



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
TALLINN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Töövõtuleping nr 1-6/15/45

**Räpu jõe valgla põllumajandusliku reostuskoormuse uuring ja
hajukoormuse vähendamiseks leevendusmeetmete planeerimine**

Lõpparuanne

Täitjad: Arvo Iital, Karin Pachel

Tallinn, 2015

Sisukord

1.	Sissejuhatus	2
2.	Seadusandlus, strateegiad ja programmid põllumajandusliku reostuskoormuse vähendamiseks	4
3.	Räpu valgla üldiseloostus	5
3.1.	Maakate ja maakasutus	6
3.2.	Kuivendussüsteem	12
3.3.	Põhjavee kaitsmata ja vähekaitsstud alad	15
3.4.	Põllumajandusloomade arvukus	16
3.5.	Põllumajandusmaa väetamine	17
3.6.	Valgla ja põllumassiivide toitainete bilanss	21
4.	Veekogumite seisund	26
4.1.	Pinnavee kvaliteet toitainete alusel ja suundumused	27
4.2.	Räpu valgla seirepõllu drenivee kvaliteet ja suundumused	31
5.	Toitainete koormusallikad ja jagunemine	33
5.1.	Punktallikate koormus	33
5.2.	Toitainete leostumine ja ärakanne dreniveega seirepõllult suundumused	39
5.3.	Räpu jõe koormus	40
5.4.	Koormuste jagunemine	42
6.	Valglal seni rakendatud meetmed	46
7.	Räpu valgla potentsiaalselt rakendatavad täiendavad	51
8.	Kokkuvõte ja ettepanekud	61
	Kirjandusallikad	63

1. Sissejuhatus

EL veepoliitika raamdirektiivi 2000/60/EÜ kohaselt tuleb pinna- ja põhjavee kaitset vajavate alade keskkonnaeesmärkide saavutamiseks koostada iga vesikonna meetmeprogramm. Veeseaduse § 3¹⁵ kehtestab nõuded meetmeprogrammile. Veeseaduse § 3¹⁶ sätestatust lähtuvalt koostab Keskkonnaamet meetmeprogrammi rakendamiseks iga vesikonna kohta meetmeprogrammi rakendamise tegevuskava, mille koostamisel arvestatakse nii muutunud survetegureid kui ka veeseire tulemusi. Seirearuannetest ja veekogumite seisundite vahehindangust selgub, et osade Eesti veekogumite seisund ei ole paranenud. Seetõttu on tekkinud vajadus sellistel veekogumitel veekeskonna seisundit mõjutavate survetegurite kaardistamiseks koos seisundi parandamise meetmete planeerimisega. Üheks oluliseks veekeskonda mõjutavaks surveteguriks on põllumajanduslik hajukoormus. Sellest lähtuvalt oli töö eesmärgiks kaardistada Räpu jõe valgjal põllumajanduslane tegevus ning anda hinnang veekogu mõjutavale põllumajanduskoormusele. Samuti tuli koostada konkreetset ja praktiliselt rakendatavad leevendusmeetmed Räpu jõe valgjal põllumajandusliku hajukoormuse mõju vähendamiseks.

Spetsiifilised tegevused sisaldasid:

1. Räpu jõe, sh Rokamäe peakraavi, Kabala kraavi ja peakraavi ning Viilipi kraavi valgla põllumajanduslike koormusallikate kaardistamist ja hindamist, sh põllumajanduslikud tootmiskompleksid, maaparandussüsteemid ja maakasutus, lähtudes koormusallika olulisuse aspektist.
2. Räpu jõe valgjal ajavahemikul 2010-2015 juba rakendatud või rakendamisel olevate meetmete kirjeldamist ja põllumassiivide lõikes konkreetsete ettepanekute tegemist võimalike uute rakendatavate leevendusmeetmete elluviimiseks hajukoormuse vähendamise ja veekogumi hea seisundi saavutamise eesmärgil.
3. Räpu jõe valgla erinevate koormusallikate (looduskoormus, inimtekkeline haju- ja punktikoormus) osakaalu määramist.
4. Soovitusi täiendava seire või uuringu teostamiseks ja Räpu veekogumi mitte hea seisundi põhjuste selgitamiseks.

Lähtuvalt töö lähteülesandest koostati vajalik andmebaas, mis sisaldab:

1. Eestis ja Räpu valgla seni rakendatud põllumajandusliku reostuskoormuse leevendusmeetmeid tuginedes varasematele uuringutele, aruannetele ja strateegilistele dokumentidele, sh.
 - TTÜ, 2011. Töövõtulepingu 4-1.1/279 lõpparuanne "Põllumajanduse hajukoormuse piiramise meetmete väljatöötamine ja nende tõhususe hindamine. Hinnang pinna- ja põhjavee hea seisundi saavutamise ja veesäästu võimaluste kohta";
 - Maves, 2008a. Vee seisundi parandamiseks hajukoormuse mõju vähendamise meetmete hindamine ja määramine. Töö nr 8114, 51 lk;
 - Maves, 2008b. Ülevaade olulistest veemajandusprobleemidest. Keskkonnaministeerium, 153 lk;
 - Eesti maaelu arengukava 2014–2020;
 - Keskkonnaministeerium, 2014. Ülevaade koormusest, mida inimtegevus avaldab pinnaveele Ida-Eesti vesikond, Lääne-Eesti vesikond, Koiva vesikond;

- Lääne-Eesti vesikonna Pärnu alamvesikonna veemajanduskava. Kinnitatud keskkonnaministri 10. märts 2005. a käskkirjaga nr 254, Korrigeeritud 2008;
 - Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskava. Eelnõu. (versioon 30.04.15).
2. PRIA andmed:
 - põllumassiivide kaardikiht koos maakasutusega 2015.a septembri seisuga
 - põllumajandusloomade registri andmed loomakasvatusalaste tegevuskohtade, nendes asuvate veiste, kitsede, lammaste ja sigade arvu ning tegevuskohtade registreerijate kohta 4.09.2015 seisuga.
 - Räpu valgla mullastiku kaart mõõtkavas 1:10 000
 3. Põllumajandusuuringute Keskuse andmed ja aruanded Räpu valgla ülemjooksu osa maakasutuse kohta põllumassiivide lõikes 2007-2013.
 4. Põllumajandusuuringute Keskuse andmed ja aruanded Räpu valgla põllu drenivee seire tulemustest 2007-2014, väetisekasutusest ja toitainete bilansid.
 5. Räpu valgla punktallikate koormuse andmed.

2. Seadusandlus, strategiad ja programmid põllumajandusliku reostuskoormuse vähendamiseks

EL Veepoliitika raamdirektiivi 2000/60/EÜ kohaselt tuleb saavutada kõigi looduslike veekogumite vähemalt hea seisund või tugevasti muudetud veekogude hea ökoloogiline potentsiaal. Seetõttu on vaja olnud defineerida pinna- ja põhjavee keskkonnamärgid ja koostada meetmeprogrammid selle saavutamiseks. Tegevuskava rakendatakse veekogumite põhiselt ning esmalt tuleb tähelepanu pöörata seisundit olulisemalt mõjutavatele tegevustele, liikudes seejärel väiksema mõjuga tegevustele.

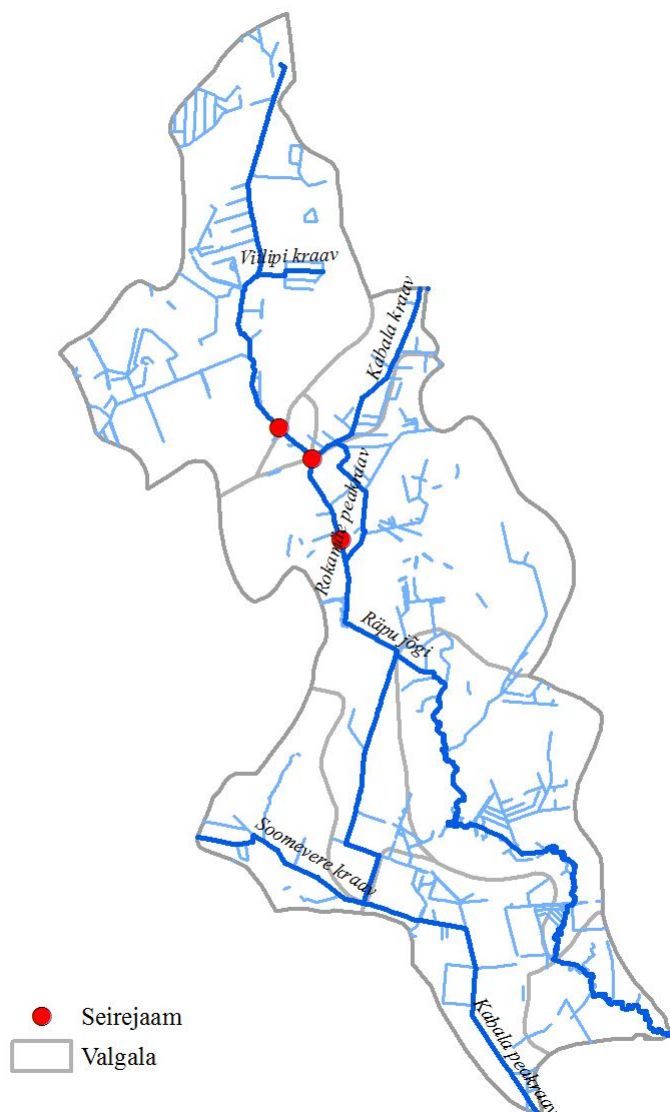
EL Nitraadidirektiivi kohaselt on liikmesriigid perioodiliselt kohustatud hindama direktiivi rakendamise tegevusprogrammide asjakohasust tuginedes veeseire andmetele ja vajaduse korral muutma tundlike alade nimistut (piire), et võtta arvesse muutusi ja tegureid, mis eelkõige on seotud põllumajandustegevuse survega keskkonnale ja mida ei olnud varem võimalik ette näha. Seega tuleb kindlaks teha veekogud, mille nitraadisaldus on või võib tulevikus olla üle 50 mg/l ja veekogud, mida lämmastikukoormus võib mõjutada, kui kohaseid meetmeid ei rakendata. See kehtib ka Räpu valgla kohta, kus karsti esinemise tõttu on oht põllumajandusest pärineva nitraatlämmastiku leostumiseks põhjavette, mis omakorda mõjutab pinnavee kvaliteeti ja selle kujunemist.

EL Merestrateegia raamdirektiiv (2008/56/EÜ) kohustab liikmesriike rakendama vajalikke meetmeid, et säilitada või saavutada hiljemalt aastaks 2020 oma mereala hea keskkonnaseisund. Eesmärgi saavutamine eeldab reostuskoormuse olulist vähendamist, milles olulist osa mängib toitainete hajukoormuse alandamine. Sellest lähtuvalt on ka Eesti merestrateegia raames võetud ette meetmekava koostamine, mis tagaks mereala hea keskkonnaseisundi saavutamise või säilitamise. Sellest lähtuvalt on HELCOM Läänemere tegevuskava seadnud ambitsioonika eesmärgi oluliselt vähendada toitainete koormust merele ja määratlenud sihtarvud koormuse vähendamiseks lepinguosaliste riikide territooriumilt. Eestil tuleb saavutada lämmastiku ja fosfori koormuse vähenemine vastavalt 1800 tonni (~7%) ja 320 tonni (~33%) võrra aastas, mis eeldab eelkõige hajureostuskoormuse vähendamist ning selleks sobivate meetmete rakendamist.

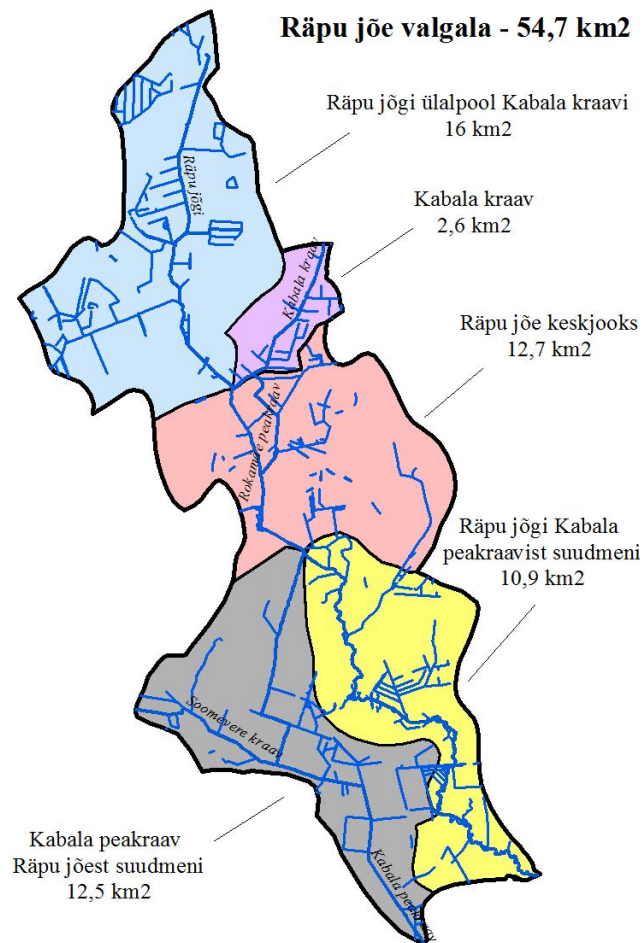
Eesti maaelu arengukava 2014–2020 ongi seadnud eesmärgiks jätkusuutliku, keskkonda võimalikult vähe mõjutava põllumajandustootmise, mille tagamiseks rakendatakse mitmeid toetusmehhanisme, sh. keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) toetuskeemi. Toetuse saamine eeldab põllumajandustootjalt lisaks kohustuslikele nõuetele mitmete täiendavate keskkonnakaitseliste meetmete rakendamist, mis potentsiaalselt vähendavad reoainete emissioone keskkonda ja tagavad liigirikkuse.

3. Räpu valgla üldiseloomustus

Räpu jõe valgla paikneb Järvamaa ja Viljandimaa piiril Pärnu jõe vesikonnas. Jõe lähe on Ratva rabas Järvamaal ning suublaks on Navesti jõgi Viljandimaa piires. Räpu valgla pindala on 54,72 km² ning vooluveekogu pikkus EELIS andmebaasi alusel 20,8 km. Ülemjooksul suubub vasakult Räpu jõkke Viilipi kraav (Joonis 1) pikkusega 1 km ja valglaga umbes 1 km². Vasakult suubuvad Räpu jõkke ka Kabala kraav pikkusega 3,1 km ja valglaga 2,6 km² ning Rokamäe peakraav, mille pikkus on 2,1 km ja valgla pindala 5,2 km² (Joonis 2). Räpu jõe alamjooksul jaguneb äravool Räpu jõe ja Kabala peakraavi vahel, mis samuti suubub Navesti jõkke Räpu jõe suudmest allavoolu. Kabala peakraavi pikkus on 8,6 km ning valgla suurus koos Soomere kraavi valglaga 12,5 km². Soomevere kraav suubub Kabala peakraavi paremalt, 10,4 km selle suudmest ülesvoolu, ja selle pikkus on EELIS andmebaasi alusel 2,8 km ning valgla suurus 3,8 km².



Joonis 1. Rāpu valgla vetevõrk ja veeseirejaamade paiknemine.



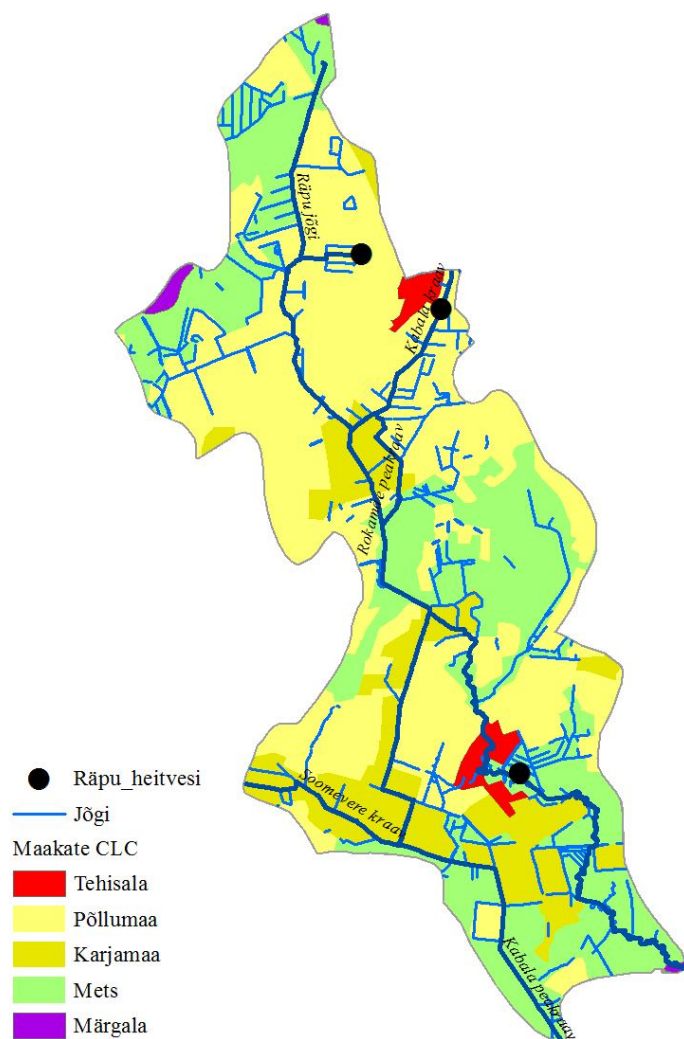
Joonis 2. Räpu jõe valgla ja alamvalglate pindalad

3.1. Maakate ja maakasutus

Räpu jõe valgla maakattes domineerib CORINE andmetel põllumajandusmaa (63,3%) (Tabel 1). Haritava maa osakaal valgla on 48,0 %. Ulatuslikumalt on esindatud ka metsamaa (34%). Märjalade osakaal on väike, paiknedes valgla ülemjooksul Räpu jõe lähtel (Ratva raba) ning valgla loodepiiril (Matussaare raba) (Joonis 3).

Tabel 1. CLC maakate Räpu valgla.

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Tehisala	1.08	2.0
Põllumajandusmaa	34.62	63.3
sellest haritav	26.29	48.0
Mets	18.76	34.3
Märgala	0.26	0.5
Kokku	54.72	100.0



Joonis 3. CLC maakattetüübid Rõpu valglas

Rõpu-Arkma lävendis, kus paiknev veekvaliteedi seirejaam, jagunevad maakattetüübid CORINE alusel nii nagu esitatud tabelis 2. Valgla pindala on 24,9 km² ning põllumajandusmaa hõlmab sellest 60,7% ja metsamaa 29%.

Tabel 2. CLC maakate Rõpu-Arkma lävendi valglas.

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Tehisala	0.5	1,8
Põllumajandusmaa	15,1	60,7
Mets	7.2	29.0
Märgala	2.1	8.5
Kokku	24.9	100.0

Valgla ülemjooksu Kabala kraavi valgla (2,6 km²) sisaldab 87,8% põllumajandusmaad, kusjuures 84,1% alamvalgla pindalast on haritav maa (Tabel 3).

Tabel 3. CLC maakate Kabala kraavi valglas.

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Tehisala	0,32	12,2
Põllumajandusmaa	1,77	87,8
sellest: haritav maa	2,18	95,6
looduslik rohumaa	0,10	4,4
Kokku	2,59	100,0

Räpu valgla pindala ülalpool Kabala kraavi (Räpu-Mäo) on 15,99 km² ning põllumajandusmaa osakaal on kõrge – 67,4% (10,4 km²) (Tabel 6). Metsa ja märgala all on vastavalt 30,9 ja 1,4 % sellest Räpu alamvalglast.

Tabel 6. Räpu valgla CLC maakate ülalpool Kabala kraavi (Räpu-Mäo).

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Tehisala	0,048	0,3
Põllumajandusmaa	10,78	67,4
sellest: looduslik rohumaa	0,35	2,2
Mets	4,95	30,9
Märgala	0,22	1,4
Kokku	15,99	100,0

Viilipi kraavi valgla täpset suurust on kaardipõhiste andmete alusel keeruline määratleda. Hinnanguliselt on selle suurus 1 km². Viilipi valglast hõlmab üsna suure osa metsamaa ning ülejäänud on põllumajandusmaa (Joonis 4).



Joonis 4. Viilipi peakraavi valgla. Ülemjooksul Kabala suurfarmi kompleks. (Maa-amet)

Räpu jõe valgla suurus Kabala kraavi ja Kabala peakraavi vahel on 12,7 km², millest põllumajandusmaad on 57,4% ja metsamaad 42,6% (Tabel 4).

Tabel 4. CLC maakate Räpu jõe valgala Kabala kraavi ja Kabala peakraavi vahel.

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Põllumajandusmaa	7,3	57,4
sellest: looduslik rohumaa	1,3	17,8
Mets	5,48	42,6
Kokku	12,7	100,0

Räpu jõe alamjooksul Kabala peakraavist suudmeni on alamvalgla kogupindala 10,9 km² ning sellest 47% on põllumajandusmaa ning sama palju on ka metsamaad (Tabel 5).

Tabel 5. Räpu jõe CLC maakate Kabala peakraavist suudmeni.

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Tehisala	0,7	6,4
Põllumajandusmaa	5,1	46,4
sellest: looduslik rohumaa	1,4	12,3
Mets	5,2	46,7
Märgala	0,04	0,4
Kokku	10,9	100,0

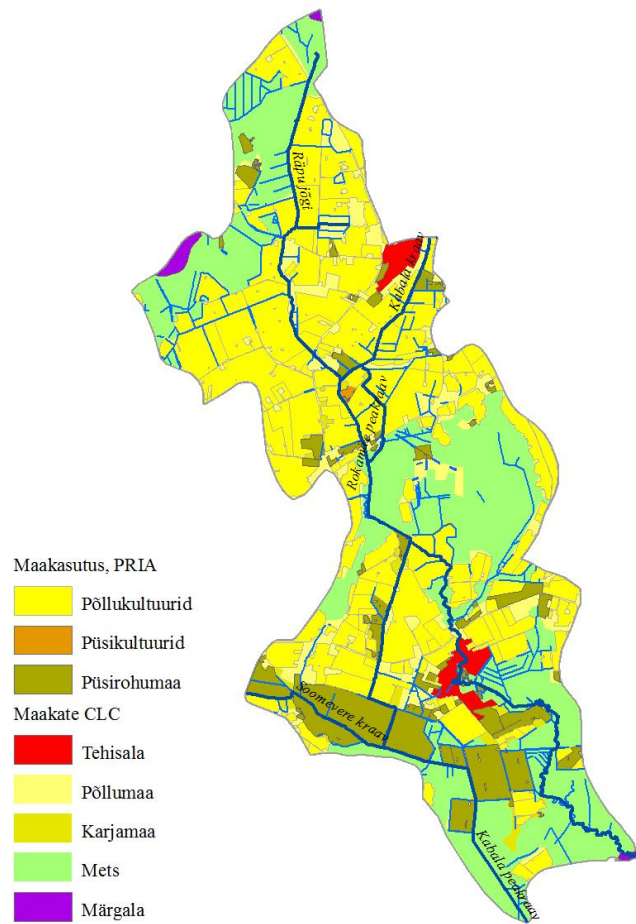
Kabala peakraavi valgla suurus koos Soomevere kraaviga on 12,48 km², millest Kabala peakraavi valgla on 8,37 km² ning Soomevere kraavi valgla 4,1 km². Kogu Kabala peakraavi valglast 74,1% on põllumajandusmaa, millest omakorda moodustab suure osa looduslik rohumaa (Tabel 7). Metsa all on 26% alamvalglast.

Tabel 7. CLC maakate Kabala peakraavi valgla.

Maakatte tüüp	Pindala, km ²	% valglast
Põllumajandusmaa	9,25	74,1
sellest: looduslik rohumaa	5,21	56,3
Mets	3,24	25,95
Kokku	12,48	100,0

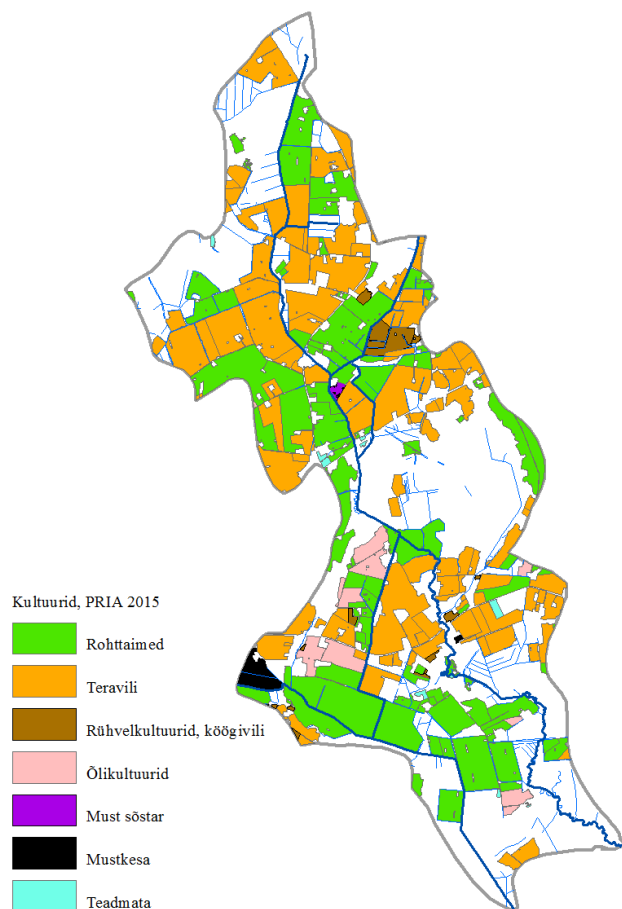
Kabala peakraavi valgla (ilma Soomevere kraavita) moodustab CLC alune põllumajandusmaa 23,5%, karjamaa 44,4% ja mets 32,2%.

PRIA 2015. a. septembri seisuga on Räpu valgla põllumajandusmaast kasutuses 28,77 km² (52,6%), millest põllukultuuride all on 23,19 km² (42,4 % valgla pindalast), püsikultuuride (mustrõstar) all on 0,05 km² ja püsirohumaa moodustab 5,5 km² (10,1% valglast) (Joonised 5 ja 6).



Joonis 5. Rõpu valgla maakasutus

Valgla põllukultuuride alusest maast oli teravilja all 2015. a septembri seisuga 61% (14,2 km²) ning rapsi alune pind hõlmas 1% põllukultuuride alusest maast.



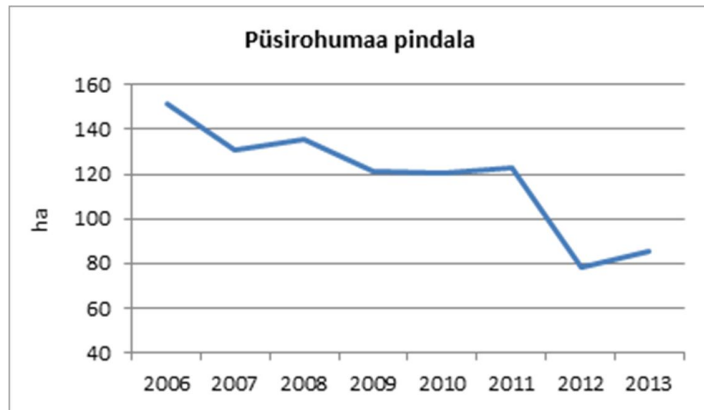
Joonis 6. Räpu valglal kasvatatavad põllukultuurid (PRIA, september 2015)

Räpu-Arkma lävendi valgla maakasutuse andmestik on detailsem ja seda on Põllumajandus-uuringute Keskus kogunud paljude aastate vältel (Tabel 8). PRIA andmetel on Räpu-Arkma lävendis kasutatava põllumajandusmaa pindala 15,0 km², millest 14,2 km² on haritav maa ja 0,9 km² püsirohuma.

Tabel 8. Räpu-Arkma alamvalgla maakasutus (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Aasta	Põllumajandusmaa, ha		
	Kokku, ha	sellest püsirohuma	haritav maa
2006	1575.14	151.7	1423.4
2007	1586.75	131.1	1455.6
2008	1555.49	135.9	1419.6
2009	1653.17	121.0	1530.8
2010	1639.73	120.4	1519.3
2011	1577.1	123.0	1453.8
2012	1505.2	77.9	1427.3
2013	1503.16	85.7	1417.5

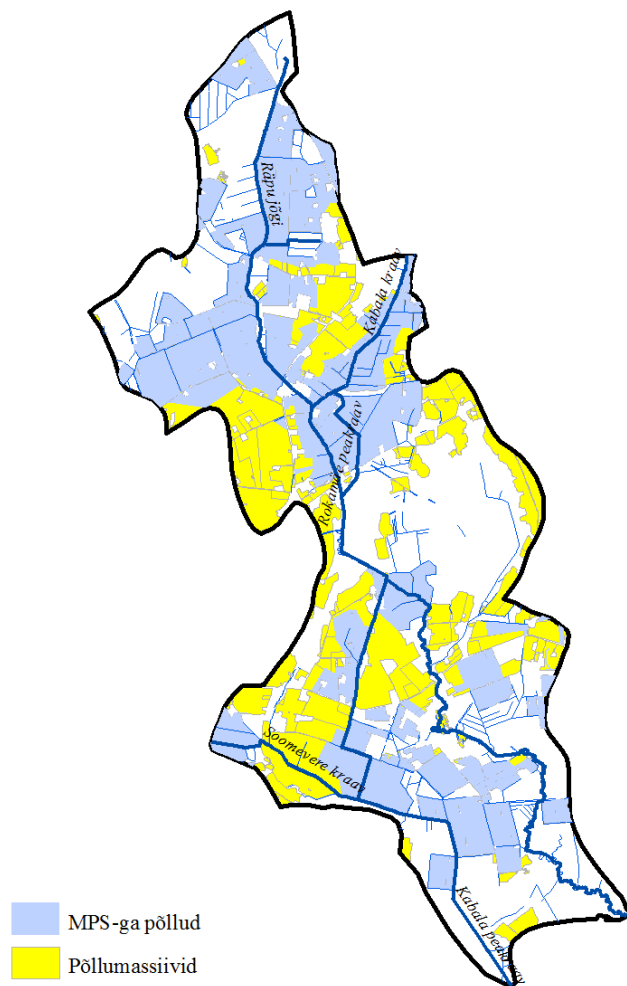
Umbes 97% kasutatavast põllumajandusmaast ja ligi 100% haritavast maast Räpu-Arkma lävendis kasutavad neli suuremat tootjat, sh OÜ HTM Grupp ning OÜ Kabala ja OÜ Estonia. Põllumajandusmaa kasutuses hakkab silma püsirohumaa pindala pidev vähenemine aastatel 2006-2013 (Joonis 7). Umbes kolmandik haritavast maast oli 2013. a seisuga heintaimede all, veerand rapsi ja ülejäänud 43 % teravilja all.



Joonis 7. Püsirohumaa pindala muutus Räpu-Arkma alamvalglas aastatel 2006-2013.

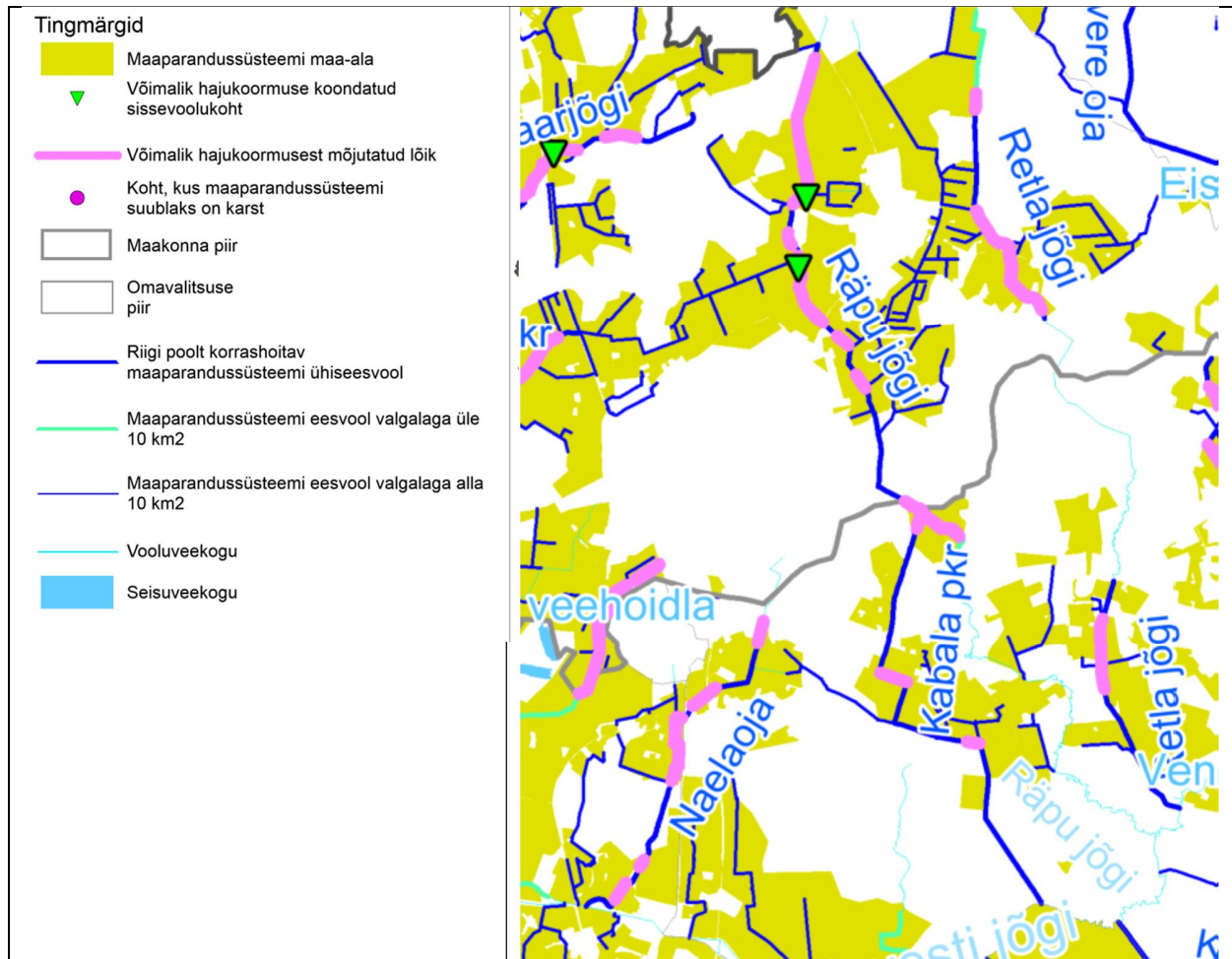
3.2. Maaparandussüsteem

Räpu jõe ja Kabala peakraavi valgla maaparandussüsteem hõlmab kokku 21 km², mis moodustab 39% kogu valgla pindalast. Räpu jõe valglast on kuivendatud 1691,6 ha, mis moodustab 40% valglast ja 59% põllumassiivide pinnast (Joonis 8). Kabala peakraavi valgla vastavad näitajad on 406,4 ha ja 33%. Räpu jõe valglast on 1494,2 ha ning Kabala peakraavi valglast 366,8 ha põllumajandusmaast kuivendatud, sh. 1406,8 ha haritavat maad Räpu jõe valglast ja 357,6 ha Kabala peakraavi valglast. Kraav- ja dreanažkuivendus kokku katab 34% Räpu jõe valglast, sh 45,1% riigi poolt hooldatavas Räpu jõe ülemjooksu valglast ning 29% Kabala peakraavi valglast.



Joonis 8. Rõu jõe valgla maaparandussüsteemidega (MPS) kaetud põllumassiivid (helesinine).

Rõu jõe valgla on riigi poolt hooldatavateks (RTL 2007, 63, 1134) eesvooludeks Kabala peakraav Rõu jõest suudmeni ja Rõu jõgi Imavere-Viljandi mnt sillast 1,38 km allavoolu kuni Tõri-Arkma maantee truubini ülemjooksul vastavalt 8,6 ja 8,8 km ulatuses (Joonis 8). Lääne-Eesti vesikonna maaparandushoiukava eelnõu (Põllumajandusamet, 2015) andmetel moodustab Rõu jõe valglast riigi eesvoolu valgla 62% ning ülejäänud on loodusliku lõigu valgla (Tabel 9). Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskava lisale 3.1 tuginedes on mittevastavas seisundis riigieesvoolude oluliste surveteguritena nii Rõu jõe kui ka Kabala peakraavi puhul välja toodud põllumajanduslikku hajukoormust ning Kabala peakraavi osas täiendavalt maaparandust (Põllumajandusamet, 2015). Töös määratleti ka riigieesvooludel rakendatavate keskkonnameetmete (keskkonnakaitserajatiste) asukohad ning hajukoormuse koondatud sissevoolude vajadus (Joonis 9), mis Kabala peakraavi valgla hõlmab vasakul ja paremal kaldal kokku: 1,16 km ning Rõu jõel 5,66 km.



Joonis 9. Riigieesvooludel rakendatavate keskkonnameetmete rakendamise vajadus ja asukohad (Põllumajandusamet, 2015).

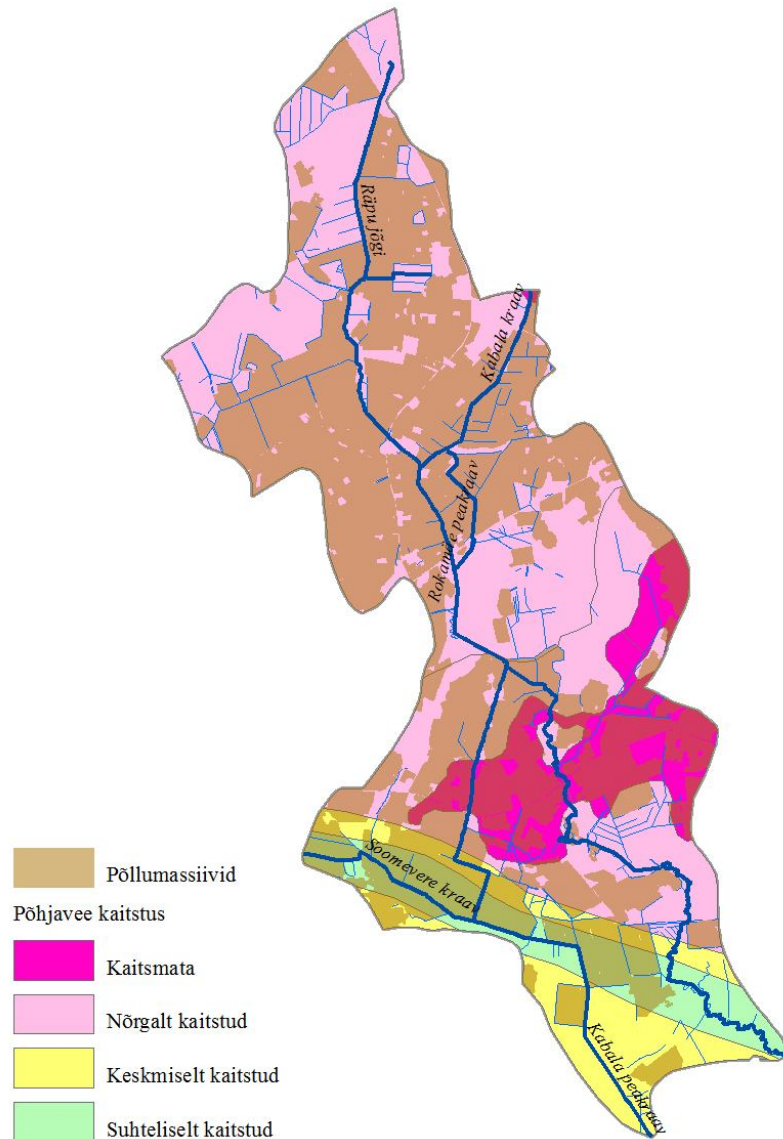
Räpu jõe valgla eesvoolude kaldavööndile kehtivad veeseadusest tulenevad piirangud. Räpu jõe, Kabala peakraavi ja Rokamäe peakraavi veekaitsevööndi laiuseks on 10 m. Kabala peakraavi veekaitsevöönd hõlmab EELIS andmebaasi kohaselt kokku 41,96 ha ja Rokamäe peakraavil 5,17 ha. Ülejäänud eesvooludele, mille valgla pindala on alla 10 km², kehtib 1 meetri laiune veekaitsevöönd.

Tabel 9. Räpu jõe eesvoolude valglate põhiandmed (Põllumajandusamet, 2015)

	Räpu jõgi kokku	Räpu (looduslik lõik)	Räpu (riigi eesvool)	Kabala pkr
Valgla, km ² :	41,89	15,78	26,11	12,49
Veejuhtme pikkus (km)				
Riigi maa:	8,79		8,79	8,57
Muu maa:	30,8	5,95	24,85	6,14
Kuivenduskraavid: (km)	31,61	11,33	20,28	11,8
Põllumajandusmaa kuivendus (ha)				
Kraavkuivendus:	3,1	3,1		10,1
Drenaaz kuivendus:	1491,1	313,3	1177,8	356,7
Sh haritav maa ha;	1406,8	310,8	1096	357,6
%F :	34			29
Metsa-kuivendus (ha):	197,4	55,9	141,5	39,6
Kuivendus KOKKU: ha	1691,6	372,3	1319,3	406,4
%F:	40			33

3.3. Põhjavee kaitsmata ja vähekaitsitud alad

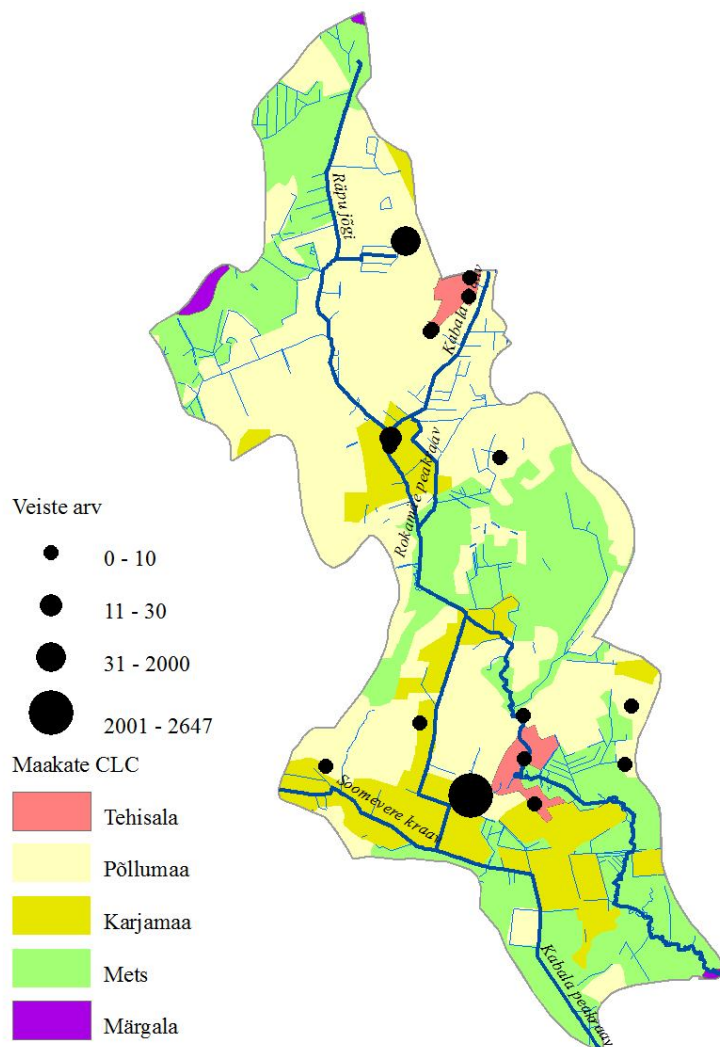
Põhjavee kaitstuse hinnang tugineb maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi looduslikule kaitstusele ning võimaliku haju- või punktreostuse levimise kiirusele läbi veekihti katva setendi. Räpu jõe valglas on hinnanguliselt kaitsmata põhjaveega alasid 11,7% ning täiendavalt nõrgalt kaitstud 70,2 % (Joonis 10). Keskmiselt kaitstud ja suhteliselt kaitstud on vaid valgla lõunapoolne osa Räpu jõe ja Kabala peakraavi alamjooksul. Kuna kaitsmata või nõrgalt kaitstud põhjaveega piirkonda jääb suurem osa kasutatavast põllumaast, on haju- ja põllumajandusliku punktreostuse võimalik mõju põhjavee kvaliteedile ja seeläbi ka pinnaveele suur.



Joonis 10. Põhjavee kaitstus Rõpõ jõe valglas.

3.4. Põllumajandusloomade arvukus

Rõpõ jõe valglas paikneb kolm suuremat loomapidamiskompleksi, kus peetakse kokku ca 4500 veist. Muid põllumajandusloomi valglas praktiliselt ei kasvatata. Suuremad veisefarmid paiknevad Kõõ vallas Kõksvere külas ja Tõri vallas Kõbala külas (Joonis 11). Võiõsem veisefarm paikneb ka Tõri valla Arkma külas. Ülejäänud viis farmi omavad kõik alla 10 veise.



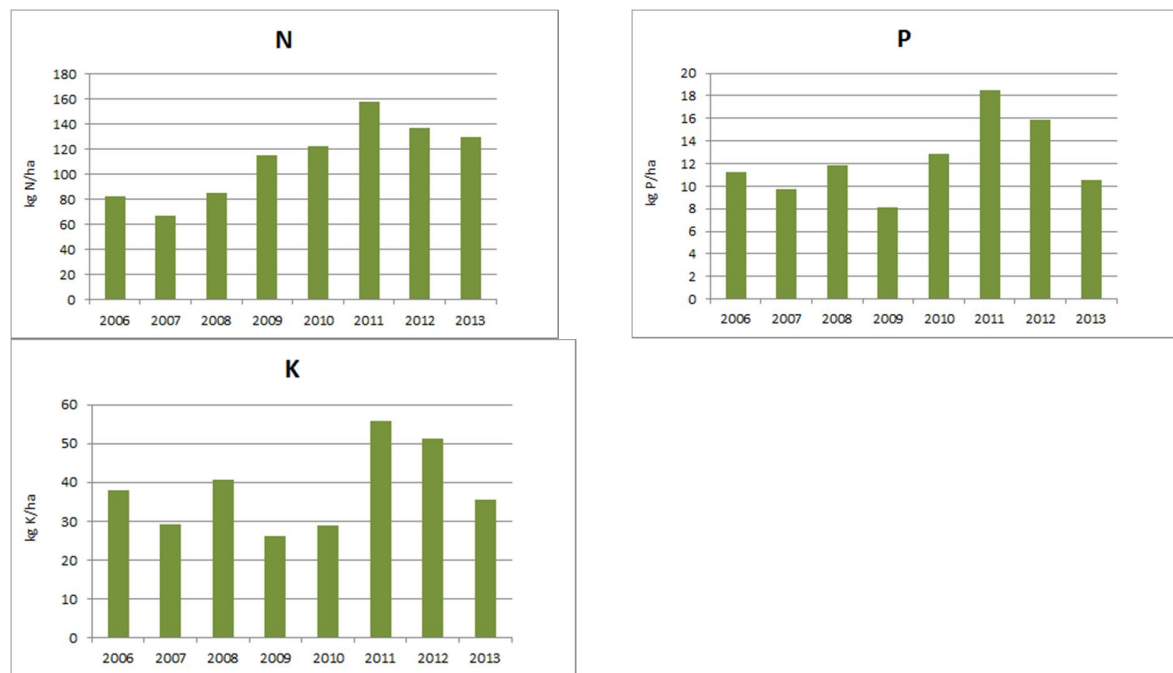
Joonis 11. Veisefarmide paiknemine Rõu jõe valgla (Andmed: PRIA, september 2015).

3.5. Põllumajandusmaa väetamine

Põllumajandusmaa väetamise andmeid on vaid Rõu-Arkma lävendi valgla kohta. Rõu jõe valgla põllumajandusmaa Rõu-Arkma lävendis sai Põllumajandusuuringute Keskuse poolt kogutud andmete kohaselt mineraal- ja orgaaniliste väetistega aastatel 2011-2013 keskmiselt 140 kg lämmastikku, 15 kg fosforit ja 48 kg kaaliumi aastas. Lämmastikväetiste kasutamine nii absoluutkogustes kui ka põllumajandusmaa hektari kohta on suurenenud alates perioodist 2006-2007, kusjuures kasvavat suundumust on näidanud nii mineraalväetistega kui ka orgaaniliste väetistega lisatava lämmastiku kogus. Fosfor- ja kaaliumväetiste kasutatavad kogused on jäänud suhteliselt stabiilseks, ehkki aastate lõikes on varieeruvus suur (Tabel 10, joonis 12).

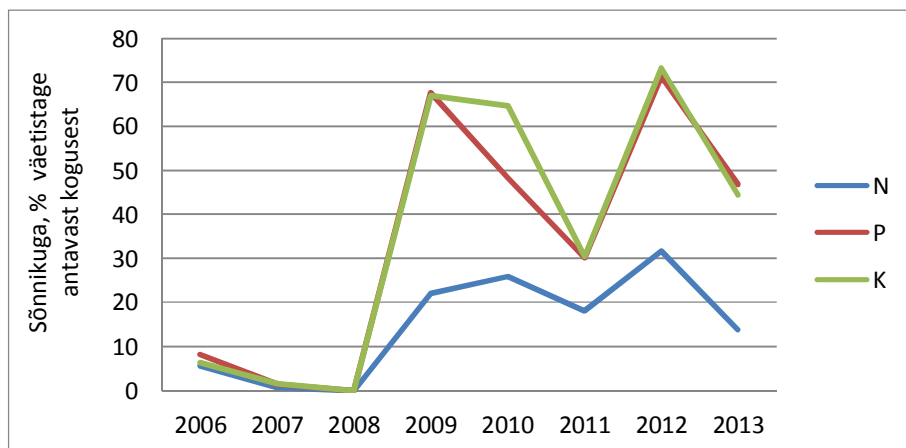
Tabel 10. Põllumajandusmaa väetamine Räpu-Arkma lävendi valglas aastatel 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Aasta	Põllumajandusmaa, ha	Väetamine								
	Kokku ha	min väetisega, kg			org väetisega, kg			kg/ha keskmiselt		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
2006	1575.14	122532	16198	55845	7343	1442	3782	82	11	38
2007	1586.75	104179	15019	44915	676	200	676	67	10	29
2008	1555.49	130949	18507	63145	0	0	0	85	12	41
2009	1653.17	151456	4311	14168	41905	9048	28827	115	8	26
2010	1639.73	142650	10456	16164	49904	9744	29527	122	13	29
2011	1577.1	198672	19894	59939	43729	8589	26127	157	18	56
2012	1505.2	140784	6837	20561	65158	17057	56601	137	16	51
2013	1503.16	167452	8400	29777	26926	7385	23835	129	11	36



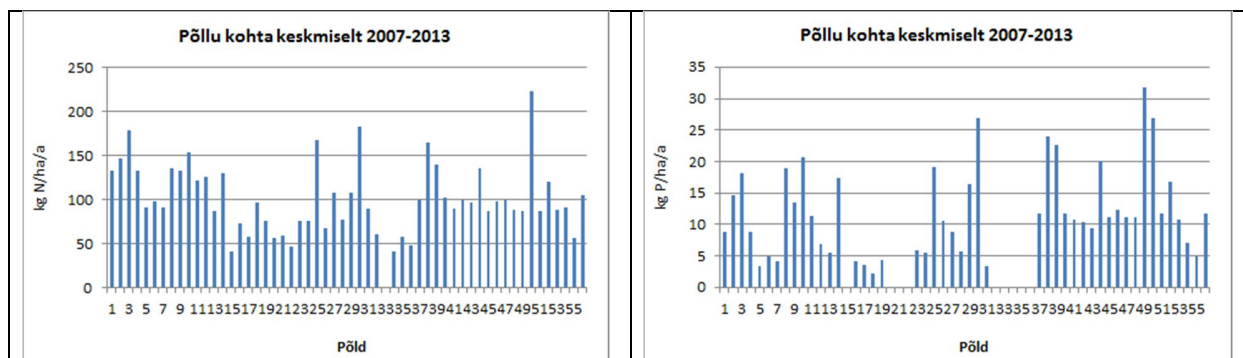
Joonis 12. Mineraal- ja orgaaniliste väetistega antud keskmine NPK kogus põllumajandusmaale Räpu-Arkma lävendi valglas aastatel 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Orgaaniliste väetiste kasutamine on alates 2008. aastast suurenenud, kusjuures on kasvanud ka selle osakaal lisanduvate toitainete koguses Räpu-Arkma lävendi põllumajandusmaal (Joonis 13). Eelkõige on kasutatavad orgaanilised väetised olnud olulised fosfori ja kaaliumi panustajana põllumulda.

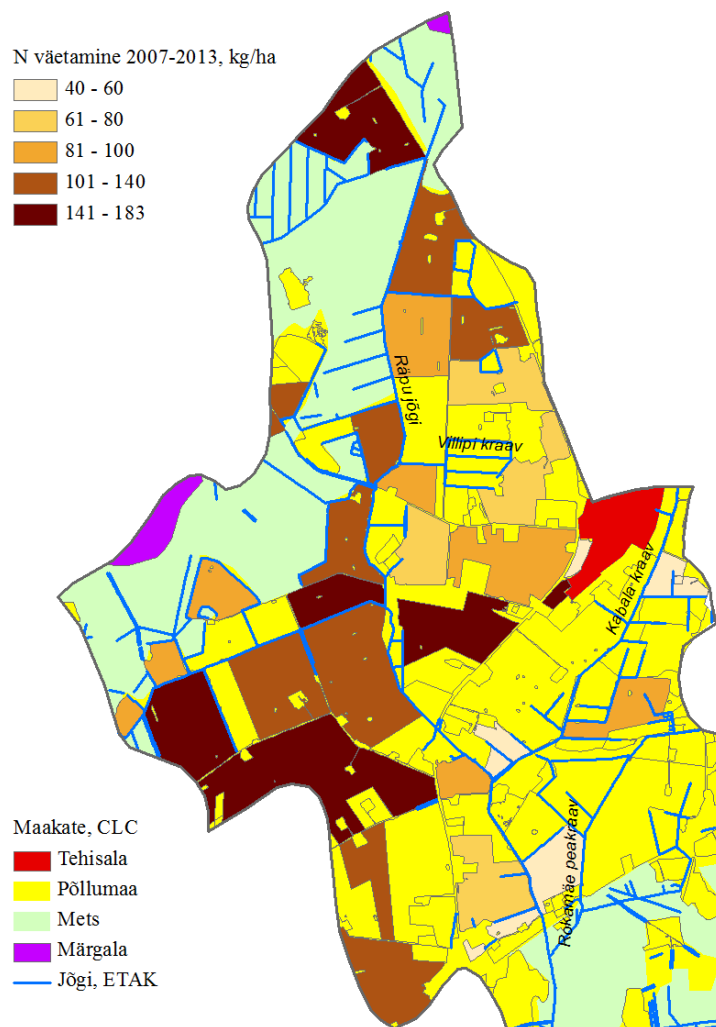


Joonis 13. Orgaaniliste väetistega antav toitainete osakaal põllumajandusmaale Räpu-Arkma lävendi valglas aastatel 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Perioodi 2007-2013 keskmine mineraal- ja orgaaniliste väetistega antud lämmastiku ja fosfori kogus erineb oluliselt põllumassiivide kaupa (Joonised 14 - 16).

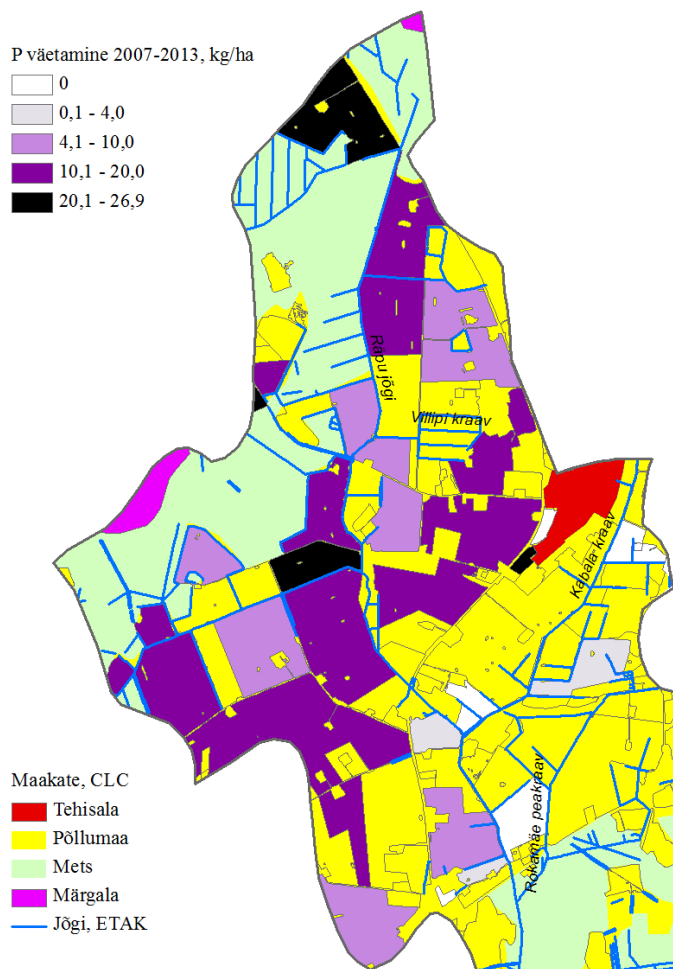


Joonis 14. Perioodi 2007-2013 keskmine mineraal- ja orgaaniliste väetistega antud lämmastiku (vasak) ja fosfori (parem) kogus Räpu jõe Arkma lävendi valgla põldudele (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).



Joonis 15. Perioodi 2007-2013 keskmine mineraal- ja orgaaniliste väetistega antud lämmastiku kogus Räpu jõe Arkma lävendi valgla põldudele (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Kaardilt joonistub eriti välja Räpu jõe ülemjooksu (Räpu-Mäo) valgla ülalpool Kabala kraavi, kus väetisekasutuse tase aastatel 2007-2013 on olnud ülejäänud Räpu-Arkma valgla põllumassiividest kõrgem. Fosforväetiste kasutus põllumassiividele on suhteliselt madal ning keskmisena ei ületata 25 kg/ha taset. Suuremas koguses on ka fosforväetist kasutatud Räpu-Mäo alamvalgla (Joonis 16).



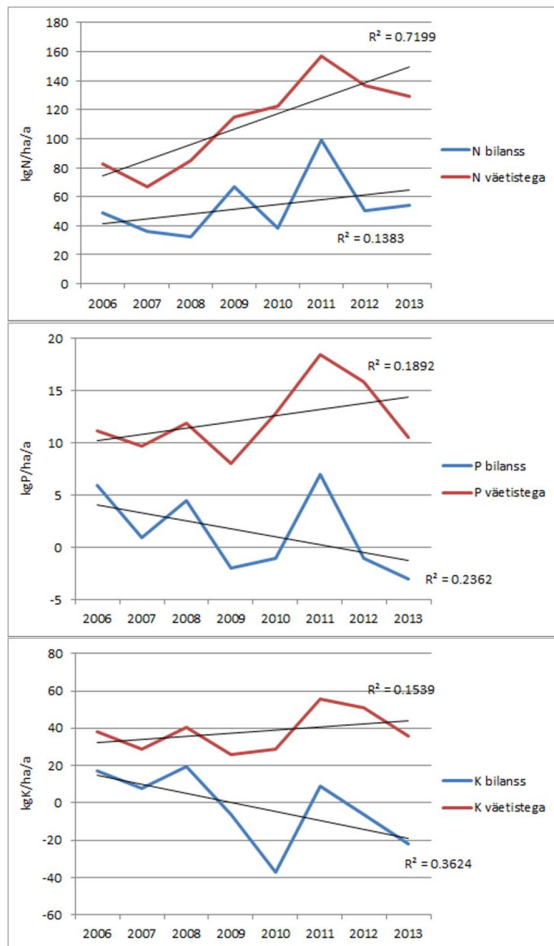
Joonis 16. Perioodi 2007-2013 keskmiselt mineraal- ja orgaaniliste väetistega antud fosfori kogus Rõu jõe Arkma lävendi valgla põldudele (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

3.6. Valgla ja põllumassiivide toitainete bilanss

Põllumajandusuuringute keskus arvutab iga aastast põllu ja põllumajandustootja (taluvärava) tasandil lämmastiku, fosfori ja kaaliumi sisendite ja väljundite vahet, ehk bilansi Rõu-Arkma lävendis. Valgla lämmastiku bilanss on 2006-2013 olnud kasvava suundumusega, fosfori ja kaaliumi osas aga mitmel aastal ka negatiivne (Tabel 11) ning alaneva suundumusega, osutades nende elementide võimalikule defitsiidile põllumullas, vaatamata mõningasele väetisekoguse suurenemisele (Joonis 17). Lämmastiku bilansi kasvav trend on kooskõlas suureneva lämmastiku sisendiga põllumajandusmaale nendel aastatel (Joonis 17). Väetistega põllumajandusmaale antava lämmastiku, fosfori ja kaaliumi suhe Rõu-Arkma lävendi valgla oli aastatel 2006-2008 vahekorras 28-4-12 ja tegi läbi muutuse alates 2009. aastast, mille järel lämmastiku sisend väetistega on kasvanud oluliselt enam kui fosforil ja kaaliumil. Sellest tingituna oli näiteks 2013. aastal NPK suhe 48-4-12, olles oluliselt erinev kompleksväetise tavavahekorra: 20:4:10 (Väetamise ABC).

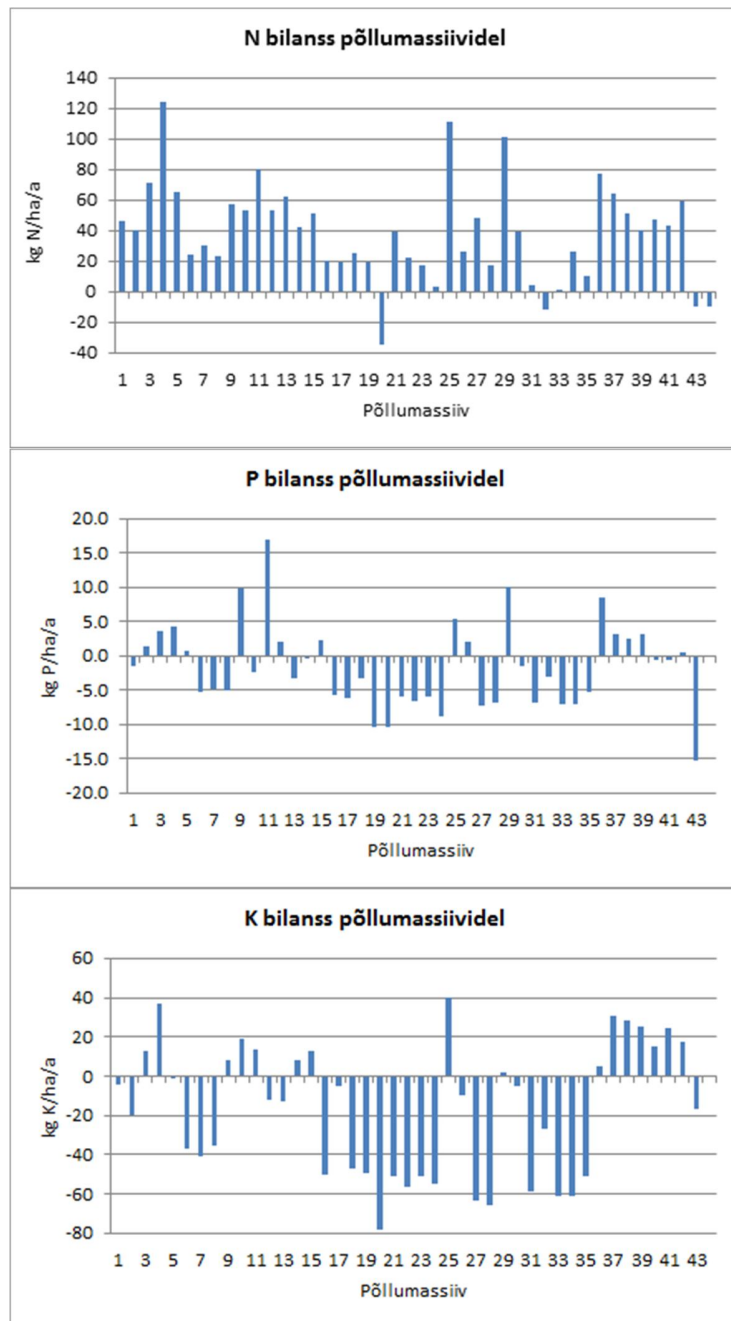
Tabel 11. Toitainete üldbilanss Räpu-Arkma lävendi valgla põllumajandusmaal 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Toitainete üldbilanss			
Aasta	N	P	K
2006	49	6	17
2007	36	1	8
2008	32	4	20
2009	67	-2	-6
2010	38	-1	-37
2011	99	7	9
2012	50	-1	-6
2013	54	-3	-22

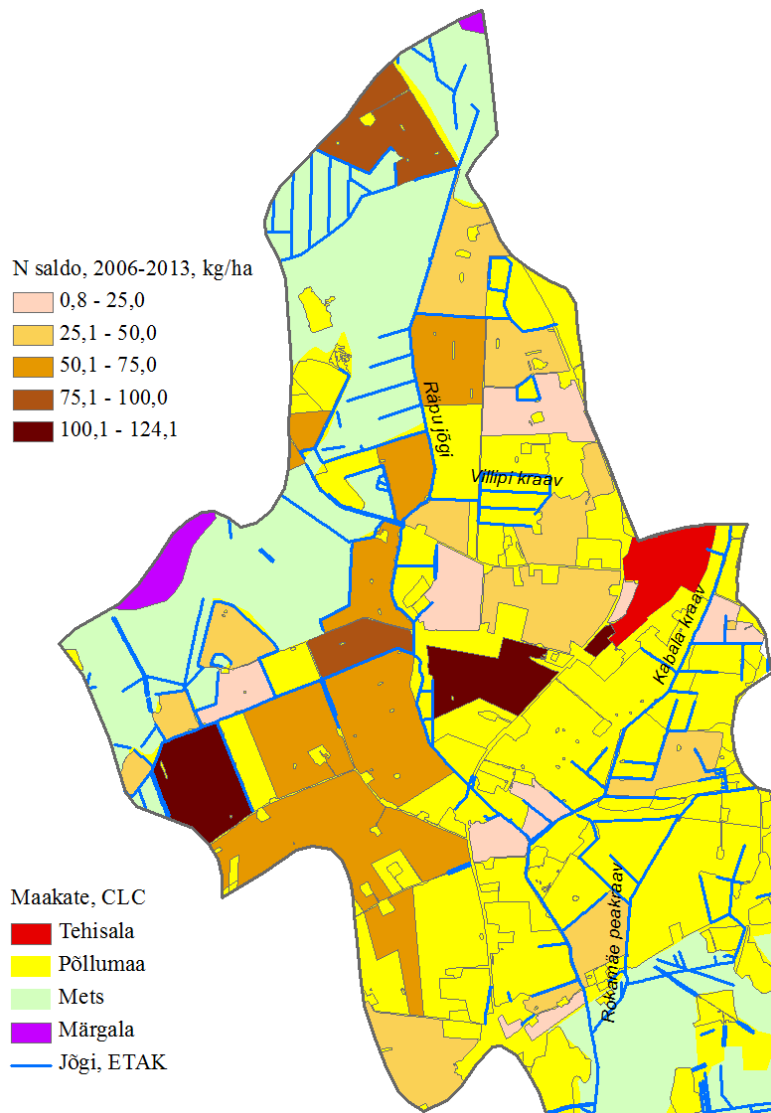


Joonis 17. Lämmastiku, fosfori ja kaaliumi bilanss Räpu-Arkma lävendi valgla põllumajandusmaal ning toitainete lisandumine väetistega põllumajandusmaa hektari kohta 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Toitainete bilanss põllumassiivide kaupa Arkma lävendi taguses valglas aastate 2006-2013 keskmisena osutab nii põldudele, mille lämmastiku, fosfori ja kaaliumi sisendi ja väljundi vahe on aastate vältel olnud kõrge kui ka põldudele, mille bilanss on negatiivne (Joonised 18-20). Eriti palju on selliseid põllumassiive, mille fosfori ja kaaliumi bilanss on negatiivne, osutades tõsisele puudujäägile nende toitainete osas, võimalikule mõjule saagikusele aga ka kõrgele lämmastiku ärakande potentsiaalile.

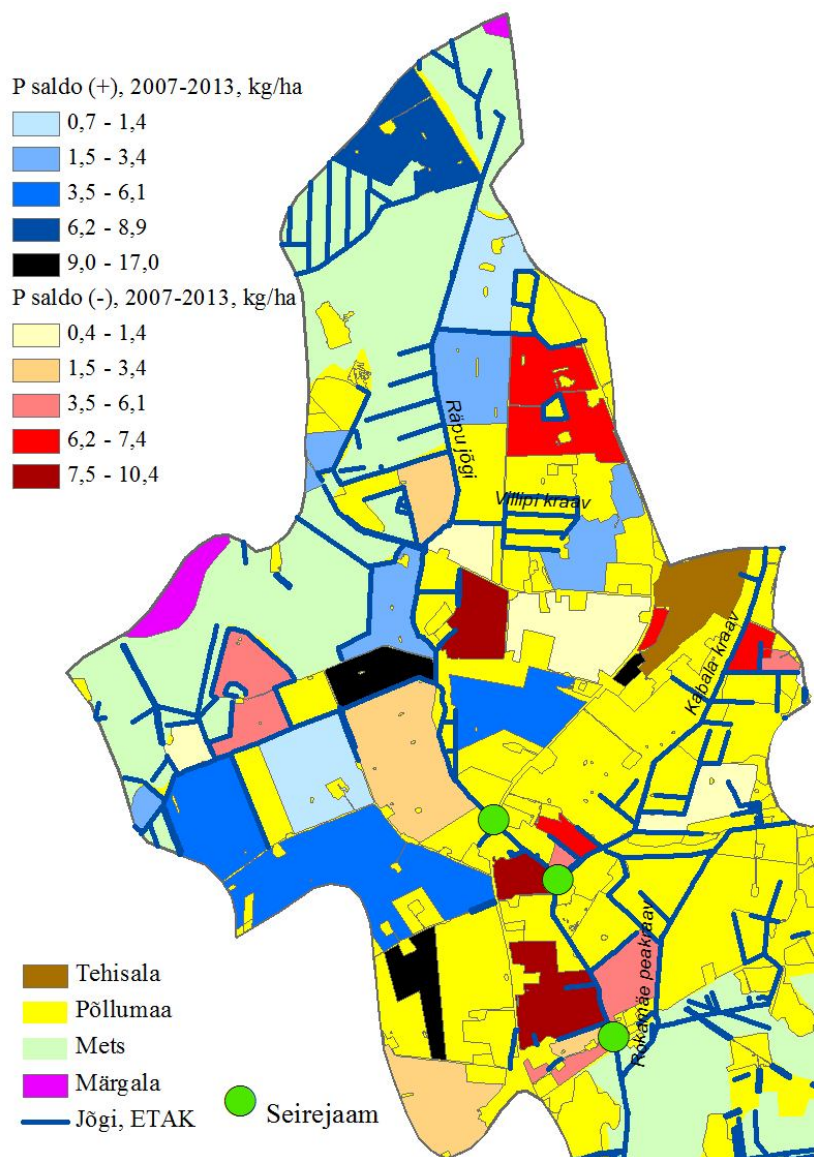


Jooni 18. Lämmastiku, fosfori ja kaaliumi keskmine bilanss põllumassiivide kaupa Räpu-Arkma lävendi valglas aastatel 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).



Joonis 19. Lämmastiku keskmine bilanss põllumassiivide kaupa Rõpu-Arkma lävendi valglas aastatel 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Kahe põllumassiivi aasta keskmine lämmastiku sisend aastatel 2006-2013 on ületanud saagiga eemaldatavaid koguseid enam kui 100 kg võrra hektari kohta ning kahel põllumassiivil on see vahemikus 75-100 kg N/ha/aastas. Kõrgem keskmine lämmastiku sisend väetistega on üldjuhul kergitanud ka toitainete bilanssi. Saadud tulemus viitab olukorrale, kus suurenenud väetisekogustega ei ole saavutatud võrreldavat põllukultuuride saagikuse kasvu ja seeläbi lämmastiku eemaldamist põllult.

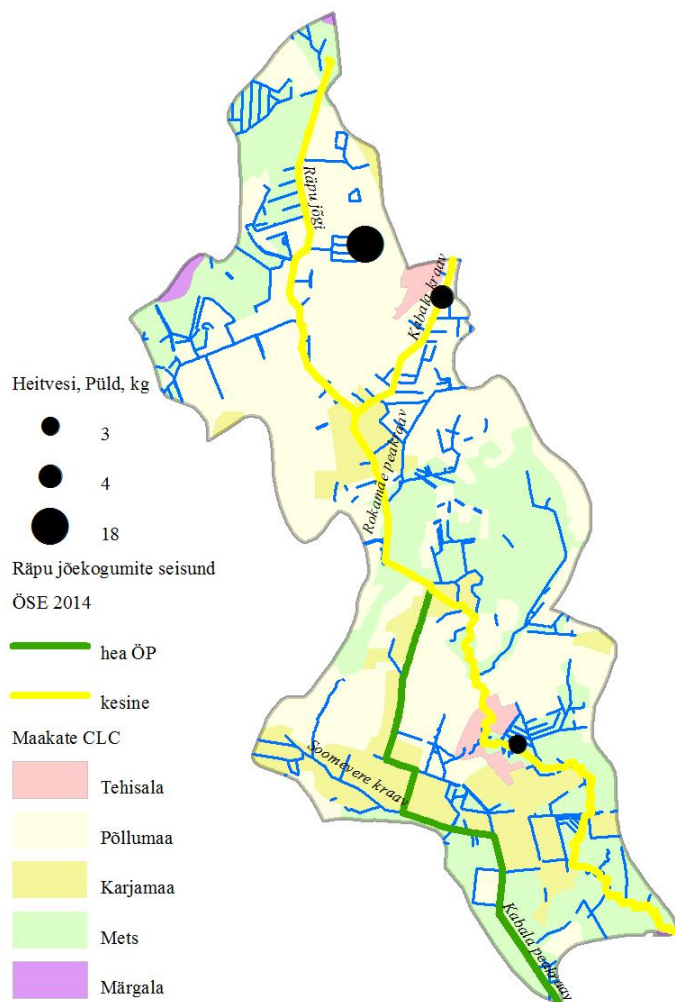


Joonis 12. Fosfori aasta keskmine bilanss põllumassiivide kaupa Rõu-Arkma lävendi valglas aastatel 2006-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute keskus).

4. Veekogumite seisund

Keskonnaministri määruse nr 44 kohaselt, mis määratleb pinnaveekogumite moodustamise korra ja nende pinnaveekogumite nimestiku, mille seisundiklass tuleb määrata, on Räpu jõe valglast loetelus loodusliku vooluveekogumina Räpu jõgi veekogumi koodiga 1132500_1 ja Kabala peakraav (1132600_1) (RTL, 2009).

Räpu jõe ökoloogiline seisund on aastate 2010-2014 keskmisena hinnatud kesiseks ja keemiline seisund heaks, mis annab koondseisundiks kesise (Joonis 21). Koondseisundi eesmärgiks aastal 2021 on seatud "hea". Kabala peakraavi, kui tugevasti muudetud veekogumi ökoloogiline potentsiaal on aastate 2010-2014 keskmisena hinnatud heaks ja keemiline seisund samuti heaks, mis annab koondseisundiks aastatel 2010 ja 2012 kesise ning aastatel 2013 ja 2014 hea. Koondseisundi eesmärgiks aastal 2021 on seatud "hea".



Joonis 21. Räpu jõe valgla jõekogumite seisund 2014. aastal.

2014. aasta andmetele tuginedes on Räpu jõe seisund Arkma lävendis üldlämmastiku ja hapnikusisalduse järgi hinnatud kesiseks, üldfosfori alusel väga heaks ning BHT₅ järgi ja ökoloogilise üldseisundina heaks (TTÜ, 2015). Kabala kraavi seisund on Nüld alusel viimastel aastatel olnud kesine ja Püld alusel hea, kuid varasematel aastatel on fosfori sisaldused olnud kõrgemad.

4.1 Pinnavee kvaliteet toitainete alusel ja suundumused

Pinnavee kvaliteedi seiret tehakse või on tehtud Räpu jõe valglas kolmes lävendis:

- Räpu-Arkma (N58 39 47; E25 37 16) alates 1994. aastast;
- Räpu Mäo (N58 40 412; E025 36 797) 1999-2013;
- Kabala kraav (N58 40 541; E025 37 160) 1999-2013:

Seega puudub teave Kabala peakraavi ning Rokamäe ja Viilipi kraavide, aga ka Räpu jõe alamjooksu füüsikalise-keemilise seisundist. Ka ei ole seireandmeid Kabala peakraavi vooluhulga kohta, mistõttu on keeruline hinnata äravoolu ja toitainete ärakande jagunemist Kabala peakraavi ja Räpu jõe vahel.

Räpu-Arkma lävendis on kogutud vooluhulgaga keskmistatud veeproove, mida on võimaldanud pidev vooluhulga mõõtmine automaatjaamas (Joonis 22). Räpu-Mäo ja Kabala kraav-Kabala lävendis on kogutud igakuiseid proove, kuid seire on nüüdseks lõpetatud. Lämmastiku ja fosfori seireperioodi keskmised sisaldused ja 0.9 kvantiilid seirelävendites on toodud tabelis 12.

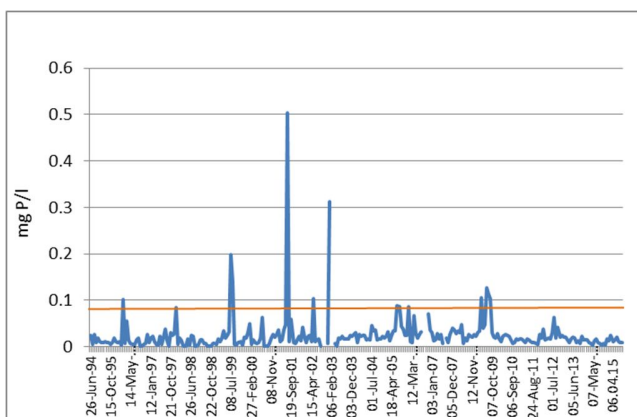


Joonis 22. Räpu veeseirejaam.

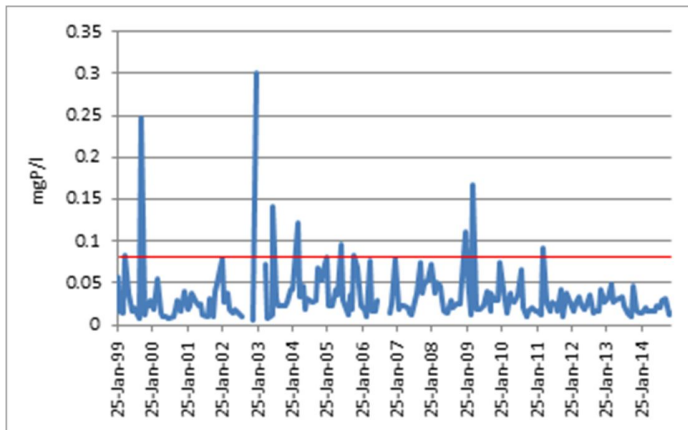
Tabel 12. Lämmastiku ja fosfori sisaldus Räpu-Arkma, Räpu-Mäo ja Kabala-Kabala peakraavi seirejaamades seireperioodil.

Räpu-Arkma	Keskmine 1994-2015	0,9 kvantiil	Keskmine 2007-2015	0,9 kvantiil
NO3-N	3,2	5,7	5,0	7,2
Nüld	4,1	6,9	6,1	9,8
PO4-P	0,025	0,04		0,04
Püld	0,063	0,12	0,05	0,07
Räpu-Mäo	Keskmine 1999-2014	0,9 kvantiil	Keskmine 2007-2014	0,9 kvantiil
NO3-N	3,7	6,0	4,7	7,2
Nüld	4,6	7,2	5,8	9,3
PO4-P	0,012	0,022	0,013	0,024
Püld	0,035	0,069	0,032	0,055
Kabala kraav	Keskmine 1999-2014	0,9 kvantiil	Keskmine 2007-2014	0,9 kvantiil
NO3-N	4,6	7,6	5,9	8,6
Nüld	5,5	8,8	7,1	9,8
PO4-P	0,100	0,215	0,088	0,146
Püld	0,120	0,248	0,103	0,164

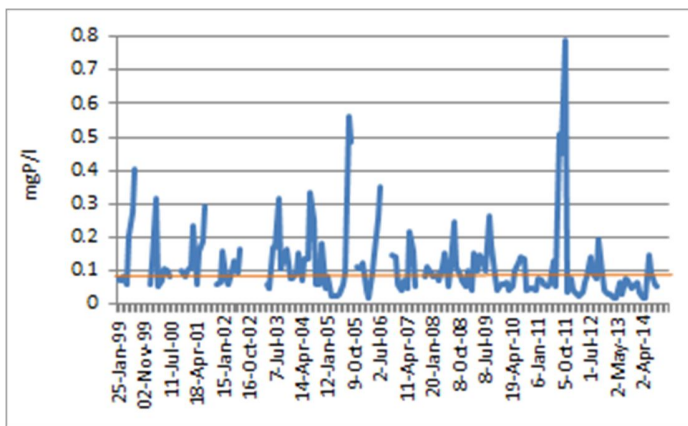
Fosfori sisaldus on kõrgem Kabala kraavi lävendis, kuhu suunatakse ka Kabala küla heitveed. Kabala kraavi keskmine üldfosfori sisaldus perioodil 2007-2014 on siiski olnud 29% madalam kui perioodil 1999-2006, mis langeb kokku fosforikoormuse alanemisega Kabala reoveepuhastist ja madalamate heitvee P sisaldustega, eriti pärast puhasti rekonstrueerimist. Vähenev reovee koormus avaldub osaliselt ka Räpu-Arkma lävendis, kus üldfosfori 0,9 kvantiil on perioodil 2007-2015 lausa 49% madalam võrreldes perioodiga 1994-2006. Kuna fosfori keskmine sisaldus nendel perioodidel alanes vaid 34% võrra, osutab see eelkõige tippkontsentratsioonide alanemisele viimastel aastatel (Joonis 22). Fosfori sisaldused Räpu-Mäo lävendis on oluliselt madalamad võrreldes nii Kabala lävendiga kui ka allavoolu paikneva Räpu-Arkma seirejaamaga ning on ka mõnevõrra alanenud perioodi 2007-2014 keskmisena võrreldes eelneva perioodiga 1999-2006 (Tabel 12; Joonis 23-25).



Joonis 23. Üldfosfori sisaldus Räpu-Arkma seirelävendis 1994-2015.



Joonis 24. Üldfosfori sisaldus Rõpu-Mäo seirelävendis 1999-2014.



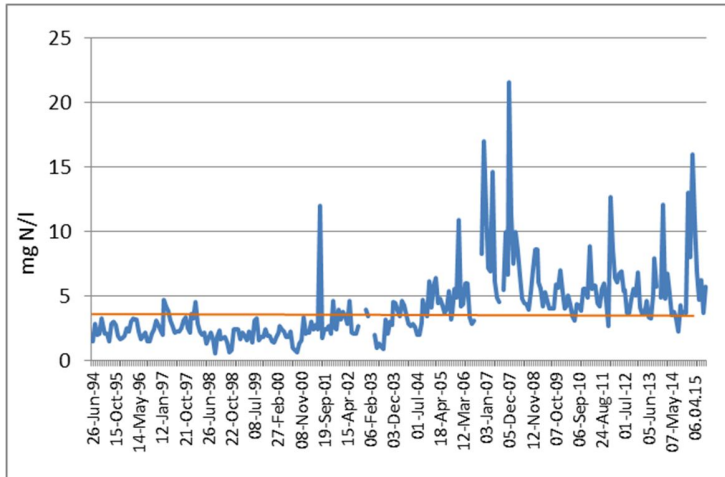
Joonis 25. Üldfosfori sisaldus Kabala kraavi seirelävendis 1999-2014.

Äravooluga korrigeeritud fosfori sisaldused ja ärakanne on Rõpu-Arkma lävendis olnud statistiliselt mitteilulise kasvava suundumusega 1995-2011. Äravool on Rõpu jõe valglas näidanud statistiliselt olulist ($p < 0.05$) tõusvat suundumust, ehkki selle sesoonne ja aastate vaheline varieeruvus on suur, mis mõjutab fosfori ärakannet ja ka selle suundumuste analüüsi. Läänemere äärsete riikide põllumajandusvalglate uuringud on näidanud, et üldiselt saab muutustega äravoolus põhjendada suuremat osa põllumajandusmaalt aset leidvast fosfori ärakanne varieeruvusest vaid juhul, kui see ületab 1 kg P/ha/a (Pengerud et al., 2014). See tase ületab oluliselt Rõpu-Arkma seirejaamas aastatel 1995-2011 mõõdetut, kus ärakanne perioodi keskmisena oli vaid 0,19 kgP/ha/a.

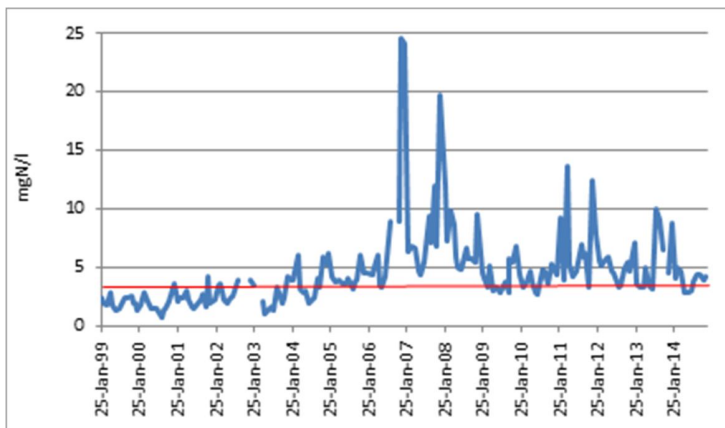
Üldlämmastiku sisaldus on olnud kõrgem Rõpu jõe ülemjooksu Mäo ja Kabala lävendites, osutades isepuhastuse protsessidele ja denitrifikatsioonile, mis alandab lämmastiku sisaldusi allavoolu paiknevas Rõpu-Arkma seirelävendis. Põllumajandusmaa osakaal on eelkõige Kabala kraavi, aga ka Rõpu-Mäo valglas mõnevõrra suurem kui Rõpu-Arkma seirelävendis.

Lämmastiku kontsentratsioonid on kõigis kolmes seirelävendis viimasel perioodil alates 2007. aastast olnud kõrgemad (Tabel 12; joonised 26-28), ületades enamasti hea seisundi taset (3

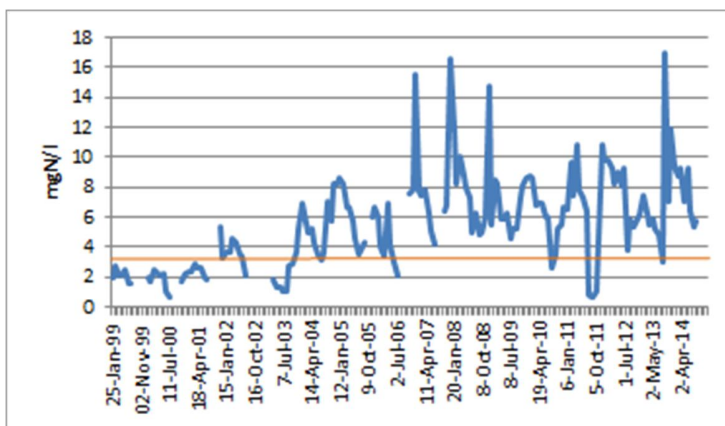
mgN/l) lämmastiku alusel antud tüüpi vooluveekogule. Räpu-Arkma ja Kabala kraavi lävendis on Nüld sisaldus näidanud isegi tõusvat tendentsi.



Joonis 26. Nüld sisaldus Rõpu-Arkma seirejaamas 1994-2015.



Joonis 27. Nüld sisaldus Rõpu-Mäo seirejaamas 1999-2014.



Joonis 28. Nüld sisaldus Kabala kraavi seirejaamas 1999-2014.

Väga kõrged lämmastiku sisaldused vooluvees 2007-2008 aastal on ilmselt tingitud soojadest talvedest ja varajasest kevadest ning sagedastest külmumis-sulamis tsüklitest, mis kergitas lämmastiku sisaldust vees ja suurendas selle ärakannet talveperioodil.

4.2. Räpu jõe valgla seirepõllu drenivee kvaliteet ja suundumused

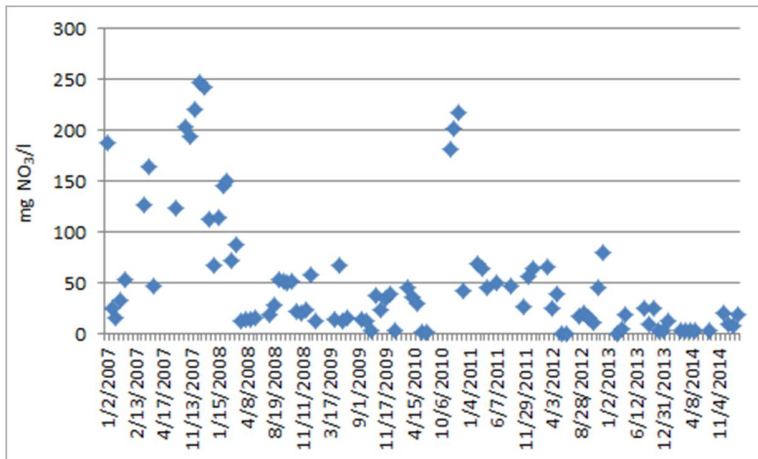
Dreenivee kvaliteedi, toitainete ärakande ja suundumuste analüüsiga tegeleb Eesti Põllumajandusuuringute Keskus (PMK), tehes seda osana PKT (põllumajanduslik keskkonnatoetus) mõju seirest. Dreenivee seiret tehakse Räpu jõe valglas kahel seirepõllul. Seirepõllu R1 drenitud osa katavad toorhuumuslik leetjas gleimuld orgaanilise süsiniku sisaldusega 10,1-12,0%, gleistunud leetjas muld ja leetjas gleimuld. Seirepõllule R2 jäävad samad mullatüübid, kuid nende osakaal põllul valitsevast mullatüübist Go jääb väikeseks (PMK, 2007). Kuna põllu R1 andmestik on liiga lünklik, tingituna väga vähesest filtratsioonist ja dreenisüsteemi vananemisest (PMK, 2013), saab pikaajalisemaid suundumusi kirjeldada vaid seirepõllu R2 osas. Seireperioodil kasvatati R2 põllul 2007. a. suvirapsi, aastatel 2008-2009 otra ja alates 2009. aastast põldhein.

Perioodil 2007-2014 on nitraadisaldus seirepõllu drenivees eri aastatel sageli ületanud nitraadidirektiivi kohast piirväärtuslikku taset 50 mg NO₃/l, kuid on omanud alanevat suundumust (Joonis 29), kusjuures eriti on maksimumkontsentratsioonid vähenenud. Kui 2007. aastal ulatusid sisaldused sügisel 248 mg NO₃/l ja 2010. aastal 217 mg NO₃/l, siis perioodi 2012-2014 keskmine oli vaid 17,1 mg NO₃/l, jäädes alla nitraadidirektiivi mõistes ohustatud piiri 25 mg/l (Tabel 13). 2010. aastal kasvatati seirepõllul liblikõielisterohket põldhein, mida väetati tahesõnnikuga määral 313 kg N/ha, millest 90 kg oli taimedele omastatav esimesel kasvuaastal (PMK, 2011). Kuna suvel kasvatatud põldhein kasutas ära vaid vähesese koguse sõnnikuga antud lämmastikust, leostus suur osa sellest läbi mullakihi ja avaldus kõrgeenenud kontsentratsioonina drenivees. Kõrgeenenud nitraadisaldused sügisel on olnud tüüpilised paljudel aastatel seireperioodi vältel.

PMK andmetel anti mineraal ja/või orgaaniliste väetistega seirepõllule lämmastikku aastas üsna erinevas koguses. Eeldades, et sõnnikuga antud lämmastikust 2010 ja 2013. aastal omastati esimesel aastal ca 25%, on mullas piisav varu ka järgneva aastaks.

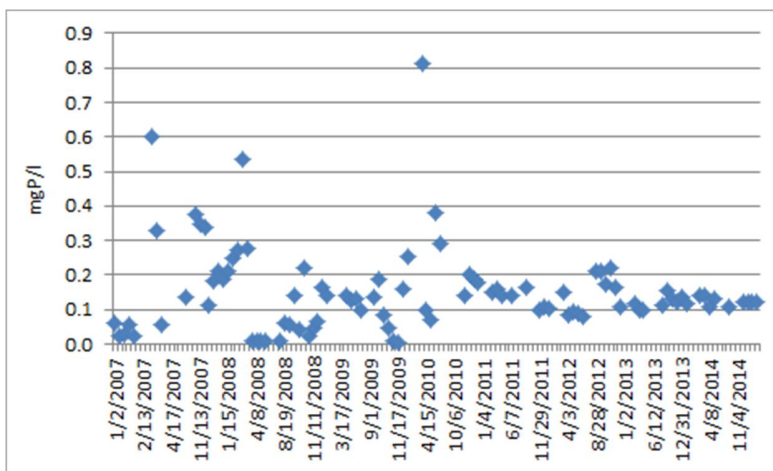
Tabel 13. Räpu valgla seirepõllu lämmastiku sisend väetistega 2007-2013 (Andmed: Põllumajandusuuringute keskus).

Aasta	Kultuur	kg N/ha
2007	Suviraps	117
2008	Oder	80
2009	Oder	35
2010	Põldhein	313
2011	Põldhein	102
2013	põldhein	230



Joonis 29. Räpu jõe valgla seirepõllu drenivee nitraadi sisaldused aastatel 2007-2014 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

Ka fosfori sisalduse maksimumid drenivees on alanenud ning sisaldused jäävad viimastel aastatel valdavalt alla 0,2 mg P/l (Joonis 30).



Joonis 30. Räpu jõe valgla seirepõllu drenivee fosfori sisaldused aastatel 2007-2014 (Andmed: Põllumajandusuuringute Keskus).

5. Taimetoitainete koormusallikad ja jagunemine

5.1. Punktallikate koormus

Räpu jõe valgla heitvee väljalaskmed on:

1. Kabala küla, mille suublaks on Kabala kraav.
2. Kabala suurfarm, opereerib Kabala Agro OÜ, mille suublaks on Viilipi kraav.
3. Koksvere biotiigid (HVL0842530), mille suublaks on Räpu jõgi.

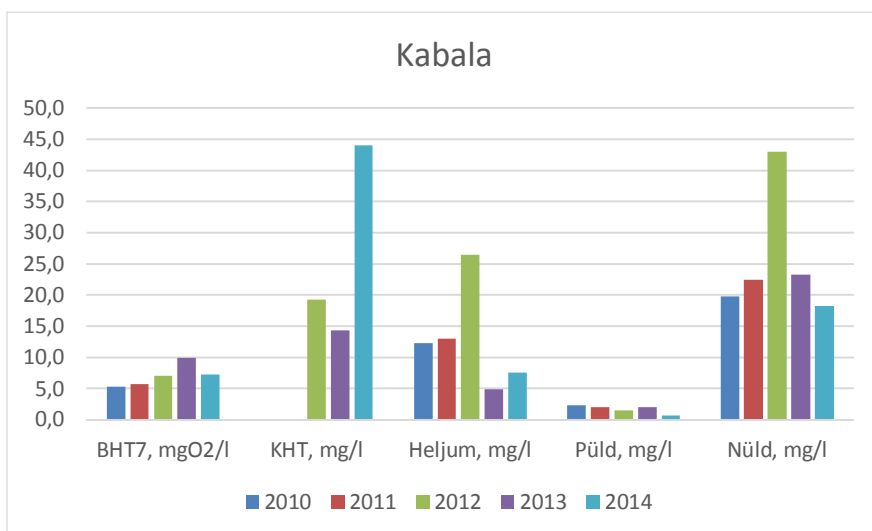
Heitvee mõju suublate veekvaliteedile saab hinnata vaid Kabala kraavi osas, kus on olemas seireandmeid aastatest 1999-2013. Viilipi kraavi ja Räpu jõe alamjooksu kohta veekvaliteedi andmed puuduvad. 1980. aastal rajatud Kabala küla aktiivmudapuhasti BIO-100, millel puudus keemiline fosforiärastus, asendati amortiseerumise järel 2013.aastal uue RAITA PA 2 MULTI üheliinilise annus-tüüpi puhastiga, mis sisaldab ka fosfori eemaldamist bioloogilise puhastuse ja keemilise sadestamise käigus. Puhasti juurde on rajatud kaks biotiiki veepeegli pinnaga kokku 120 m², mille suublast võetakse heitvee proovid analüüsimiseks. Veevärgi ja kanalisatsiooniga teenindatakse 83,3% elanikest, kokku ca 250 elanikku. Heitvee aastane kogus perioodil 2010-2014 oli keskmisena 6,17 tuhat m³ ning 2014. a. 6,15 tuhat m³. Kabala asula reoveepuhasti tõhusus oli 2014 aastal:

Puhasti tõhusus BHT ₇ järgi	98,8 %
Puhasti tõhusus KHT järgi	95,2 %
Puhasti tõhusus heljumi järgi	97 %
Puhasti tõhusus Nüld järgi	87 %
Puhasti tõhusus Püld järgi	95,6 %

Heitvee väljundkontsentratsioonid aastatel 2010-2014 ja perioodi keskmisena on esitatud tabelis 14 ja joonisel 31. Puhasti tõhusus üldfosfori, üldlämmastiku ja heljumi osas on 2014. aastal peale rekonstrueerimist oluliselt paranenud ning väljundkontsentratsioonid langenud. Vee erikasutusloaga kehtestatud heitvee piirmäärasid (2 mg/P/l ja 60 mgN/l) aasta keskmisena ei ületata, ehkki üksikutes proovides on leitud sellest kõrgemaid lämmastiku sisaldusi (Türi Vallavolikogu, 2015).

Tabel 14. Heitvee väljundkontsentratsioonid aastatel 2010-2014 ja perioodi keskmisena Kabala asula reoveepuhastis.

Kabala asula	BHT ₇ , mgO ₂ /l	KHT, mg/l	Heljum, mg/l	Püld, mg/l	Nüld, mg/l
2010	5.3		12.3	2.3	19.8
2011	5.7		13.0	2.0	22.5
2012	7.0	19.3	26.5	1.5	43.0
2013	9.9	14.3	4.9	1.9	23.3
2014	7.2	44.0	7.6	0.7	18.2
2010-2014	7.0	25.8	12.8	1.7	25.4

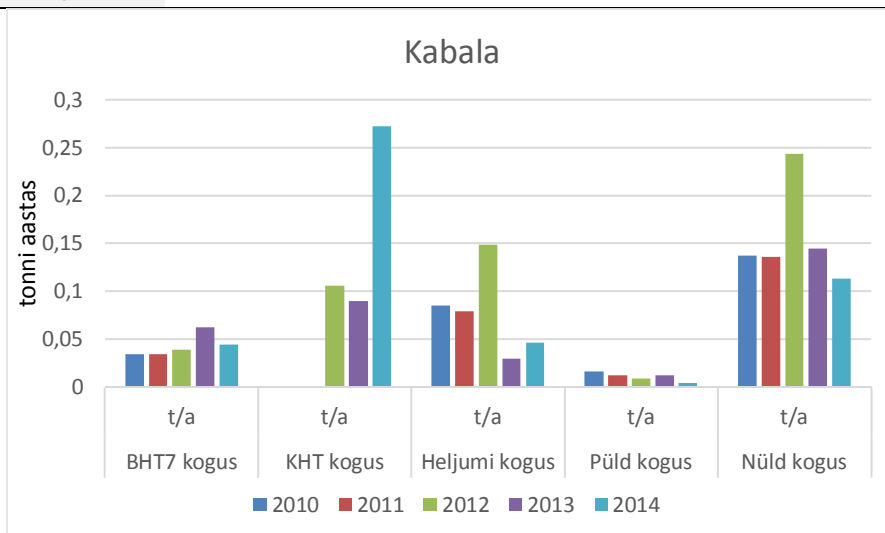


Joonis 31. BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ja üldlämmastiku aasta keskmised sisaldused Kabala asula reoveepuhasti heitvees 2010-2014.

BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ja üldlämmastiku heitvee koormus ja perioodi 2010-2014 keskmised sisaldused Kabala asula reoveepuhastis on toodud tabelis 15 ja joonisel 32.

Tabel 15. Heitvee kogus ja BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ning üldlämmastiku heitvee koormused Kabala asula reoveepuhastis 2010-2014 ning perioodi keskmine.

Kabala asula	Ühik	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
Heitvee hulk (aastas)	tuh m ³ /a	6.642	6.052	5.749	6.266	6.151	6.17
BHT ₇ kogus	t/a	0.034	0.034	0.039	0.062	0.044	0.043
KHT kogus	t/a	-	-	0.106	0.09	0.273	0.16
Heljumi kogus	t/a	0.085	0.079	0.149	0.03	0.047	0.078
Püld kogus	t/a	0.016	0.012	0.009	0.012	0.004	0.011
Nüld kogus	t/a	0.137	0.136	0.244	0.145	0.113	0.16



Joonis 32. BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ja üldlämmastiku aasta keskmised heitvee koormused Kabala asula reoveepuhastis perioodil 2010-2014.

Kabala küla heitvee fosfori ja heljumi koormus on mõnevõrra langenud, mis avaldub ka Kabala kraavi üldfosfori sisalduse langusena, ehkki madalvee perioodil juulist septembrini võib fosfori sisaldus olla vägagi kõrge viidates heitvee olulisele rollile veekvaliteedi formeerumisel kuivenduskraavis. Fosfaatfosfor moodustas üldfosforist Kabala kraavis aastatel 2010-2013 0,81%, mis on ca kaks korda kõrgem kui näiteks Räpu-Mäo lävendis (0,41%), indikeerides heitvee mõju veekvaliteedile selles Räpu jõe alamvalglas sel perioodil.

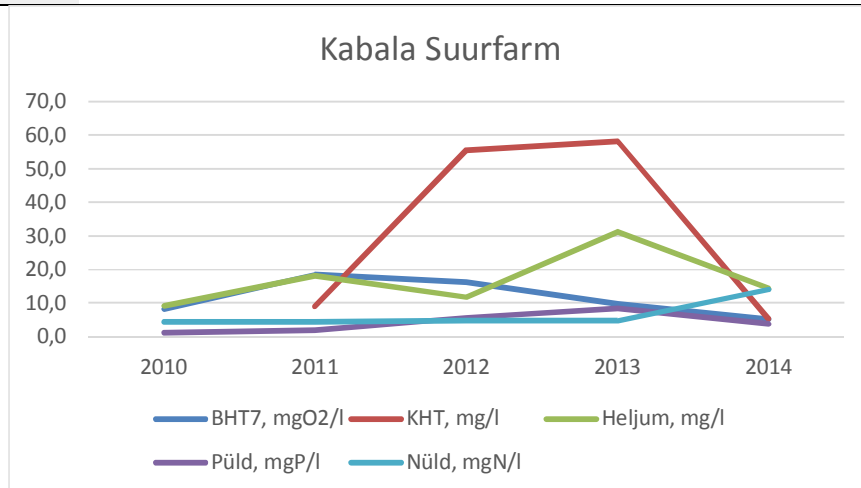
Kabala suurfarmi reovesi käideldakse BIO 50 tüüpi puhastis. Viilipi kraavi suunatava heitvee kogus aastatel 2010-2014 keskmisena oli 4,86 tuhat m³. Puhasti tõhusus 2014 aastal oli:

Puhasti tõhusus BHT ₇ järgi	75 %
Puhasti tõhusus KHT järgi	62.1 %
Puhasti tõhusus heljumi järgi	54.3 %
Puhasti tõhusus Nüld järgi	46.4 %
Puhasti tõhusus Püld järgi	0 %

Kabala suurfarmi reoveepuhasti keskmised väljundkontsentratsioonid ja heitvee koormused on esitatud joonisel 33 ja tabelis 16.

Tabel 16. Heitvee väljundkontsentratsioonid aastatel 2010-2014 ja perioodi keskmine Kabala suurfarmi reoveepuhastis.

Kabala suurfarm	BHT ₇ , mgO ₂ /l	KHT, mg/l	Heljum, mg/l	Püld, mgP/l	Nüld, mgN/l
2010	8.2	-	9.1	1.1	4.3
2011	18.4	9.0	18.0	1.9	4.2
2012	16.3	55.5	11.7	5.7	4.7
2013	9.8	58.3	31.3	8.5	4.7
2014	5.2	5.3	14.4	3.8	14.0
2010-2014	11.5	32.0	16.9	4.2	6.4

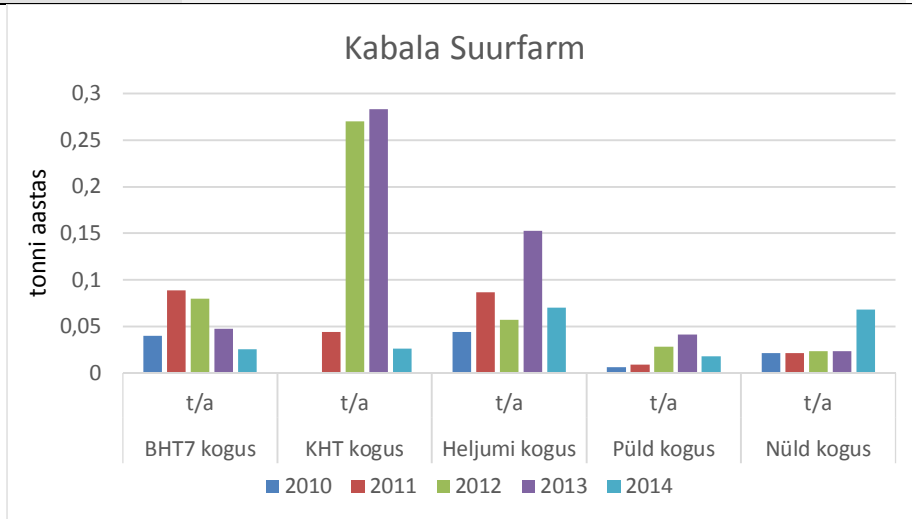


Joonis 33. BHT₇, KHT, heljumi, üldfosfori ja üldlämmastiku aasta keskmised sisaldused Kabala suurfarmi reoveepuhasti heitvees aastatel 2010-2014.

BHT₇, KHT, heljumi, üldfoori ja üldlämmastiku heitvee koormus ning perioodi 2010-2014 keskmine Kabala suurfarmi reoveepuhastis on toodud tabelis 17 ja joonisel 34.

Tabel 17. Heitvee kogus ja BHT₇, KHT, heljumi, üldfoori ning üldlämmastiku heitvee koormus Kabala suurfarmi reoveepuhastis aastatel 2010-2014 ning perioodi keskmine.

Kabala suurfarm	Ühik	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
Heitvee hulk (aastas)	tuh m ³ /a	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86	4.86
BHT ₇ kogus	t/a	0.04	0.089	0.079	0.047	0.025	0.056
KHT kogus	t/a	-	0.044	0.27	0.283	0.026	0.16
Heljumi kogus	t/a	0.044	0.087	0.057	0.152	0.07	0.082
Püld kogus	t/a	0.006	0.009	0.028	0.041	0.018	0.020
Nüld kogus	t/a	0.021	0.021	0.023	0.023	0.068	0.03



Joonis 34. BHT₇, KHT, heljumi, üldfoori ja üldlämmastiku aasta keskmised heitvee koormused Kabala suurfarmi reoveepuhastis perioodil 2010-2014.

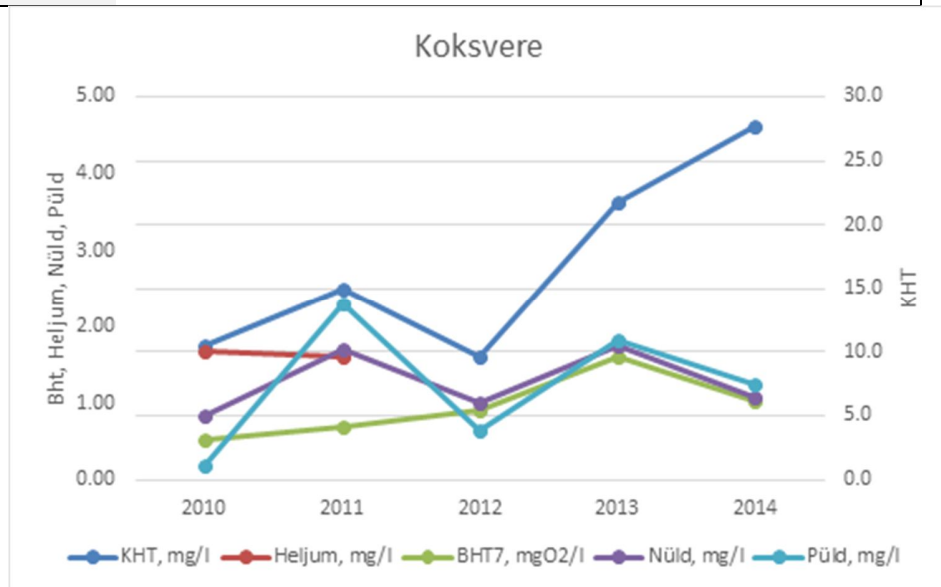
Koksvere asula reovee käitlemiseks kasutatakse biotiike pindalaga 800 m², mis rajati juba 1976. aastal. Veevärgiga teenindatakse umbes 30% elanikest, kokku ca 60 inimest. Räpu jõkke suunatava heitvee hulk aastatel 2010-2014 oli keskmisena 2,16 tuhat m³ ning 2014. aastal 2,27 tuhat m³. Puhasti tõhusus oli 2014 aastal:

Puhasti tõhusus BHT ₇ järgi	96.6	%
Puhasti tõhusus KHT järgi	89.1	%
Puhasti tõhusus heljumi järgi	89.1	%
Puhasti tõhusus Nüld järgi	90.6	%
Puhasti tõhusus Püld järgi	61.4	%

Koksvere puhasti aasta keskmised väljundkontsentratsioonid ja perioodi keskmised on esitatud tabelis 18 ja joonisel 35.

Tabel 18. Heitvee väljundkontsentratsioonid aastatel 2010-2014 ja perioodi keskmine Koksvere puhastis.

Aasta, keskmine	BHT ₇ , mgO ₂ /l	KHT, mg/l	Heljum, mg/l	Püld, mg/l	Nüld, mg/l
2010	3.1	10.5	10.1	0.18	5.1
2011	4.1	15.0	9.6	2.30	10.2
2012	5.4	9.6	12.8	0.63	6.0
2013	9.6	21.8	17.5	1.82	10.5
2014	6.2	27.8	14.7	1.25	6.4
2010-2014	5.7	16.9	12.9	1.2	7.6

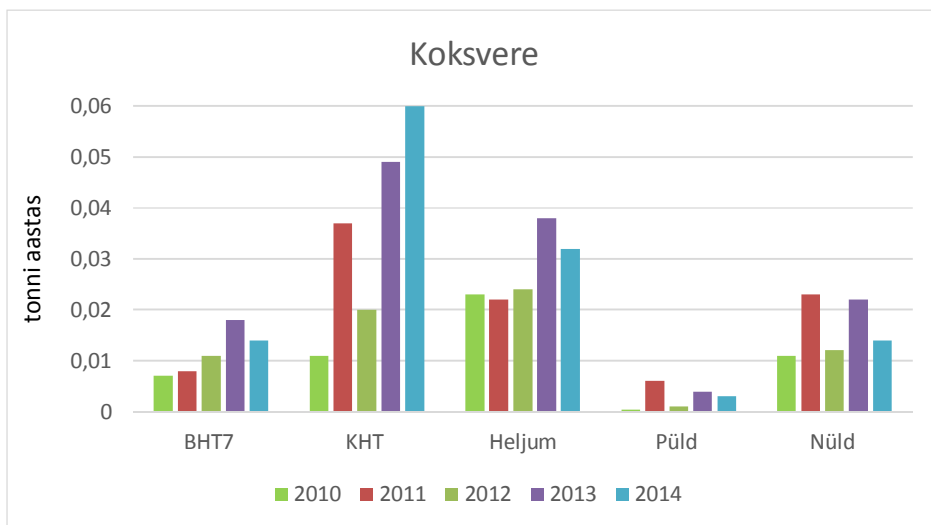


Joonis 35. BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ja üldlämmastiku aasta keskmised sisaldused Koksvere puhasti heitvees perioodil 2010-2014.

BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ja üldlämmastiku heitvee koormus ning perioodi 2010-2014 keskmine Koksvere reoveepuhastis on toodud tabelis 19 ja joonisel 36.

Tabel 19. Heitvee kogus ja BHT₇, KHT, heljumi, üldfofori ning üldlämmastiku heitvee koormus Koksvere puhastis aastatel 2010-2014 ning perioodi keskmine.

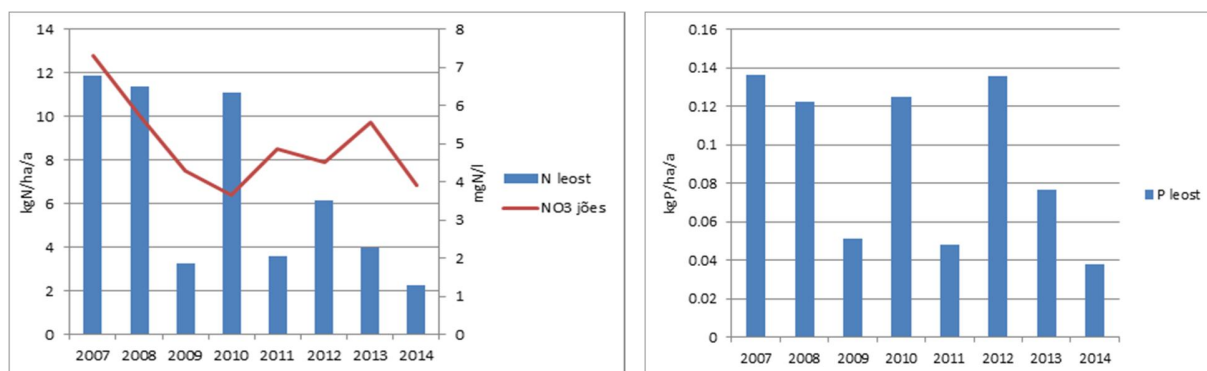
Koksvere	Ühik	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
Heitvee hulk (aastas)	tuh m ³ /a	2.127	2.229	2.038	2.113	2.27	2.1554
BHT ₇	t/a	0.007	0.008	0.011	0.018	0.014	0.0116
KHT	t/a	0.011	0.037	0.02	0.049	0.06	0.0354
Heljum	t/a	0.023	0.022	0.024	0.038	0.032	0.0278
Püld	t/a	0.000372	0.006	0.001	0.004	0.003	0.0029
Nüld	t/a	0.011	0.023	0.012	0.022	0.014	0.0164



Joonis 36. BHT₇, KHT, heljumi, üldfosfori ja üldlämmastiku aasta keskmised heitvee koormused Koksvere puhastis perioodil 2010-2014.

5.2. Toitainete leostumine ja ärakanne dreniveega seirepõllult ning suundumused

Toitainete ärakanne ja suundumuste analüüsiga seirepõllult tegeleb Eestis Põllumajandus-uuringute Keskus, tehes seda osana PKT mõju seirest. Dreenivee seire andmed Räpu jõe valgla põllult näitavad üsna suurt varieeruvust lämmastiku ja fosfori aastases ärakandes perioodil 2007-2014 (Joonis 37), mis on tingitud nii sademete hulgast ja selle jaotumusest kuude vahel kui ka väetisekasutusest ning kasvatatavast kultuurist. Lämmastiku ärakanne dreniveega on omanud sel perioodil langevat suundumust, mis langeb üsna hästi kokku nitraatlämmastiku sisalduse mõningase langusega Räpu-Arkma seirejaama lävendis alates 2007-2008 aasta maksimumtasemest.



Joonis 37. Nitraatlämmastiku ja üldfosfori ärakanne seirepõllu dreniveega perioodil 2007-2014 (Põllumajandus-uuringute Keskus).

5.3. Räpu jõe koormus

Ainete transporti vooluveega on Räpu jõe valgla olnud võimalik hinnata vaid Arkma lävendis valgla pindalaga 24,9 km². Lämmastiku ja fosfori ärakanne perioodil 1995-2011 on toodud tabelis 20 ja joonistel 38 ja 39.

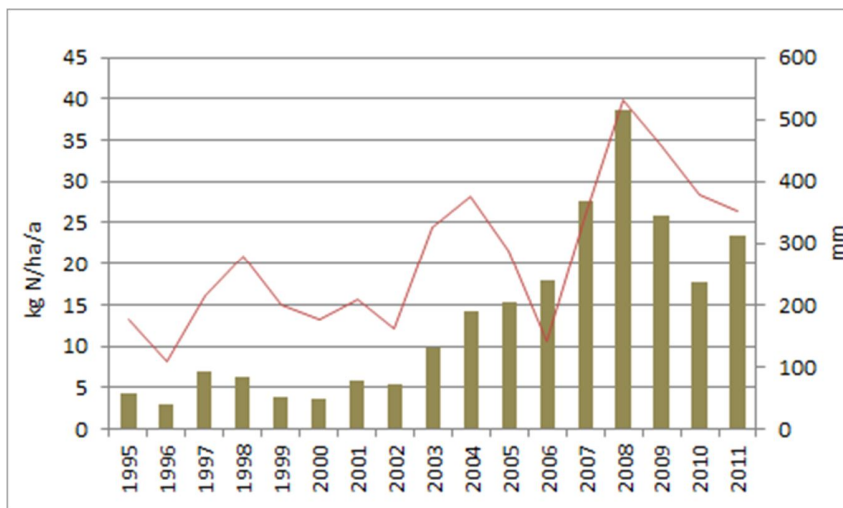
Tabel 20. Lämmastiku ja fosfori ärakanne Räpu-Arkma seirejaamas perioodil 1995-2011.

Aasta	Sademed mm	Äravool mm	NO ₃ -N kg/ha	Nüld kg/ha	PO ₄ -P kg/ha	Püld kg/ha
1995	790	176	3.3	4.4	0.02	0.07
1996	637	109	2.1	2.9	0.03	0.09
1997	609	214	5.6	7.0	0.04	0.11
1998	863	280	4.1	6.2	0.03	0.09
1999	646	201	2.6	3.9	0.05	0.17
2000	685	175	2.6	3.7	0.04	0.07
2001	752	207	4.4	5.9	0.04	0.19
2002	473	161	4.2	5.4	0.04	0.19
2003	673	327	7.2	9.8	0.31	0.39
2004	824	375	10.9	14.1	0.08	0.19
2005	735	286	13.2	15.4	0.09	0.17
2006	460	141	14.7	17.9	0.11	0.22
2007	795	344	22.2	27.7	0.06	0.11
2008	916	530	32.4	38.6	0.14	0.24
2009	795	458	20.7	25.9	0.23	0.65
2010	766	379	14.2	17.7	0.08	0.14
2011	770	352	19.5	23.4	0.05	0.10

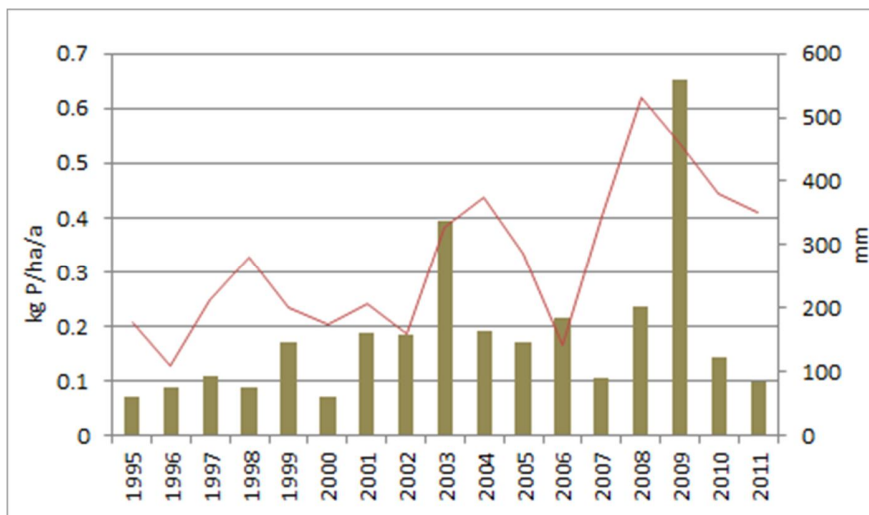
Räpu jões leidis ajavahemikul 1995-2015 aset statistiliselt oluline ($p < 0.001$) tõus Nüld ärakandes, mis langeb kokku statistiliselt olulise Nüld sisalduse suurenemisega jõevees ning ka kerkinud maksimaalsete kontsentratsioonidega viimase 10 aasta vältel, eelkõige sügis-talvisel perioodil. Äravool oli perioodil 2007-2011 Räpu jões 87% kõrgem kui eelnenud perioodil 1995-2006. Äravoolu suurenemist täheldati kõikidel sesoonidel, kusjuures kasv oli eriti suur (191 %) ajavahemikul september-november ja ka suvel (juuni-august) ning kevadel (kasv vastavalt 93% ja 71%). Talvine ja sügisene Nüld ärakanne moodustas vastavalt enam kui 40% ja ligi 28% aastasest ärakandest 2007-2009. aastatel, mis on ka põhjuseks üldiselt kõrgeenenud lämmastiku ärakandele nendel aastatel.

Üldiselt on Räpu jõe valgla lämmastiku sisalduste ja kuu äravoolude vahel suhteliselt vähene seos ($R^2 = 0.098$), mis võib olla seletatav erinevustega lämmastiku sisalduse ja äravoolu pikaajalises muutlikkuses. Sellest tingituna ei osuta äravooluga korrigeeritud üldlämmastiku ärakanne selgele tõusutrendile, mis omakorda viitab äravoolu kõrval ilmselt muudele teguritele, mis lämmastiku ärakannet oluliselt mõjutab, sh lämmastiku kadudele suurenenud väetisekasutuse tagajärjel, aga ka oluliselt kõrgematele Nüld talvistele (8.7 mg N l⁻¹ detsembris-veebruaris) ja kevadistele (6.6 mg N l⁻¹ märts-mai perioodil) keskmistele sisaldustele Räpu jões perioodil 2007-

2011. Eelneval perioodil 1995-2006 olid keskmised sisaldused detsembris-veebruari ning märtsi-mai perioodil vaid vastavalt 3.7 ja 3.0 mg N l⁻¹. Mineraalväetiste kasutamine peaaegu kahekordistus Räpu jõe valgla aastatel 2007-2011 ja kasvas tasemelt 69 kg N ha⁻¹ 2007. aastal kuni ligi 130 kg N ha⁻¹ 2011. aastal (PMK, 2012). Täiendavalt anti alates 2009. aastast ligi kolmandikule valgla põllumajandusmaale keskmiselt ca 30 kg N ha⁻¹ orgaanilisi väetisi.



Joonis 38. Üldlämmastiku äraanne ja äravool Räpu jõe Räpu-Arkma lävendis perioodil 1995-2011.



Joonis 39. Üldfosfori äraanne ja äravool Räpu jõe Räpu-Arkma lävendis perioodil 1995-2011.

5.4. Koormuste jagunemine

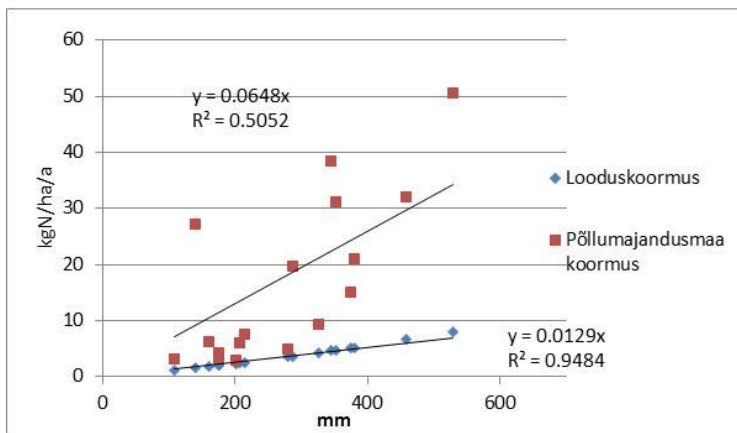
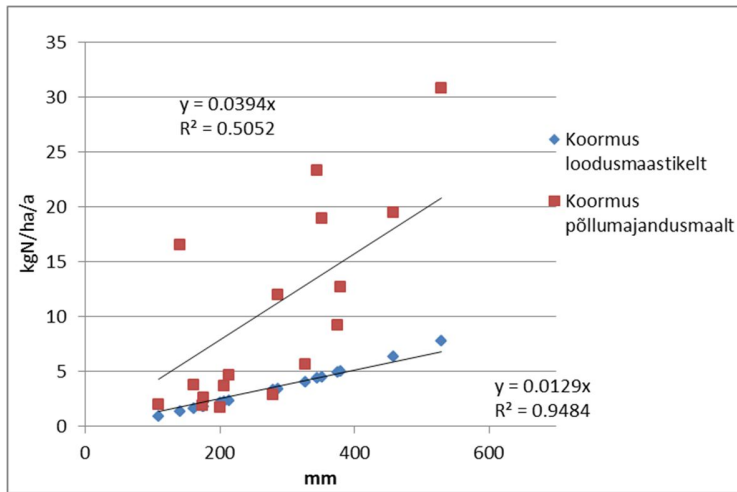
Lämmastiku ja fosfori kogukoormus sisaldab nii haju- kui ka punktallikate koormust ning hajukoormus omakorda looduslikku taustakoormust ning inimtekkelist koormust. Viimase hindamiseks on vaja teada looduskoormuse osakaalu valgla kogukoormusest. Varasematele uuringutele tuginedes on tavaliselt kasutatud keskmisi ärakande pinna ühikväärtusi nii looduslikele kui ka inimtegevusest mõjutatud maakattetüüpidele, sh põllumajanduslikele. Nende näol on olnud tegemist üsna suure üldistusega, kus ärakanne pinnaühiku kohta loodusmaastikelt on staatiline ja kõikides valglates ja võrreldavates maakattetüüpides ühetaoline.

Antud töös kasutati loodusmaastike koormuse hindamiseks regressioonimudeleid, mis arvestab maastikulisi erinevusi ja aastate vahelist varieeruvust ning sobiks kasutamiseks Pärnu jõe, sh Räpu jõe valgla. Mudeli abil saab hinnata looduskoormust regioonis sõltuvalt äravoolust ja muudest olulisematest toitainete ärakannet mõjutavatest valgla tunnustest. Kuna hinnatakse looduslikku taustakoormust, ei olnud otstarbekas kasutada CORINE maakattetüüpidel põhinevaid valgla karakteristikuid, mis loodusliku taustakoormuse hindamisel ei ole esmatähtsad. Selle asemel kasutati ärakannet mõjutavate tegurite olulisuse hindamiseks lisaks jõgede äravoolumoodulile ka valgla mulla tekstuuri summeeritud andmeid (turvasmullad, savirikkad mullad) tuginedes Maaameti mullakaardile. Faktoranalüüsi tulemusena valiti 2-3 ärakannet enim mõjutavat tegurit, mis kirjeldavad suuremat osa ärakande varieeruvusest. Tegurite valikul lähtuti andmete potentsiaalsest kättesaadavusest neile, kel on huvi või vajadust hinnata toitainete ärakande allikate (looduslik-inimtekkeline, haju-punktkoormus) osakaalu. Seetõttu on ühe tegurina ärakande analüüsil kõikidel juhtudel kasutatud äravoolu ning täiendavalt muid tegureid, mis enim ärakannet mõjutavad. Pärnu jõe, sh Räpu jõe valgla jaoks sobivaks regressioonivõrrandiks osutusid:

$$\text{kgN/ha/a} = 1.676 + 0.206 * \text{l/s/km}^2 - 1.342 * \text{tehisalad}(\%) + 0.063 * \text{turvasmullad}(\%)$$

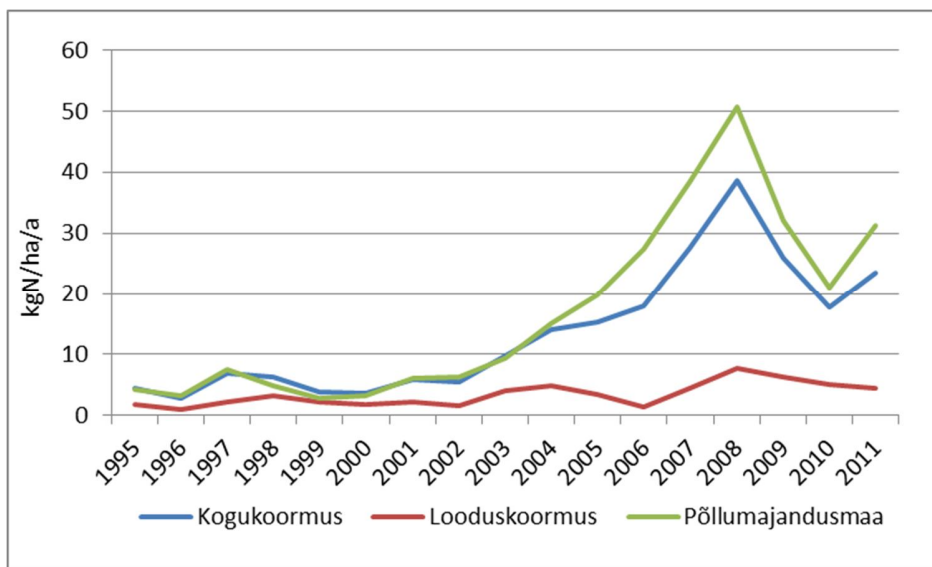
$$\text{kgP/ha/a} = 0.119 + 0.005 * \text{l/s/km}^2 - 0.001 * \text{savi/liivsavimullad}(\%)$$

Mudelit kasutati loodusliku taustakoormuse hindamisel erinevatel aastatel ja sõltuvalt äravoolust, mis omakorda võimaldab põllumajandusmaalt pärinevat koormuse arvutamist kui Räpu jõe Räpu-Arkma seirelävendi kogukoormuse ja looduskoormuse vahet (Joonised 40 ja 42). Kui võtta maha põllumajandusmaalt tulev looduskoormus, kerkib lämmastiku ärakanne pinna ühiku kohta isegi ligi 51 kg N/ha/a.



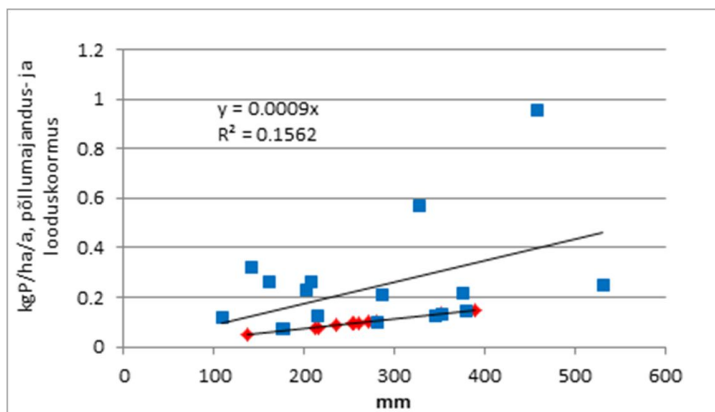
Joonis 40. Üldlämmastiku pinna ühikkoormus aastas loodusmaastikelt ja põllumajandusmaalt (ülemine: taustakoormuse sisaldus põllumajandusmaa koormuses; alumine: taustakoormus põllumajandusmaalt maha arvatud) sõltuvalt äravoolust Räpu jõe Räpu-Arkma seirelävendis.

Keskmine lämmastiku ärakanne Räpu jõe Räpu-Arkma valgla loodusmaastikelt aastatel 1995-2011 oli 3,4 (0,9-7,8) kg N ha⁻¹ a⁻¹, mis mõnevõrra ületab varasemalt looduskoormuse arvutustes kasutatud keskmist ärakanne väärtust 3 kg N ha⁻¹ a⁻¹. Looduskoormus moodustab keskmiselt 27% Räpu jõe valgla lämmastiku kogukoormusest ning 18% põllumajandusmaa koormusest seirejaamas. Lämmastiku ärakanne on heas korrelatsioonis äravooluga. Modelleeritud ärakanne põllumajandusmaalt, lahutades sealt pärineva looduskoormuse, ulatus 50 kg N ha⁻¹a⁻¹ (Joonis 41).



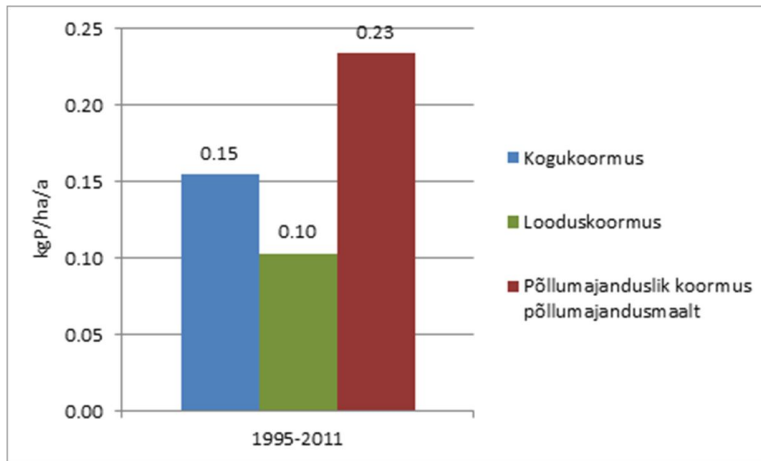
Joonis 41. Üldlämmastiku kogukoormus, looduskoormus ja arvutuslik koormus põllumajandusmaalt (ei sisalda looduskoormust) perioodil 1995-2011.

Mudeli rakendamine fosfori pinna-ühikkoormuste leidmisel Räpu jõe valgla osutas mitmete probleemidele, mis on ilmselt seotud valgla väikese pindalaga, mistõttu iga-aastaste tulemuste usaldusväärsus on suhteliselt madal (Joonis 41). Äravool kirjeldab vaid 16% fosfori ärakandest põllumajandusmaalt.



Joonis 42. Üldfosfori pinna ühikkoormus aastast põllumajandusmaalt ja loodusmaastikelt sõltuvalt äravoolust.

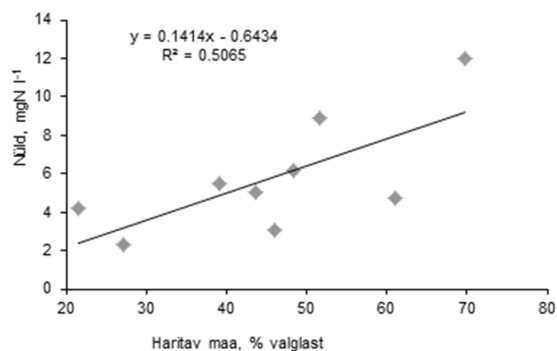
Üldfosfori keskmine aastane looduskoormus on mudeli alusel 0,1 (0,04-0,19) kg P ha⁻¹a⁻¹ ajavahemikul 1995-2011. Looduskoormus moodustab seega keskmiselt 66% valgla kogukoormusest ja 54% põllumajandusmaa fosfori koormusest (Joonis 43).



Joonis 43. Üldfosfori kogukoormus, looduskoormus ja arvutuslik põllumajanduslik koormus (ei sisalda looduskoormust) põllumajandusmaalt perioodil 1995-2011 keskmisena.

Saadud tulemused kirjeldavad koormusallikaid Räpu jõe valgla Arkma lävendis, mistõttu tuleb loodus- ja põllumajandusliku koormuse suhtarve võtta teatava reservatsiooniga, kui soovitakse ekstrapoleerida tulemusi kogu Räpu jõe valgla.

Põllumajanduslike väikevalglate seire andmed näitavad siiski üsna head seost keskmise üldlämmastiku sisalduse ning haritava maa pindala vahel valglas (Joonis 44), mis võimaldab välja pakkuda üldistatud hinnanguid veekvaliteedi kohta valglates või selle osades, kus veekeemia andmed puuduvad, tuginedes maakasutuse andmetele.



Joonis 44. Nüüd sisaldus ja haritava maa osakaal 9-s põllumajandusvalgla Eestis.

Punktallikate osakaal lämmastiku ja fosfori kogukoormusest on tühine, moodustades Arkma lävendis paljude aastate keskmisena vaid 0,01% üldfosfori kogukoormusest. Lämmastiku koormuse osakaal punktallikatest on veelgi väiksem. Konkreetse suubla jaoks (nt Kabala kraav, Viilipi kraav) võib heitvee koormus kuival sesoonil olla siiski oluline ning kergitab eelkõige fosfori sisaldust suubla olevates vooluveekogudes.

6. Valglal seni rakendatud meetmed põllumajandusest pärineva koormuse vähendamiseks ja veekogumi hea seisundi tagamiseks.

Põllumajandusest pärit hajukoormuse ohjamise poliitika ja meetmed võib jagada kolme suurde gruppi:

1. Juhendmaterjalid keskkonnakaitseliselt parimaks majandamiseks;
2. Kohustuslikud meetmed, mis on rakendatud seaduste/määrustega;
3. Majandushoovad meetmete elluviimiseks, milleks kasutatakse makse või toetusi.

Euroopa Komisjoni meetmekataloog veepoliitika raamdirektiivis seatud eesmärkide täitmiseks sisaldab ca 100 erinevat meetet. Seni Eestis ühel või teisel määral, kohustuslike või vabatahtlikena, rakendatud meetmed põllumajandusest pärineva koormuse vähendamiseks ja veekogumi hea seisundi tagamiseks sisaldavad vähemalt 52 meetet (Tabel 21), sh:

- Veemajanduskavade meetmed
- Maaelu arengukava meetmed
- HELCOM-I kokkuleppe lisa III meetmed (need on Eestis kõik kohustuslike või vabatahtlikena ühel või teisel määral rakendamist leidnud).

Lisaks on Eestis rakendatud meetmeid, mis ei mahu EL meetmeloetellu või puuduvad seal:

- Nõuded tahesõnniku põlluauna asukoha ja katmise osas. Hoiustamist põlluaunas ei käsitleta EL meetmeloetelus ega HELCOM-is hajukoormust vähendava meetmena.
- Silomahla ja reoveesette käitlemist korrastavad meetmed.

2011. aastal koostati EL Interreg programmi raames põllumajandusliku hajukoormuse vähendamiseks enim sobivate välja valitud meetmete ülevaade, mis on tulupõhised ja Läänemere riikides kasutamiseks kõige sobivamad (Owenius and van der Nat, 2011). Eelkõige toodi välja kolm meetet:

1. Puhvervööndite kasutamine, millega luuakse püsiva taimkattega ja väetamata vöönd veekogude kallastel, mis toimib mehhaanilise barjäärina veevoolu, erosiooni ja toitainete ärakande vähendamisel;
2. Settebasseinide rajamine vee äravoolu ühtlustamiseks ja mullaosakestega seotud toitainete väljasettimiseks;
3. Tehismärgalad toitainete ärastamiseks settimise ning bioloogiliste ja keemiliste protsesside kaudu.

Loetelu sisaldab siiski vaid neid meetmeid, mis on vajalikud toitainete kinnipidamiseks, mis on juba veekogus või sinna vahetult jõudmas, aga ei sisalda neid meetmeid, mis toitainete kadusid nende lähtekohas minimeeriksid.

AS Maves hindas oma uuringus (Maves, 2008a) kesises või halvas seisundis pinnaveekogumite arvuks Eestis 92. Seisundi parandamiseks pakuti välja 15 erinevat põllumajanduslikku meetet, mille potentsiaali üldiselt ka hinnati. Teises töös (Maves, 2008b) tuuakse välja 20 pinnaveekogumit, millede kohta on nende mittehea seisundi põhjusena teada põllumajanduslik tegevus ja kus 2015. aasta lõpuks ei saavutata vähemalt head seisundit vaatamata veemajanduskavades planeeritud meetmetele.

Hajukoormuse vähendamise meetmed sisaldavad nii tehnilisi (valdav osa meetmetest), horisontaalseid (nt nõuandeteenistus, hea põllumajandustava) kui ka spetsiifilisi instrumente (majandushoovad, nt vee saastetasu). Meetmeid rakendatakse kas põllu, põllumajandustootja või valgla tasandil, mistõttu nende mõju võib olla kohalik või laiaulatuslikum. Samuti erineb meetmete rakendamiseks kuluv aeg ja mõju avaldumise kiirus pärast selle rakendamist. Ka erinevad meetmete rakendamise ja käigushoidmise kulud.

Tabelis 21 on toodud loetelu Eestis rakendatud põllumajanduskoormuse vähendamise meetmetest (TTÜ, 2011). Valdav osa meetmeid on rakendamist leidnud ka Räpu jõe valgla. Tabel sisaldab ka teavet meetme rakendamise alusest ning hinnangut selle tõhususele. Kuna Räpu jõe valgla ei jää NTA-le, on sellekohased spetsiifilised meetmed/piirangud siin mittekohased. Samuti ei ole seni rakendatud märgalasid äravoolu peetuse suurendamiseks ja toitainete kinnipidamiseks, samuti spetsiifilisi meetmeid mullaerosiooni vähendamiseks (tegemist tasaste maastikega) ja kaitsemetsa rajamist. Osade loetletud meetmete rakendamise kohta puudub informatsioon.

Tabel 21. Eestis kohustuslike või vabatahtlikena rakendatud meetmed põllumajanduskoormuse vähendamiseks.

Meede	Eesmärk	Kohustuslik (K) või vabatahtlik (V)	Meetme rakendamise alus	Meetme tõhusus
Maksimaalne loomühikule vastav loomade hulk põllumajandusmaa ühe hektari kohta aasta keskmisena kuni 2 (NTA kaitsmata põhjaveega aladel võib piirata 1,5-ni) või enam tingimusel, et on olemas nõuetekohase mahutavusega sõnnikuhoidla või sõnniku- ja virtsahoidla ning sõnniku laotamisleping või ostu-müügileping.	Tagada, et reostuspotentsiaal sõnniku ja virtsana aastast eritatavale üldlämmastiku kogusele, ei ületaks üldjuhul lubatavat taset 170 kg N põllumaa hektari kohta.	K	Veeseadus	Mõju regionaalne, meetme rakendamine operatiivne. Mõju tuvastatav.
Sõnnikuga on lubatud anda haritava maa ühe hektari kohta keskmiselt kuni 170 kg lämmastikku ja 25 kg fosforit aastas.	Tagada, et sõnnikuga antavad kogused, ei tekitaks toitainete suurt ülejääki mullas.	K V	Veeseadus Soovitus HPT-s allapoole majandusliku optimumi	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju veekvaliteedile tuvastatav.
Mineraalväetistega täiendavalt antava taime-toitelementide koguse andmisel tuleb lähtuda mullas sisalduvate toitainete tasakaalu säilimisest, väetatavate taime toidainete vajadusest, saagikusest, külvikorrast, mulla omadustest ja muudest olulistest teguritest.	Tagada, et mineraalväetistega antavad kogused, mis vastaksid taime nõudlusele ja eeldatavale saagikusele, ei tekitaks toitainete suurt ülejääki mullas.	K V	Veeseadus Soovitus HPT-s allapoole majandusliku optimumi	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Nitraaditundlikul alal on sõnniku- ja mineraalväetistega kokku lubatud anda haritava maa ühe hektari kohta keskmisena kuni 170 kg lämmastikku aastas.	Minimeerida põhja ja pinnavee nitraatreostuse riski	K V	Veeseadus Soovitus HPT-s allapoole majandusliku optimumi	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Nitraaditundlikul alal tohib mineraalväetistega haritava maa ühe hektari kohta keskmisena and mitte üle 140 kg aastas. Kaitsmata põhjaveega aladel võib kogust piirata 100 kg haritava maa ühe hektari kohta	Minimeerida põhja ja pinnavee nitraatreostuse riski	K V	Veeseadus Soovitus HPT-s allapoole majandusliku optimumi	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.

Mineraallämmastiku kogused, mis on suuremad kui 100 kilogrammi hektari kohta aastas, tuleb anda jaotatult.	Tagada, et laotavad väetised omastatakse maksimaalselt põllukultuuride poolt, mis minimeerib nende kadude riski.	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju raskesti tuvastatav.
Orgaanilisi ja mineraalväetisi ei tohi laotada 1. detsembrist kuni 31. märtsini ja muul ajal, kui maapind on kaetud lumega, külmunud või perioodiliselt ülejutatud, või veega küllastunud maale	Minimeerida väetise kadude risk pindmise ärakande tõttu, mis on tõenäolisem hilissügisest sademete ja talviste ning kevadeperioodi lumesulamise tingimustes.	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Väetise laotamine on keelatud haritaval maal, mille maapinna kalle on üle 10 protsenti. Ning ajaliselt piiratud (1. novembrist kuni 15. aprillini) maal mille kalle on 5–10 protsenti	Minimeerida väetise kadude risk pindmise ärakande tõttu	K	Veeseadus	Mõju regionaalne, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Kasvatavate kultuurideta põllul tuleb sõnnik pärast laotamist mulda viia 48 tunni jooksul	Minimeerida lämmastiku kadu atmosfääri ning võimalik toitainete pindmine ärakanne	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Üle 300 loomühiku loomi pidav isik, kes kasutab loomapidamishoones vedelsõnnikutehnoloogiat, või isik, kes lepingu alusel laotab 300-le loomühikule vastava koguse loomade vedelsõnnikut, koostab enne vedelsõnniku laotamist vedelsõnniku laotamisplaan	Tagada, et laotatava vedelsõnniku kogused ha kohta ei ületa lubatavaid tasemeid.	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne. Mõju raskesti tuvastatav.
Veega vahekorras 1:1 segatud silomahla ja vadakut võib ühe hektari kohta laotada kuni 30 tonni aastas	Tagada silomahlas leiduvate toitainete maksimaalne omastamine kultuuride poolt ja minimeerida nende kadude risk.	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Kehtestatud on mineraalväetistega aastas haritava maa hektari kohta lubatud lämmastiku kogused sõltuvalt kasvatatavast kultuurist ja planeeritavast saagist	Võimaldab alandada toitainete kadude riski	K	Valituse määruse lisa	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Allikate ja karstlehtrite ümbruses on 10 meetri (NTA-1 50 m) ulatuses veepiirist või karstlehtrite servast keelatud väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamine ja sõnniku hoidmine sõnnikuaunas, kui kaitse-eeskiri teisiti ei sätesta	Minimeerida põhjavee reostuse risk taimetoitainete ja muude põllumajanduskemikaalidega	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Veekaitsevööndis, mille ulatus tavalisest veepiirist on 1 m (maaparandussüsteemide eesvooludel valgalaga alla 10 km ²), 10 m (järvedel, veehoidlatel, jõgedel, ojadel, allikatel, peakraavidel ja kanalitel ning maaparandussüsteemide eesvooludel) ning 20 m Läänemeresel ja Peipsi järvel ning Võrtsjärvel) on üldjuhul keelatud väetise, keemilise taimekaitsevahendi ja reoveesette kasutamine ning sõnnikuhoidla või -auna paigaldamine.	Minimeerida toitainete ja muude põllumajanduslike kemikaalide sattumist voolu- ja seisuveekogudesse pindmise ärakande teel.	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
NTA-1 peab vähemalt 30 protsenti tootja kasutatavast haritavast maast olema 1. novembrist kuni 31. märtsini kaetud taimkattega (sellest 1/3 võib asendada teravilja-, rapsi- või rüpsipõhu sügisese sissekänniga)	Minimeerida toitainete pindmise ärakande risk sügis-, talve- ja kevadperioodil.	K V	Veeseadus HPT MAK	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne ja mõju kiire ning tuvastatav.
Määratletud on nitraaditundlikud alad	Minimeerida põhja ja pinnavee nitraatreostuse riski	K	Veeseadus Valituse määrus	Mõjuregionaalne, meetme rakendamine aeganõudev. Mõju sõltub kehtestatud piirangutest.
Põllumajandusega tegelev isik on kohustatud pidama põlluraamatut	Võimaldab hinnata toitainete bilansi põllu ja tootja tasandil ning seekaudu toitainete kadude riski	K	Veeseadus	Mõju valgla põhine, meetme rakendamine operatiivne, mõju avaldub suure viibega.
Kvaliteedinõuded taimekaitsevahendite hoiustamisel	Minimeerida taimekaitsevahendite keskkonnanariske	K	Taimekaitseeadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire. Tuvastatav kuigi keeruline.
Veeressursi maks	Veesäätu tagamine ja ressursi tõhusam kasutamine	K	Keskkonnatasude seadus Valituse määrus	Mõju valgla põhine, meetme rakendamine pikaajaline, mõju suure viibega. Ei oma tähtsust hajukoormusele Eestis.
Tavatootmissüsteemi reorganiseerimine ökoloogiliseks	Intensiivkasutuses oleva põllumaa pindala vähendamine	V	MAK	Mõju kohalik, meetme rakendamine pikaajaline, mõju suure viibega ja kaheldav.
Nõuandeteenistuse olemasolu ja koolitused	Teabe ja nõuande tagamine keskkonnasäästlikuks tootmiseks ja tegutsemiseks eriolukordades	K	MAK	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju võib olla kiire. Tuvastatav.
Märgalade säilitamine	Vee viibeaja pikendamiseks ja isepuhastusprotsesside soodustamiseks	V	HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire ning tuvastatav
Märgalade rajamine	Vee viibeaja pikendamiseks ja isepuhastusprotsesside soodustamiseks	V	HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine aeganõudev, mõju kiire ning tuvastatav

Väetiselaoturite nõuetekohane hoiustamine ja hooldamine	Minimeerida põhja ja pinnavee nitraatreostuse riski	V	HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire aga raskesti tuvastatav
Vähese sisendiga põllumajandustootmine (minimeeritud maaharimise tehnoloogia)	Erosiooni ja väetisainete ärakanderiski vähendamine	V	HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju viibega ja raskesti tuvastatav
Alternatiivsete meetodite kasutamine sünteetiliste taimekaitsevahendite asemel (Integreeritud taimekaitse)	Integreeritud taimekaitse edendamine bioloogiliste, biotehnoloogiliste, keemiliste, agrotehniliste ja sordiaretuse meetodite kombineeritud kasutamise kaudu	V	HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire. Tuvastatav kuigi keeruline
Nõuded keskkonnariski vähendamiseks taimekaitsevahendite kasutamisel	Minimeerida taimekaitsevahendite kasutamise riske keskkonnale ja inimesele	K V	Veeseadus Taimekaitseasendus Kemikaaliseadus HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire ja tuvastatav.
Sõnniku hoiustamine, töötlemine või kasutamine teise isiku hoidlas või töötlemiskohas	Vähendab toitainete koormust sõnniku ülejäägiga põllumajandustootjal ja toitainete hajukoormust	K	Veeseadus	Mõju regionaalne, meetme rakendamine operatiivne, mõju viibega ja tuvastamine keeruline
Kuivendussüsteemi negatiivsete tagajärgede mahendamine	Taimetoitainete ärakande vähendamine vee viibeaja suurendamise ja isepuhastusprotsesside soodustamise teel	K V	Maaparandusseadus HPT	Mõju valglapõhine, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire ning tuvastatav
Integreeritud põllumajandustootmine	Tootmise tõhusam korraldamine sh keskkonnariskide hindamine keskkonnategevuskava koostamise kaudu	V	HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine pikaajaline, mõju suure viibega ja tuvastamine keeruline.
Piimafarmi jäätmete käitlemine	Orgaanika ja toitaineterikka heitvee keskkonnamõju vähendamine	K V	Veeseadus HPT	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire. Tuvastamine keeruline
Loomapidamishoonetel, kus üle 10 loomühiku loomi, peab olema sõnnikuhoidla või sõnniku- ja virtsahoidla.	Minimeerida riski, et sõnnikut laotatakse selleks mittelubatud ajal	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire ning tuvastatav
Sõnnikuhoidla või sõnniku- ja virtsahoidla peab mahutama vähemalt kaheksa kuu sõnniku ja virtsa (ühe kuu sõnnikukogus, kui sõnniku hoiustatakse või töödeldakse teise isiku hoidlas või töötlemiskohas, Sügavallapanuga lauda kaheksa kuu sõnnikukogusest, ülejääva kogus tuleb mahutada sõnnikuhoidlasse. Kvaliteedinõuded mineraalväetiste, sõnniku- ja silohoidlatele	Minimeerida riski, et sõnnikut laotatakse selleks mittelubatud ajal. Tagada, et väetis ei satuks sademete või tuule mõjul keskkonda	K	Veeseadus Valitsuse määrus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire ning tuvastatav
Kehtestatud nõuded sõnnikuauna asukoha ja katmise osas.	Lämmastiku lendumise ning leostuvate toitainete kadude minimeerimine	K	Veeseadus Valitsuse määrus:	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire. Tuvastamine üldiselt keeruline.
Silomahl tuleb suunata spetsiaalsesse hoidlasse või virtsahoidlasse. Kehtestatud on nõuded rullisilo põllul hoidmisele, silo ladustamisele maa peale ja silomahla hoidla mahutavuse osas (vähemalt 10 liitrit silomahla 1 m ³ silohoidla ruumala kohta)	Minimeerida silo kasutamise keskkonnariske	K	Veeseadus	Mõju kohalik, meetme rakendamine operatiivne, mõju kiire. Tuvastatav
Kehtestatud on reoveesete põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded	Aitab minimeerida raskmetallide ja muude ohtlike komponentide kahjulikku mõju pinna- ja põhjaveele, mullale, taimedele, loomade ja inimeste tervisele	K	Keskkonnaministri määrus	Mõju kohalik, meetme rakendamine pikaajaline, mõju viibega ning tuvastamine keeruline
Kasvatatavate kultuuride mitmekesisuse suurendamine viljavahelduse teel	Minimeerida taimekahjurite ja -haiguste mõju ning tagada mullaviljakus.	V	HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju viibeajaga. Tuvastamine keeruline.
Nitraaditundliku ala tegevuskava perioodiline uuendamine	Seniste meetmete hindamine ja täiendamine	K	Veeseadus	Mõju regionaalne, meetme rakendamine pikaajaline, mõju viibega. Tuvastamine keeruline.
Veeseiresüsteem põllumajandusmõju selgitamiseks	Seniste meetmete hindamine ja täiendamine	K	Veeseadus	Mõju regionaalne, meetme rakendamine pikaajaline, mõju viibega
Ohulämmastikku siduvate kultuuride kasvatamine	Lämmastiku ärakande potentsiaali vähendamine väetise vajaduse vähenemise läbi	V	HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju viibeajaga. Tuvastamine keeruline.
Erosiooni minimeerivad maaharimisvõtted	Erosiooni ja mullaosakeste seotud fosfori ärakande vähendamiseks	V	HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju kiire ja erosioonile tuvastatav.
Väetiselaoturite nõuetekohane hoiustamine ja hooldamine	Toitainete kadude minimeerimine	V	HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju kiire. Tuvastamine keeruline.
Loomade tasakaalustatud söötmine	Sõnniku toitainete sisalduse vähendamine	V		Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju viibeajaga.
Kaitsemetsa rajamine	Maastike mitmekesistamine ning vee ja tuuleerosiooni tõkestamine	V	MAK	Mõju kohalik. Rakendamine operatiivne. Mõju viibeajaga ja tuvastamine keeruline
Integreeritud taimekaitse sh multši kasutamine	Keemiliste taimekaitsevahendite vajaduse vähendamine	V	HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju viibeajaga. Tuvastamine keeruline.
Keskkonnateadlikkuse tõstmine	Horizontaalne meede eesmärgiga soodustada spetsiifiliste tehniliste meetmete rakendamist	V	MAK HPT	Mõju valgla põhine, rakendamine aeganõudev. Mõju viibeajaga. Tuvastamine teiste meetmete rakendamise kaudu.

Haritava maa pindala vähendamine ja rohuma osakaalu suurendamine.	Toitainete ärakandepotentsiaali vähendamine eelkõige varakevadel ja talvel	V	HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne. Mõju viibeajaga. Tuvastamine keeruline.
Üleujutuste direktiivi rakendamine	Toitainete ja taimekaitsevahendite ärakande potentsiaali vähendamine üleujutatavatel põllumajandusmaadel	K	Üleujutuste direktiiv	Mõju kohalik, rakendamine aeganõudev. Mõju viibeajaga ja tuvastamine keeruline.
Maakasutuse planeerimine	Toitainete ja taimekaitsevahendite ärakande potentsiaali vähendamine	K V	KKM hinnang üldplaneeringutele. HPT	Mõju valgla põhine, rakendamine aeganõudev.
Põllumajandushoonete moderniseerimine	Toitainete ärakande potentsiaali vähendamine	K V	Veeseadus MAK	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne, mõju kiire ja tuvastatav.
Mineraalväetiste kasutamise piirang joogiveehaarete lähistel	Toitainete kadude minimeerimine joogiveehaarete veekogudesse	K	Veeseadus	Mõju valgla põhine, rakendamine operatiivne, mõju kiire ja tuvastatav.
Toetused põllumajandustootjatele, kelle maadele jääb kaitstavaid alasid	Toetuste süsteemiga säilitatakse tootjate konkurentsivõime.	V	MAK	Mõju kohalik.
Mahetoodangu soodustamine	Põllumajandustootmise üldise intensiivsuse alandamine eesmärgiga vältida taimekaitsevahendite kadusid keskkonda ja vähendada toitainete ärakannet.	V	MAK	Mõju kohalik, rakendamine aeganõudev. Mõju viibeajaga. Tuvastamine võib olla keeruline.
Farmi roovee käitlemine ja puhastamine	Farmi roovee sobiv käitlemine ja võimalik kasutamine niisutuseks.	K V	Veeseadus HPT	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne. Mõju kiire ja tuvastamine võimalik.
Biogaasi tootmine	Vedelsõnniku keskkonnamõju vähendamine	V	MAK	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne. Mõju viibeajaga. Tuvastamine keeruline.
Soovitus järgida head põllumajandustava	Horisontaalne meede. Tootmisvõtted ja -viisid, mille järgimise korral ei teki ohtu keskkonnale	V	Veeseadus	Mõju regionaalne, meetme rakendamine pikaajaline, mõju viibega. Tuvastatav.
Põllumajandusmaa lupjamine	Toitainete kadude riski vähenemine kõrgema saagikuse tagajärjel	V	MAK	Mõju kohalik, rakendamine operatiivne. Mõju viibeajaga. Tuvastamine keeruline.

7. Räpu jõe valglas potentsiaalselt rakendatavad täiendavad meetmed ja hinnang neile.

Üldjuhul võib meetmete rakendamist hinnata edukaks siis, kui need on tõhusad (näiteks toitainete koormuse vähendamiseks) ja asjakohased (ei kutsu esile olulisi negatiivseid kõrvalmõjusid, sh sotsiaalseid ja majanduslikke). Lisaks peab meetmete rakendamise eesmärk olema arusaadav ja aktsepteeritav (põllumajandustootjad on valmis neid rakendama). Samuti peaks meetme tõhusust saama mõõta/hinnata. Meetmete rakendamise edukust võivad vähendada veel muudki asjaolud, sest:

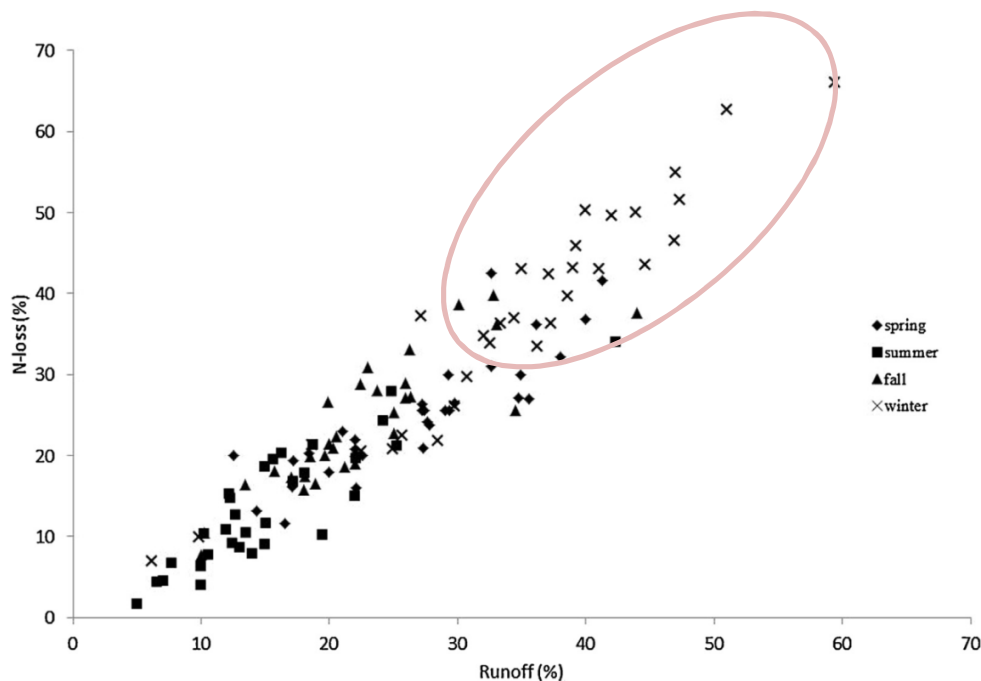
1. hinnangud meetmete tõhususe kohta toitainete kadude majanduslikult efektiivsuseks vähendamiseks sisaldavad siiani palju ebamäärasust;
2. sageli on keeruline seostada põllumajandustootmises ja maakasutuses rakendatavaid meetmeid ning muutusi pinna- ja põhjavee lämmastiku ja fosfori sisalduses ja trendides;
3. majanduslik surve põllumajandustootjale vähendada kulusid ja muuta tootmine intensiivsemaks on sageli konfliktis poliitikaga vähendada samal ajal toitainete kadusid põllumajandusest;
4. suhteliselt suured toitainete kaod on seotud intensiivloomakasvatuse farmidega (suure koguse sõnniku kontsentreerimisega), meetmed selle vähendamiseks ei ole aga olnud piisavad;
5. ei arvestata erinevate tegurite (meetmete) koosmõju.

Sobivamate täiendavate meetmete valik nõuab seega vastust õige paljudele küsimustele:

- Kas meede on mõeldud eelkõige lämmastiku või fosfori või mõlema ärakande minimeerimiseks või erosiooni vähendamiseks?
- Kas eesmärgiks on:
 - toitainete allika (koormuse) kontroll selle lähtekohas,
 - toitainete transpordi tõkestamine/piiramine pinnaveekogumitesse,
 - toitainete keemilise, bioloogilise ja mehhaanilise transformatsiooni soodustamine veekogudes, minimeerides sinna jõudnud toitainete mõju ja koormust suublale?
- Kas mõju on kohalik, valgla või veekogumi põhine?
- Kas rakendamine on operatiivne või ajakulukas?
- Kas eeldatav mõju avaldub kiiresti pinna- ja/või põhjavee kvaliteedis?
- Kas rakendamine eeldab teiste meetmete rakendamist?
- Milline on meetme eluiga?
- Milline on meetme eeldatav koosmõju teiste meetmetega?
- Kas rakendamine on vabatahtlik või kohustuslik?
- Millised on rakendamise ja käigushoidmisega seotud kulud ning kuivõrd on neid võimalik võrrelda saadava tuluga?
- Kas rakendamiseks on vajalik toetusmehhanismi kasutamine?
- Kas meede pakub “win-win” lahendusi?

Piiratud arvu meetmete valikul lähtuti eelkõige vajadusest vähendada toitainete ärakannet põllult suhteliselt lühikesel kevad-talvisel perioodil, kui sageli leiab aset 70-80% aastasest ärakandest (Joonis 45). Selleks sobivate meetmete valik on piiratud, kusjuures peamiseks eesmärgiks peab olema toitainete tõhusama kasutamise tagamine põllu ja põllumajandustootja tasandil ning

lämmastiku ja fosfori kadude minimeerimine sobivate maaharimisvõtetega ja kultuuride kasvatamisega.



Joonis 45. Lämmastiku äraanne erinevatel aastaegadel (10 Põhjamaade - Balti põllumajanduslikku valglat) (Øygarden et al., 2014).

Räpu jõe valglas potentsiaalselt rakendatavad meetmed põllumassiivide kaupa on toodud lisa tabelis 1 ja joonistel 46-48. Sobivate meetmete väljapakumisel on arvestatud põllumajanduslikke survetegureid (väetisekasutus, toitainete bilanss, põllumajandusloomade arvukus ja paiknemine), põhjavee kaitstust (potentsiaali põhjavee ja seeläbi pinnavee kvaliteedi mõjutamiseks), maaparandussüsteemide paiknemist seotuna põllumassiividega (potentsiaal kiirenenud toitainete äraandeks drenivee ja kuivenduskraavide kaudu), heitvee koormusallikaid.

Eesmärgiks oli:

- valida piiratud arv meetmeid (rakendamata või ebapiisavalt rakendatud);
- mis on tõestanud oma tõhusust (teaduslike tõendeid) mujal;
- millede rakendamine on suhteliselt lihtne või tehtud lihtsaks;
- mis on „win-win“ olemusega;
- mis on enamasti “vabatahtlikud” ja rakendamiseks sobivad, eriti valitud riskipiirkondades.

Kuna veekvaliteedi seire andmed Räpu jõe valglas näitavad probleeme vaid ülemäärase lämmastiku sisaldusega vooluveekogudes, samas kui fosfori sisaldused on enamasti suhteliselt madalad, on pakutavate täiendavate ja/või täielikumalt rakendamist vajavate meetmete näol

eelkõige tegemist lämmastiku ärakannet pärssivate ja selle transformatsiooni soodustavate meetmetega.

1. Meede: Lämmastikväetiste tasakaalustatud kasutamine

Meetme eesmärk

Eelkõige on eesmärgiks lämmastiku ülejäägi vähendamine põllumajandustootmises, tuginedes tasakaalustatud väetamise põhimõttele ja põllukultuuride vajadusele taimetoitainete järele. Lämmastiku ülejäägi vähendamine avaldub nii põhja- kui pinnavee kvaliteedis kui ka selle ärakande vähenemises. Põllumajandustootjale on tegemist „win-win“ lahendusega, võimaldades säästa väetamisele tehtavaid kulutusi, tagades samas piisavalt suure põllukultuuride saagikuse.

Meetme indikaatorid:

- toitainete ülejääk (või defitsiit) kilogrammides põllumajandusmaa/põllu pindalaühiku kohta;
- sisendi/väljundi suhe (toitainete kasutamise efektiivsus);
- väljundi/ülejäägi suhe.

Taimetoitainete suur ülejääk indikeerib riski nende ärakandeks keskkonda ning toitainete puudujääk süsteemi jätkusuutmatust pikemas perspektiivis. Toitainete ülejäägi määr võib oluliselt varieeruda, sõltuvalt põllumassiiivist, kasvatatavatest kultuuridest ja tootmisviisist, olles üldjuhul kõrgem intensiivse loomakasvatusega ettevõtetes ja madalam teraviljakasvatuse ettevõtetes.

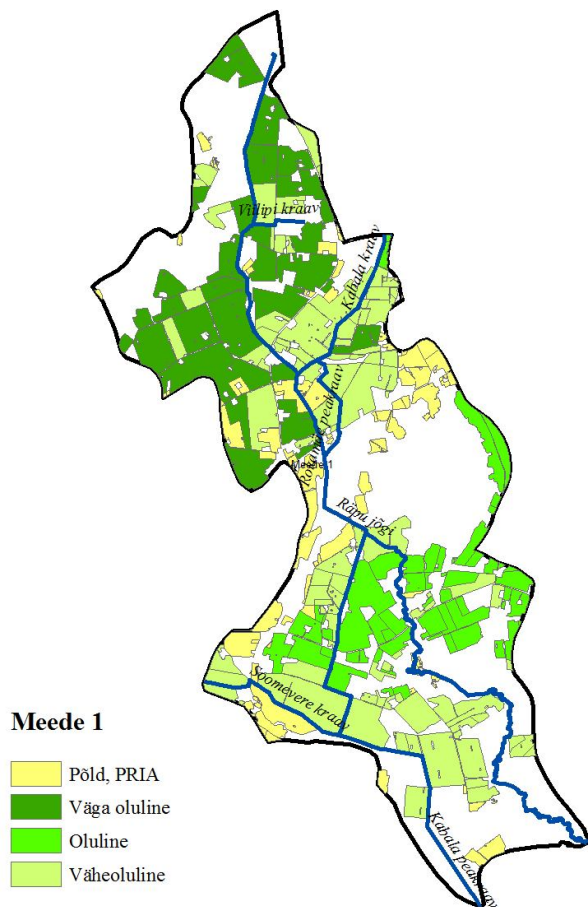
Meetme rakendamine

Tasakaalustatud väetamine ja toitainete bilanss on vajalikuks meetmeks eelkõige seni tugevas lämmastiku ülejäägis olevatel põllumassiividel, põhjavee suhtes kaitsmata või nõrgalt kaitsstud põllumaadel ning põllumassiividel, mis piirnevad vooluveekogudega ja/või paiknevad maaparandusobjektidel ja/või piirnevad vahetult kuivenduskraavidega (Joonis 45).

Meetme rakendamise prioriteetsuse hinnang tugineb kolmele indikaatorile, kusjuures kõige olulisemaks loeti meetme rakendamist nendel põldudel, kus (Joonis 46):

- 1) Olemasoleva teabe alusel on N bilanss aastate vältel olnud kõrge ($> 50 \text{ kgN/ha/a}$) ning maaparandussüsteemide olemasolu tõttu on toitainete ärakande risk põhja- ja pinnavette suurem. Väga oluline oleks meetme rakendamine 30 põllumassiiivil pindalaga kokku 825,4 ha.
- 2) Põhjavesi on kaitsmata ja maaparandussüsteemide olemasolu tõttu on toitainete ärakande risk suurem. Sellistena tuleb täiendavalt arvesse 52 põllumassiiivi, kokku 514,1 hektaril.
- 3) Eelnevalt loetletud tingimused ei ole täidetud, aga maaparandussüsteemide olemasolu tõttu on toitainete leostumise ja ärakande risk siiski suur. Meetme rakendamist sellistel põllumassiividel (kokku 1125,9 ha) tuleb lugeda vähemoluliseks. Meetme rakendamist on loetud väheoluliseks ka püsirohumaadel, kuna eeldatavalt on lämmastiku bilanss nendel põllumassiividel aastate keskmisena vaid vähesel määral ($< 30 \text{ kgN/ha/a}$) positiivne, mistõttu on risk lämmastiku leostumiseks põhja- ja pinnavette väike.

Kokku on meetme rakendamine seega mõeldav 2465,4 ha põllumassiiividest.



Joonis 46. Meetme "Lämmastikväetiste tasakaalustatud kasutamine" prioriteetsus Rapa jõe valglas tuginedes olemasolevale teabele maakasutusest, N bilanssidest viimastel aastatel, põhjavee kaitstusest ja maaparandussüsteemide paiknemisest.

Meetme mõju

Tüüp	Tehniline meede
Senine rakendamine	Vabatahtlik. Seni vähe kasutatud (MAK-i meetmete mõju seires ja valitud uuringutes).
Mõju erosioonile	Ei
Mõju pinna- ja põhjavee kvaliteedile	Jah
Mõju lämmastiku ärakandele	Jah
Mõju fosfori ärakandele	(Jah)

Hinnang

Meetme rakendamine on operatiivne ja mõju avaldub eriti põllu tasandi bilansi kasutamisel suhteliselt kiiresti. Meetme mõju otseselt mõõta ei ole siiski võimalik. Kaudselt, teiste meetmete kaudu saab hinnata meetme tõhusust siiski usaldusväärseks. Meetodit on üldiselt peetud kulutõhusaks. Bilansi andmete tuginedes on tootjatel vabadus valida majanduslikult kõige tõhusamate ja oludesse sobivamate meetmete vahel toitainete kadude vähendamise eesmärgil.

Peamine ebamäärasus lämmastiku ja fosfori voogude arvestamisel võib tuleneda varieeruvusest loomasõnniku toitainete sisalduses (Oenema & Heinen, 1999). Keskendudes eelkõige lämmastiku bilansi tagamisele, on oht, et fosfori ja kaaliumi bilanss ei ole saagikuse tagamiseks ega keskkonkakaitseks soodus. Samuti võib bilanss tootja erinevatel põldudel ja aastatel oluliselt varieeruda. Hinnang toitainete ülejäägi olulisusele sõltub regulaarselt kogutavatest mulla analüüsi andmetest.

Eestis on bilansimeetodit kasutatud valitud põllumajandusvalglates osana uuringutest ning seda tehakse MAK II telje püsihindamise raames PKT keskkonnasõbraliku majandamise ja mahepõllumajandusliku tootmise efektiivsuse selgitamiseks.

Meetme rakendamine põllumajandustootjate endi poolt eeldab investeringuid nende teavitamiseks ja juhendmaterjalide koostamiseks. Samuti on vaja investeringuid sobiva internetipõhise töövahendi valmistamiseks ja käigus hoidmiseks, mille abil põllumajandustootjad saavad kõrge usaldusväärsusega välja arvutada toitainete bilansi ja nende kasutamise efektiivsuse nii põllu kui "taluvärava" tasandil.

2. Meede: Veekaitsevööndi (puhvervööndi) nõuete järgimine

Meetme eesmärk

Veekaitsevööndi peamine eesmärk on hajukoormuse, sh põllumajandusmaalt pärinevate taimetoitainete, taimekaitsevahendite ja erodeeritava materjali (sh sõnniku) koormuse vähendamine pinnaveekogudele ning seeläbi nii veekvaliteedi parandamine kui ka toitainete ärakande vähendamine. Eesmärgist tulenevalt on veekaitsevööndis kehtestatud mitmesugused piirangud, sh väetiste ja taimekaitsevahendite kasutamise, maaharimise ja loomade karjatamise osas. Meetme rakendamist on peetud ökonoomiliselt sobivaks, kuna saadav tulu veekvaliteedi ja bioloogilise mitmekesisuse tagamisega/suurenemisega kaalub üles kahju, mida tekitab võimalik haritava maa põllumajanduslikust kasutusest väljajäämine.

Meetme sisu

Loodusliku või looduslähedase taimeestikuga veekaitsevööndi laius võib varieeruda ühest kuni mitme meetrini sõltuvalt veekogu või selle valgla suurusest, looduslikest ja põllumajandustootmise tingimustest või keskkonkakaitsest eesmärkidest. Mida laiem on puhvervöönd, seda suurem on kaotus põllu pindala vähenemise tõttu saamata jäänud tulu näol, kui puhvri laiust on suurendatud haritava maa arvelt. Samas on uuringud näidanud, et veekaitsevööndi laiuse suurenemine ei taga alati võrreldaval määral puhverduisvõime edasist paranemist (Stutter et al., 2009), mistõttu on veekaitsevööndi täiendav ja vabatahtlik laiendamine mõttekas eelkõige riskipiirkondades.

Mõju ja rakendamine

Meedet on Räpu jõe valgla rakendatud kohustuslikuna lähtuvalt veeseaduse nõudest, sisaldades teatavate tegevuste keeldu veepiiri lähistel. Hea põllumajandustava sisaldab täiendavalt soovitusi veekaitsevööndi kompositsiooni (mitmeaastane taimeestik) ja hooldamise kohta (niitmine ja haljasmassi eemaldamine). Meetme kohustuslik rakendus sisaldab veekaitsevööndi ulatuse määramist tavalisest veepiirist, mis on 1 meetri (maaparandussüsteemide eesvooludel valgla alla 10 km²) ja 10 meetrit (sh jõgedel, ojadel, allikatel, peakraavidel ja kanalitel ning

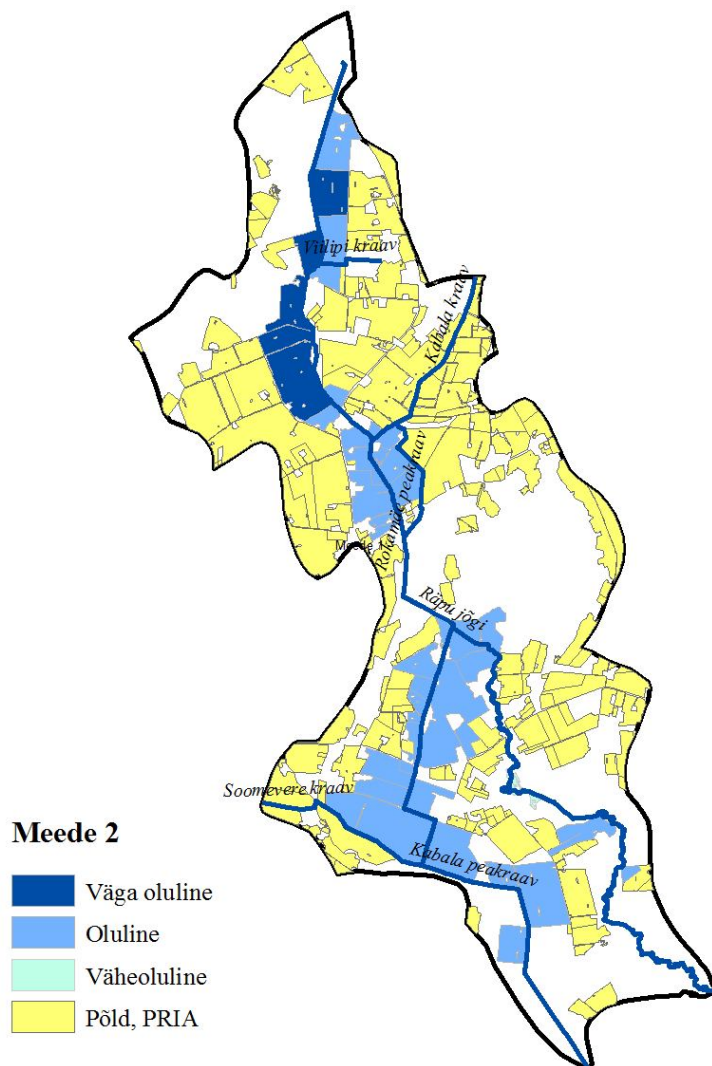
maaparandussüsteemide eesvooludel), kus üldjuhul on keelatud väetise, keemilise taimekaitsevahendi ja reoveesete kasutamine ning sõnnikuhoidla või -auna paigaldamine. Hea põllumajandustava soovib laiemat kaitsevööndit suurema kallaku ja savikate muldade korral.

Meetme rakendamist (veeseaduse nõuete järgimist) soovitame kõikidele põllumassiividele, millele kohandub 10 meetri laiuse veekaitsevööndi tagamise nõue (Joonis 47). Meetme rakendamine on väga oluline põllumassiividel, kus lisaks sellele kriteeriumile on aastate vältel olnud N bilanss tugevalt positiivne (> 50 Kg N/ha/a). Meetme rakendamine tuleb eelkõige tagada Räpu jõe ja Kabala peakraavi kallastel 21,9 km pikkuselt, sh 11,3 km paremkaldal ja 10,6 km vasakkaldal. Väga oluline on meetme rakendamine seejuures 3,5 km ulatuses (2,7 km vasakkaldal ja 0,8 km ulatuses paremkaldal). Veekaitsevööndi meetme rakendamise prioriteetse piirkonnana oleks teatavate tegevuste keelu alune pind 21,9 ha.

Meetme mõju

Tüüp	Tehniline meede
Senine rakendamine	Kohustuslik
Mõju erosioonile	Jah
Mõju pinnavee kvaliteedile	Jah
Mõju lämmastiku ärakandele	Jah
Mõju fosfori ärakandele	Jah

Meetme rakendamine on suhteliselt operatiivne ja mõju avaldub kas kohalikul või valgla tasandil kiiresti. Meetme mõju ja tõhusust hinnatakse üldiselt usaldusväärseks. Kuna veekaitsevööndi efektiivsus sõltub aga väga paljudest tegurites, osutavad andmed selle tõhususe osas erinevates riikides üsna suurele varieeruvusele.



Joonis 47. Meetme “Veekaitsevööndi nõuete järgimine” rakendamine Rāpu jõe valglas.

Piirangud

Veekaitsevööndi eesmärgiks võib olla nii lämmastiku kui ka fosfori koormuse alandamine, ehkki optimaalsed lahendused fosfori jaoks ei tarvitse kokku langeda nendega, mida on vaja lämmastiku tõhusaks ärastamiseks ja vastupidi. Kuna Rāpu valglas on peamiseks probleemiks kõrgeenenud lämmastiku sisaldus pinnavees, tuleb veekaitsevööndi planeerimisel silmas pidada eelkõige sobivust sel otstarbel. Veekaitsevööndi vabatahtlikku ja täiendavat laiendamist soodustaks sellele nii pindalatoetuse kui ka täiendava toetuse rakendamine maakasutuse otstarbe muutmise eest.

Kulud

Veekaitsevööndi nõuetest kinnipidamine ja hooldamine ei ole eriti kulukad tegevused. Peamised kulud on seotud tööjõuga ja kütusega või masinate hooldamis/rendiga. Uue/laiendatud puhervööndi rajamise suuremad kulud on seotud külviks vajaliku seemnega. Kuludena tuleb arvestada ka saamata jäänud tulu põllumaalt, mis jääb puhervööndi alla.

3. Meede: Talvine taimkate

Meetme eesmärk

Talvine taimkate (taliteraviljad, taliraps, talirüps, kõrrelised ja liblikõielised heintaimed ning maitse- ja ravimtaimed) stabiliseerib mulda taimejuurte ja nendega seotud seeneniidistiku abil. Samuti välditakse sellega talvist musta kesa, vähendades vee- ja tuuleerosiooni ning toitainete ärakannet põllult talve ja varakevade perioodil, mil see on eriti intensiivne nii pindmise aravoolu kui ka leostumise kaudu. Toitainete omastamine taimede poolt kevadel vähendab samuti eelkõige lämmastiku ärakannet.

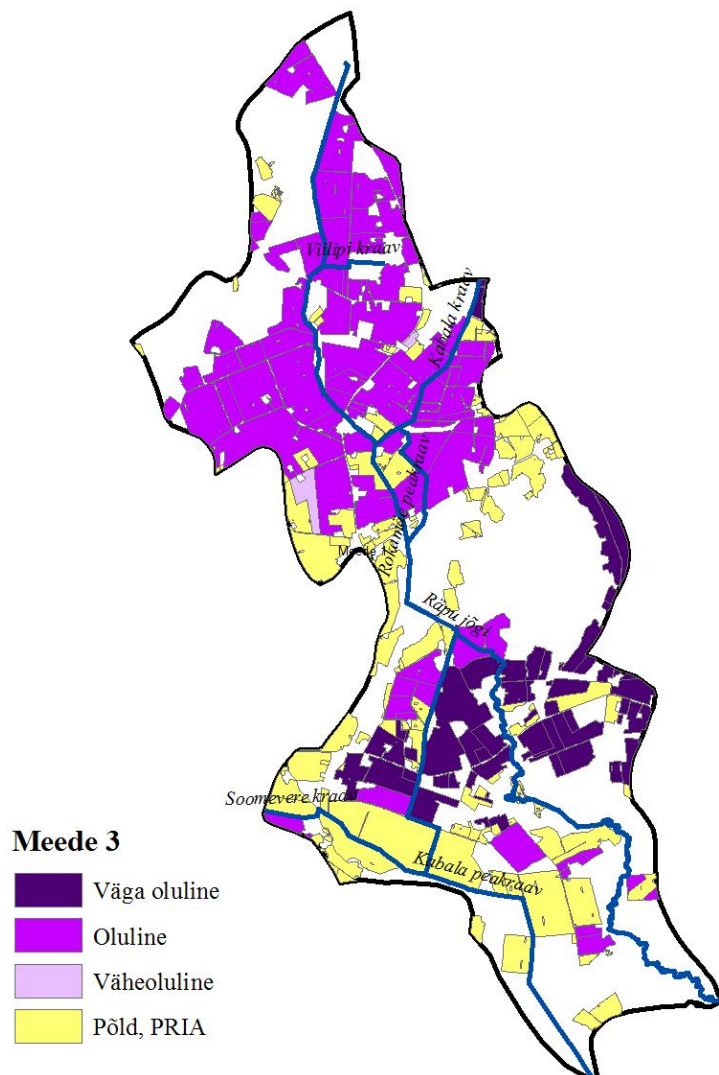
Meetme mõju

Tüüp	Tehniline meede
Senine rakendamine	Vabatahtlik (NTA-l kohustuslik)
Mõju erosioonile	Jah
Mõju pinnavee kvaliteedile	Jah
Mõju lämmastiku ärakandele	Jah
Mõju fosfori ärakandele	Jah

Hinnang ja rakendamine

Talvise taimkatte nõuet on valdavalt rakendatud vabatahtliku meetmena Hea põllumajandustava soovitusi järgides ning Maaelu Arengukava Keskkonnasõbraliku Majandamise (KSM) toetuskeemi kaudu, mille järgi vähemalt 30% toetusõiguslikust maast peab 1. novembrist kuni 31. märtsini olema toitainete leostumise vältimiseks põllumajanduskultuurist koosneva talvise taimkatte all. Meetme rakendamine on veeseaduse kohaselt kohustuslik nitraaditundlikul alal.

Meetme rakendamine Räpu jõe valgla on püsirohumaade kõrval täiendavalt vajalik põldudel, mis langevad kokku maaparandusobjektidega, kus toitainete leostumine ja ärakande potentsiaal dreniveega, aga ka pindmise äravooluga kuivenduskraavi, on suurem. Seda eelkõige põllumassiividel, mis paiknevad kaitsmata põhjaveega aladel. Räpu jõe valgla moodustavad sellised põllumassiivid kokku 1967,3 ha, millest meetme rakendamine on väga oluline 52 põllumassiivil ja 514,1 hektaril (Joonis 48). Oluliseks tuleb meetme rakendamist pidada 81 põllumassiivil ning 1429,9 hektaril ja väheoluliseks kahel põllul pindalaga kokku 23,3 ha. Väheoluliseks on meetme rakendamist hinnatud põllumassiividel, mis ei ole hõivatud maaparandussüsteemiga.



Joonis 48. Meetme “Talvine taimkate” rakendamise prioriteetsus Rõpmu jõe valglas.

4. Meede: Settebasseini rajamine

Meetme eesmärk

Settebasseini eesmärgiks on vee äravoolu ühtlustamine ning vee puhastamine heljumist, orgaanilisest reostusest ja taimetoitainetest, sh fosfori setitamine ja lämmastiku transformatsiooni soodustamine. Sel eesmärgil võib kasutada olemasoleva vooluveekogu sāngi laiendamist.

Meetme rakendamine Rõpmu jõe valglas on mõeldav eelkõige fosfori punktreostukoormuse alandamiseks ning selle mõju vähendamiseks suublate veekvaliteedile just veevaesel perioodil. Meetme rakendamine oleks soovituslik Kabala küla heitvee täiendavaks puhastamiseks ja fosfori setitamiseks Kabala kraavis ning Kabala suurfarmist pärineva toitainete koormuse vähendamiseks Viilipi kraavis. Ehkki Kabala reoveepuhasti renoveeriti 2013. aastal ja lisati täiendavad biotiigid järelpuhastuseks, on fosfori keskmine sisaldus heitvees siiski enam kui 0,5

mg/l, mis mõjutab suublaks oleva Kabala kraavi vee kvaliteeti ning madalveeperioodil ületatakse veekogu hea seisundi taset fosfori sisalduse järgi.

Mõju ja rakendamine

Kuna veeseaduse mõistes on kõik heitveesuublad reostustundlikud, on meetme rakendamine veekvaliteedi hea seisundi saavutamiseks eesmärgipärane reostusallika lähistel ja vooluveekogude ülemjooksul, kus punktreostusallika mõju kuival aastaajal on eriti oluline. Voolukiiruse vähenemise tõttu toimub settebasseinis heljumi ja sellega seotud taimetoitainete settimine. Samal ajal vähendavad nitrifikatsioon, denitrifikatsioon, fosfori adsorptsioon jt keemilised ja mikrobioloogilised protsessid, mis toimuvad intensiivselt vegetatsiooniperioodil, punkreostusallika mõju Kabala kraavi vee kvaliteedile eelkõige suvisel madalveeperioodil, kui seda kõige enam vaja on.

Piirangud

Suur äravoolu varieeruvus võib põhjustada sette segunemist veega ning nendes sisalduvate toitainete ärakannet. Settebasseini võimalikul rajamisel tuleb arvestada asjaoluga, et Räpu jõe valgla ülemjooksu osa põhjavesi on nõrga kaitstusega. Settebasseini toimimine toitainete ärastajana settimise ning bioloogiliste ja keemiliste protsesside kaudu on pikaajaline (20-30 aastat) eeldusel, et seda perioodiliselt hooldatakse, mis sisaldab kõrgemate taimede ja sette korrapärast eemaldamist, et tagada ühtlast läbivoolu kogu basseini piires ja toitainete eemaldamist ning säilitada basseini mahtu.

5. Kokkuvõte ja ettepanekud

Ehkki Eestis on rakendatud vägagi erinevaid meetmeid hajukoormuse vähendamiseks põllumajandusest, ei kajastu see paljudel juhtudel muutustena pinnavee kvaliteedis või toitainete koormuse vähenemisenä. Viimastel aastatel aset leidev põllumajandustootmise intensiivistumine on nitraaditundlikul alal ja mujalgi pinna- ja põhjavee kvaliteeti kohati isegi halvendanud. Selle põhjusena on välja toodud nii põllumajandustootmise spetsialiseerumist (teraviljakasvatus, piimatootmine ja lihloomade farmid) kui ka intensiivistumist, soojade talvede esinemist, suurenenud äravoolu, aga näiteks ka üha ulatuslikumaks muutuvat lihloomade aastaringset väljas pidamist.

Meetmete tüübi ja koha valikul tuleb eelkõige mõelda nende rakendamisele võimalikes kriitilistes punktides/piirkondades. Räpu jõe valgla on need eelkõige põllumassiivid, mis paiknevad maaparandussüsteemidel ning kus väetisekasutus on kõrge ja toitainete bilansi tase tugevalt positiivne. Sellistena eristuvad põllud Räpu jõe ülemjooksu Mäo alamvalgla, kus ka lämmastiku sisaldus jõevees on 1994-2014. aasta keskmisena olnud suhteliselt kõrge ja isegi tõusnud alates 2007. aastast. Samas on lämmastiku keskmine sisaldus olnud veelgi kõrgem Kabala kraavi seirepunktis, ehkki väetisekasutuse tase on seal madalam ja lämmastiku bilanss põllumassiividel vaid suhteliselt väheses ülejäägis. Punktallika mõju Kabala kraavi lämmastiku sisaldusele on vähenenud ja avaldub vaid madalvee perioodil, mistõttu mõjutab veekvaliteeti eelkõige hajukoormus. Ilmselt osutavad need erinevused isepuhastusprotsesside olulisusele lämmastiku sisalduse ja ärakande formeerumisel. Eriti väiksemates maaparanduskraavides ja ka mullas aset leidva isepuhastuse tõttu ning pikema vee viibeaja tagajärjel ei avaldu lämmastiku ülejääk põllul võrreldavalt kõrge lämmastikusisaldustena Räpu-Mäo seirelävendis. Räpu-Mäo ja Kabala kraavi valglate suurus erineb ca 6 korda ja vee viibeag suurema valgla Räpu-Mäo taguses valgla on Kabala kraaviga võrreldes oluliselt pikem. Seega tuleb sobivate meetmete valikul ka seda asjaolu silmas pidada sõltuvalt meetme eesmärgist. Kui eesmärgiks on tagada aastaringset hea veekvaliteet lämmastiku sisalduse alusel maaparandussüsteemi kraavides, tuleb meetmed fookuseerida esimese järgu vooluveekogudele. Kui eesmärgiks on Räpu jõe ja Kabala peakraavi hea seisundi tagamine ja toitainete ärakande minimeerimine, on meetmete rakendamine vajalik ka mujal valgla, sh põllumassiividel, mille toitainete bilansi ülejääk ei ole ülemäära suur, aga otsene mõju Räpu jõe ja Kabala peakraavi veekvaliteedile on siiski tõenäoline.

Eelnevalt lähtuvalt pakuti Räpu jõe valgla välja vaid piiratud arv administratiivseid ja ehituslikke meetmeid, mis võimaldaksid valdavalt nn „win-win“ lahendusi ning ei oleks liiga kulukad selle rajamise/kasutamise vältel. Veekaitsevööndi tagamine ja sellega seotud piirangutest kinnipidamine on seaduslikult ka nõutud, ehkki seda sageli ei järgita. Meetmete valikul lähtuti nende sobivusest lähtuvalt keskkonnariskidest, mis tulenevad põhjavee suhtes kaitsmata või nõrgalt kaitsitud piirkondadest, väetise kasutamisest, maaparandussüsteemide olemasolust, senistest hinnangutest veekogumite seisundile ja eesmärkidest ning punktreostusallikate paiknemisest ja koormusest.

Tasakaalustatud väetamise meetme rakendamine põllumajandustootjate endi poolt eeldab investeringuid nende teavitamiseks ja juhendmaterjalide koostamiseks. Samuti on vaja

investeringuid sobiva internetipõhise töövahendi loomiseks ja käigus hoidmiseks, mille abil põllumajandustootjad saavad kõrge usaldusväärsusega välja arvutada toitainete bilansi ja nende kasutamise efektiivsuse nii põllu kui “taluvärrava” tasemel. Teadaolevalt on selline töövahend käeoleval ajal ka tegemisel.

Põllumajandustootmise mõju selgitamiseks ja ka meetmete tõhususe hindamiseks oleks vajalik jätkata veeseire korraldamisega nii põllu kui ka valgla tasandil. Dreenivee seiret teostab Räpu jõe valgla valitud põllul Põllumajandusuuringute keskus, tehes seda osana PKT mõju seirest. Põllumajandusuuringute keskus kogub ka andmeid põllumassiivide kasutamise ja väetamise kohta ning teeb sellele tuginedes toitainete bilansi arvutusi nii põllu kui kogu valgla kohta. Põllu tasandi seire andmetele tuginedes on võimalik täpsemalt seostada põllumajandustootmise mõjusid (väetamine, viljavaheldus, agrotehnilised võtted) drenivee ja suublate veekvaliteediga, aga ka Räpu jõe seirejaama veekvaliteedi ja toitainete ärakande andmetega. Kuna tegemist on ainulaadse selle valdkonna seirega Eestis, tuleks seda tingimata jätkata.

Pinnavee kvaliteedi ja ainete ärakande seiret on Räpu jõe valglas läbi viidud Arkma seirejaama lävendis. Räpu jõe alamjooksu ja Kabala peakraavi veekvaliteedi kohta andmed puuduvad. Täiendavalt on kogutud veeproove Räpu jõe ülemjooksu Mäo lävendis ja Kabala kraavi lävendis. Seiret Arkma jaamas on järjepidevalt korraldatud alates 1994. aastast, kui välisrahastuse toel valmis automaatjaam nii äravoolu pidevaks mõõtmiseks kui ka automaatseks vooluhulgaga keskmistatud veeproovide kogumiseks, olles seega kõige pikaajalisemalt kasutatavaks väikevalgla automaatseirejaamaks Eestis. Jaam on lülitatud ka riiklikku veeseire süsteemi, mida opereeris Tallinna Tehnikaülikool. Kahjuks on seiresüsteemi reorganiseerimise käigus sedalaadi riiklik seire lõpetatud ning jätkatakse vaid juhuproovide kogumisega veekvaliteedis aset leidvate muutuste hindamiseks Räpu-Arkma lävendis. Kuna Eestis oli vaid kaks sarnast automaatjaama põllumajandusliku väikevalgla veekeemia ja äravoolu seire teostamiseks, ei ole edaspidi enam võimalik sellist täpsemat teavet koguda. Uuendatud seireprogramm ei sisalda ka veekvaliteedi andmete kogumist Kabala kraavi ja Räpu Mäo lävendis, kus seda TTÜ poolt kuni 2014. aastani tehti, hindamaks spetsiifiliselt nii kohalike reostusallikate ja nende kontrolliks rakendatud meetmete mõju kui ka jõesüsteemis aset leidvat isepuhastust. Seetõttu on soovitus jätkata Räpu seirejaama kasutamist ja leida selleks ka vajalikud rahalised vahendid.

Kirjandusallikad

Cuttle, S. P., Macleod, C. J. A., Chadwick, D. R., Scholefield, D., Haygarth, P. M., Newell-Price, P., Harris, D., Shepherd, M. A., Chambers, B. J., Humphrey, R., 2006. An Inventory of Methods to Control Diffuse Water Pollution from Agriculture (DWPA), User Manual, Prepared as part of Defra Project ES0203, Defra, London.

Koskiaho, J., 2003. Flow velocity retardation and sediment retention in two constructed wetland-ponds. *Ecological Engineering*, Vol. 19, 5, 325-337.

Koskiaho, J., Ekholm, P., Raty, M., Riihimäki, J., Puustinen, M., 2003. Retaining agricultural nutrients in constructed wetlands – experiences under boreal conditions. *Ecological Engineering* 20 (1), 89-103.

Koskiaho, J. & Puustinen, M., 2005. Function and potential of constructed wetlands for the control of N and P transport from agriculture and peat production in boreal climate. *Journal of Environmental Science & Health, Part A*, 40 (6-7), 1265-1279.

LÄÄNE-EESTI VESIKONNA VEEMAJANDUSKAVA. EELNOU (*versioon 30.04.15*). Keskkonnaministeerium, 187 lk.
http://www.envir.ee/sites/default/files/laane_eeesti_vesikonna_vmk.pdf

Oenema, O. & Heinen, M., 1999. Uncertainties in nutrient budgets due to biases and errors. In E.M.A. Smaling, O. Oenema & L.O. Fresco, eds. *Nutrient disequilibria in agroecosystems - concepts and case studies*. Wallingford, UK, CABI Publishing.

Øygarden, L., Deelstra, J., Lagzdins, A., Bechmann, M., Greipsland, I., Kyllmar, K., Povilaitis, A., Iital, A., 2014. Climate change and the potential effects on runoff and nitrogen losses in the Nordic–Baltic region. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 198, 114–126.

PMK, 2007. Veekvaliteedi uuring Räpu valgalal, lühiaruanne 2007. Põllumajandusuuringute Keskus, 3 lk.

PMK, 2011. 2011. aastal teostatud veeseire aruanne Räpu valgalal. Põllumajandusuuringute Keskus, 9 lk.

PMK, 2013. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse veeseire hindamise raames Räpu valgalal veekvaliteediga seotud uurimistööd 2013. a. Põllumajandusuuringute Keskus, 5 lk.

Põllumajandusamet, 2015. Lääne-Eesti vesikonna maaparandushoiukava EELNÕU, 468 lk.

RTL, 2009. Keskkonnaministri määrus nr. 44. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord, RTL, 64, 941.

St u t t e r , M.I., L a n g a , S.J. and L u m s d o n , D.G., 2009. Vegetated Buffer Strips Can Lead to Increased Release of Phosphorus to Waters: A Biogeochemical Assessment of the Mechanisms. *Environ. Sci. Technol.* 2009, 43, 1858–1863.

TTÜ, 2015. Eesti riikliku keskkonnaseire Eesti jõgede hüdrokeemiline seire 2014. a. aastaaruanne, 55 lk.

Türi Vallavolikogu, 2015. Türi valla ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arendamise kava aastateks 2014 – 2026. Türi Vallavolikogu 26.02.2015 määruse nr 3 „Türi valla ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arendamise kava aastateks 2014-2026 kinnitamine“ lisa, 133 lk.

Lisad:

1. Excel tabel soovituslikest meetmetest, nende elluvijast, ajakavast ning efektiivuse hinnang põllumassiivide kaupa.
2. Kaardi väljaprint meetmete rakendamise piirkondadest