25mg/l.
- Dreenivee fosforisisaldus on seirepõldude võrdluses ühtlasem, kuid valdaval enamusel juhtudest jääb drenivee kvaliteet kesisesse, halba või isegi väga halba klassi.
- Fosforisisalduse järgi jäi kõikide MAHE põllult kogutud dreniveeproovide kvaliteet väga halba seisundiklassi. See võib olla tingitud seirepõllu mullaliigist (saviliiv lõimisega leetjas gleimuld) ja heintaimede pikaajalisest kasvatamisest. Põuaga tekkivate makropooride ja heintaimiku sügavale ulatuvate juurte kärbumise tõttu vegetatsioonivälisel perioodil tekkivate juhtsoonte kaudu jõuab mullakolloididele kinnituv fosfor laskuva veega drenideni.
- Lämmastiku leostumist toetustüüpide kaupa analüüsidest on näha, et kõige vähem leostus seda toitelementi mahepõllult, kuna orgaanilist väetist kasutati kogu perioodi vältel vaid 2 korda. Perioodi keskmisena leostus lämmastikku KSM põldudel vähem (9,2-27,0 kg/ha) kui ÜPT põllult (32,3 kg/ha).
- Lämmastiku suur leostumine aruandeaastal seirealalt K1 oli ühelt poolt põhjustatud rohketest sademetest, kuid teiselt poolt ka sellest, et põldu hoiti mustas kesas. Kuna põllul puudus taimkate



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

ja seda hariti umbrohutõrjeks, siis soodustas see mulla mineraliseerumist ja seega ka liikuvate toitainete leostumist.

- Veeseirepõldudel leostunud lämmastiku aastase keskmise ja jõgede hüdrokeemilise seire tulemuste vahel on täheldatav loogiline seos – mida rohkem põldudel leostub, seda enam jõuab seda jõgedesse. Samas on suurenenud lämmastikväetiste kasutamine. Seetõttu on võimalik, et vaatlusaluse lühikese ajaperioodi jooksul (2006-2015) ning sellise keskmise väetamise taseme juures sõltuvad nii lämmastiku leostumine põldudel kui ka nitraatiooni kontsentratsiooni muutused jõgedes suuresti ka erinevatel aastatel valitsenud hüdroloogilistest tingimustest.
- 2015. aastal kasutati mineraalväetisi seirepõldudel väga tagasihoidlikult, mis suuresti tulenes kasvatatavatest kultuuridest. Pikema perioodi lõikes (2007-2014) suurenes mineraalsete lämmastikväetiste kasutamine KSM ja ÜPT põldudel.
- Loomakasvatuse tootmisviisiga mahetootmisettevõttes on taimekasvatuse põhisuunaks söödatootmine. Rohusöötade tootmisel kasutatakse mitmeaastase põldheinapõllu rajamisel orgaaniliste väetiste kõrgeid norme. Sügavallapanuga sõnniku järelmõju kestab mitu aastat ning antud toiteelemendid katavad järgmiste aastate saagi vajaduse. Kuid rajamisel antud kõrge sõnnikuannuse tõttu säilib ka risk lämmastiku leostumisele.