

Põllumajanduse hajukoormuse piiramise meetmete ruumiline planeerimine

Lõpparuanne

Kristjan Piirimäe, Indrek Talpsep, Kuno Kasak

Eestimaa Looduse Fond

2014



SISUKORD

1. MEETMETE VALGLAPÕHINE MODELLEERIMINE	4
Kokkuvõte	4
Eesmärgid	4
Materjal	5
Metodoloogia	6
RasterMode mudeli kvantitatiivsed eeldused	10
Tulemused	12
Erosioon ja erosioonitõkestusmeetmed: veekaitsevöönd, talvine taimkate, parim tehnika sõnniku laotamiseks (vedelsõnniku sissepritse).....	12
Loodusväärtused, heide ja koormus.....	20
Meetmete ala	22
Avaveelised tehismärgalad	24
Aktiivfiltrid	29
Toitainete bilansiarvutuse planeerimine	31
Seadedrenaaz.....	35
Lupjamine	38
Fosfori indeks.....	40
Meetmed summeerituna	42
Meetmete potentsiaalne efekt.....	45
Meetmete kulutõhusus	47
Järeldused ja soovitused	49
2. MEETMETE TÄPSUSTAMINE	51
Porijõe pilootuuringud	51
Toetavad uuringud	56
Katsed tuhaplatoo settega	57
Järeldused ja soovitused	60
3. PLANEERINGU TÄPSUSTAMINE	62
Eesmärgid	62
Metodoloogia	62
Planeeringu täpsustamine.....	62
Osapoolte kaasamine	64
Tulemused	65
Planeeringu täpsustamine.....	65

Osapoolte kaasamine	66
Järeldused ja soovitused	72
Planeeringu täpsustamine.....	72
Osapoolte kaasamine	72
4. AVALIKKUSE TEAVITAMINE	74
Eesmärgid.....	74
Tulemused	74
5. VIITED	76

1. MEETMETE VALGLAPÕHINE MODELLEERIMINE

Kokkuvõte

PolFlow mudeli põhiversioon prognoosib toitainete pikaajalised aastakeskmised kontsentratsioonid ja koormused igal jõe kilomeetril. Mudelit modifitseeriti nii, et see oleks võimeline suure ruumilise täpsusega prognoosima veekogude, sh kraavide ja väikejärvede, keemilist seisundit. Resolutsiooniga $10 \times 10 \text{ m}^2$ mudel defineeris normi ületava kontsentratsiooniga ja samas väärtuslike pinnaveekogude valglad. Edasi planeeriti nendele valglatele erinevad põllumajandusliku hajukoormuse ohjamise meetmed.

Eesmärgid

Keskkonnaministeeriumi (2010) prognoosi järgi saavutatakse aastaks 2015 vähemalt hea seisund ca 30%-l Eesti pinnaveekogumitest. Ülejäänud 70% võivad jääda kehvemasse seisundisse. Põllumajanduslik hajukoormus on olulisimate survetegurite hulgas, mis takistavad veekogude hea seisundi saavutamist.

Keskkonnaministeeriumi tellimusel valmis 2011 TTÜ uuring „Põllumajanduse hajukoormuse piiramise meetmete väljatöötamine ja nende tõhususe hindamine“. Olulisemateks väljapakutud meetmeteks on 'põllu tasandi ja põllumajandusettevõtte taimetoitainete bilanss', 'fosfori indeksi rakendamine', 'seadedrenaaž', 'talvine taimkate', 'veekaitsevöönd' ja 'avaveeline tehismärgala'. ELF-i 2012 aastal valminud trükises „Tehismärgalad. Põllumees puhastab vett“ on lisatud täiendavaid meetmeid, eelkõige aga on keskendutud tehismärgaladele - nii avaveelistele kui ka pinnasfiltritele (sh. aktiivsetele pinnasfiltritele fosfori ärastamiseks). Mõlemas töös jõutakse arusaamani, et hajukoormuse piiramise edu sõltub erinevate meetmete kombineerimisest. Näiteks suure nõlvakaldega aladel on olulised erosiooni tõkestavad meetmed, väike nõlvakalle aga soodustab avaveeliste tehismärgalade rajamist. Käesoleva projekti eesmärgiks oligi näidata, peamiselt GIS-analüüsi kaudu, kuhu erinevaid meetmeid on mõistlik paigutada ning mis oleks vastav efekt veekvaliteedile. Selleks viidi ellu pilootprojekt põllumajanduslikku hajukoormust piiravate meetmete tsoneerimiseks, veemajanduspiirkondade ruumiliseks planeerimiseks.

Esimesel pilootalal, Porijõe valglal, on erinevad veekeskkonna probleemid. Näiteks lõhelistele elupaika pakkuva Porijõe enda seisundit piiravad peamiselt kalatõkked paisude näol, Tatra jões ja Pangodi järves on aga mõõdukas toitainete reostus. Teisel pilootalal, Võrtsjärve alamvesikonnal, mis on ca 11 korda suurema pindalaga, esinevad kõik Porijõe valglal leitud probleemid, milledele lisandub aga intensiivsest loomakasvatusest tekkiv sõnnikukoormus.

Eesti jõgede, järvede ja rannikumerede eutrofeerumist põhjustavate toitainete hulgas on kriitilise tähtsusega fosfor ja lämmastik. See omakorda pärineb olulisel määral põllumajanduslikust heitest: maa harimine ja loomakasvatus põhjustavad veekogude reostumist ülemäärase lämmastiku ja fosforiga. Modelleerimise eesmärgiks oli hinnata ülemäärase lämmastiku ja fosfori ärastamisel erinevate meetmete potentsiaali.

Materjal

Esimese pilootalana kasutati **Porijõe** (ca 292 km²) valglat. Porijõe vooluhulk suudmes on keskmiselt 2000 l/s, jõe pikkus on 38 km, suuremad lisajõed Peeda ja Tatra jõgi. Suurim järv valglal on Pangodi järv, pindalaga 91,4 ha, suurima sügavusega 3,9 m. Porijõgi suubub Emajõkke. Valgla lõunaosa, ülemjooks, jääb valdavalt künklikule Otepää kõrgustikule, kus prevaleerivad looduslikud maastikud. Alamjooksu piirkonnas prevaleerib aga tasane, põllumajanduslik maa. Eeldati, et pinnaveekogud on limiteeritud fosfori poolt, põhjaveed lämmastiku heitest.

Porijõe keskjooks ning sellesse suubuvate Peeda ja Tatra jõgede suudmeosad on lõhelaste elupaigad. Suurimad kaitsealad valglal on Pangodi ja Aardla järvede maastikukaitsealad. Valglal on rohkesti mitteametlikke supluskohti.

Porijões jääb fosfori kontsentratsioon lubatud piiresse, kuid valglal on mitmeid reostunud või piiri peal veekogusid: Pangodi järv, Tatra jõgi, Sipe peakraav, Aardla järv.

Teise pilootalana kasutati **Võrtsjärve alamvesikonda**, pindalaga 3298 km². Selle väljavoolul, Suures Emajões, on aastakeskmise vooluhulk 23 m³/s. Olulisemad pinnaveekogud on Võrtsjärv (veepeegli pindala 270 km², valgla ca 3100 km²) ja sellesse suubuvad suurimad jõed: Väike-Emajõgi, Tänassilma, Õhne ja Tarvastu. Võrtsjärve alamvesikonnas toimuvad protsessid on olulisimad Suure Emajõe veekvaliteedi determineerijad. See omakorda mõjutab Peipsi järve seisundit.

Võrtsjärve alamvesikonnas prevaleeriv maakate on mets, kuid idaosa katavad umbes 50% ulatuses põllumajanduslikud maad. Kirdeosas on aga ulatuslikud märgalad. Suur osa alamvesikonnast jääb Võrtsjärve nõkku – üsna tasasele alale. Samas, valgla kaguservas on väga künklik Otepää kõrgustik.

Suurimateks kaitsealadeks alamvesikonnas on Võrtsjärve loodusala (270 km²) ja Otepää looduspark (224 km²). Olulisimateks lõhejõgedeks on Õhne, Purtsi, Visula ja lõik Väike-Emajõest.

Suurimad Võrtsjärve alamvesikonda jäävad linnad on Viljandi (17 470 elanikku) ja Valga (12 260), kuid mõlemad paiknevad valgla piiril, mõjutades ka naabervesikondi. Suurim üksik reostusallikas on tõenäoliselt Viiratsis paiknev sigala (ca 60 000 siga), jäädes küll ise valgla piirist ca 700 m kaugusele, kuid selle sõnnik jõuab suures osas ikkagi Võrtsjärve valglale.

Võrtsjärv ise on oluline veekogu nii mitteametlike supluskohtade, kalamajanduse (ca 250 t kala aastas) kui ka loodusväärtuste (27 kuni 35 liiki kalu, rändlindude peatuspaik jm) poolest. Järve suurimateks probleemideks on liigtoitelisus ja veepinna taseme kõikumine.

Metodoloogia

Porijõe valgla modelleerimiseks kohandati PCRaster GIS-tarkvaral töötav, 10x10 m² pikslitel kaardialgebralisi operatsioone teostav PolFlow mudel (deWitt, 1999). Kuna uudne osa on võrreldes ühisosaga algse PolFlow mudeliga palju suurem, siis nimetatakse seda ka uue nimega „RasterMode“.

Mudel koosneb kolmest alammudelitest, mis moodustavad üksteisele järgneva teoreetiliselt lõputu tsükli (Joonis 1.1). Ahel algab praeguse olukorra kirjeldusest, mis hõlmab valglaprotsesse alates sademetest, reostusfaktoritest (põllumajandusloomad jm) ja loodusväärtustest, jõudes läbi vooluhulga, saasteaine kontsentratsiooni ja koormuse välja oluliste reostunud vete eristamiseni, tuues esile valglaosad, kus tuleks rakendada täiendavaid põllumajandusliku hajukoormuse piiramise meetmeid (Joonis 1.2). Mudel prognoosib toitainete aastakeskmised kontsentratsioonid valgla kõikide pinnaveekogude igal 10 meetril, kasutades vooluhulga prognoosimiseks kõrguste kaarti, pinnaveekogude (sh drenisüsteemide) kaarte ja mõõdetud vooluhulkade abil kalibreeritud äravoolumoodulit, koormuse prognoosimiseks aga peamiselt maakasutuse, mulla lõimise, nõlvakalde ja punktallikate poolt määratud heidet ning hüdraulilise koormuse poolt määratud peetust vastavalt HELCOM PLC-4 juures kasutatud Eesti jaoks kalibreeritud Saksa metodoloogiale (Behrendt & Opitz, 1999; HELCOM, 2004) võrrandist:

$$R_p = 4,7 \times \left(\frac{Q \times 86,4 \times 0,365}{A_s} \right)^{-0,76}$$

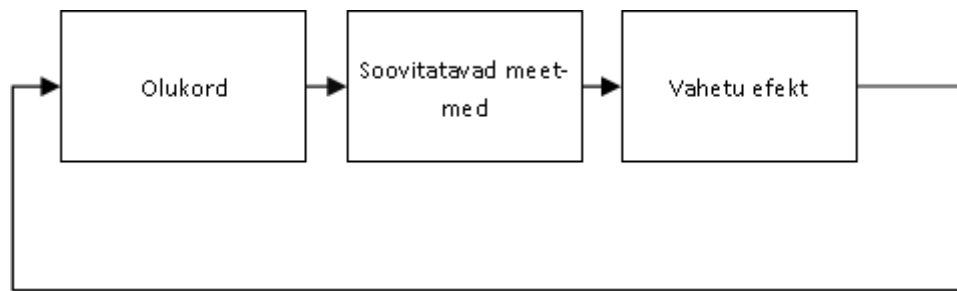
milles R_p on fosfori peetuse parameeter, Q – hüdrauliline koormus (l/s/km²) ja A_s – valglale jäävate pinnaveekogude kogupindala.

Kuna selle võrrandi järgi joonistas mudel Porijõe vesikonnas meetmete rakendamise alaks ainult 26 km² (8,9% kogu valgalast), siis suurema hulga meetmete planeerimise eesmärgil vähendati peetuse määra, tekitades keskmisest suurema P koormusega aasta olukorra.

Võrtsjärve alamvalgla juures aga ei andnud ülaltoodud võrrandis antud parameetrite väärtustega fosfori kontsentratsiooni modelleerides seirejaamades mõõdetutega sarnaseid tulemusi. Süstemaatilise peetuse ülehindamise tõttu tuli parameetrit kalibreerida, nii et saadi peetuse võrrand kujul:

$$R_p = 0,5 \times \left(\frac{Q \times 86,4 \times 0,365}{A_s} \right)^{-0,9}$$

Meetmete tööpiirkond on defineeritud nende veekogude valglatele, milles modelleeritud fosfori reostus, selle peamiseks põhjustajaks põllumajandus ning mis samas Eesti Looduse Infosüsteemi järgi loodusväärtusega alad (lõhejõed, maastikukaitsealad, Natura alad jm) või olulise vooluhulga tõttu kõrge tarbimisväärtusega (rekreatsioon jm) alad.



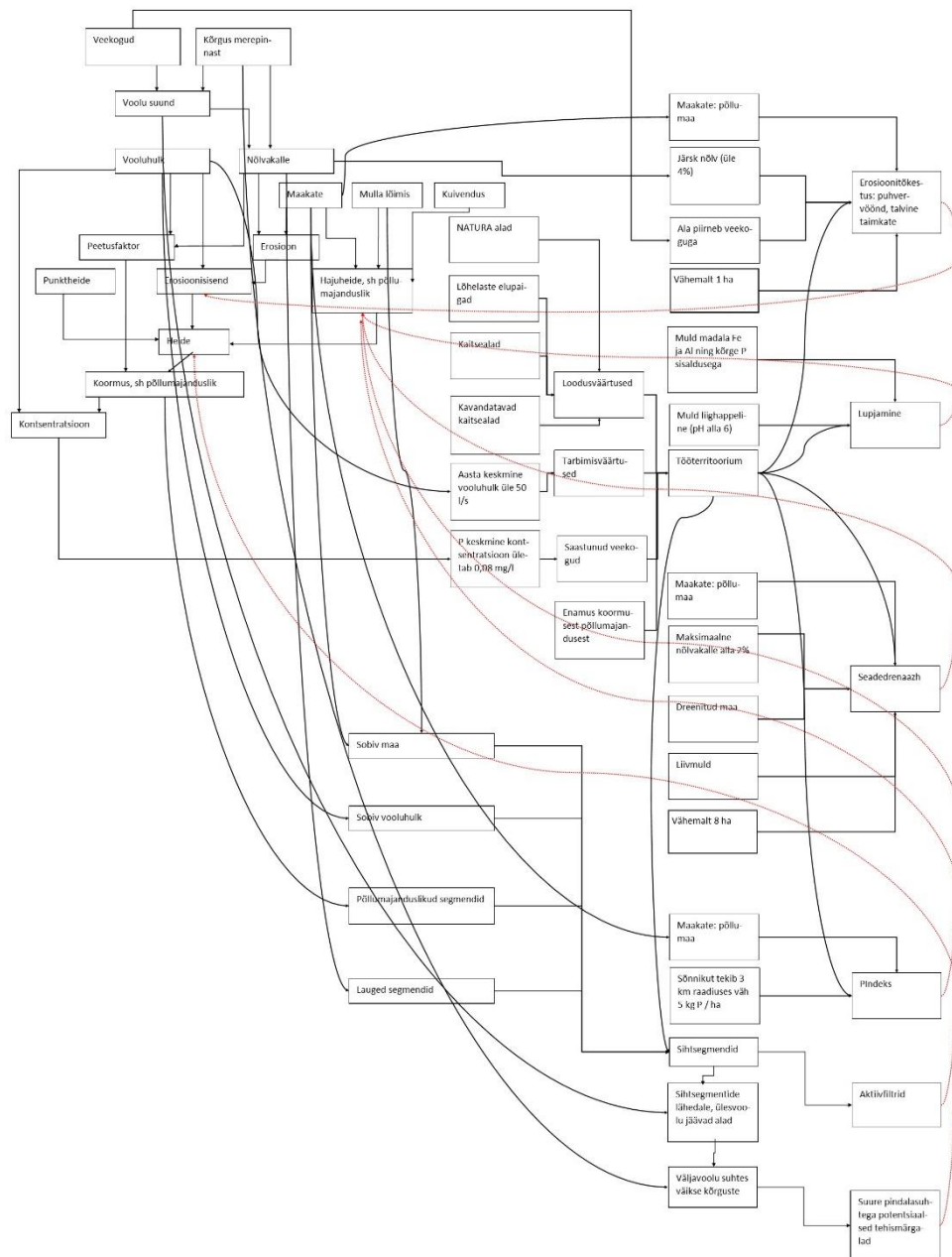
Joonis 1.1. RasterMode mudeli kolm alammodelit.

Teine alammodul, „Soovitavad meetmed“ koosneb tehniliselt seitsmest eraldi tööriistast, igaüks ühe meetme või meetmegrupi jaoks, kusjuures igaüks nendest tööriistadest kasutab sisendina „olukorra“ alammodulit ja annab väljundiks meetmete rakendamise paiknemise kaardil, sh piirjooned (näiteks, tehismärgala või talvise taimkatte piirid). Need seitse tööriista on suunatud järgmisele kuuele meetmele või meetmegrupile: erosioonitõkestus, veekaitseiline lupjamine, seadedreanaž, fosfori indeks, aktiivfiltrid, tehismärgalad ja lämmastiku bilansi arvutamine.

Avaveeliste tehismärgalade jaoks sobivateks loeti savikal või turbapinnasel paiknevad peamiselt rohu- või karjamaad, mis külgnevad kindla kauguseni teatud vooluhulga vahemikku jäävate väikse languga peamiselt põllumaadelt valguvate ojade või kraavidega. Tehismärgalad planeeriti aladele, millel on väike kõrguste vahe ning samas suur pindala suhe valglal pindalasse. Lisaks avaveelistele tehismärgaladele planeeriti valglal sobiva vooluhulgavahemikuga pikalt väikse languga kulgevatesse kraavilõikudesse ka **aktiivfiltrid**. Samuti planeeriti **erosioonitõkestusmeetmed** suure pindalaga, järskudele, intensiivselt haritavatele, veekogudega piirnevatele aladele. **Seadedreanaži** meede planeeriti liivaka mullalõimisega drenitud vähemalt 5 ha suurustele põllumaadetele, kus nõlvakalle ei ületa 2%. **Veekaitseilist lupjarmist** planeeriti paremate lähteandmete puudumisel turvasmuldadel haritavatele maadele. **Fosfori indeksi** arvutusmeede planeeriti suurte loomafarmide lähistel olevatele haritavatele maadele, kus sõnniku laotamisest reostust võiks tekkida. **Toitainete bilansi** osas kontsentreeruti vaid lämmastiku bilansi arvutamisele tundliku põhjaveega haritavatel maadel.

Viimane alammodul, „Vahetu efekt“, on ühenduslülilik „Soovitavate meetmete“ juurest „olukorra“ mudeli teise ringi juurde. „Vahetu efekti“ alammodul võtab sisenditena arvesse esiteks soovitatavate meetmete paiknemise ja teiseks eeldused meetmete vahetu efekti kohta ehk toitainete heite vähendamise oletusliku kvantitatiivse määra. „Vahetu efekti“ väljundiks on kaardikihid, mis näitavad fosfori leostumise, pindmise ärakande ja erosiooni vähendamise potentsiaali või optimistlikku tulevikustenaariumit, mis võiks esineda meetmete rakendamise korral. „Vahetu efekti“ alammodul on sisendiks „Olukorra“ alammoduli uue ringi jaoks, mis arvutab välja vähenenud fosfori kontsentratsiooni ja koormuse, tuues välja nii need valglaosad, kus reostuse probleem saab lahendatud kui ka need, mis jäävad endiselt reostatuks. Teoreetiliselt võiks ka „Soovitavate meetmete“ alammoduliga nüüd uuele ringile minna, kuid seda käesolevas projektis ei tehtud.

Kuna eeldused meetmete vahetu efekti osas on väga suure määramatusega, siis ei peetud vajalikuks summaarse keskkonnaefekti modelleerimiseks analüüsida tervet Võrtsjärve alamvesikonda ja piirduti ainult Porijõe valgla.



Joonis 1.2. RasterMode mudeli kontseptsioon.

Porijõe vesikonnas modelleeriti 7 soovitatava tehismärgala **kulutõhusust**, võttes aluseks tehismärgala alla jääva piksli kõrguste vahe väljavoolupiksliga. Emb-kumb, kas märgala saavutatakse eelkõige paisutamise või kaevamise teel (üldjuhul kombineeritakse), kõrguste vahe on oluline kulufaktor. Mida suurem on kõrguste vahe, seda kõrgem pais tuleb ehitada või sügavam auk kaevata. Tinglikult nimetatakse käesolevas töös seda kõrguste vahet „kaevamissügavuseks“. Samal ajal eeldati, et märgala pindala poleulutõhususe juures nii oluline, sest suurem pindala võiks enam-vähem proportsionaalselt suurendada nii kulu kui ka tõhusust. Järelikult, suuremaulutõhususega võiksid olla väikse keskmise kõrguste vahega tehismärgalad.

Teiste meetmeteulutõhusust analüüsiti peamiselt süvaintervjuude abil talunike, maaomanike ja teiste osapooltega, mille tulemusena tekitas projekti ekspertrühm hajuskognitiivse kaardistamise abil meetmeteulutõhususe poolkvalitatiivse hinnangu.

RasterMode mudeli kvantitatiivsed eeldused

Kuna RasterMode on deterministlik mudel, tuli protsesside kirjeldamisel teha lihtsustused või eeldused, mille alusel kirjeldada protsesse, efekte jne. Olulisimad on esitatud alljärgnevas loetelus.

- Nõlvaerosioon esineb haritaval maal, millel kahe piksli vaheline nõlvakalle ületab 4%
- Nõlvaerosiooni määr on 0,0029 kg P pikslilt ehk 0,29 kg/ha
- Hajuheide ilma eelneva nõlvaerosioonita on vastavalt maakatte tüübile ja mulla lõimisele interpreteeritud Loigu & Iitali (2007) aruandest (Tabel 1.1).
- Reostunuks loetakse veekogusid vastavalt määrusele (Keskkonnaminister, 2010), mille järgi Porijõe valgla ja Võrtsjärve alamvesikonna jõgedes on P kontsentratsiooni aastakeskmise piirnorm 0,08 mg/l ja järvedes 0,06 mg/l.
- Põllumajandusliku hajukoormuse meetmeid soovitatakse rakendada juhul kui reostunud vette sattuvast fosforist pärineb põllumajandusmaalt üle 50%.
- Juhul kui haritaval rakendatakse soovitatavat erosioonitõkestusmeetet (puhvervöönd või talvine taimkate), siis väheneb erosioon (mullaosakestesse seotud fosfori ärakanne) vastavalt pikslilt 50%.
- Juhul kui põllumaal rakendatakse soovitatavat seadedrenaaži, lupjamise või fosfori indeksi meetet, siis väheneb vastavalt pikslilt leostumine ja pindmine äravool (lahustunud fosfori ärakanne) ning erosioon lauetelt nõlvadelt ja mitteharitavalt maalt 50%.
- Soovitatava tehismärgala valgalt tuleb hajukoormust 20% vähem.
- Sademete hulga ja punktrestuse kvantifitseerimisel lähtuti 2011. aasta andmetest

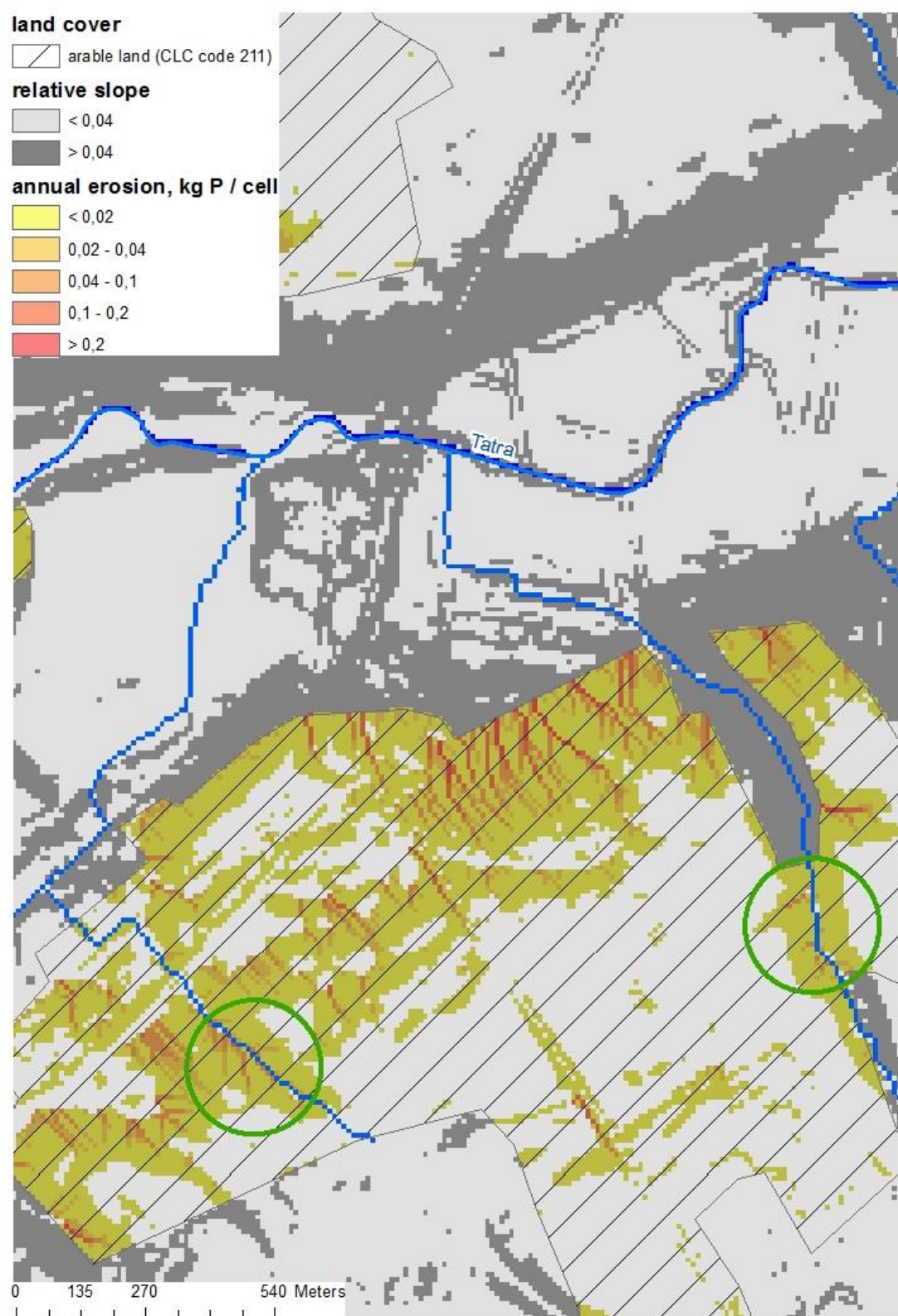
Tabel 1.1. Fosfori hajuheide (ei hõlma järskudelt põldudelt tulevat täiendavat erosiooni).

Maakatte ja mulla tüüp	Fosfori hajuheide, kg/ha/a
Põllumaa	
Niisutuseta haritav maa	0,4
Kompleksmaaviljelus (haritavat maad > 75%)	0,3
Põllumajanduslik maa (<75%) loodusliku taimkatte osalusega	0,2
Puuvilja- ja marjaaiad	0,12
Karjamaad	0,2
Heite kordaja savimaa korral	x 2
Mets	
Liivmullad, saviliivmullad	0,06
Turbamullad, savimullad	0,1
Märgala	
Turbavõtualad	0,38
Lagedad madal- ja siirdesood	0,11
Kalda- ja rannaroostikud	0
Lagedad rabad puhmaste ja üksikute puudega	0,09
Muu loodusmaastik	0,12
Kõik tehisalad	0,25

Tulemused

Erosioon ja erosioonitõkestusmeetmed: veekaitsevöönd, talvine taimkate, parim tehnika sõnniku laotamiseks (vedelsõnniku sissepritse)

Suure nõlvaerosiooniga piirkondade defineerimisel otsiti põllumajanduslikke, kuid samas järsu nõlvakaldega alasid. Porijõe valgla jagunes aga suhteliselt loodusliku maakattega ja suure nõlvakaldega lõunaosaks ning põllumajanduslikuks ja tasaseks põhjaosaks (Joonis 1.3). Erosiooni prognoositi, niisiis, kõige enam keskosas, eelkõige Tatra jõe piirkonnas (

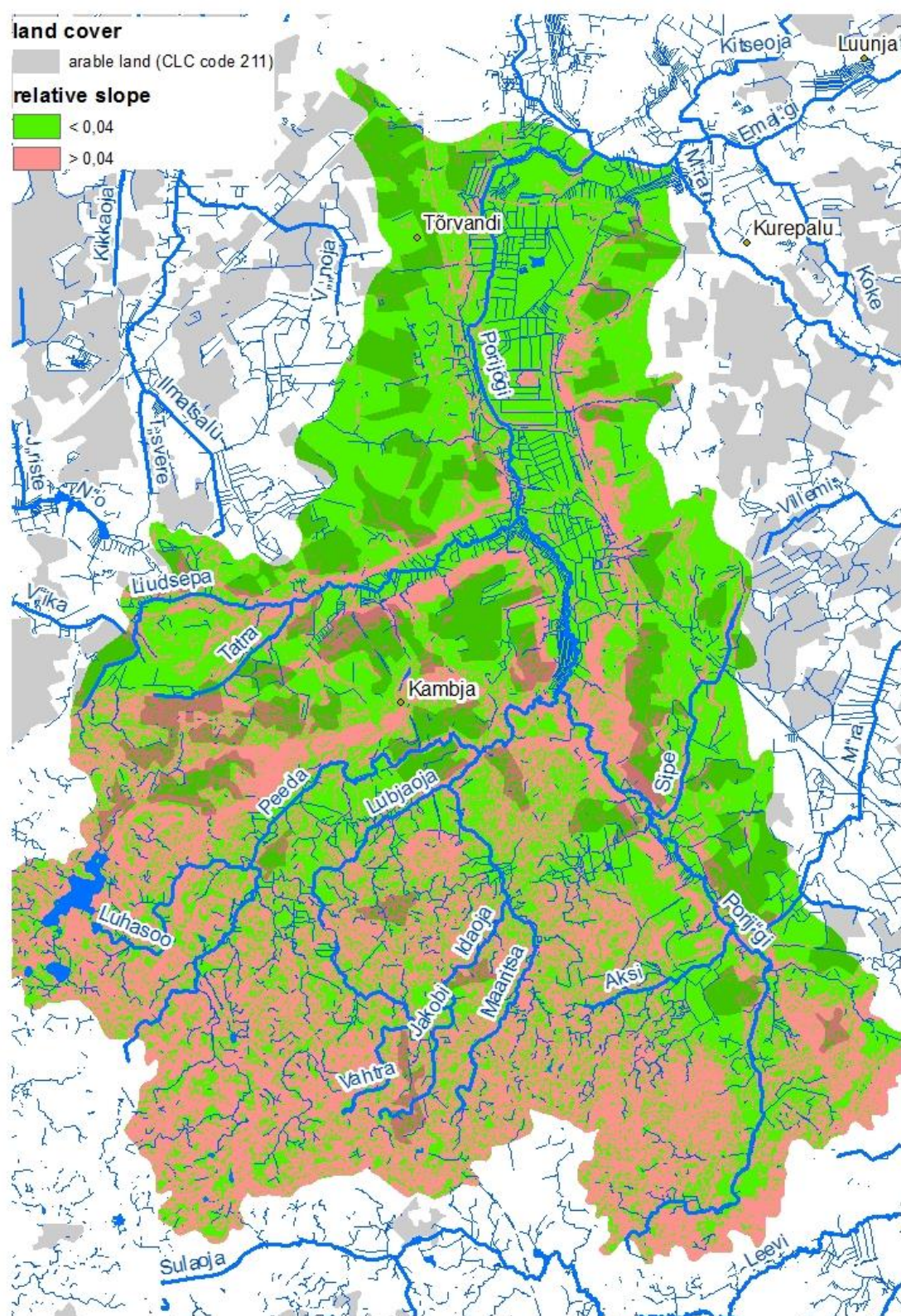


Joonis 1.4).

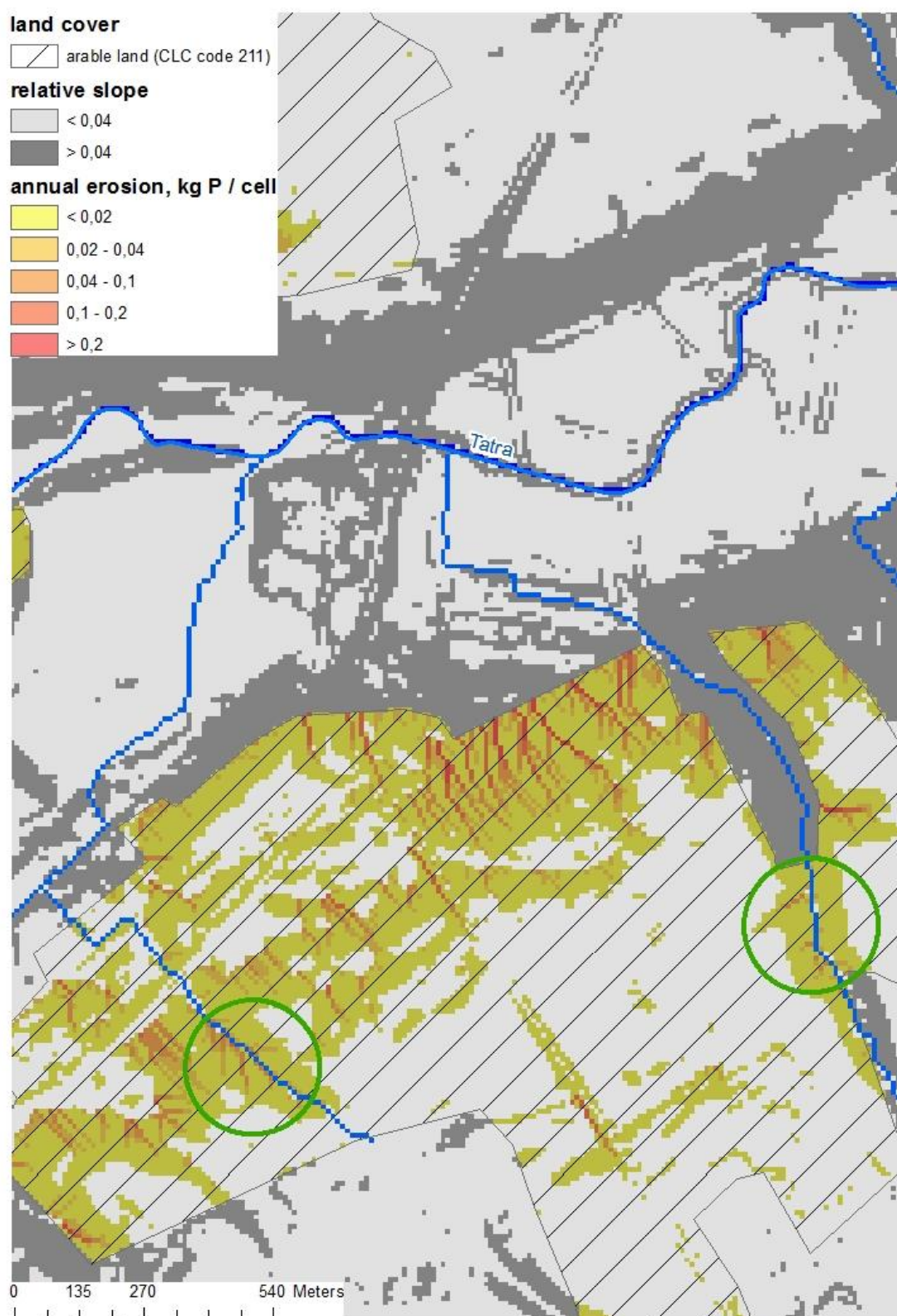
Võrtsjärve valgla osutus enamuses üsna tasaseks, kuid enamikel valgla servaaladel ja Otepää kõrgustikul alamvesikonna kaguääres ületas kalle mudeli jaoks kriitilist 4% piiri (Joonis 1.5).

Põllumajanduslikud piirkonnad paiknesid eelkõige tasastel aladel. Järsu nõlva ja haritava maa kokkulangevusi esines rohkem servaaladel: Võrtsjärve nõo äärel, kõrgustike jalameil. Kõige enam oli niisuguseid kohti Viljandi lähistel, Tõrva ja Rõngu ümbruses.

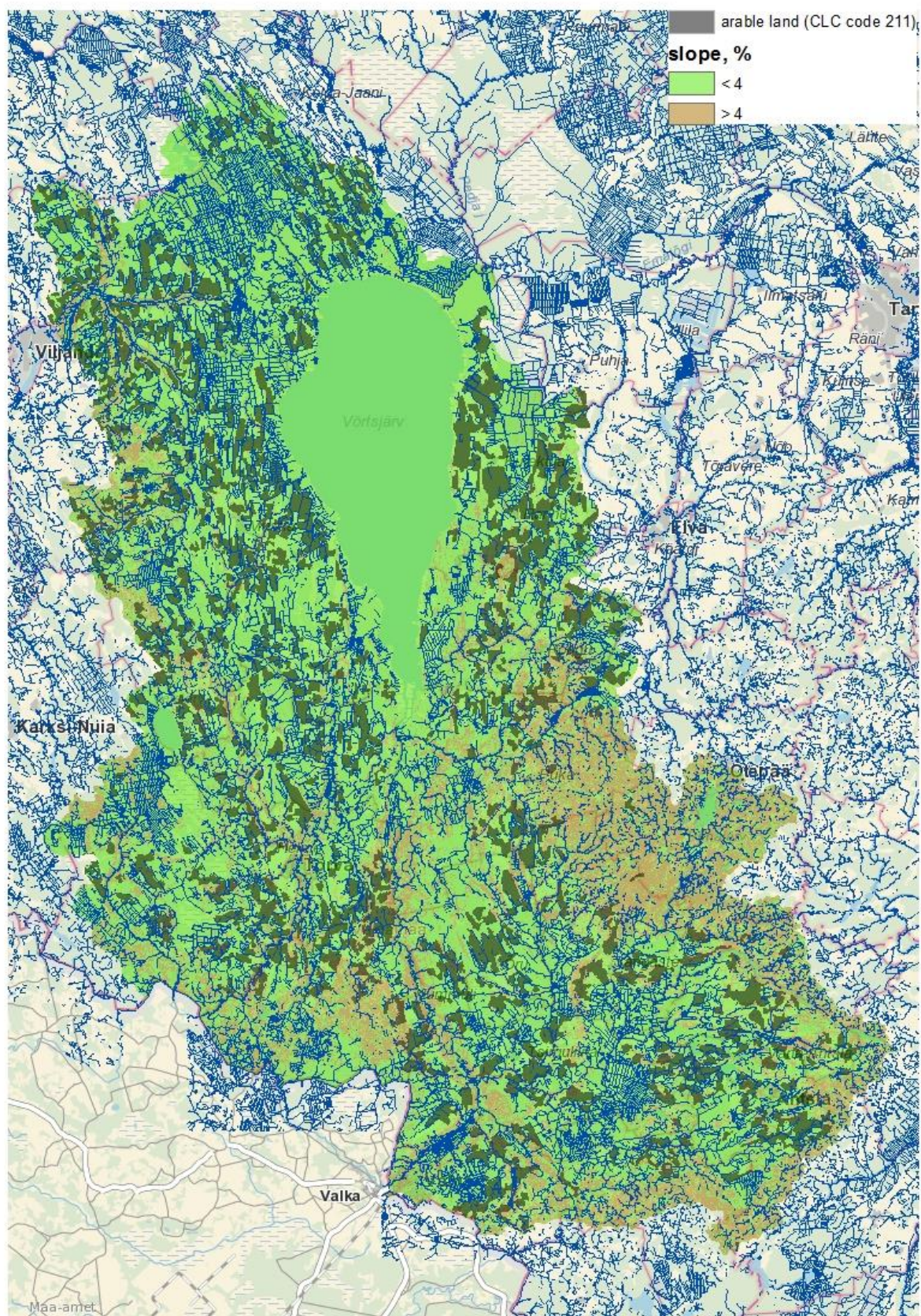
Üle 1 ha suurustele põldudele planeeriti ka vastavalt erosioonitõkestusalad (joonised 1.6 ja 1.7). Porijõe valgla sattusid need peamiselt Tatra jõe valgale, Võrtsjärve alamvesikonnas Viljandi ja Rõngu ümbrusse.



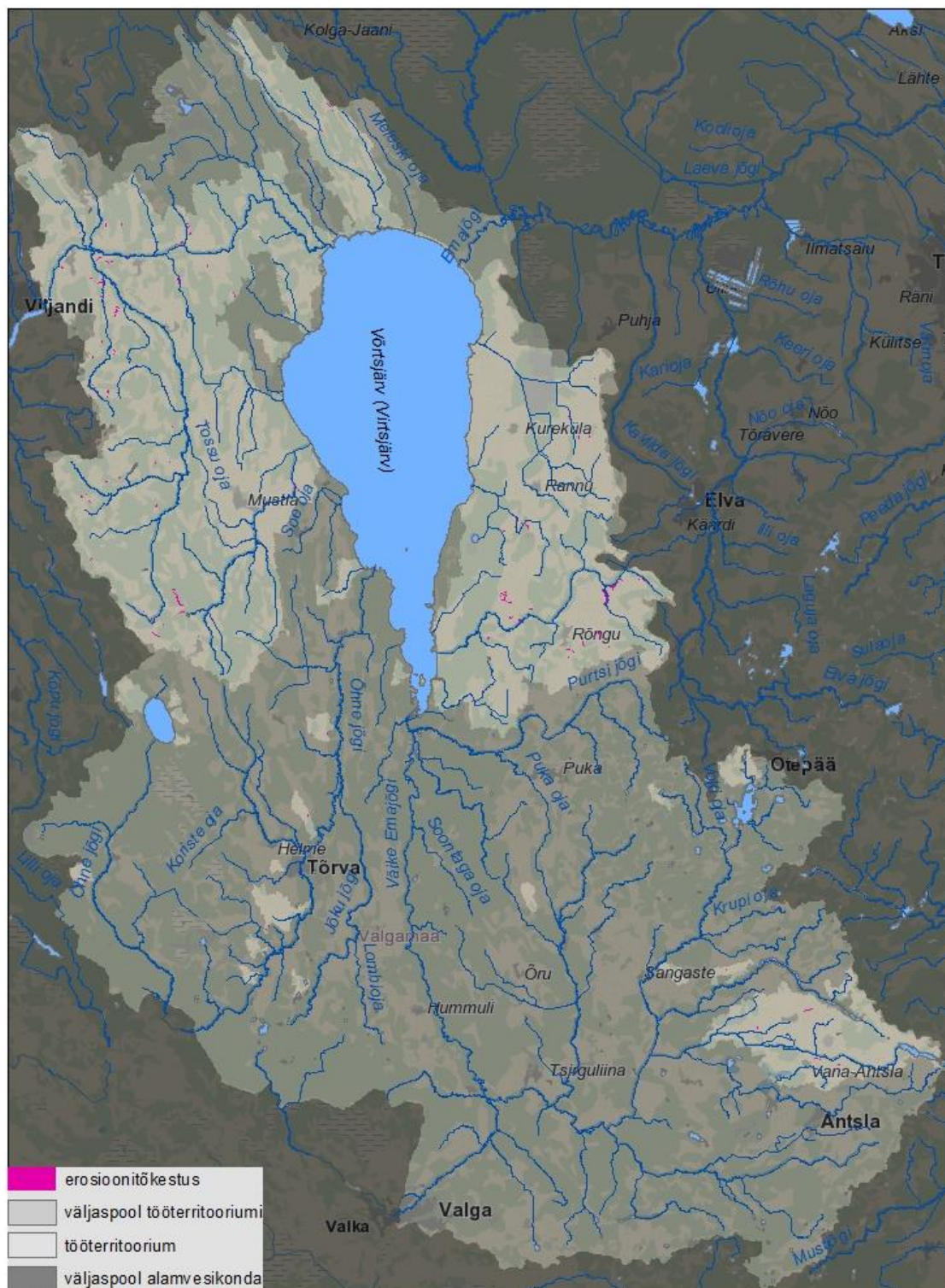
Joonis 1.3. Erosioonifaktorid Porijõe valgalal.



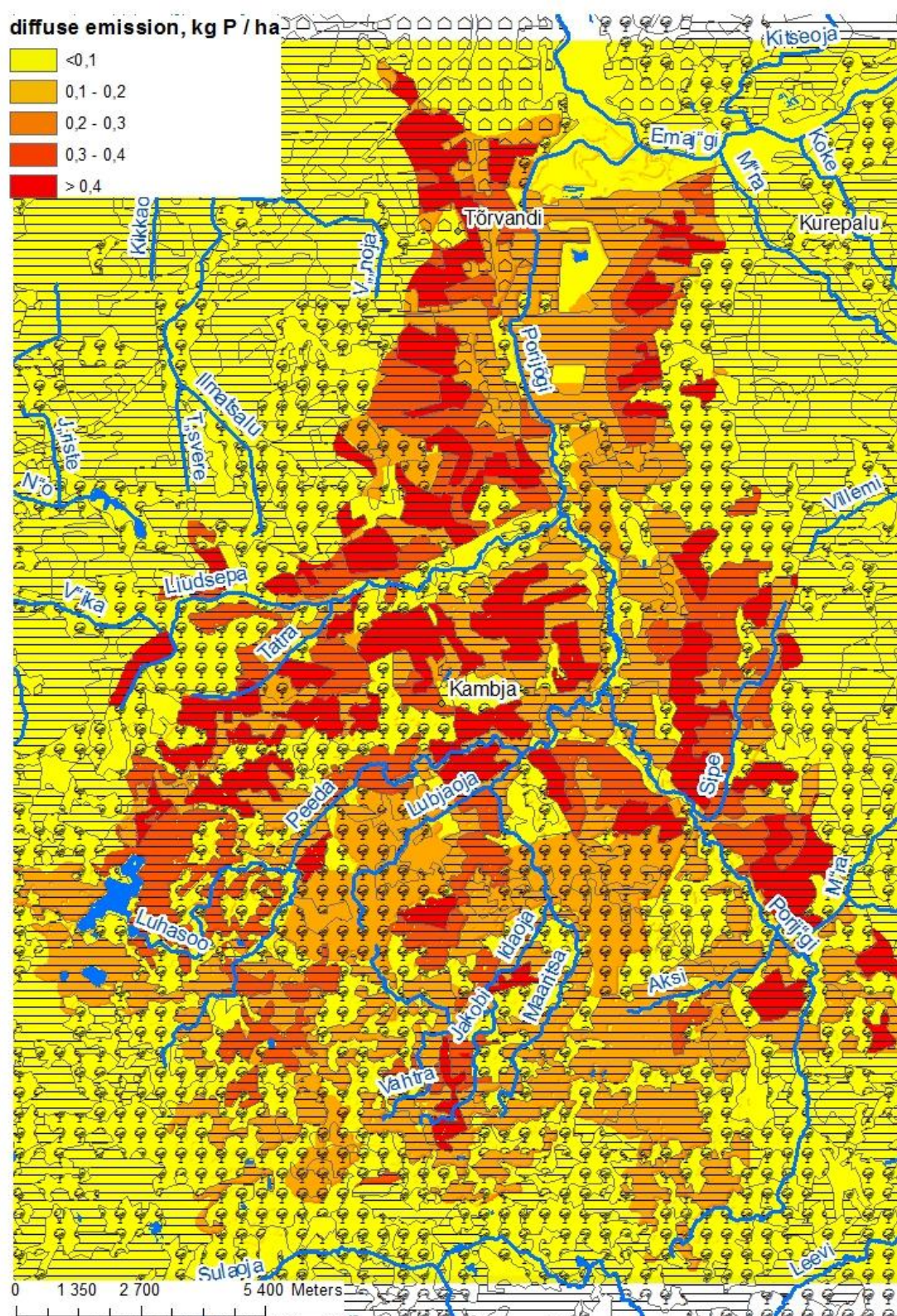
Joonis 1.4. Erosioon Porijõe valgla fragmendil. Roheliste ringide sees on kohad, kus erodeeruv pinnas jõuab veekogusse.



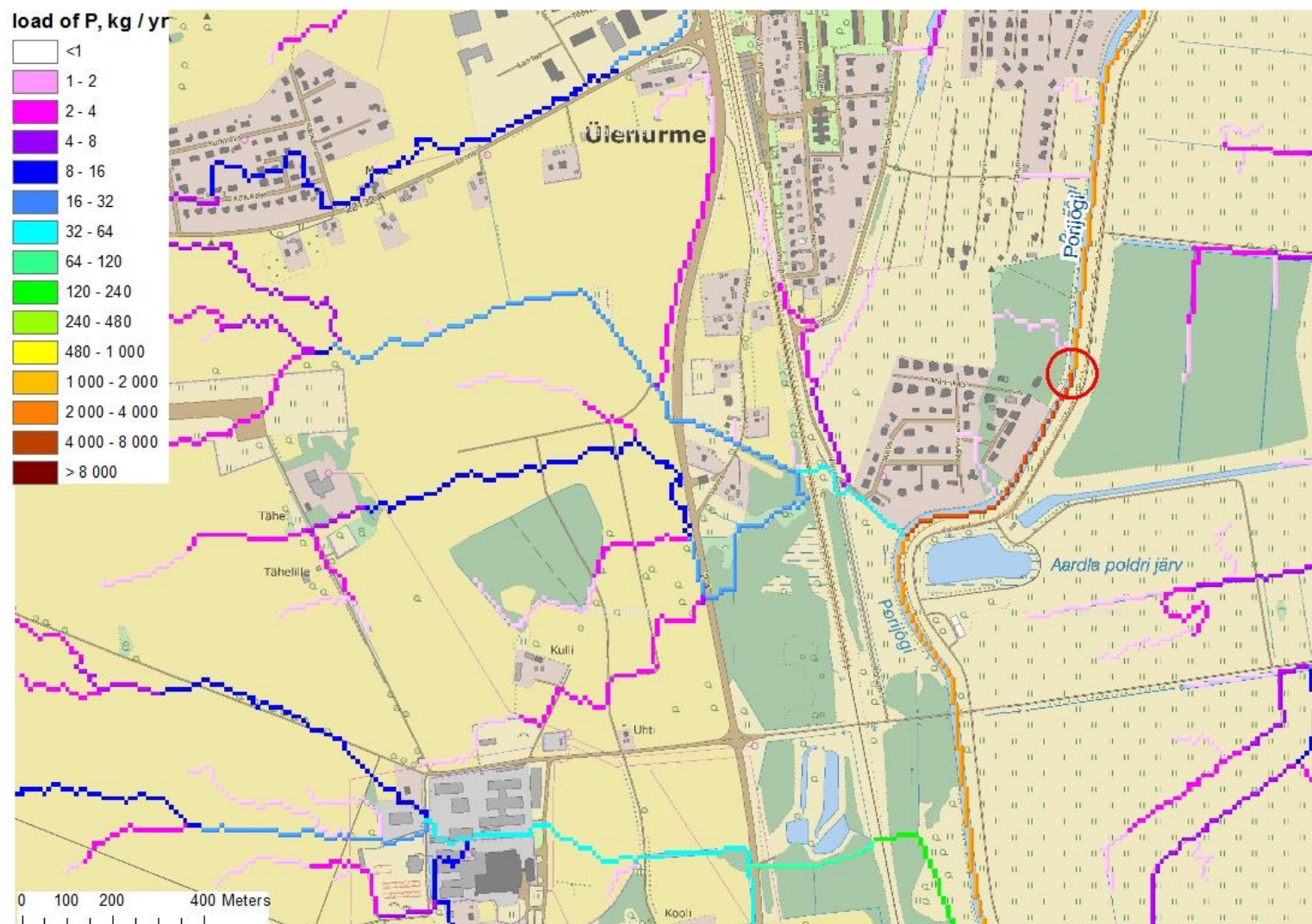
Joonis 1.5. Erosioonifaktorid Vortsjärve alamvesikonnas.



Joonis 1.7. Erosioonitõkestusalad Võrtsjärve alamvesikonnas.



Joonis 1.8. Hajuheide Porijõe valglal. Puudega on tähistatud metsad, viirutusega põllumajanduslik maa, majakestega tiheasustusalad.



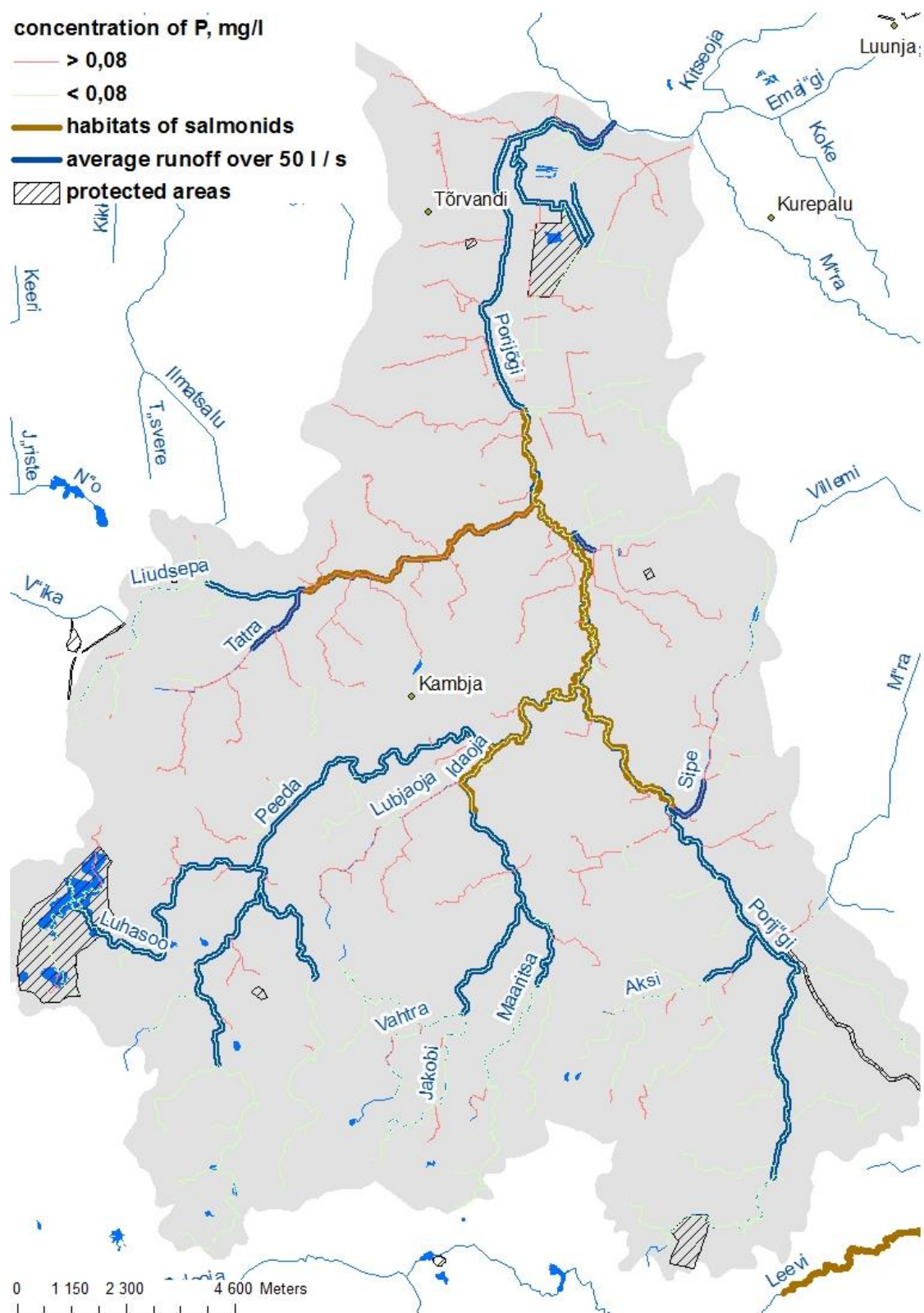
Joonis 1.9. Fosfori koormus Porijõe valga fragmendil. Punase ringiga on näidatud koht, kus peetuse tulemusena jääb allavoolu minnes koormus alla 4000 kg/a.

Loodusväärtused, heide ja koormus

Porijõgi. Enne Tartu reovee (13 tonni fosforit aastas) sissejuhtimist voolas Porijões veidi üle 4 tonni fosforit, millest 3 tonni pärines põllumaadelt (joonised 1.8 ja 1.9).

Kuna ülemjooksult pärineb piisavalt palju puhast vett, ei suuda põhjaosast pärinev põllumajandus seda vastavalt meie kvaliteedinõuetele reostada. Loodusväärtuslikumateks veekogudeks osutusid Pangodi järv, Porijõe keskjooks ning Tatra ja Peeda jõe alamjooks (joonis 1.10).

Võrtsjärv. Võrtsjärve alamvesikonna suurimaks keemilise seisundi probleemiks on Võrtsjärve enda kõrge P sisaldus. Sissevoolavate jõgede endi P sisaldus jääb küll üldjuhul normi (0,08 mg/l) piiresse, kuid nad ei suuda tagada normi järves (0,06 mg/l). Seetõttu osutub järvedesse suubuvate jõgede sisuliseks normiks ikkagi ka 0,06 mg/l. Analoogselt nõuavad tähelepanu ka näiteks Veisjärv ja Pühajärv. Erinev on olukord Võrtsjärve lõunatipus, kuhu voolav Väike-Emajõgi on P kontsentratsiooniga ainult 0,056 mg/l.

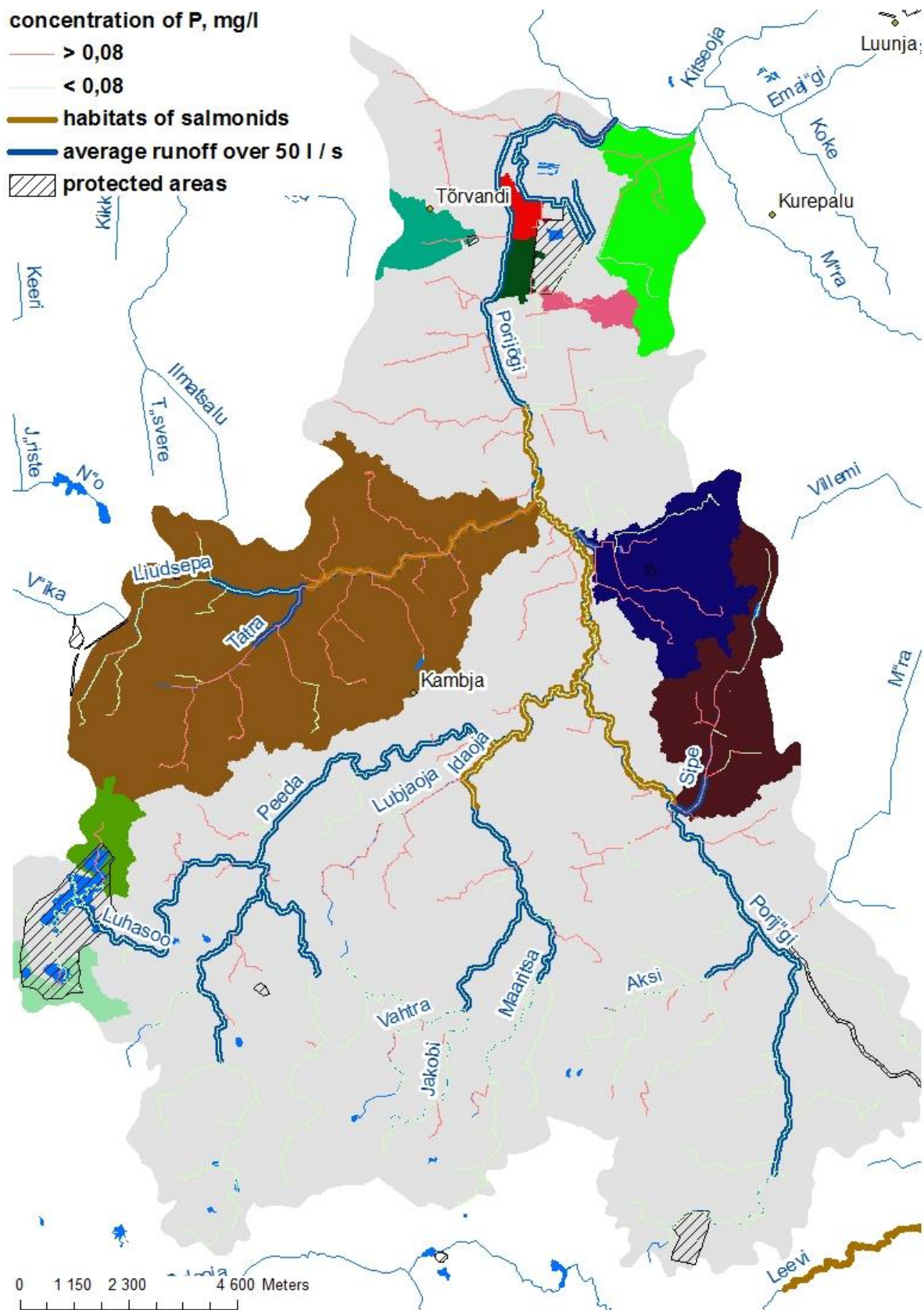


Joonis 1.10. Porijõe valgla vete reostatus (halval aastal) ja väärtused.

Meetmete ala

Porijõe valgla veed osutusid üldiselt normidele vastavaks, välja arvatud mõned kraavid ja osaliselt ka Pangodi järv. Toitainete peetust veidi vähendades saadi veidi kõrgemad kontsentratsioonid ja suurem meetmeala. Suurimaks tööterritooriumiks selliste mudelisätetega meetmete planeerimiseks määras mudel Tatra jõe valgla, järgnesid Sipe peakraav, Aardla jõgi ja Pangodi järve valgla põhjaosa (joonis 1.11).

Võrtsjärve alamvesikonna suurimaks tööterritooriumiks osutus Võrtsjärvest läände jääv valgla osa, mis koosneb peamiselt Tänassilma jõe valglast (Joonis 1.12). Suuruselt teiseks tööterritooriumiks määras mudel kogu Võrtsjärve idakalda ja valgla piirile jääva alamvesikonna osa (kirdeosa), mis jääb Suur-Emajõe ja Väike-Emajõe valgla vahele. Veidi väiksemad meetmealad jäid Vana-Antsla ümbrusse ja valgla põhjanurka. Tööterritooriumi kogupindalaks Võrtsjärve alamvesikonnas pakkus mudel 1012 km².



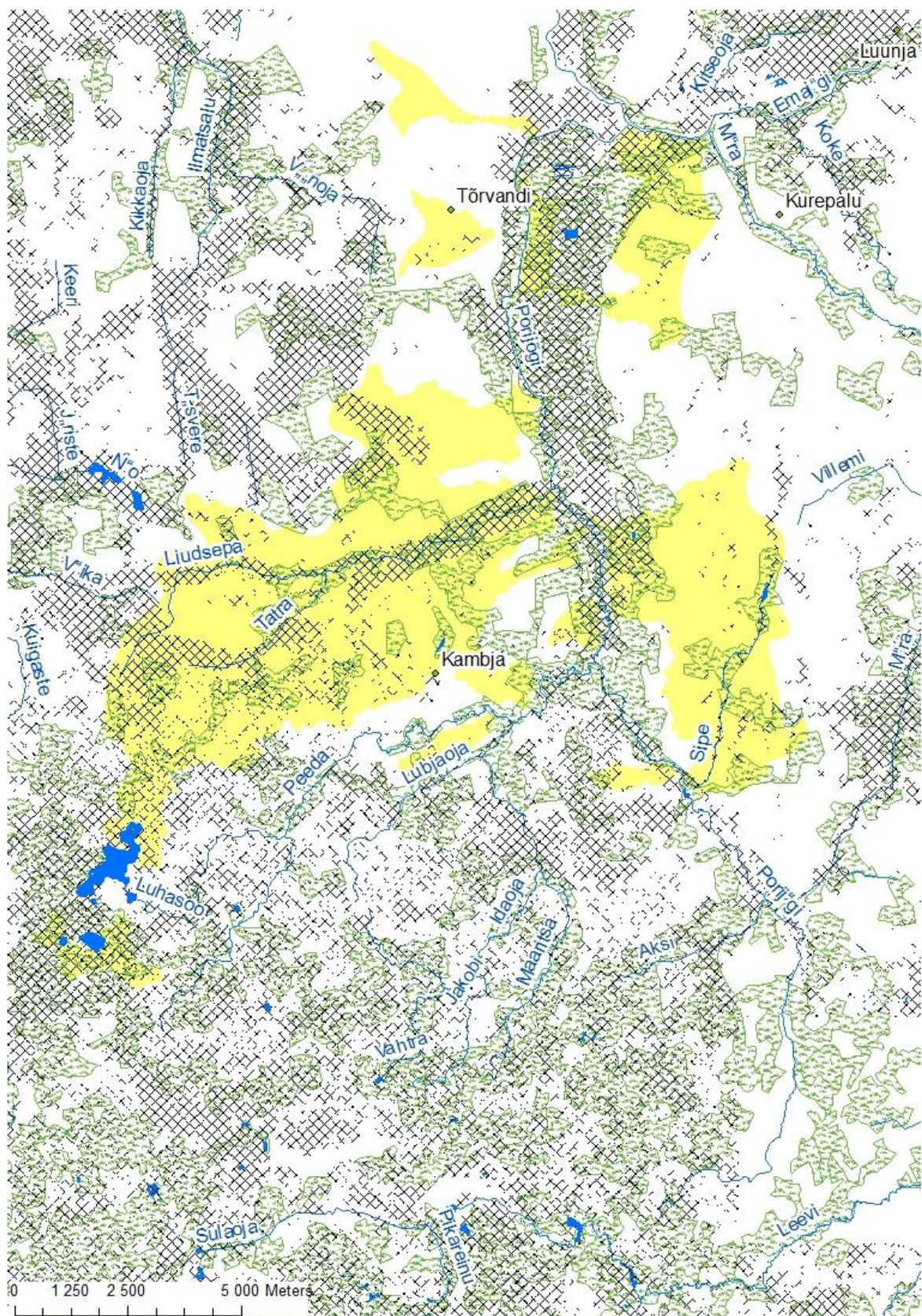
Joonis 1.11. Põllumajandusmeetmete üldplaneering Porijõe valglal.

Avaveelised tehismärgalad

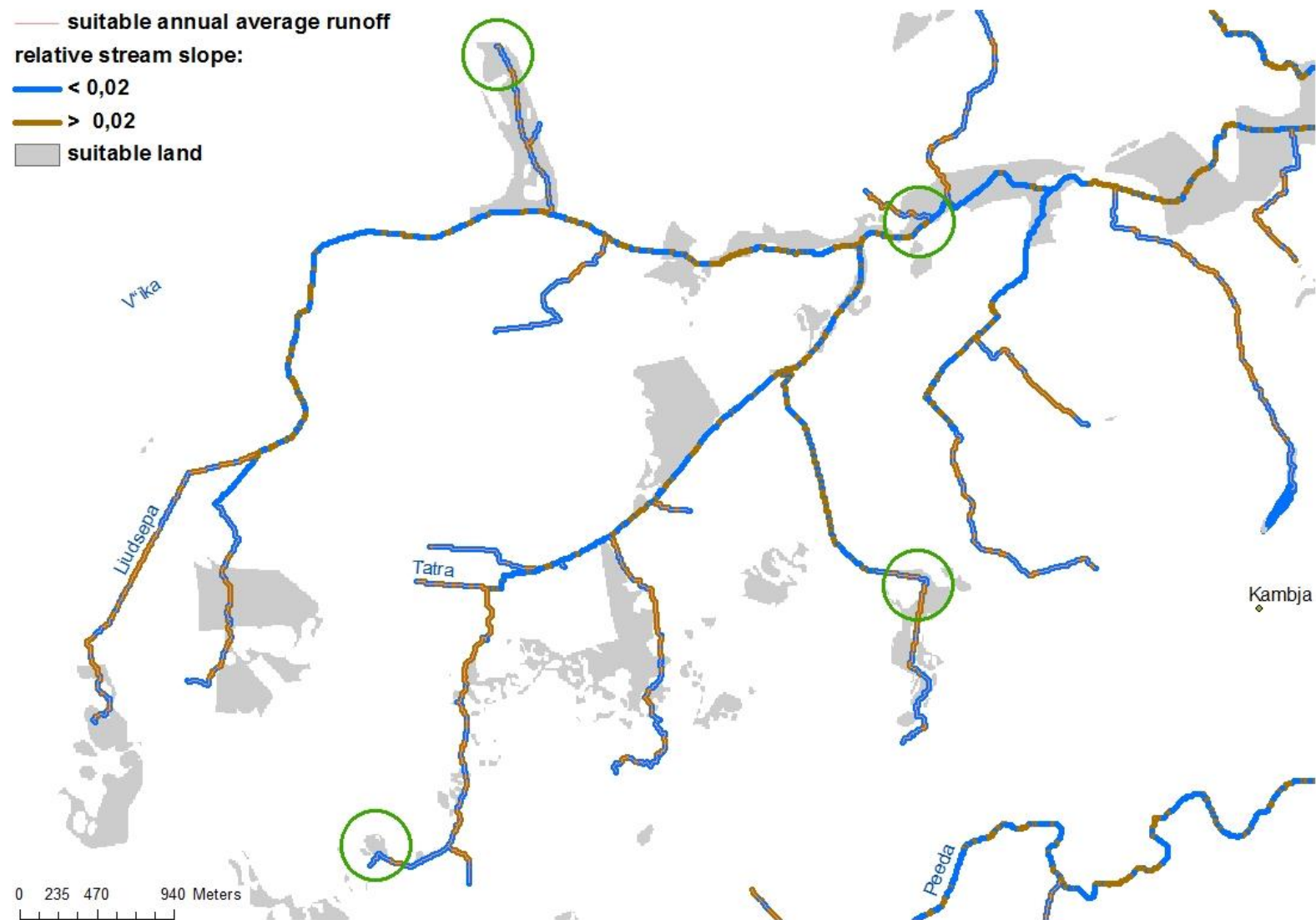
Avaveeliste tehismärgalade rajamise sisendparameetritena eeldati, et aastakeskmise vooluhulk on rohkem kui 3,5 ja vähem kui 14 l/s, loodava märgala pindalasuhe valglaga vähemalt 1% ja märgala iga punkti kõrguste vahe väljavoolu suhtes alla 2m.

Porijões esines sobivat inimesele väheväärtuslikku savikat maad avaveeliste tehismärgalade rajamiseks rohkem lõunaosas, kattuvus tööterritooriumidega oli suurim Pangodi järvest lõuna pool paiknevas väiksemas piirkonnas (joonis 1.11). Arvestades aga ka teisi avaveelistele tehismärgadele esitatud nõudeid, planeeris mudel ühtekokku 14 märgala peamiselt Tatra jõe, Sipe peakraavi ning Aardla jõe valglatele (joonised 1.12 – 1.15).

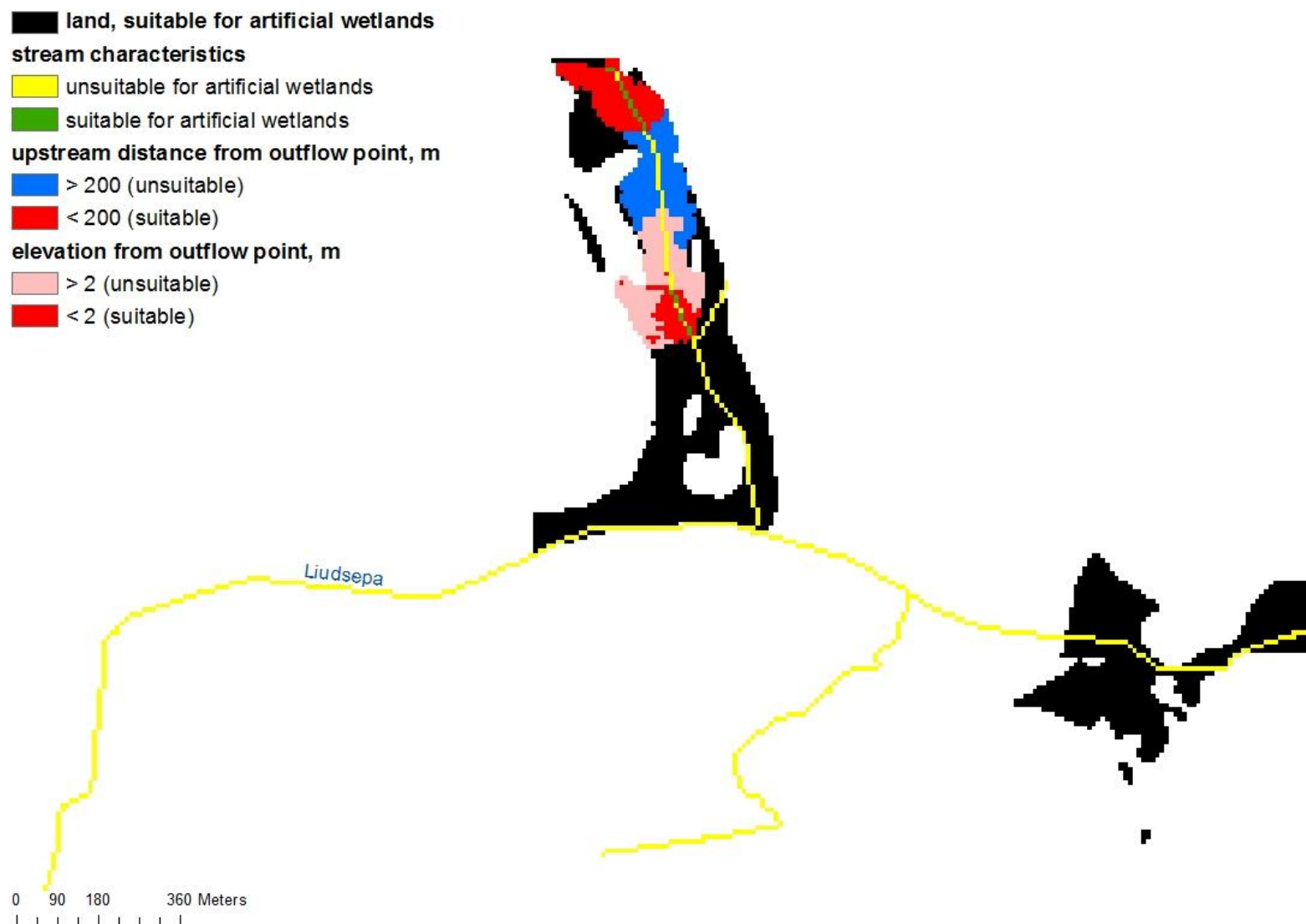
Võrtsjärve alamvesikonnas soovitab mudel 271 avaveelise tehismärgala rakenduskohta võrdlemisi ühtlaselt üle kogu tööterritooriumi (Joonis 1.16).



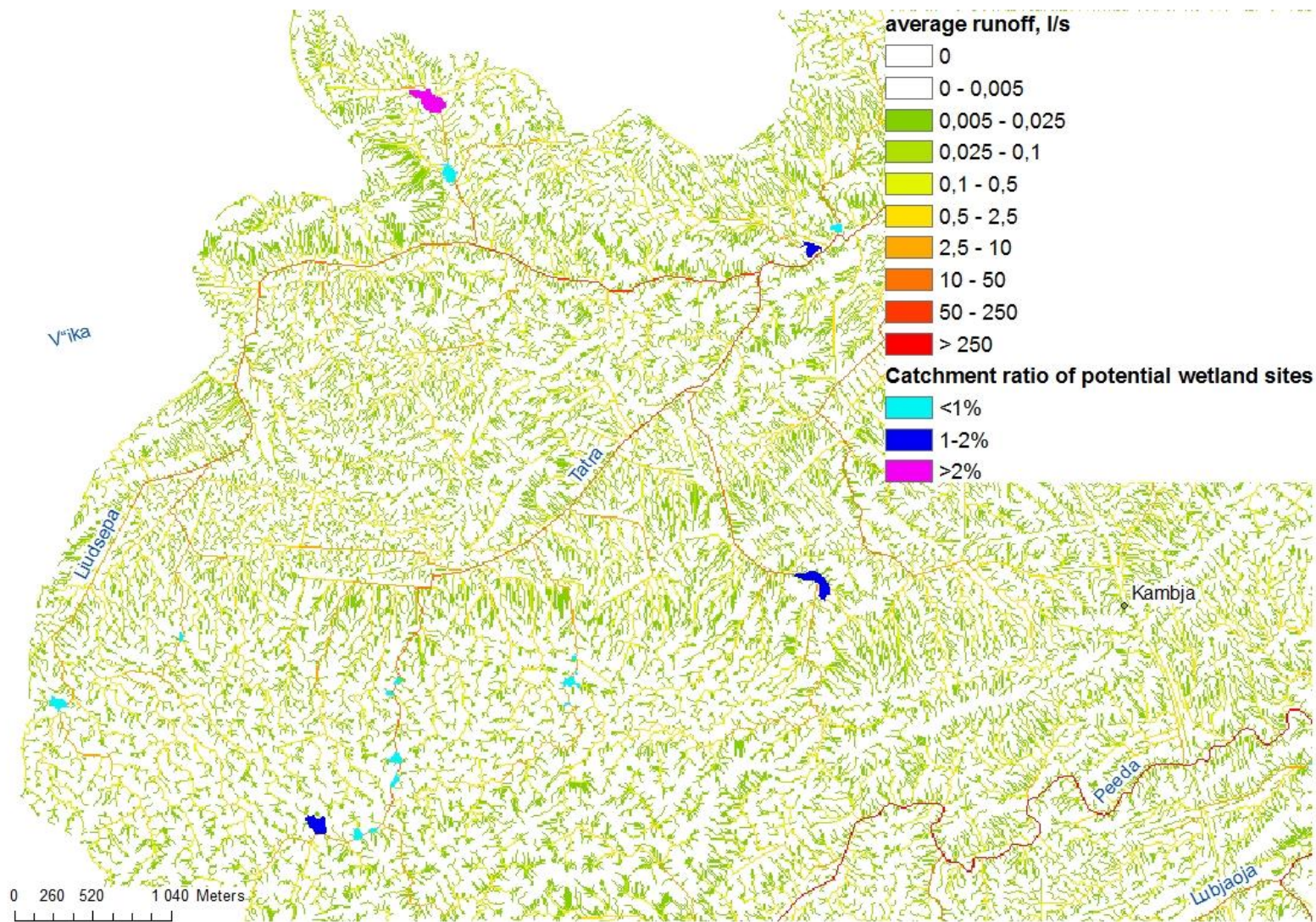
Joonis 1.12. Tehismärgalade jaoks sobilik maa. Kollasega on näidatud põllumajandusmeetmete planeeringualad (tööterritoorium), topeltviirutusega vettpidav pinnas, rohelisega väheväärtuslik maakate.



Joonis 1.13. Kraavide eeldused tehismärgalade rajamiseks Porijõe valgla fragmendil. Rohelistes ringidega on märgitud sobivaimad fragmendid.



Joonis 1.14. Tehismärgala detailne planeerimine – näide Porijõe valglalt.

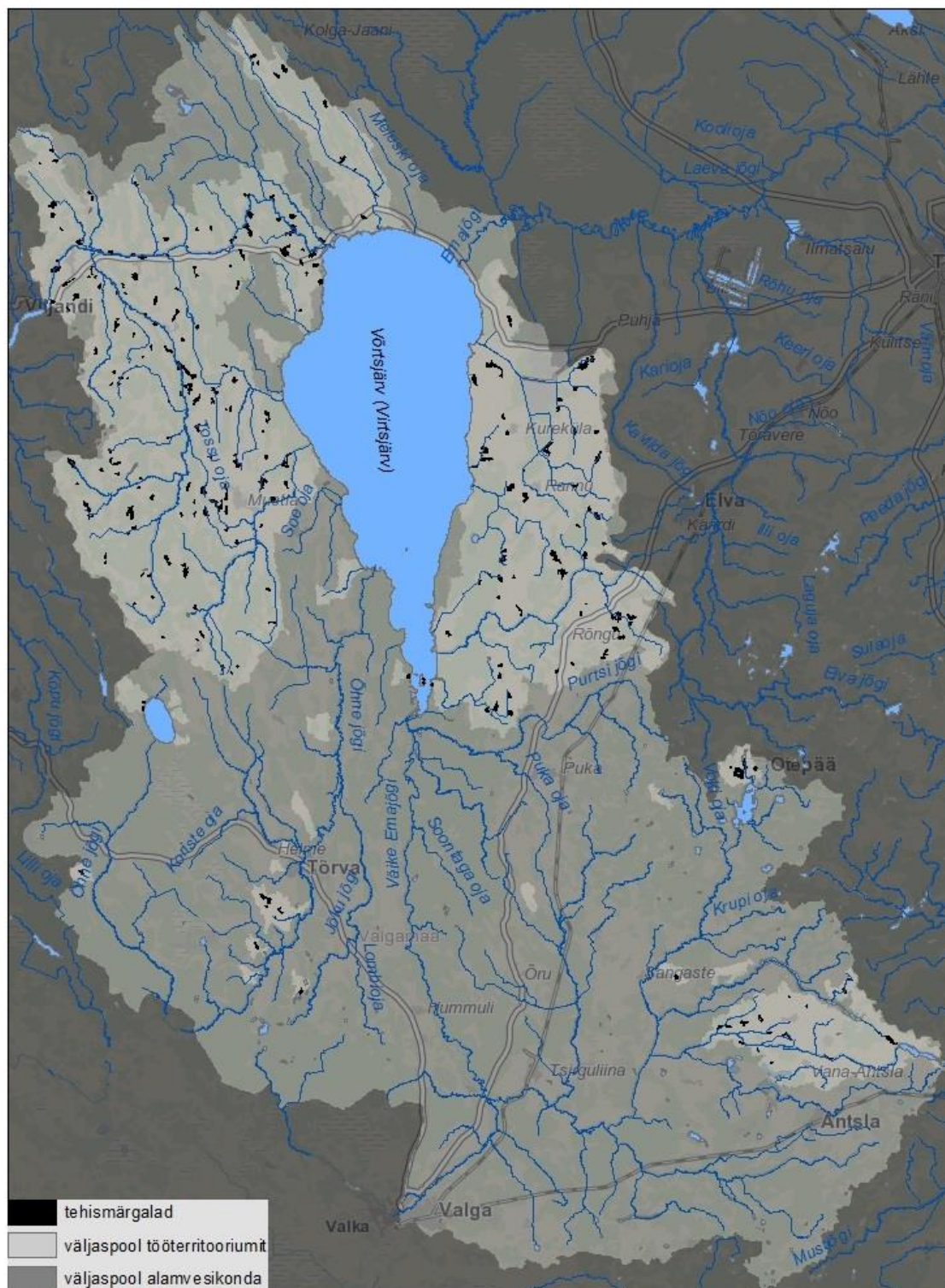


Joonis **1.15.** Potentsiaalsete tehismärgalade pindalasuhe valgaladesse.

Aktiivfiltrid

Samadesse piirkondadesse planeeris mudel ka ca 25 aktiivfiltrit. Ca 10 erosioonitõkestusala planeeriti peamiselt Tatra jõe valgale.

Enamike märgalade rajamiseks prognoositav väljakaevatava pinnase ruumala oli vahemikus 10 000 – 60 000 m³ (joonis 1.16), ärastatav fosfor vahemikus 2 – 14 kg aastas ning eemaldatava fosfori kulutõhusus 500 – 5000 €/kg ühe aasta kohta. Kui kasutusajaks hinnata 20 aastat, siis teeks see ilma täiendavate kuludeta ca 25 – 250 € / kg. Kõikide meetmete rakendamise korral võiks fosfori kontsentratsioon sihtjõgedes väheneda ca 10%. Suurima perspektiiviga on aktiivfiltrid, väikseimaga erosioonitõkestusmeetmed.



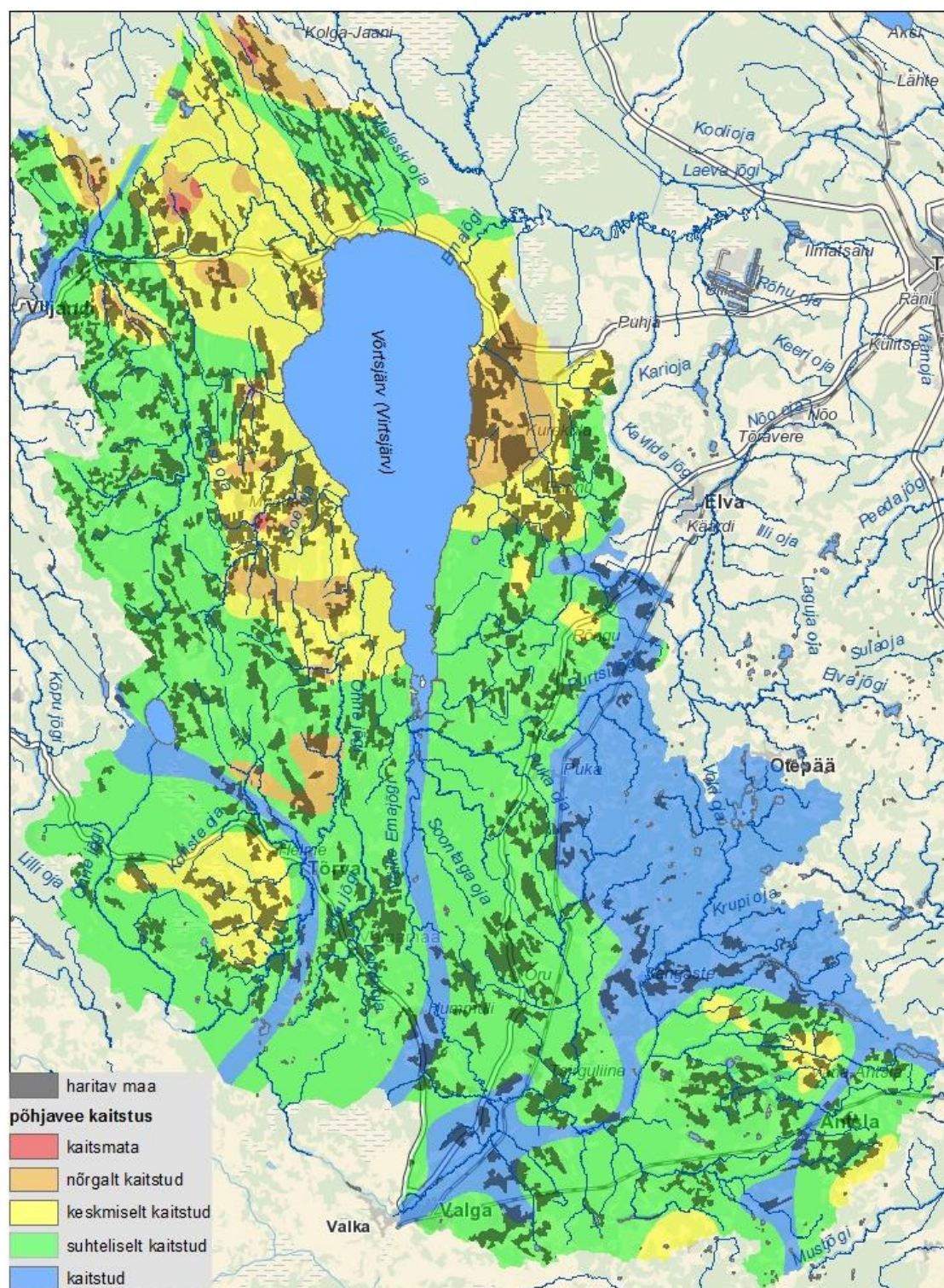
Joonis 1.16. Tehismärgalade planeering Vortsjärve alamvesikonnas.

Toitainete bilansiarvutuse planeerimine

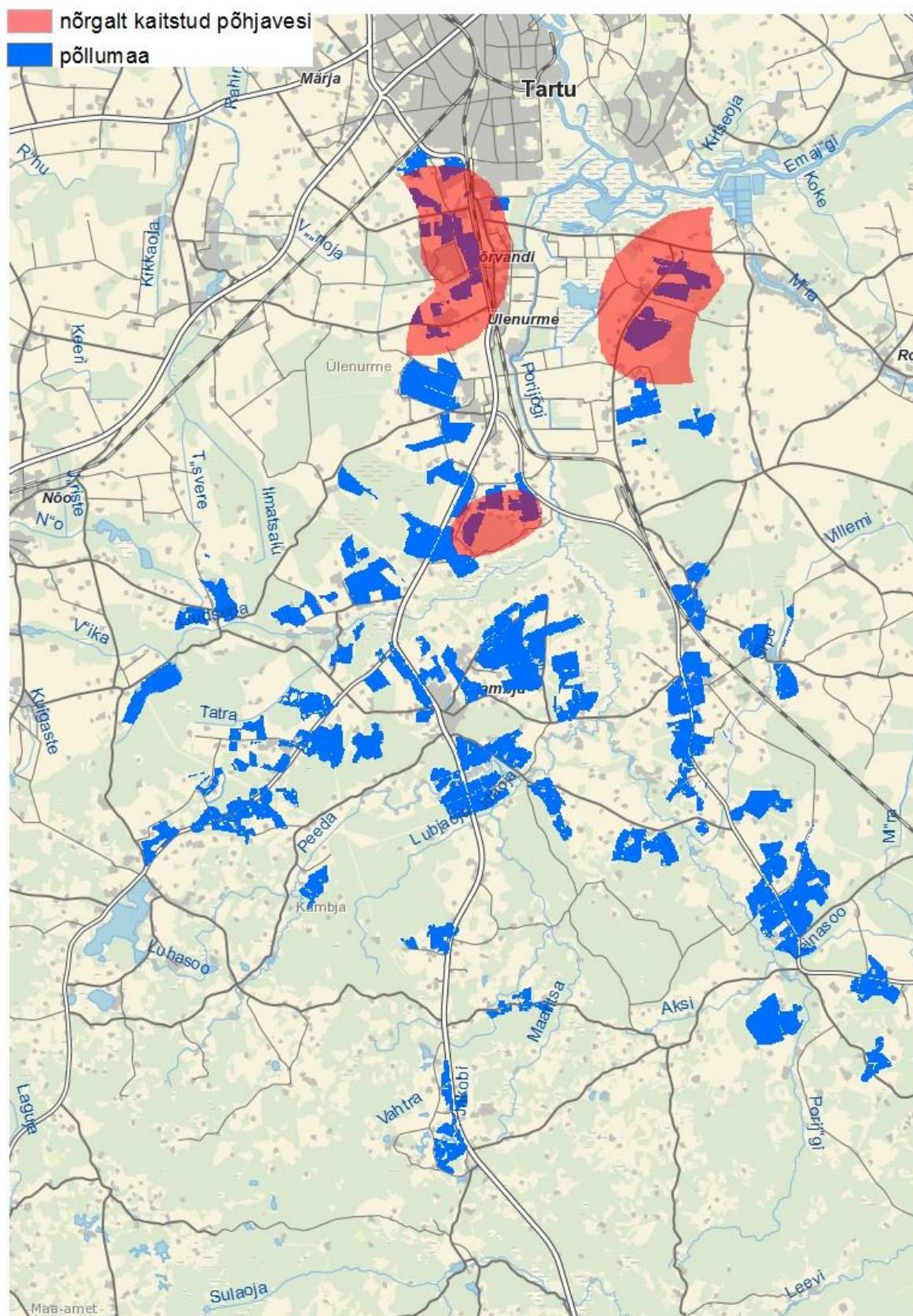
Modelleerimisel eeldati, et tähelepanu tuleb pöörata nõrgalt kaitstud või kaitsmata põhjaveega aladele, kus asub haritav maa pindalaga minimaalselt 1 ha.

Porijõe valglal on enamus põhjaveest hästi kaitstud (joonis 1.17). Põhjaosas on siiski nõrgalt kaitstud väiksemad alad, milledest suurima intensiivsusega põllumaad on kaardi järgi Tõrvandi ja Ülenurme ümbruses, kuhu mudel planeeris ka kõige laialdasemalt toitainete bilansi arvutamise meedet (joonis 1.19). Siiski tuleb märkida, et lähemal vaatlusel osutusid osad mudelis märgitud põllumaadest tehisaladeks uusasumite ja laopindade all.

Võrtsjärve alamvesikonnas on mudeli järgi samuti enamus põhjaveest vähemalt suhteliselt kaitstud (Joonis 1.18) . GIS analüüs soovib kaaluda 57 N bilansi arvutuse rakendusk kohta, sh kõige rohkem Rannu kandis, kus keskmiselt või nõrgalt kaitstud põhjaveega kattub intensiivne põllumajandus.



Joonis 1.18. Põhjavee kaitstus Võrtsjärve alamvesikonnas.



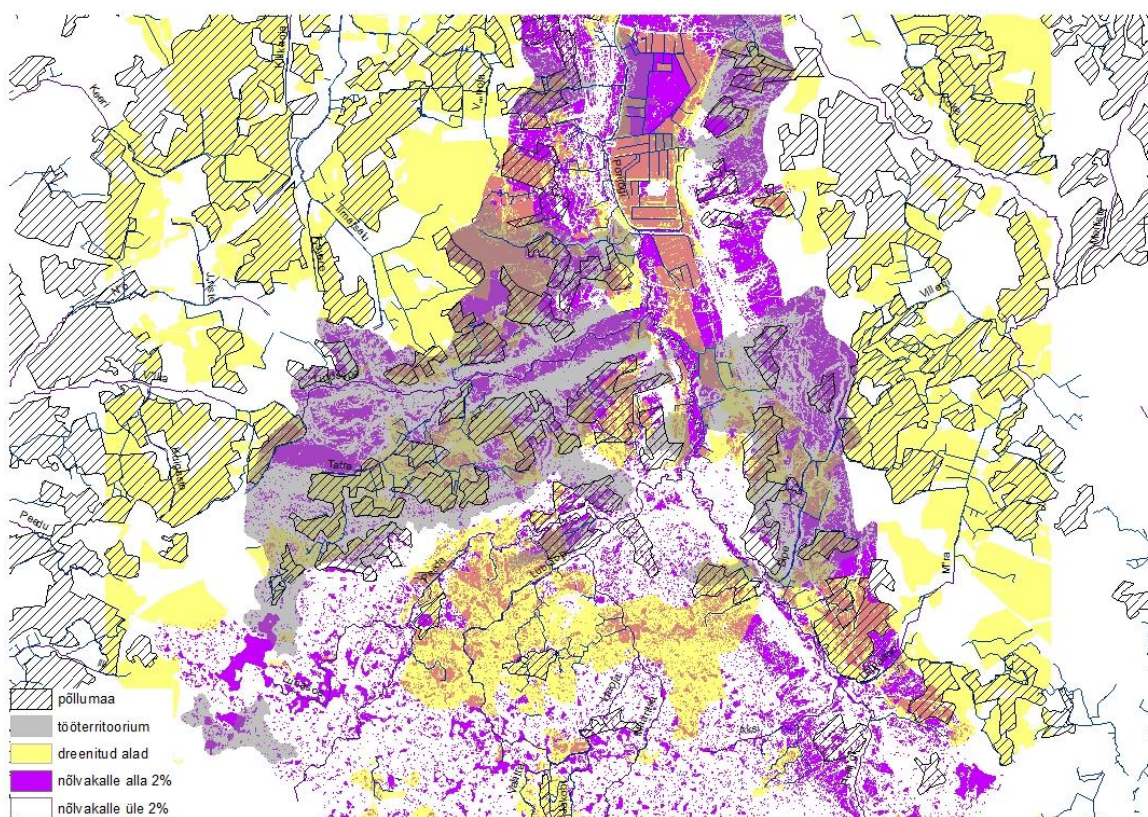
Joonis 1.19. Nõrgalt kaitstud põhjavee kohal olev põllumaa Porijõe vesikonnas.

Seadedrenaaz

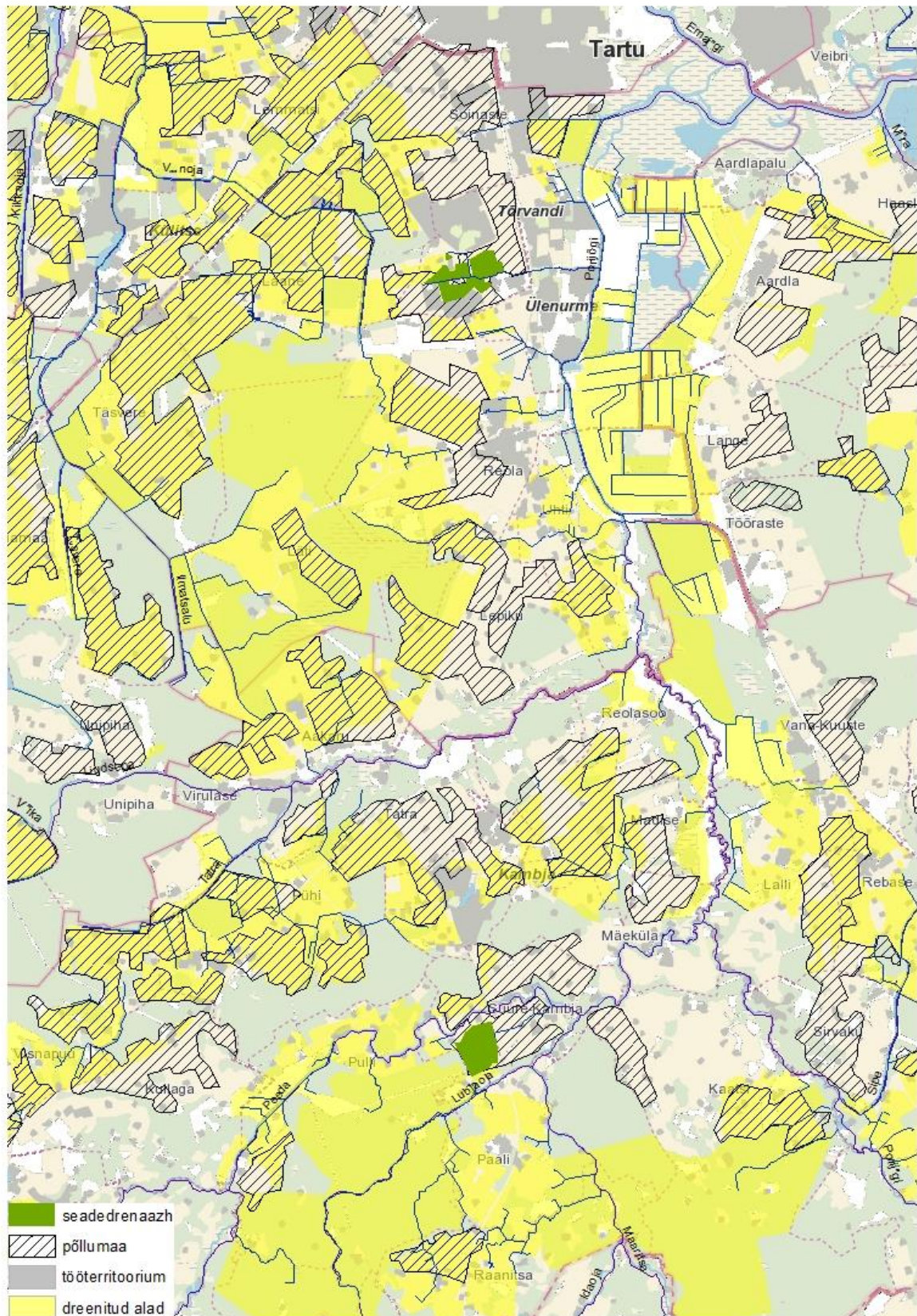
GIS analüüs otsis paljude eelduste – liiv- või saviliivmullad; reostunud, kuid samas oluliste veekogude valgla; vähemalt 5 ha suurused drenitud põllumaad, nõlvakalle alla 2% - kokkulangevusi.

Porijõe valgalt leiti kaks võimalikku seadedrenaazi kohta: Ülenurme lennujaama ja Suure-Kambja lähistel (joonised 1.20 ja 1.21).

Võrtsjärve alamvesikonnast leiti 123 seadedrenaazi rakenduskoha (Joonis 1.22). Kõige rohkem leidis neid Tānassilma jõe läheduses, kuid jätkus ka kõikjale mujale tööterritooriumitele.



Joonis 1.20. Seadedrenaazi eeldused Porijõe vesikonnas.



Joonis 1.21. Seadedrenaazi planeering Porijõe valgjal.



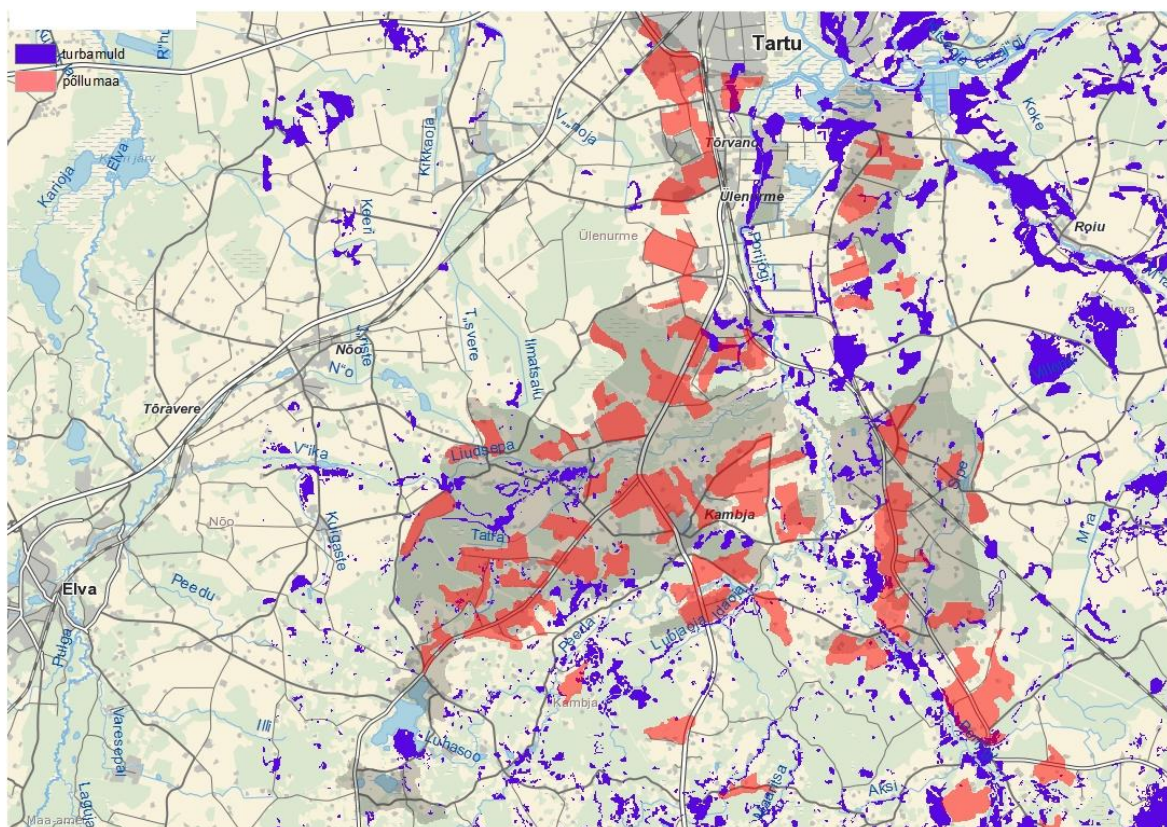
Joonis 1.22. Seadedrenaaži planeering Võrtsjärve alamvesikonnas.

Lupjamine

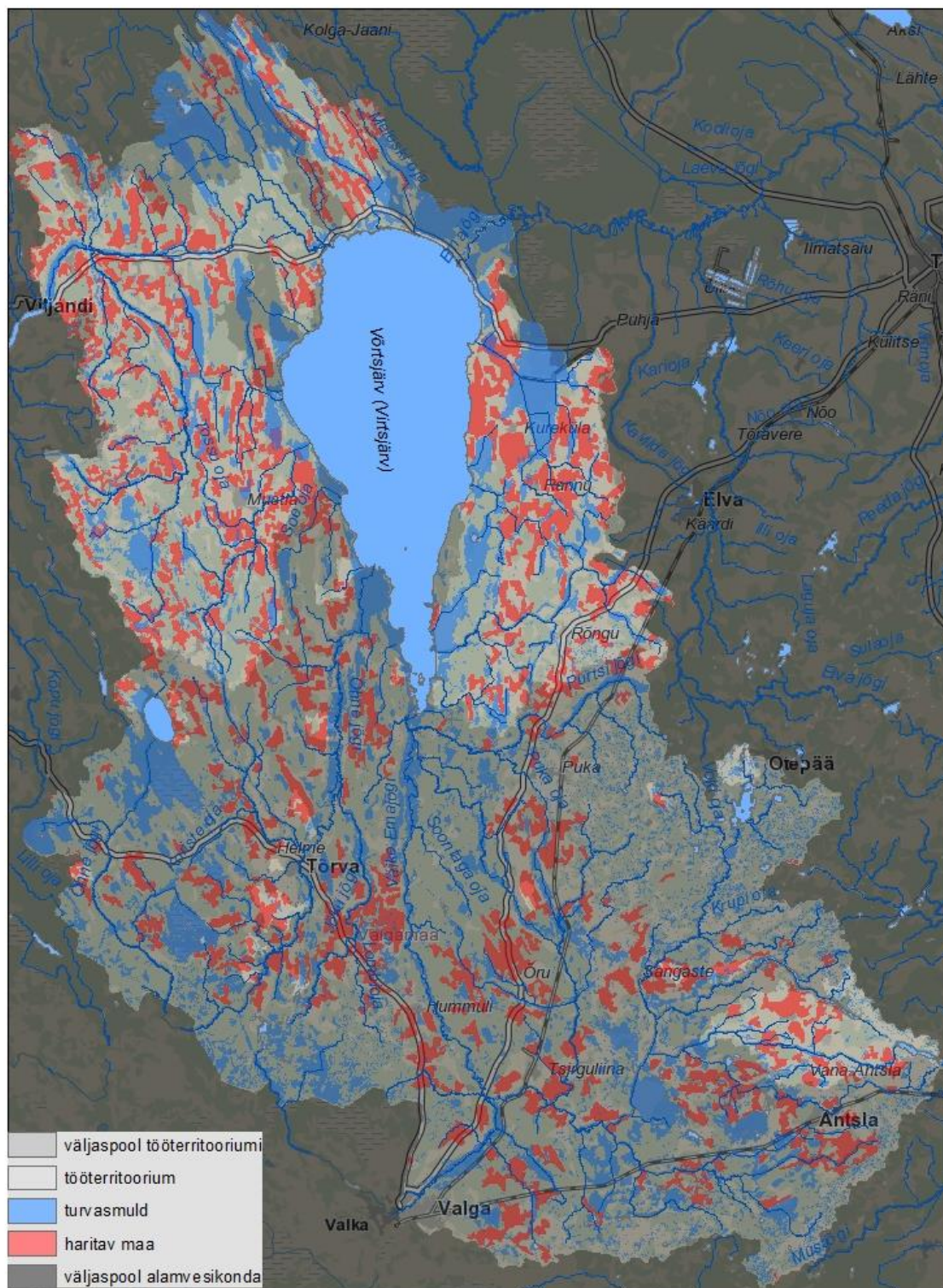
Veekaitsealist lupjameedet planeeriti haritavatele maadele, kuhu on kaardil märgitud turvasmullad (joonis 1.23 ja 1.24).

Porijõe vesikonnas leiti kaks niisugust potentsiaalset kohta, kuid lähemal kontrollil osutusid need andmebaasivigadeks, sest nendes kohtades maa harimist realselt ei toimu.

Võrtsjärve alamvesikonnas leiti 132 veekaitsealise lupjamise rakenduskohta. Rohkem esines neid Tossu oja piirkonnas, uuritava ala lääneosas.



Joonis 1.23. Eeldused veekaitsealiseks lupjamiseks Porijõe valglal.

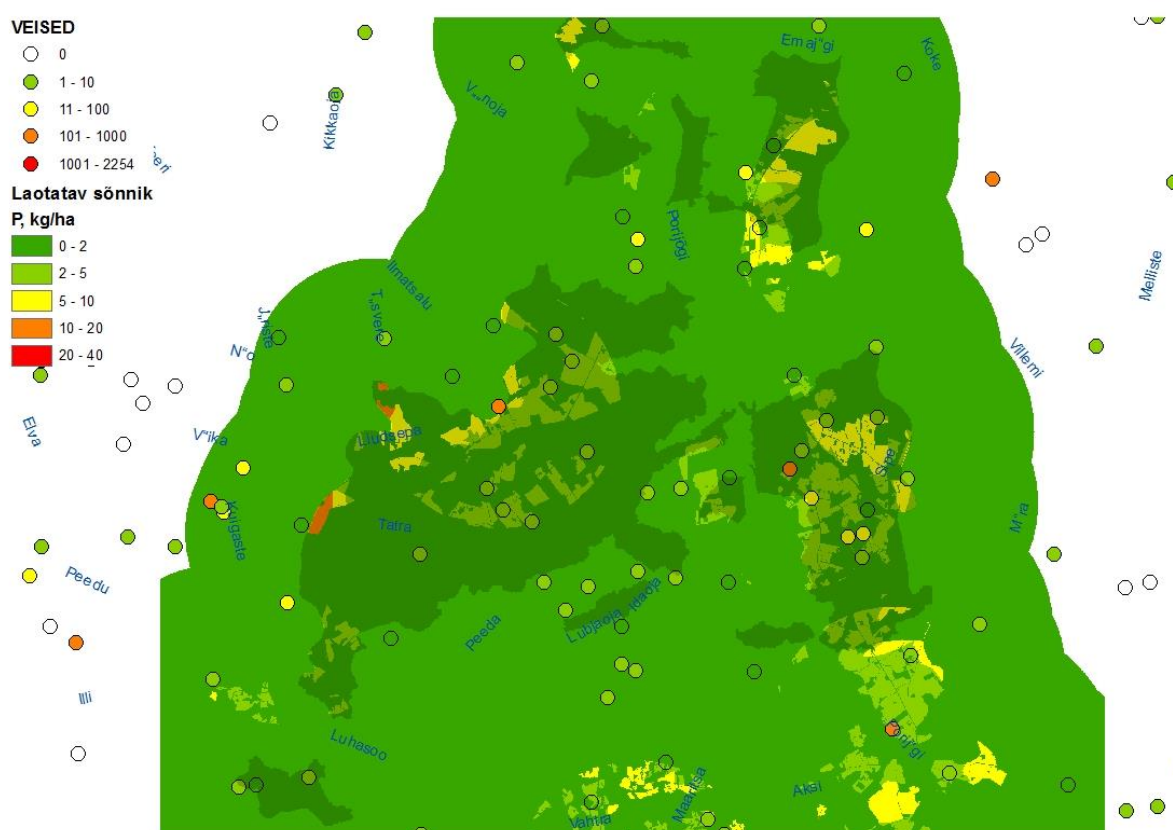


Joonis 1.24. Eeldused veekaitseliseks lupjamiseks Võrtsjärve alamvesikonnas.

Fosfori indeks

Porijõe valgalal ei leitud kartograafilisel analüüsil ühtki ala, kus oleks lähedal piisavalt palju põllumajandusloomi, et tootjal võiks tekkida probleemi ülemäärase sõnnikuga (joonis 1.25). Üldiselt ei ületanud modelleeritud sõnnikuga laotatava fosfori kogus 10 kg ha kohta. Lähemal uurimisel selgus ka, et enamikud loomad on hoopis ületalve vabapidamisel ja seega sõnnikulaotust eriti ei esinegi.

Võrtsjärve alamvesikonnas leiti aga 67 fosfori indeksi rakenduskohta (Joonis 1.26). Need paiknesid loomulikult suurfarmide ümbruses, sh uuritud ala lääneservas, Rannu ja Rõngu vallas, Veisjärvest põhja pool ja veel üksikutes kohtades.



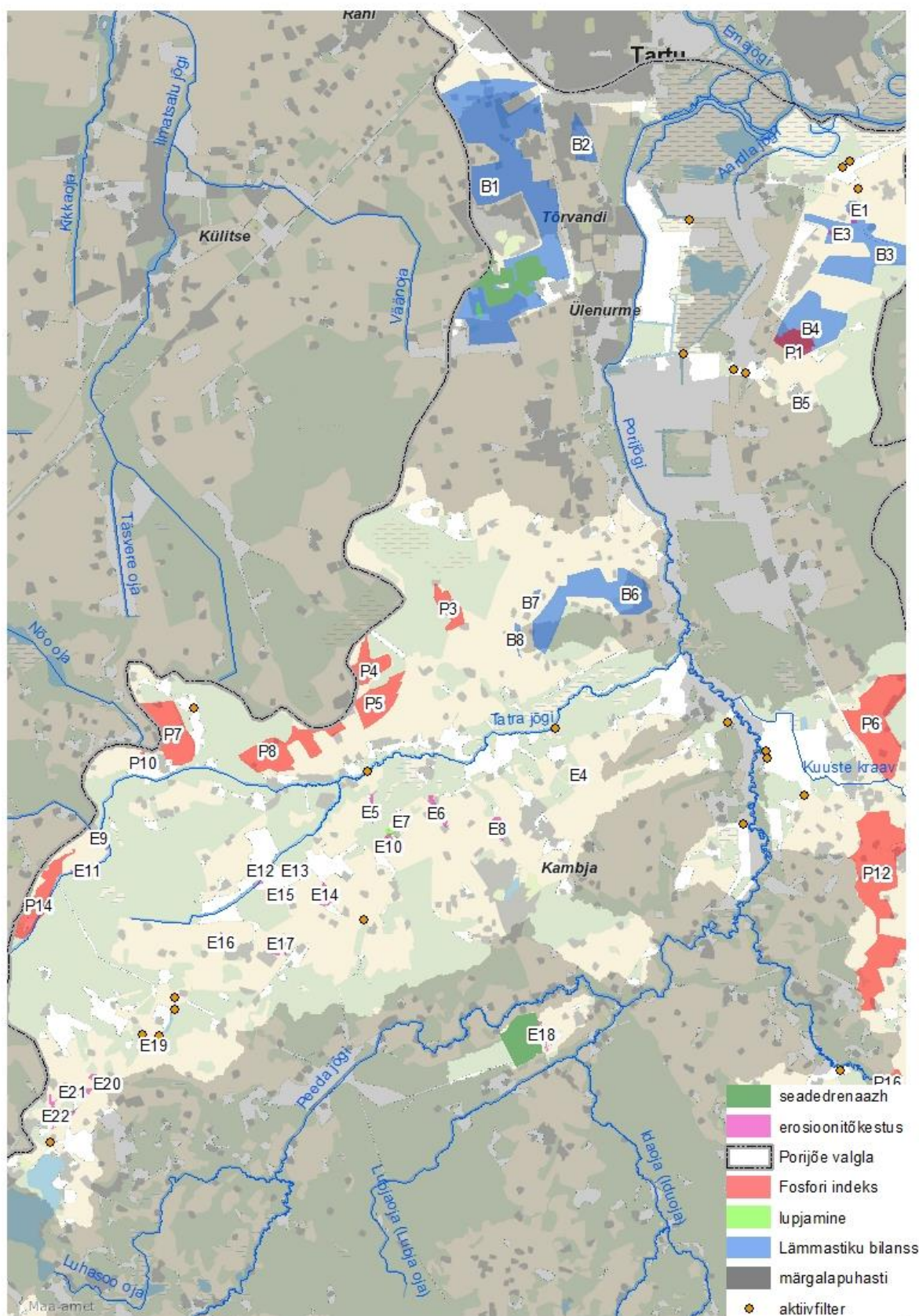
Joonis 1.25. Veisefarmid ja laotatav sõnnik Porijõe valgjal. Nn servaefekti tõttu võib mudel ülehinnata valgla piiridel olevat sõnniku laotusmäära.

Meetmed summeerituna

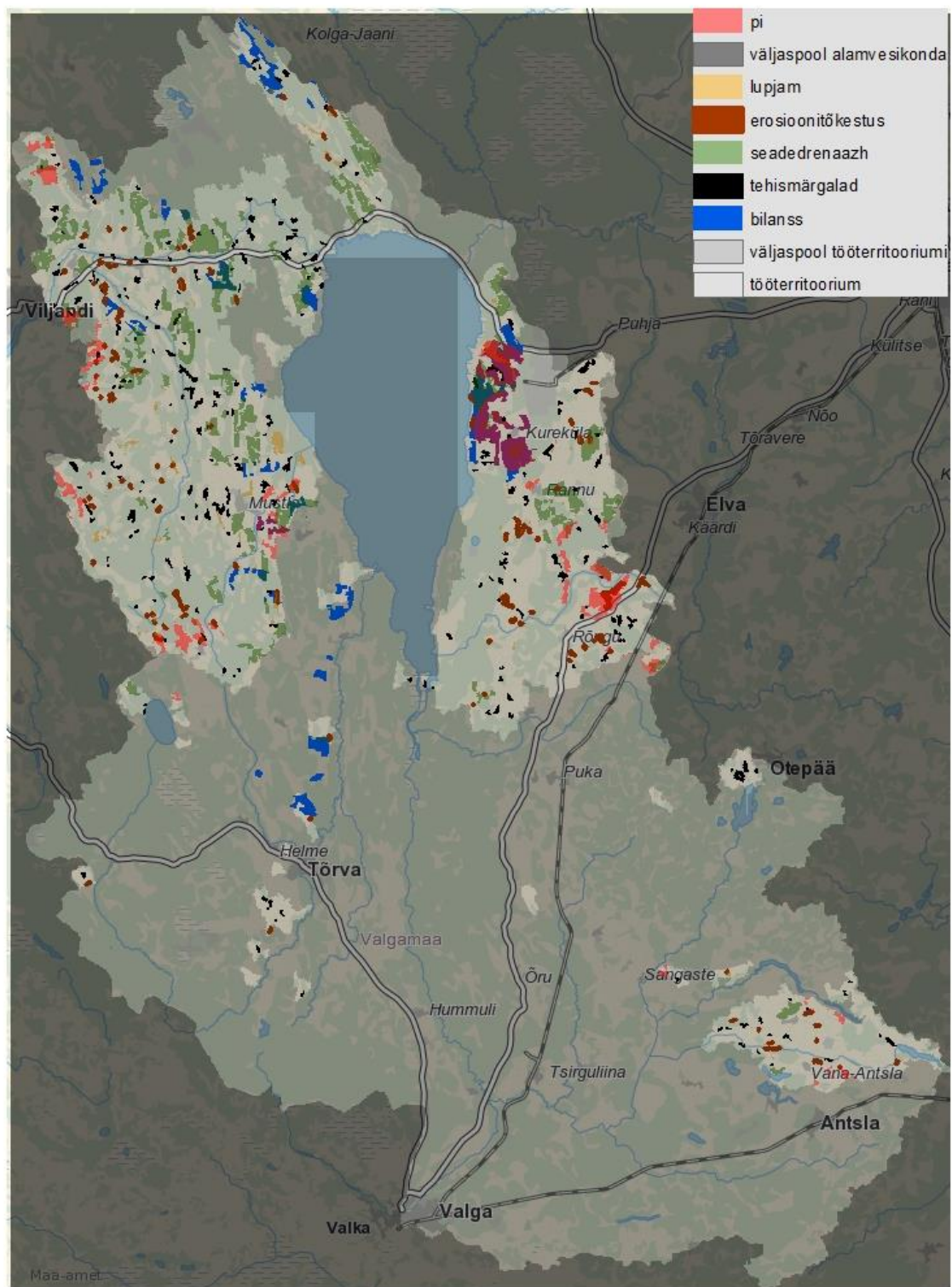
Erinevate soovitatavate meetmete rakendamise määr mingil valglal sõltub loomulikult küsimusest, kuhu tõmmata tundlikkuspiirid. Näiteks, kui fosfori indeksit soovitada aladele, kus aastane modelleeritud sõnnikuga mulda minev fosfori kogus ületab 5 kg/ha, siis võiksime Porijõe mõned sihtalad leida, kuid reaalselt on seal vastava probleemi tõenäosus väike.

Porijõe valglal ei osutunud ükski vaadeldud meede eriti paljulubavaks. Veekvaliteedi oluliseks parendamiseks tuleks seega komplekselt rakendada mitut erinevat meetet (joonis 1.27).

Võrtsjärve valglal ilmnes, et kõige rohkem rakenduskohti oli tehismärgaladel – kokku 271 (Joonis 1.28). Samas, Porijõe valglal läbi viidud välitööd ja küsitlused näitavad, et enamik mudeli pakutud kohtadest ei ole reaalselt teostatavad, nii et tegelikult võiks kõiki asjaolusid arvesse võttes rajada hinnanguliselt ainult ca 100 tehismärgala. Tähtsuset järgmiseks meetmeks osutus veekiatseline lupjamine (132 rakenduskohta), kuid jälle, Porijõe valgla kogemust arvestades, enamikud neist võivad lähemal vaatlusel osutada vigadeks GIS-andmebaasis. See-eest mudeli soovitatud seadedrenaazi kohad võiks olla projekti ekspertide hinnangul enamikel juhtudel reaalselt paigaldatavad, kuid paljudel juhtudel võivad põllumehed eelistada siibri pidevalt avatuna hoidmist, sest liigkuivuse probleemi ei tarvitse praktikas esineda.



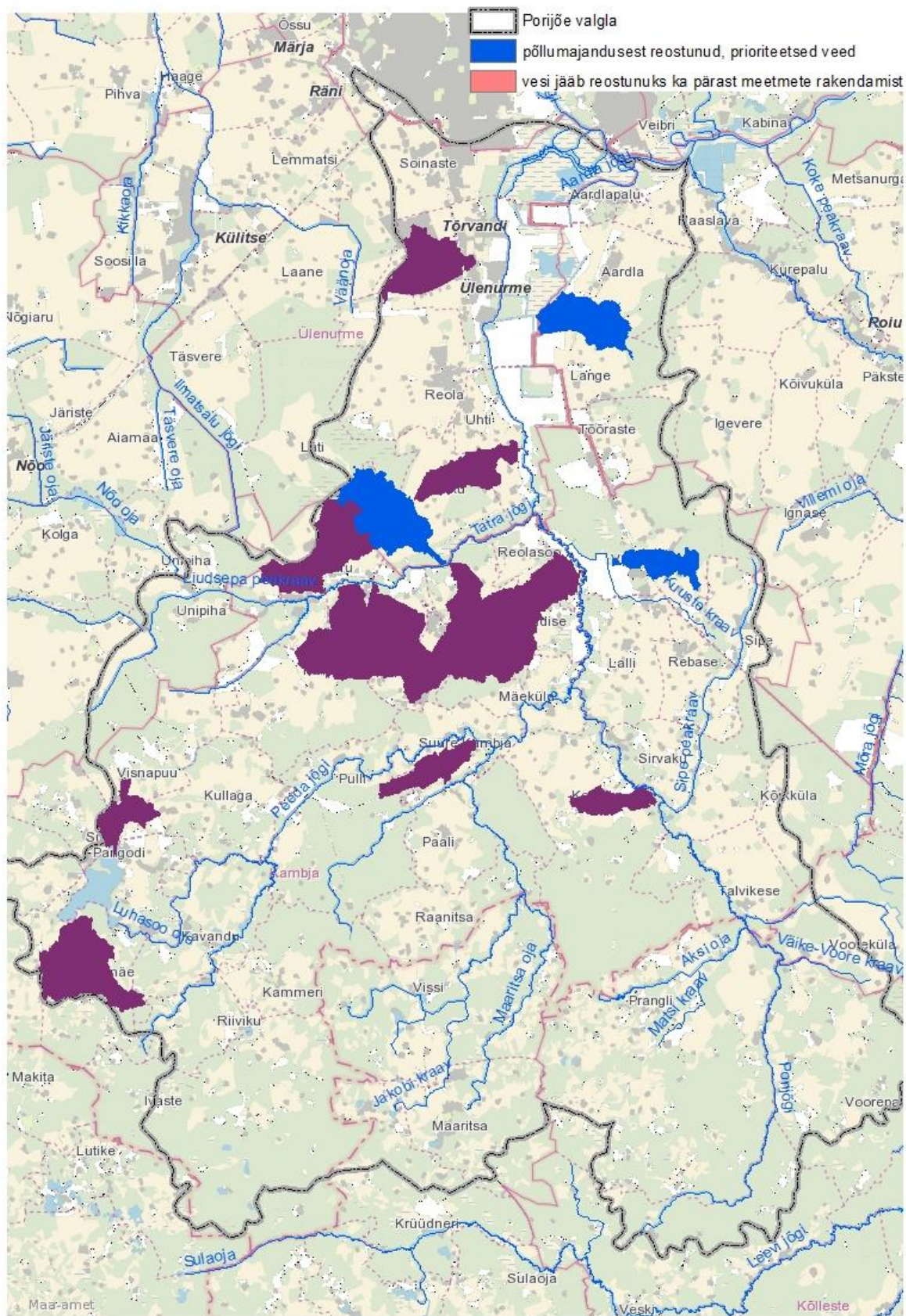
Joonis 1.27. Põllumajandusliku hajukoormuse leevendamise meetmete planeering Porijõe valgal.



Joonis 1.28. Põllumajandusliku hajukoormuse leevendamise meetmete planeering Võrtsjärve alamvesikonnas.

Meetmete potentsiaalne efekt

Kokku määras mudel Porijõe vesikonnas 26 km² suuruse ala (katab 8,9% valgalast), nn tööterritooriumi, mis katab reostunud ja samas oluliste vete valglad (29). Sellest 21 km²-l jääks veed reostunuks ka pärast soovitatavate meetmete rakendamist ja 5 km²-l saavutataks mittereostunud, vähemalt füüsikaliskeemilisete näitajate poolest hea kvaliteediga vesi. Olulisim edu saavutamise koht on üks Tatra jõkke suubuv kraav, mille suudmeala võib olla lõhelaste elupaik. Samas jäävad piisavalt puhastamata Pangodi järve ohustavad kraavid/ojad ja suurimaks probleemobjektiks osutunud Reolasoo lähistel Porijõkke (samuti lõhejõgi) suubuv kraav.



Joonis 1.29. Meetmete potentsiaalne efekt Porijõe valglal. Lillaga on näidatud alad, kus vesi jääb reostatuks, sinisega alad, kus need saavad puhtaks.

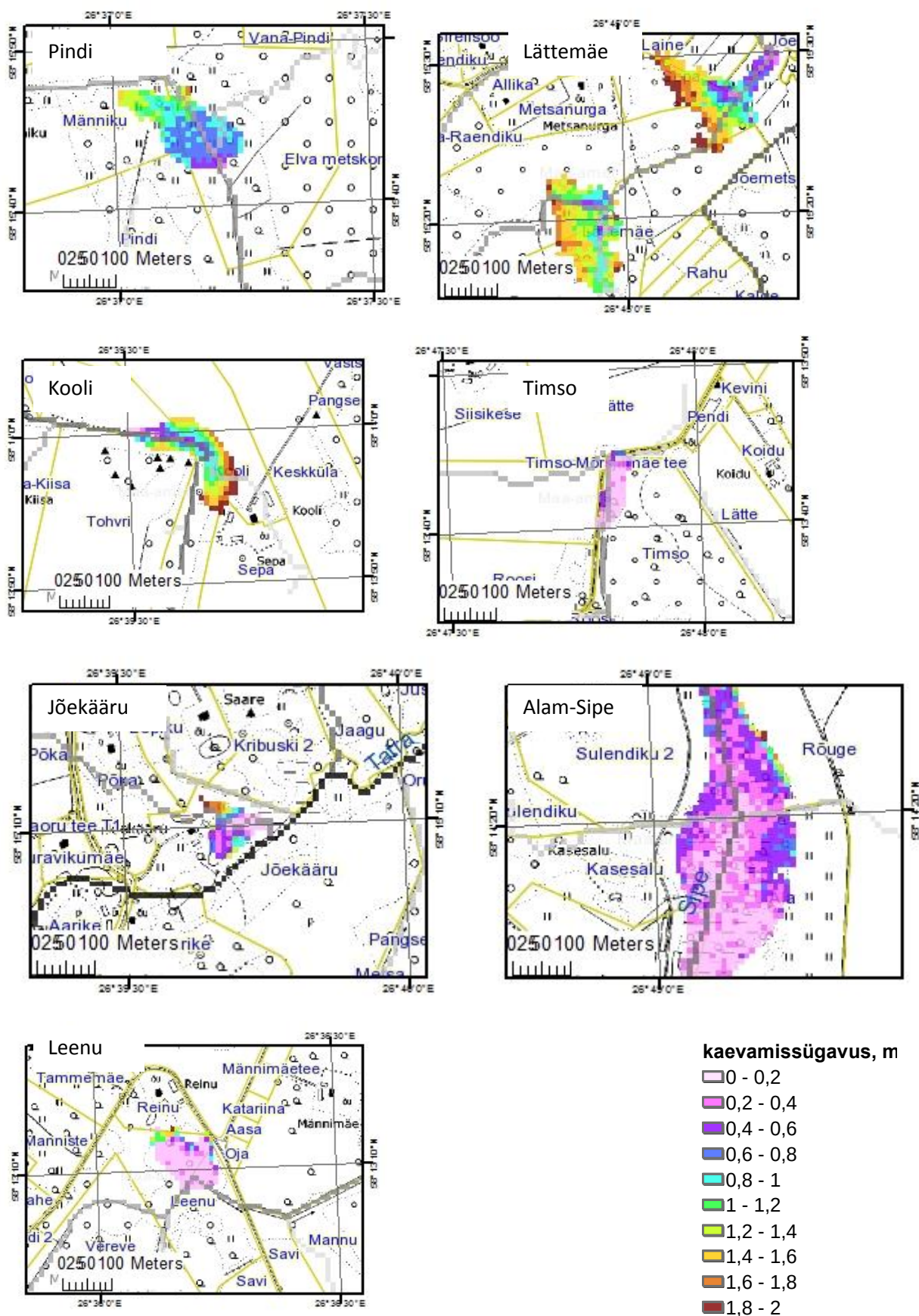
Meetmete kulutõhusus

Porijõe vesikonna erinevate soovitatavate tehismärgalade hulgas kulutõhusaimaks osutus nn Alam-Sipe tehismärgala, mille kaevamissügavus jäi täielikult 1m piiresse, olles keskmiselt vaid 0,2 m (Joonis 1.30). Sellegipoolest, ehkki kohalikud maaomanikud on sealse märgala rajamisest huvitatud, osutus see pigem liiga kalliks, et sellele finantseeringut leida (Tabel 1.2). Reaalselt võib seega enamik soovitatavatest tehismärgaladest jääda rajamata madala kulutõhususe tõttu.

Teised meetmed osutusid analüüsi tulemusel odavamateks, eelkõige fosfori indeks, lämmastiku bilanss ja seadedrenaaž. Parima keskkonnaefekti aga annab ekspertide hinnangul parim tehnika sõnniku laotamiseks. Kulutõhususe hindamisel arvestati aga ka ärilist tulu, mida rakendaja võiks saada. Näiteks, fosfori indeksi, lämmastiku bilansi, seadedrenaaži ja veekaitselise lupjamise rakendamise korral võiks põllumajandustootja jääda äriliselt kasumisse kas läbi ärahoitud kulu (väetistele ja sõnnikule) või läbi suurema müügitulu, vältides mulla liigset kuivamist või hapestumist. Kokkuvõttes leiti, et suurima kulutõhususega ehk potentsiaaliga meede oleks parim tehnika sõnniku laotamiseks, mis tähendaks eelkõige suurfarmide puhul (üle 400 loomühiku) sissepritset otse mulda. Samas, Porijõe vesikonnas ei leitud ühtki nii suurt farmi ega seega ka mitte vastava meetme rakendamise kohta. Kulutõhususelt järgmisele kohale tulid seadedrenaaž ja veekaitseline lupjamine.

Tabel 1.2. Meetmete kulutõhusus vastavalt hajuskognitiivsele kaardistamisele. 5 – väga kõrge, 1 – väga madal.

Meede	Kulu	Keskkonnaefekt	Äriline tulu	Kulutõhusus
Fosfori indeks	1	2	2	3
Lämmastiku bilanss	1	2	2	3
Seadedrenaaž	1	3	2	4
Veekaitsevöönd	2	3	1	2
Talvine taimkate	2	3	2	3
Parim tehnika sõnniku laotamiseks	3	5	3	5
Veekaitseline lupjamine	3	2	5	4
Tehismärgala	5	4	1	0



Joonis 1.30. Planeeritavate tehismärgalade kaavamissügavus (kõrguste vahe suudmega).

Järeldused ja soovitused

Porijõe vesikonna näitel on võimalik põllumajandusest reostunud vetest optimistlikel eeldustel puhtaks saada 19%. Nende eelduste hulgas on kõikide mudeli joonistatud rakenduskohtade täielik rakendamine ja suur puhastusefekt. Välitööde käigus ilmnas aga, et reaalselt pole enamikud mudeli pakutud rakenduskohad erinevatel põhjustel siiski rakendatavad. Järelikult, realistlikult hinnates on analüüsitud meetmete potentsiaal väiksem. Pigem võiksid nad oluliselt tervendada alla 10% põllumajandusest reostatud veekogudest. Seega on nendel meetmetel potentsiaali eelkõige juhtumipõhiselt ja kõiki võimalusi korraga arvesse võttes.

Kuni tänaseni on põllumajandusliku hajukoormuse piiramise meetmed olnud **veemajanduskavades** ja muudes riiklikes kavades üsna üldsõnalised. Üldiselt on põllumajanduslik hajukoormus tunnistanud kõikjal oluliseks saasteallikaks ja antud soovitusi olukorra parandamiseks. Samas pole seni tehtud otsustavat vahet erinevate veekogude ja nende valglate vahel. Käesolev aruanne pakub välja ühe lähenemise, metodoloogilise ja tehnoloogilise lahenduse nende meetmete ruumiliseks planeerimiseks, võttes arvesse nii veekogu keemilist seisundit, põllumajandusreostuse osatähtsust selle juures kui ka veekogu looduskaitse, rekreatiivset ja majanduslikku väärtust. Niisugune tsoneerimine võimaldab paigutada meetmed kohtadesse, kus neist kõige enam abi on ehk siis reostunud, kuid samas väärtuslike veekogude valglatele. Selline lähenemine suurendab oluliselt meetmete kulutõhusust keskkonnameetmete saavutamisel.

Lisaks veemajanduskavadele võimaldab niisugune tsoneerimine parendada ka teisi planeeringuid ja arengukavu, mis veekvaliteeti mõjutavad. Olulisim nendest on kahtlemata **Maaelu Arengukava (MAK)**, mis korraldab Ühtse Põllumajanduspoliitika nn teise samba meetmeid. Kui Maaelu Arengukava keskkonnameetmed, kuid ka osad teised meetmed võtaksid arvesse käesoleva projekti tulemusi, võiks ühest küljest keskkonnanahad saada senisest tunduvalt eesmärgipärasema rakenduse. Samas, veekeskkonnale kahjulikke tegevusi nagu näiteks intensiivharimine või võsastunud põllumaade uuesti kasutusse võtmine, saaks planeerida väiksema tundlikkusega piirkondadesse.

Suurima potentsiaaliga meetmeks paistab olevat **parim tehnika sõnniku laotamiseks**, mis sisuliselt tähendab vedelsõnniku sissesüstimist otse mulda. Meede võib väga oluliselt põllumajandusreostust vähendada, sest just sõnniku keskkonda sattumine võib olla kriitilise tähtsusega probleem. Samal ajal võimaldab meede tootjal sõnnikut efektiivsemalt kasutada. Soovitame seega leida viisid meetme laialdaseks juurutamiseks eelkõige suurtootmisest tekkiva sõnniku laotamisel. Perspektiivsed instrumendid on seadusandlik nõue ning sellega kaasnev teavitamine ja kontroll. Selle nõude täitmine võiks olla seotud ka ühtse pindalatoetuse saamisega.

Veekaitse lujamise meede võiks lisaks üldisele lujamistoetusele saada täiendavat toetust turvasmuldadel, samas tuleks taotlejal põhjendada turvasmulla kasutamist põllumajandustegevuseks.

Lämmastiku bilansi arvutuse meede võiks olla täiendav nõue keskkonnasõbraliku majandamise toetuse saamiseks juhul kui haritav jääb, nagu modelleeritud, kaitsmata või vähe kaitstud põhjaveega alale. See eeldaks aga tuge nõuandva süsteemi poolt, sh kasutajasõbralikku eestikeelset tarkvaralahendust, mis oleks ideaaljuhul ühendatud PRIA toetuste taotlemise portaaliga.

Fosfori indeksi arvutamine võiks olla vabatahtlik meede, mille rakendamiseks luuakse samuti PRIA infosüsteemi juurde mudel, mis annaks talunikule indeksi arvutamiseks vajalikud lähteandmed (nõlvakalle, pindmine äravool ja leostumine vastavalt mulla lõimisele, kaugus veekogust jm) ning arvutaks samas taluniku antud sisendi järgi ka fosfori indeksi.

Seadedrenaazi meede võiks olla tootjaile vabatahtlik, ilma toetusskeemi või nõudeta. Samas, meetme juurutamine Eestis nõuab riigipoolset initsiatiivi, sh teavituskampaaniat ja programmi, mis tagaks dreniregulaatorite hõlpsa kättesaadavuse.

Talvine taimkate ongi MAK-is 2014 – 2020 kahe alternatiivse määrana sees keskkonnasõbraliku majandamise toetuse nõudena. Üldine nõue on, et 30% toetusõiguslikust maast hoitakse talvise taimkatte all. Lisaks võib vabatahtlikult valida 50%-se nõude. Oluline on meetme kiire avanemine ja elluviimine.

Veekaitsevöönd (puhvervöönd) ehk ca 10 m laiune kujundatud taimestatud ala põllu ja veekogu vahel võiks olla PRIA toetusskeemides ökoloogilise kasutuseesmärgiga alade hulgas. Nii väheneks tootja jaoks põllumajanduslikust kasutusest välja jäävast maast tekkiv kahjum. Samal ajal tuleks töötada välja juhised ja soovitused niisuguse veekaitsevööndi projekteerimiseks, kujundamiseks ja hooldamiseks.

Tehismärgade meede võiks olla MAK-is vabatahtlik meede, mille puhul tehismärgala alla jääv maa-ala jääks toetusõiguslikuks sarnaselt tootmismaaga. Samas oleks vajalik, et kas KIK-i veeprogrammi või MAK-i juures oleks ka meede, mis võimaldaks taotleda tehismärgala rajamise osalist finantseerimist kas mudeli järgi või ekspertarvamuse põhjal soovitatud kohtadesse.

2. MEETMETE TÄPSUSTAMINE

Valgalauuringute vaieldamatuks osaks ning sisendiks on veeproovide võtmine üle terve Porijõe valgala. Kristjan Piirimäe poolt modelleeritud kaartidest (Active Wetlands projekt) võeti 2012 aasta novembris kokku 28 veeproovi üle terve Porijõe valgala (jões, ojad, peakraavid, kuivenduskraavid jne) ning määrati üldfosfori sisaldus. Edasi sõeluti välja 17 olulisemat põhipunkti kust käesoleva projekti raames on veeproove võetud minimaalselt kord kuus alates veebruarist 2013 ning määratud üldlämmastiku, üldfosfori, pH, elektrijuhtivuse, lahustunud hapniku, elektrijuhtivuse, redokspotentsiaali, temperatuuri ja hāgususe näitajad ning mõõdetud vooluhulk.

Veeanalüüside peamine eesmärk on tuvastada probleempiirkondi ning jälgida toitainete liikumise aastast dünaamikat, sh kalibreerida mudelit. Kokku analüüsiti Porijõel aastase perioodi jooksul 17 erinevat punkti. Peamiselt on tegemist Porijõe erinevate lõikudega (alam-, kesk-, ja ülemjooks) ning Porijõkke suubuvad erinevad jõed, ojad ja kraavid (Tatra jõgi, Peeda jõgi, Sipe oja, Vānda peakraav jne). Punktide valikul määras rolli nende suubuvate vookogude vooluhulk ning toitainete sisaldus (joonis 2.1).

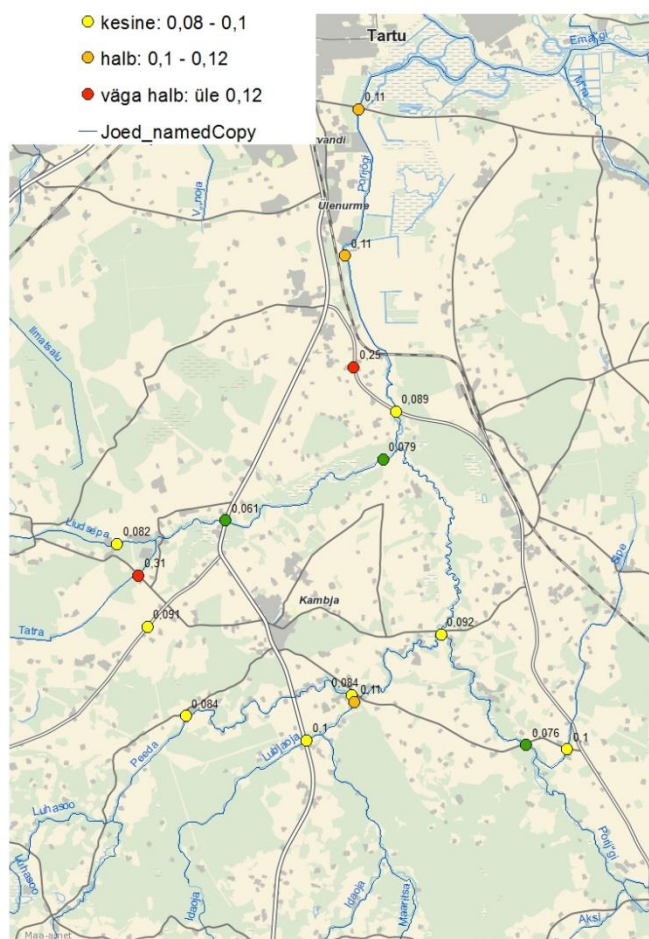
Veeproovidest määrati alati üldfosfor ja üldlämmastik, kuna just need keemilised näitajad on reguleeritud ka Veeseaduse § 3²⁴ lõike 4 punkti 1 alusel määruſes „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate vārtused ning seisundiklasside määramise kord“. Seega analüüsitakse samu näitajaid erinevates veekogudes ka riikliku seire käigus, mis annab võimaluse projekti käigus kogutud andmeid kasutada ka riikliku seire täiendamiseks. Et projekti käigus kogutud andmed veekvaliteedi kohta tõesti oleksid riiklikus seires kasutatavad, teostati projekti raames ELFi tehismārgala ekspertidele, Kuno Kasakule ja Indrek Talpsepale, veeproovivõtjate atesteerimine (atest nr: 1107/13 ja 1111/13). Lisaks üldfosforile ja üldlämmastikule määrati veeproovides igas proovipunktis kohapeal portatiivse analüsaatoriga vee pH, elektrijuhtivus, temperatuur, lahustunud hapniku kontsentratsioon ja lahustunud hapniku protsent ning hāgusus ja vooluhulk. Tänu veeproovide kogumisele ning nende parameetrite analüüsimisele ja selle käigus saadud tulemustele võimalus erinevaid andmeid kõrvutada ja seelābi hinnata, kas veekogus on taimetoitainetega probleeme vōi mitte ning sellest omakorda tuletada ka seda, kas põllumajandus on mingis konkreetſes piirkonnas probleemiks vōi mitte.

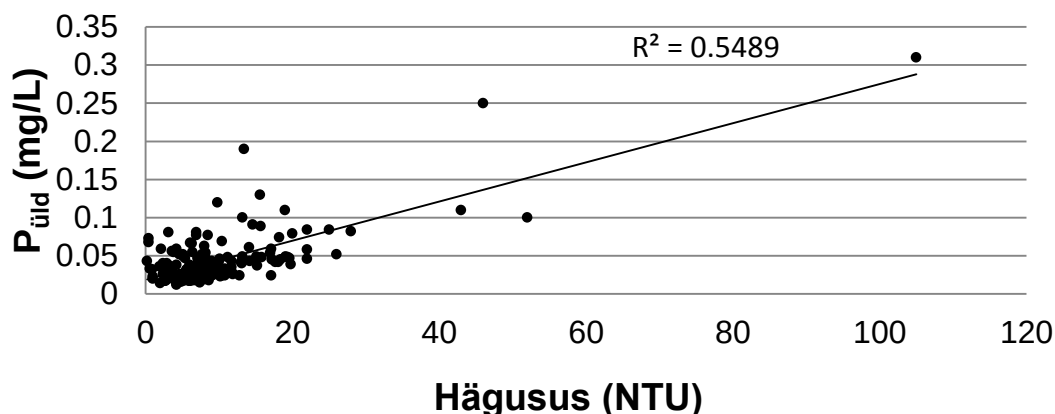
Põhiuuringud on läbiviimisel Tartumaal Porijõe valgalal, kuid erinevaid pilootuuringuid on läbi viidud ka teistel objektidel (Rahinge katseala, lekkiva silohoidla reostuskoormuse hinnang ning mõju veekvaliteedile). Valitud punktid annavad kõige detailsema ülevaate Porijõe valgala toitainete liikumise dünaamikast.

Porijõe pilootuuringud

Selle kinnituseks, et suurem osa fosforist transporditakse põllumajandusmaalt just pindmise erosiooniga oleme leidnud vāga tugev seose hāgususe ja üldfosfori vahel (joonis 2.2). Üldjoontes saab järeldada seda, et mida suurem on hāgusus, seda suurem on ka üldfosfori

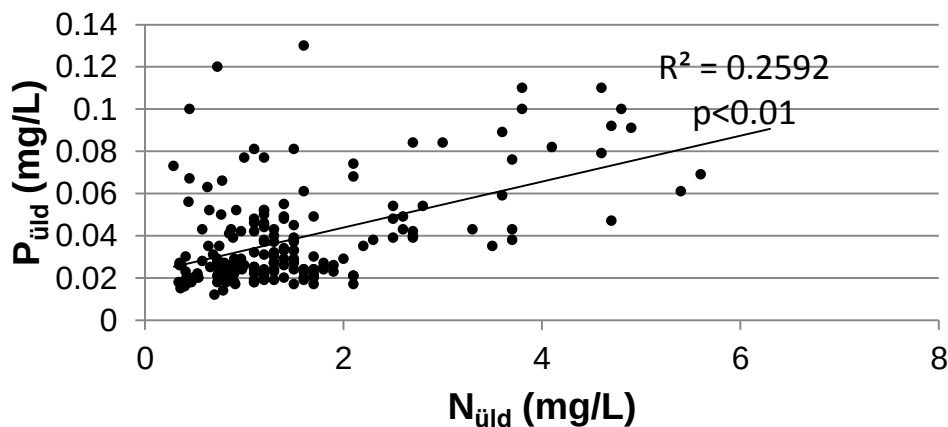
Joonis 2.1. Proovipunktid Porijõe valgalal ning üldfosfori kontsentratsioonid suurvee perioodil.





Joonis 2.2. Üldfosfori ja hägususe vaheline suhe (n=183, $p < 0,001$).

Järgneval graafikul (joonis 2.3) on kujutatud üldfosfori ja üldlämmastiku vahelist seost. Lineaarne seos on küll keskmise tugevusega, kuid statistilised analüüsid näitasid, et lämmastiku ja fosfori vahel on statistiliselt usaldusväärne seos ($p < 0,01$). Joonise põhjal võib järeldada, et nii lämmastiku kui ka fosforit ärakanne põllumajandusmaalt on probleemiks ning üldjuhul kui toimub ühe toitainete ärakanne, kantakse ära ka teist.

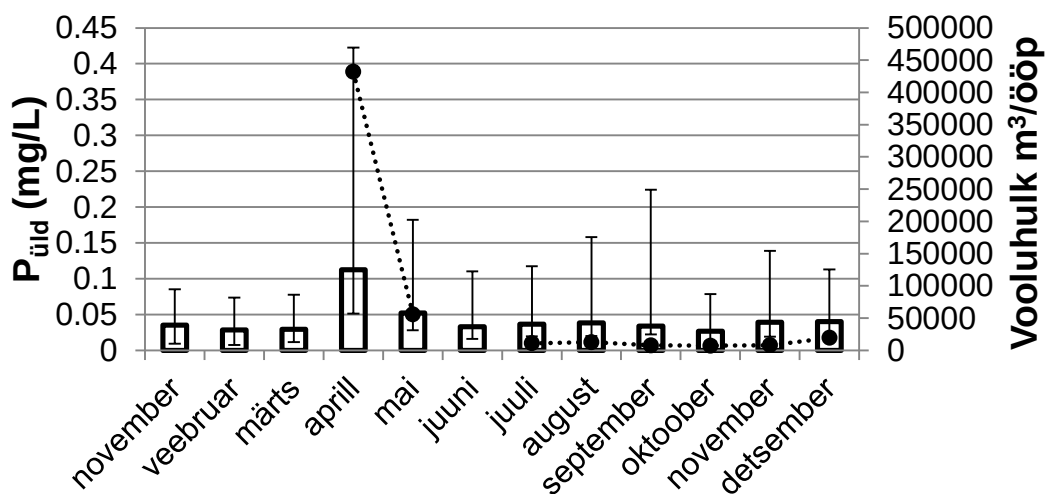


Joonis 2.3. Üldlämmastiku ja üldfosfori vaheline suhe (n=183).

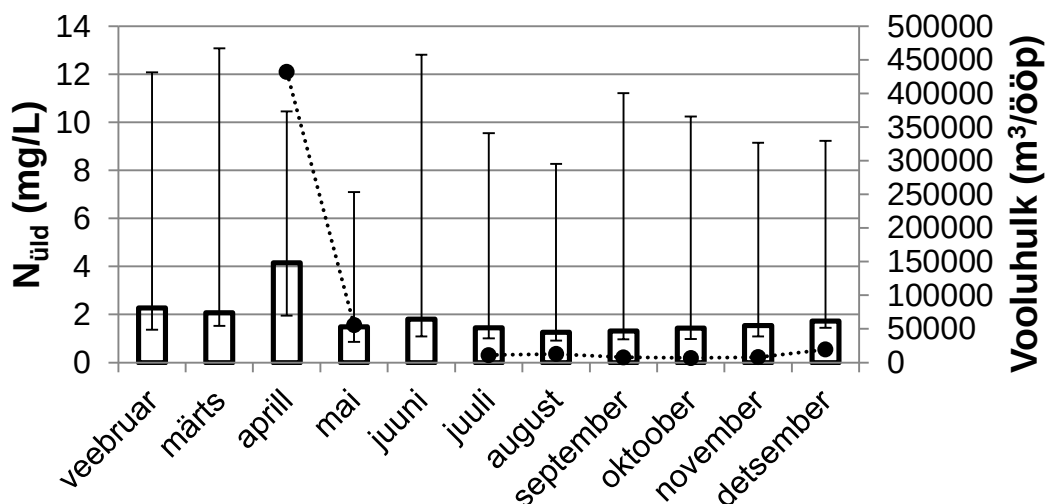
Joonistel 2.4 ja 2.5 on võrreldud fosfori ja lämmastiku valgala keskmist kontsentratsiooni kuude lõikes. Lisaks on graafikutele lisatud ka proovivõtuajal mõõdetud vooluhulk. Selgelt eristub, et kevadise suurvee ajal (aprill-mai) on toitainete ärakanne kõige suurem (nii kontsentratsioon kui ka vooluhulk on suurim). Kuna vooluhulk on kevadise suurvee ajal kümneid kordi suurem kui tavaliselt, transporditakse suurem osa toitainetest just sel perioodil. Arvutused näitasid, et suurveega suubub Porijõesst Emajõkke summaarselt ca 50 kg fosforit ööpäevas, lämmastiku puhul on see näitaja ca 2400 kg ööpäevas. Võrdluseks võib tuua

näiteks suvise ärahande, mis fosfori puhul on <1 kg/ööp ning lämmastiku puhul ca 5 kg/ööp. Kuna aga suurvett ei ole võimalik puhastada tuleb rakendada vastavaid meetmeid, et lumesulamisega ja suurte vihmadega oleks toitainete ärahande põllumajandusmaalt minimaalne. Selleks sobivadki suurepärast erinevad erosioonitõkestusmeetmed (talvine taimkate, puhverribad, tehismärgalad, seadedrenaaz jne).

Fosfor jaguneb mitmeks vormiks – taimedele omastatav või mitte omastatav. Mõlemad fosforivormid on tingitud erinevatest keskkonnaparameetritest, näiteks mulla/vee temperatuur, mulla savisisaldus ja pH. Kõrge mulla pH juures on enamik fosforit seotud Ca-ühendina. Madala, ka happelise pH juures on fosfor seotud raua ja alumiiniumiühenditega. Maksimaalne fosfori omastatavus on mulla pH vahemikus 6,5-7,0. See tähendab, et kui fosforvähendist antakse põllule, sõltub just mulla pH-st, kas taimed on võimelised (ja kui palju on võimelised) fosforit omastama. Kuna Eestis on väga paljud põllud pigem happelised on see tingitud ka suurema fosfori ärahande. Selle ärahande vähendamiseks on võimalik mulla pH-d nt lupjamisega tõsta, sest vastasel juhul toimub fosforiühendite ärahande veekeskkonda. Seda kinnitab ka tabelis 1 negatiivne korrelatsioon üldfosfori ja pH vahel – pH vähenedes fosfori kontsentratsioon suureneb.

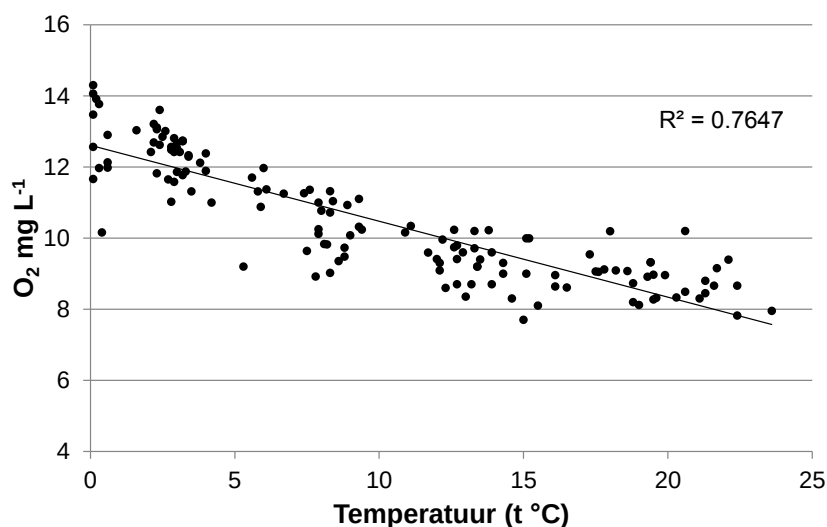


Joonis 2.4. Üldfosfori ja vooluhulkade suhe. Iga kuu koosneb 17-st keskmistatud punktist üle Porijõe valgala.



Joonis 2.5. Üldlämmastiku ja vooluhulkade suhe. Iga kuu koosneb 17-st keskmistatud punktist üle Porijõe valgala.

Tabelis 2.1 on näha erinevate toitainete ja veekogu keemilis- füüsikaliste parameetrite vahelised statistilised seosed. Statistiliselt olulised seosed on märgitud rasvases kirjas. Olulisemad seosed on fosfori, lämmastiku ja hāgususe vahel, mida eelnevalt on juba käsitletud. Lisaks eelpoolmainitud seostele on üheks väga oluliseks seoseks ka üldfosfori ja lahustunud hapniku vaheline seos. Mitmed uuringud on kinnitanud, et hapniku vähenedes vabaneb veekogu põhjasetetest fosforit. Kuid lisaks hapnikule mõjutab fosfori vabanemist setetest veel näiteks veekogu sette koostis, valgala hüdroloogia, morfomeetria ning biogeokeemilised reaktsioonid. Samuti on märgata negatiivne korrelatsioon nt lahustunud hapniku kontsentratsiooni ning temperatuuri vahel – temperatuuri vähenedes hapniku lahustuvus vees suureneb (joonis 2.6, tabel 2.1). Graafiku põhjal ning tuginedes kirjandusele võib väita ka seda, et veekogu temperatuuri kasvades väheneb hapnikusisaldus ning see omakorda võib põhjustada fosfori vabanemist keskkonda.



Joonis 2.6. Lahustunud hapniku ja temperatuuri vaheline seos.

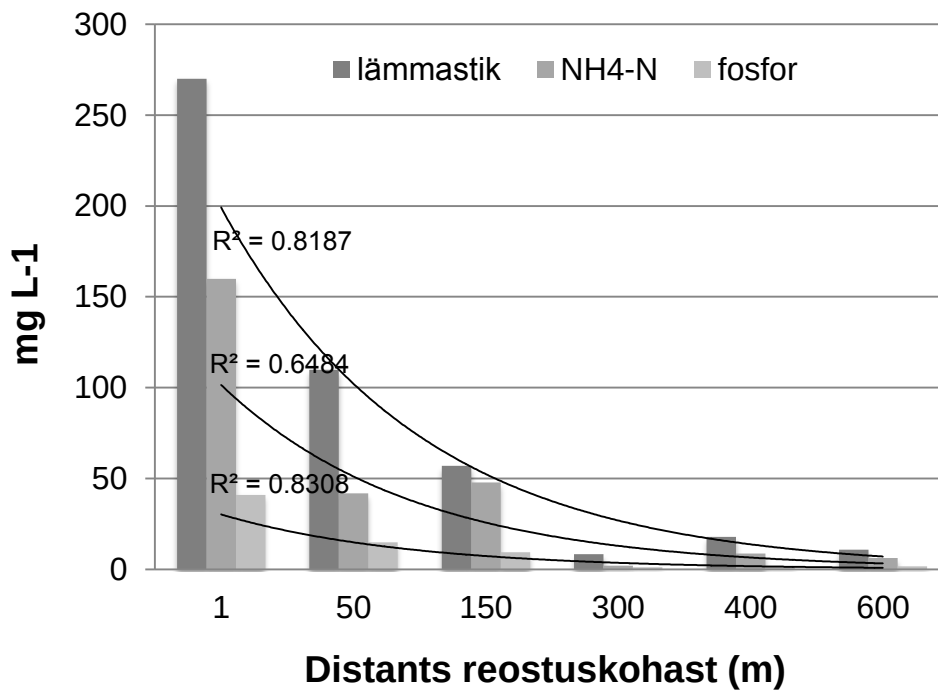
Tabel 2.1. Spearmani astakorrelatsioonikordajad erinevate veeparameetrite vahel. Statistiliselt olulised seosed on märgitud rasvases kirjas ($p < 0.05$).

	Hägasus	P_{üld}	N_{üld}	pH	El. juh.	Temp	O₂
Hägasus	1,00						
P_{üld}	0,52	1,00					
N_{üld}	0,39	0,52	1,00				
pH	-0,13	-0,33	-0,26	1,00			
El. juh.	-0,33	-0,24	0,23	-0,32	1,00		
Temp	-0,17	0,03	0,13	-0,22	-0,15	1,00	
O₂	-0,12	-0,45	-0,20	0,49	0,24	-0,60	1,00

Toetavad uuringud

Jaauanuaris 2014 seirati ka ühte lekkivat silohoidlat ja sõnnikuhoidlat ning teostati veeanalüüsid. Uuringu eesmärk oli hinnata, kui ohtlikud on keskkonnale lekkivad silo- ning sõnnikuhoidlad ja kui suur võib olla nende osakaal põllumajandusliku hajukoormuse hindamisel. Silohoidla seire tulemused näitasid, et probleemi lähtekohas on kõikide toitainete kontsentratsioonid (sh ka nt vee füüsikalised parameetrid nagu redokspotentsiaal, elektrijuhtivus, hägasus) ülikõrged, kuid ca poole kilomeetri jooksul väheneb toitainete kontsentratsioon eksponentsiaalselt (joonis 2.7). Siiski peab arvestama ka seda, et nt lõpp-punktis oli reostuskoormus fosfori kohta 1.1 kg P/ööp ja lämmastiku puhul 6.6 kg N/ööp, mis on erakordselt kõrge ja äärmiselt suure keskkonnaohuga. Lisaks üldlämmastikule ja –fosforile on ülikõrge ka ammooniumlämmastiku kontsentratsioon ja sellises koguses on see ülimalt toksiline. Hapniku analüüsid näitasid ka seda, et kuna orgaaniline reostus on veekogus äärmiselt kõrge on seal ka kõrge mikroobne elutegevus, mis vastavalt analüüsiledele viib ka hapnikutaseme väga madalale põhjustades lisaks toksilisusele veekogudes ka hapnikudefitsiiti.

Lekkiva sõnnikuhoidla seire näitas, et lekke alguspunktis oli üldfosfori kontsentratsioon 30 mg P/l (23 mg PO₄/l) ning kontrollpunktis kilomeetri kaugusel oli kontsentratsiooniks 9,4 mg P/l (8,3 mg PO₄/l). Üldlämmastiku kontsentratsioon oli algpunktis 150 mg N_{üld}/l, mis koosnes suures osas ammooniumlämmastikust (140 mg NH₄/l). Üldlämmastiku kontsentratsioon kontrollpunktis oli 39 mg N_{üld}/l ning NH₄ 27 mg/l. Selline ülisuurtes kogustes toitainete sissevool kraavi põhjustas terve kontroll-lõigu ulatuses ülitugevat ebameeldivat haisu ning ka kraavi visuaalne veekvaliteet sarnanes pigem reoveepuhasti väljavoolule. Kraavi põhja analüüsid näitasid, et settekihi paksus oli kohati lausa 0,3 m.



Joonis 2.7. Lekkiva silohoidla üldlämmastiku, üldfosfori ja ammooniumlämmastiku kontsentratsiooni muutus sõltuvalt distantsist.

Katsed tuhaplatoo settega

Rahinge katsealal alustati suvel 2013 tuhaplatoo sette katsega, mille eesmärk oli üldfosfori vähendamine kraavivees (joonis 2.8). Teine eesmärk oli disainida võimalikult lihtne süsteem, mida sobiks laialdaselt kasutusele võtta. Koostöös Eesti Maaülikooliga paigaldati Rahinge peakraavi ca 1 tonn purustatud tuhaplatoo setet, mis oli eelnevalt paigutatud võrkottidesse. Hüdratiseerunud tuhaplatoo settes (edaspidi tuhaplatoo sete) on väga kõrge reaktiivsete Ca-ioonide sisaldus, kõrge pH-ga ning fosforiga kokkupuutel tekivad vees lahustumatud kaltsium-fosfaat ühendid. Kuna eelnevalt on Tartu Ülikoolis läbi viidud mitmeid katseid, kus tuhaplatoo setet on kasutatud reo- ja hallveest fosfori eemaldamiseks, tekkis siit ka hüpotees: tuhaplatoo sete võib olla sobilik materjal eemaldamiseks vooluvetest liigne fosfor.

Esimesed tulemused näitasid, et puhastusefektiivsus on väga madal (<10%) ning järgnevate veeanalüüsidega see efekt vähenes veelgi. Selle põhjuseks võib olla vee liiga suur vooluhulk, vähene kontaktaeg materjaliga ning muda kuhjumine filterkehale. Sellest lähtuvalt sai järeldada, et sellisel kujul ei ole tuhaplatoo sette kui filtermaterjali kasutamine perspektiivikas.



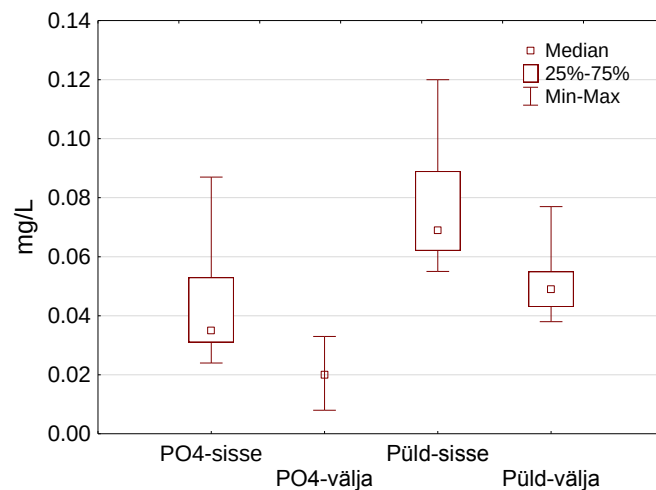
Joonis 2.8. Tuhaplatoo settega täidetud võrkkotid Rahinge peakraavis.

Teises eksperimendis katsetati pilootuuringuna loodete-tüüpi tehismärgala potentsiaali hajureostuse vähendamiseks (joonis 2.9). Loodete-tüüpi tehismärgala töötab põhimõttel, et puhastamist vajavat vett pumbatakse filterkehale iga teatud aja tagant ning iga pumpamisega surutakse vana vesi süsteemist välja ning uus vesi jääb süsteemi seisma. Sellist tegevust korratakse iga teatud aja tagant (käesolevas eksperimendis iga 4 h tagant). Võrreldes tavapäraste tehismärgala tüüpidega toimivad loodete tüüpi tehismärgalas efektiivselt nii aeroobsed kui ka anaeroobsed protsessid, sest algselt pumbatakse süsteemi vett mis on aeroobne ning filterkehas seistes hakkavad vähese hapniku korral toimuma ka anaeroobsed protsessid. Antud katses oli eemärk suurendada kraavivee viibeaega filterkehas ning anda tuhaplatoo settele piisav aeg reageerimiseks.



Joonis 2.9. Loodete tüüpi tehismärgala pilootuuring tuhaplatoo settega.

Võrreldes Rahinge peakraavis läbi viidud katsega on tulemused märkimisväärselt paremad. Sissevoolus oli üldfosfori kontsentratsioon keskmiselt 0,079 mg/L ning väljavoolus 0,05 mg/L. Fosfaatse fosfori puhul oli puhasprotsess parem – sissevoolus 0,05 mg/L ja väljavoolus 0,02 mg/L (joonis 2.10). Tuhaplatoo sete sisaldab suures kontsentratsioonis reaktiivseid Ca^{2+} rikkaid ühendeid ning fosforiga kokkupuutel moodustub vees lahustumatu kaltsiumkarbonaat, mis seletab ka vägagi kõrget puhastusefektiivsust. Et vees lahustunud fosfor saaks reageerida Ca^{2+} ühenditega on vaja tagada vähemalt minimaalne, ehk siis ca 4 h pikkune viibeaeg. Suuremate katsesüsteemide puhul toimub sisuliselt ülesehitus sarnaselt.

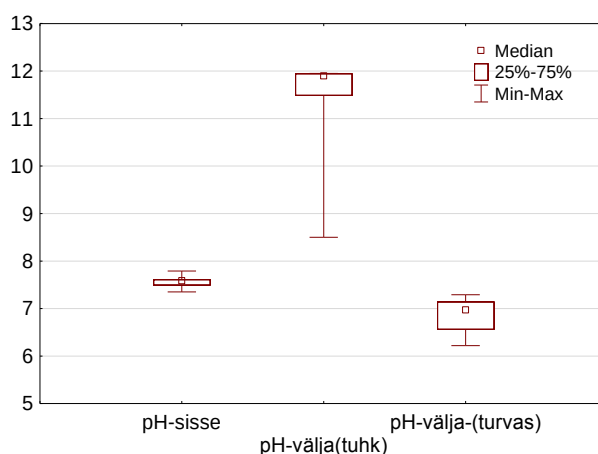


Joonis 2.10. Fosfaatse fosfori ja üldfosfori sisse- ja väljavoolu kontsentratsioonide muutused.

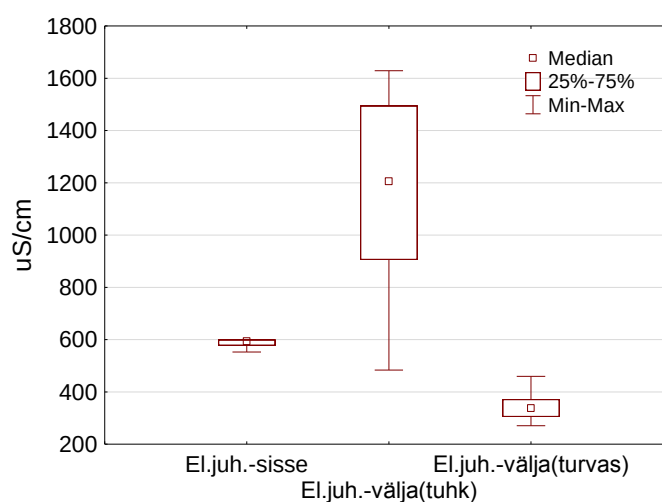
Tuhaplatoo sette üheks probleemiks on aga väga kõrge pH (mis teisest küljest soodustab ka fosfori sadestamist), mis filtrist välja voolavas vees võib kerkida kuni 12-ni. Senised uuringud on näidanud, et turbafiltri järelpuhastuses kasutades on võimalik pH-d olulisel määral vähendada ning saavutada väljavoolu pH vahemikus 6,0-9,0, mis on ka seadusandluses ette nähtud piirid. Antud katse puhul oli sissevoolus tavapärase looduslikule veekogule omane pH

– keskmiselt 7,6; tuhafiltri väljavoolus tõusis pH keskmiselt 11,4-ni ning turbafiltri väljavoolus tuli keskmiseks väärtuseks 6,9. Seniste katsetulemuste põhjal võib väita, et turbafilter toimib suurepäraselt pH neutraliseerijana (joonis 2.11). Suuri süsteeme planeerides peaks muidugi arvestama ka sellega, et turbafiltri maht peaks olema võrdne tuhafiltri mahuga.

Lisaks on heaks süsteemide efektiivsuse hindamise parameetrikaks ka elektrijuhtivus (joonis X). Kuna tuhaplatooset sisaldab suures hulga reaktiivseid Ca^{2+} rikkaid ioone siis põhjustab see ka filtrist väljuvas vees väga kõrget elektrijuhtivust. Nagu jooniselt 2.12 on näha, siis turbafilter toimib lisaks pH alandajana ka suurepäraselt tuhafiltrist väljuvate ionide sidujana.



Joonis 2.11. pH muutus sissevoolus, tuha väljavoolus ja turba väljavoolus.



Joonis 2.12. Elektrijuhtivuse muutus sissevoolus, tuha väljavoolus ja turba väljavoolus.

Järeldused ja soovitused

Välitööde ning pilootuuringute peamised järeldused on:

Kõige suurem osa toitainetest transporditakse kevadise suurvee ajal. See tulemus näitab, et kuigi väga oluline on aastaringelt vähendada toitainete ärakannet põllumajandusmaastikult, sõltub peamine ärakande suurus siiski tegevustest, mis on ette võetud sügisel. Seega, äärmiselt oluline oleks näiteks sügiskünn kevadesse lükata, kasutada talvist taimkatet või rajada sobivad puhverribad põllumaa äärtesse.

Välitööde teine olulisem tulemus näitas, et suurem osa fosforist transporditakse partikulaarses vormis, st mullaosakestele seotuna. Kui aga kasutatakse erosioonitõkestusmeetmeid oleks võimalik vähendada olulisel määral fosfori ärakannet. Kuna leidsime ka seose üldfosfori ja üldlämmastiku kontsentratsioonide vahel, siis eeldame ka seda, et kui transporditakse fosforit toimub ka lahustunud lämmastikühendite transport.

Toetatavatest uuringutest selgus, et veekogude hea seisundi saavutamiseks/tagamiseks on ülimalt oluline pidev seire sõnniku- ning silohoidlate üle. Meie uurimustulemused näitasid, et lekkiva silo- ning sõnnikuhooldla põhjustatavat keskkonnakahju on raske alahinnata ning kui reostus toimub pikemaajaliselt on mõju veekeskkonnale äärmiselt suur. Lisaks pinnaveele ohustavad lekkivad silo- ja sõnnikuhooldlad ka põhjavett.

Hüdratiseerunud tuhaplatoo sete on potentsiaalselt sobilik filtermaterjal fosfori vähendamiseks veest kui on tagatud piisav viibeaeg. Nii-öelda läbivoolulise süsteemi puhul on efekt tühine, kuid kui on tagatud piisav viibeaeg on võimalik tuhasette reaktiivsetel kaltsiumirikastel ühenditel reageerida fosforiga ning toimub sadestamine. Antud tulemuste põhjal võib seega öelda, et pinnasfiltersüsteem või loodete tüüpi tehismärgala on kõige suurema perspektiiviga ning eeskätt sobiks see just nt tugevamalt reostunud vete puhastamiseks (sõnniku- või silohoidla leke, sadevete puhastamine jne).

3. PLANEERINGU TÄPSUSTAMINE

Eesmärgid

Eesti jõgede, järvede ja rannikumerede eutrofeerumist põhjustavate toitainete hulgas on kriitilise tähtsusega fosfor ja lämmastik, mis pärinevad olulisel määral põllumajanduslikust heitest. Kuna maa harimine ja loomakasvatus põhjustavad veekogude reostumist taimetoitainetega, planeeriti modelleerimise abil ruumiliselt erinevaid põllumajanduslikku hajukoormust piiravaid veekaitsemeetmeid, et vastavat planeeringut kasutades oleks võimalik meetmeid tulevikus ka reaalselt rakendada hakata.

Meetmete valglapõhise modelleerimise tulemusena tekkiva Porijõe valgla esialgse planeeringu täpsustamiseks analüüsitakse kohapeal eraldi iga planeeritud tegevuse ja objekti vajalikkust ning teostatavust. Sobilikel objektidel jätkatakse planeeringu elluviimist koostöös talunike, maaomanike, kohalike omavalitsuste ja teiste asjast huvitatud osapooltega. Võimalusel minnakse välja kuni planeeritud veekaitseliste meetmete (nt avaveelised tehismärgalad, aktiivfiltrid, dreniregulaatorid, erosioonitõkked, puhverribad, väetamise ja maaharimisega seotud tegevused, informatsioonilised ja keskkonnahariduslikud tegevused jm.) rajamise kokkulepeteni erinevate osapoolte vahel.

Metodoloogia

Planeeringu täpsustamine

Modelleerimise tulemusena tekkinud Porijõe valgla esialgse planeeringu täpsustamiseks analüüsiti kohapeal eraldi iga planeeritud tegevuse ja objekti vajalikkust, teostatavust, potentsiaalset efekti ja kulutõhusust. Töö esimeses etapis uuriti modelleerimise tulemusena tekkivate objektide sobivust veekaitseliste tegevuste jaoks ning seda, kas objektil oli ka tegelikult nende järgi vajadus. Edasi uuriti vajaduse korral potentsiaalset efekti ja kulutõhusust.

Modelleerimise tulemusena tekkinud Porijõe valgla planeeringut täpsustati iga planeeritud tegevuse ja objekti kohta. Kuivõrd mudel tugineb andmetele, mis suuremalt jaolt peavad paika, kuid osaliselt esineb ka ebatäpsusi, kuna reaalselt võib maastikul ette tulla asjaolusid, mida mudel ei tea, oli otstarbekas planeering üle vaadata ja täpsustada, mis andis võimaluse ka mudeli sisendiks olevaid parameetreid ning loogilisi radu täpsustada.

Et seda teha, käidi objektidega kohapeal tutvumas ning analüüsiti olukorda lähtuvalt sellest, kas objekt on vajalik või teostatav. Näiteks tuli ette olukordi, kus mudel planeeris tehismärgala asukohta, kus juba looduslikult esines lodu või liigniiske ala (joonis 3.1), mis tähendas ühelt poolt seda, et tehismärgala kui sellise järgi enam vajadust ei olnud, kuna looduslik märgala juba täidab toitainete ärastamise ülesannet, teiselt poolt aga seda, et vastav maa-ala oli ka põllumajanduslikust kasutusest juba väljas. Veel tuli ette olukordi, kus objekt oli planeeritud asupaika, kuhu seda praegusel hetkel ei ole vajalik rajada, näiteks planeeriti

mõni meede alale, mis küll mudelile aluseks võetud andmete järgi oli põllumajanduslikus kasutuses, kuid kohapealse kontrollimise käigus selgus, et praeguseks on ala siiski põllumajanduslikust kasutusest kõrvale jäänud.



Joonis 3.1. Olukord, kus mudelis planeeritud tehismärgala asukohal eksisteerib juba looduslik märgala.

Esialgse planeeringu täpsustamiseks teostati hulgaliselt välitöid, mille käigus koguti erinevaid andmeid, näiteks Porijõe valgla maakasutuse andmeid, ning külastati erinevaid alasid, kuhu mudel erinevaid meetmeid planeeris. Planeeringuga seotud välitöid teostati peamiselt 2013 aasta kevadest hilissügiseni. Selle perioodi jooksul täpsustati aktiivselt ning jooksvalt kogu aeg ka mudelit, mis omakorda tähendas, et mõningaid kohti külastati korduvalt ning planeeringu täpsustamise käigus tekkis ka külastatavaid kohti juurde.

Lisaks konkreetsetel objektidel meetmete rakendamise vajalikkuse visuaalsele kontrollimisele võeti kogu valgla piires ka veeproove (joonis 3.2).



Joonis 3.2. Veeproovide võtmine ja analüüsimine Porijõe valglal.

Osapoolte kaasamine

Sobilikel objektidel jätkatakse planeerimist koostöös põllumajandusettevõtjate, maaomanike, kohalike omavalitsuste ja teiste asjast huvitatud osapooltega. Võimalusel käsitleti ka planeeritud veekaitseliste meetmete (nt avaveelised tehismärgalad, aktiivfiltrid, dreniregulaatorid, erosioonitõkked, puhverribad, väetamise ja maaharimisega seotud tegevused, informatsioonilised ja keskkonnahariduslikud tegevused jm.) rajamise kokkulepeteni minemist erinevate osapoolte vahel.

Selleks, et planeeringu elluviimist koostöös talunike, maaomanike, kohalike omavalitsuste ja teiste asjast huvitatud osapooltega jätkata, korraldati esmajoonel just Porijõe valgla mudeliga valminud meetmetlase tutvustamiseks infopäev Kambja vallas tegutsevatele põllumajandusettevõtjatele ja Kambja valla ametnikele. Infopäeval anti põhjalik ülevaade projektist ning sellega haakuvatest tegevustest. Seetõttu kaasati ettekandjate hulka lisaks projekti meeskonnale ka OÜ AquaProjekt projekterija Alar Noorvee, kes on ELFigas koostöös varasemalt maaparandusobjektidele veekaitselisi meetmeid projekteerinud (projekti „Meatball“ ehk Läänemere toitainete koormuse vähendamise ja parandkoosluste majandamise projekti raames) ja lisaks ka Tartu Ülikooli teadlane PhD Jaan Pärn, kes on põhjalikult uurinud Porijõe valglal asuva Nõlva peakraavi (endine Vända peakraav) toitainete liikumist,

sh. varasemalt tehtud uuringuid, mis ulatuvad aastasse 1987. Valla ametnikest olid kohal nii vallavanem, maanõunik kui ka keskkonnanõunik. Paraku selgus, et hoolimata ELFi ja valla ühisest pingutusest kohalike põllumajandusettevõtjate kaasamisel, osutus nende kaasamine oodatust keerulisemaks. Põllumajandusettevõtjad, kes olid kohale tulnud, olid nõus ka projekti järgmises etapis osalema ning personaalselt kohtuma, et vaadata üle enda maadele jäävate meetmete rakendamise võimalikkus ning vajalikkus. Ürituse järgselt võeti personaalselt ühendust ka kõigi üritusele kutsutud ja Kambja vallas tegutsevate põllumajandusettevõtjatega, kelle tegevus jäi vähemalt mingil määral tööpiirkonda. Enamikuga neist õnnestus ka personaalselt kohtuda ning modelleeritud meetmete pakett üheskoos üle vaadata. Kokku kohtuti personaalselt 15 Kambja vallas tegutseva põllumajandusettevõtjaga.

Kuna osa Porijõe valglast ja modelleerimise tööpiirkonnast jäi Kambja valla naabervaldadesse, Haaslava ja Ülenurme valda, olid nendesse valdadesse planeeritud ka mõned veekaitsemeetmed. Paraku ei õnnestunud Haaslava valla põllumajandusettevõtjatega ühendust saada ning mõned sinna planeeritud meetmed ei osutunud ka asjakohasteks. Ülenurme valda planeeritud meetmetest ei osutunud samuti kõik asjakohaseks ning peamiselt huvi pakkuv maaomanik ja seega ka potentsiaalne meetme rakendaja ei olnud paraku koostööst huvitatud.

Samal põhimõttel teavitusüritus, nagu Kambja vallas, planeeriti jooksvalt ka Rannu valla ametnikele ning sealsetele põllumajandusettevõtjatele, kuna modelleerimise teises etapis Võrtsjärve alamvesikonna kohta valminud mudel planeeris just sinna hulgaliselt erinevaid meetmeid (sealhulgas meede „parim võimalik tehnika sõnnikulaotamiseks“, mida Porijõe valglal ei olnud kuskil võimalik rakendada). Paraku tuli see infopäev ära jätta, kuna hoolimata ELFi ja Rannu valla ühisest panustamisest ühtegi huvitatud põllumajandusettevõtjat ennast üritusele ei registreerinud.

Tulemused

Planeeringu täpsustamine

Kõikide välitööde tulemusena valmis Porijõe valgla tööpiirkonna põllumajandusliku hajukoormuse piiramise meetmete planeering ehk meetmeatlas – atlas, mis sisaldab Porijõe valgla peamise tööpiirkonna kaarte, kuhu peale on kantud kõik modelleeritud veekaitsemeetmed. Oluline on siinjuures see, et meetmeatlas viidi tegelikule olukorrale vastavaks ning täpselt erinevate välitööde käigus. Nimetatud töö tagas selle, et põllumajandustootjate või kohaliku omavalitsusega kohtudes olid atlases tõepoolest ainult need objektid, mille järgi ka tegelikult potentsiaalne vajadus on ning atlasest olid eemaldatud kõik need objektid ja tegevused, mida ei ole kas vajalik või võimalik ning mõistlik rakendada.

Lisaks vajadusele ja teostatavusele käsitleti ka meetmete potentsiaalset efekti ja kulutõhusust. Neid aspekte hinnata mudeli abil peale meetmete täpsustamist, seega alles siis, kui konkreetse asupaika planeeritud meede osutus ka reaalsuses võimalikuks (st. meedet oli kohapeal võimalik rakendada ning meetme järgi oli olemas potentsiaalne vajadus). Nii

potentsiaalset efekti kui ka kulutõhusust hinnati parima olemasoleva info piires – st teaduskirjandusest saadud infole tuginedes kuid tegelikkuses on nii meetmete potentsiaalset efekti kui ka kulutõhusust Eesti oludes keeruline hinnata, sest modelleerimisel kasutatud põllumajandusliku hajukoormuse piiramise meetmeid on senini väga vähesel määral rakendatud. Näiteks, kui tehismärgalade puhul hinnatakse potentsiaalset efekti leides tehismärgala ja sellele vastava põllumaa pindala suhe ning kulutõhusust leides hinnatakse meetme rakendamisega seotud kulusid ning keskkonnaseisundi parandamisega seotud kulusid, mis meetme rakendamisel kokku hoitakse, pole reaalselt siiski ühtegi põllumajanduslikku hajukoormust piiravat tehismärgala Eestis rajatud ning seega on hinnangud ligikaudsed.

Modelleerimisega ning välitöödega seotud metodoloogiat, tulemusi ja kokkuvõtet on käsitletud aruandes eraldi peatükkides.

Osapoolte kaasamine

Kambja valla põllumajandusettevõtjatega kohtumisel vaadati iga ettevõtjaga personaalselt läbi just tema maadele või tema renditavatele maadele välja pakutud meetmepakett. Kõikide kohtumiste käigus täideti ühiselt ära vastav ankeet, kus on välja toodud, milliseid meetmeid põllumajandusettevõtja juba rakendab, kavatseb hakata või on teatud tingimustel nõus rakendama. Ära sai märkida ka selle, kui ettevõtja ei olnud mitte mingil tingimusel nõus meedet rakendama ning lisaks oli võimalik, et meede ei ole ettevõtja arvates tema maadel asjakohane ning sellisel juhul meedet pikemalt ei käsitletud.

Kui meedet juba rakendati, oli võimalus selle kohta järeldusi teha, hinnates mõju keskkonnale, mõju äridele ning mõju inimestele. Ära sai märkida ka selle, kas meetme rakendamisega kavatsetakse jätkata, kavatsetakse senisest rohkem või vähem rakendada või rakendamisest hoopis loobuda.

Kui meetmega oli kavas tegelema hakata, uuriti edasi, millal plaanitakse alustada, milline on rakendamise määr, kus plaanitakse meedet rakendama asuda (nt meetmeatlasest mõni konkreetne asupaik), ning millised on loodetavad mõjud keskkonnale, äridele ja inimestele.

Meetme rakendamise tingimustes oli võimalik välja tuua erinevaid variante, näiteks rahaline kompensatsioon, muu materiaalne kompensatsioon (nt ehitusmaterjalid), erinevad soodustused või muud hüved. Tingimustena sai kirja panna ka selle, et soovitakse meetme kohta rohkem informatsiooni ja nõustamist, abi projektijuhtimisel (vajalik nt tehismärgala rajamisel) või selle, et meetme rakendamiseks on vajalik teiste osapoolte nõusolek (nt rendimaade puhul maaomaniku nõusolek).

Kohtumistel selgus, et mitmed põllumajandusettevõtjad kas juba rakendavad, kavatsevad hakata või oleksid teatud tingimustel nõus erinevaid veekaitsemeetmeid rakendama. Samuti oli neid, kes leidsid, et enamik või mitte ükski meede ei ole nende maadel või majandamises asjakohased. Allpool on toodud lühike kokkuvõte eraldi iga meetme kohta. Aruande lisadena on kaasas põllumajandusettevõtjatega kohtumistel täidetud ankeedid (isikuandmeid palume mitte levitada). Samuti on lisana kaasas ülevaatlik tabel, mis kujutab endast

põllumajandusettevõtjate ja erinevate meetmete maatriksit. Nii kohtumiste ankeetides kui ka tabelis toodud meetmed on nummerdatud vastavalt Porijõe meetmeatlase numeratsioonile.

I meede: põllumajandusettevõtte- ja/või põllu tasandi taimetoitainete bilansi arvutamine

Selleks, et mullas oleks kättesaadav ainult see kogus toitaineid, mida kultuuridel kasvuperioodil vaja on, tuleb ka väetada lähtuvalt kultuuri toitainevajadusest ja eeldatavast saagist. Nii tagatakse, et toitainete sisaldus mullas on optimaalne ning nende kasutamise tõhusus kõrge, säilitades samas mullaviljakust. Meetmega vähendatakse eelkõige lämmastiku ülejääki majandamises, tuginedes tasakaalustatud väetamise põhimõttele. Riskipiirkondades võib meede olla vajalik ka fosfori tasakaalustatuma kasutamise tagamiseks.

Meede võib sisaldada kahel tasandil toitainete bilansi koostamist – kas põllumajandusettevõtte tasandil ja/või põllu tasandil. Esimesel juhul hinnatakse põllumajandusettevõttesse sisenevate taimetoitainete (väetised, sõnnik, jäätmed, loomasööt jms) ja väljuvate taimetoitainete (põllukultuuride saak, piim, liha, sõnnik jne) vahet (või suhet). Toitainete ülejääk või puudujääk leitakse aasta lõikes ning tulemused esitatakse kilogrammides hektari kohta aastas. Ettevõtte tasandi bilansis ei arvestata tavaliselt atmosfäärist tulenevat toitaine koormust (nt kultuuride poolt omastatavat atmosfäärilämmastikku). Põllu tasemel koosneb sisend põllule lisatavate toitainete kogusest mineraal- ja orgaanilise väetise näol ning seemnetest, kadudena arvestatakse saagiga eemaldatavat ning veekeskkonda kaduma läinud toitaineid. Põllu tasandi bilanss võib sisaldada sisendina ka atmosfäärist tulenevat ning taimede poolt omastatavat atmosfäärilämmastikku ning väljund võib sisaldada ka atmosfääri lenduvat ammoniumi, ehkki selle arvestamine on keeruline.

Taimetoitainete bilansi meetme osas oli nii neid, kes ei kavatse meedet rakendada hakata, kui ka neid, kes kavatsevad hakata või juba rakendavad. Rakendamisega seotud probleemidena nähti piisava informatsiooni ja nõustamise, sealhulgas tarkvara puudumist. Selle meetme puhul osatakse enamasti kohe ära märkida seos keskkonnaga – mõju keskkonnale nähakse eelkõige positiivsena ja peamiselt õiges väetusnormis, mis ühelt poolt annab võimaluse taimedele sobiv kogus toitaineid doseerida ja teiselt poolt vähendab seega ka võimalikku reostust. Ärilise mõjuna nähakse kulude kokkuhoidu või alaväetamise korral suurema väetamisnormi kasutusest tulenevat lisatulu saagikuse kasvu näol, kuid hoolimata sellest leiti, et taimetoitainete bilansi meetme rakendamise ajakulu võiks veel lisaks kompenseeritud olla. Need põllumajandusettevõtjad, kes meedet juba rakendavad, kavatsevad seda ka jätkata.

II meede: fosfori indeksi rakendamine

Meetmega hinnatakse fosforikadude suhtelist riski põllult või ka suurematelt üksustelt, tuginedes suhteliselt kergesti kättesaadavale informatsioonile. Meedet võiks käsitleda täiendusena põlluraamatute kasutamisele ja toitainete bilansi meetmele. Eelkõige võiks seda rakendada piirkondades, kus loomühikute kontsentratsioon on kõrge, fosfori ärakande risk erosiooni tõttu suur või kui on tegemist savimuldade levikualaga. Meede on oluline peamiselt seetõttu, et mulla fosfori sisalduse kriitilise taseme ületamisel toimub suure tõenäosusega selle väljaleostumine, mida on kinnitanud mitmed uuringud.

Fosfori indeksi näol on tegemist empiirilise mudeliga, millega summeritakse erinevad parameetrid üheks näitajaks. Selle näitaja kaasabil saab teha valikuid erinevate maaharimisvõtete kasutamiseks ning selgitada optimaalset väetustaset. Indeksi arvutamiseks on üldjuhul vaja andmeid uuritava põllu mullalõimisest ja fosforisisaldusest, mineraal- ja orgaaniliste väetistega lisatavast fosfori kogusest, väetise laotamise viisist ja sõnniku tüübist, erosiooni riskist (põllu kaldest) ning põllu kaugusest lähima pinnaveekoguni ja puhvervööndi omadustest selle kallastel. Väljundina on võimalik hinnata ärakande potentsiaali nii pindmise äravooluna kui ka läbi mullakihi leostununa.

Nagu taimetoitainete bilansi puhul, leidsid mõned põllumajandusettevõtjad, et nad ei ole meedet mitte mingil tingimusel nõus rakendama, kuid oli ka mitmeid põllumajandusettevõtjaid, kes kavatsevad fosfori indeksit kas rakendama hakata või oleksid teatud tingimustel nõus rakendama. Meetme rakendamisega seotud probleemidena märgiti ka siin peamiselt ära see, et selle kohta on saadaval liiga vähe informatsiooni ning puuduvad nõustajad ja kasutatav tarkvara. Seosed keskkonnamõjudega ei kerkinud nii selgelt esile, pigem nähakse selles meetmes peamiselt ärilist mõju. Näiteks märgiti ära materiaalsed takistused ehk asjaolu, et meetmega seotud ajakulu ei ole hüvitatud. Olenevalt tootmistüübist leiti ka, et meede ei ole asjakohane – näiteks juhul kui tootmises ei kasutata sõnnikut.

III meede: põldude lupjamine

Meetmega viiakse mulda kaltsiumit ja tõstetakse seeläbi mulla pH-d. Selle tagajärjel muutub fosfor mullas stabiilsemaks ning väheneb kadude risk. Paremad mullatingimused võimaldavad ka suuremaid saake, millega toitaineid põllult ära viiakse, vähendades sellega nende kaotsimineku potentsiaali veelgi.

Lupjamist võiksid vajada eelkõige põllud, mille pH on 5,5 või alla selle ning korraga peaks kasutama suhteliselt väikseid lubimaterjalide koguseid, aga see-eest seda tihedamini tegema.

Kuigi lupjamine oli tööpiirkonnas küllaltki vähelevinud meede, leidsid siiski ka neid, kes seda rakendavad. Rakendamisega seotud probleemina nähti peamiselt meetme kulukust, kuna materjali transport võib osutuda küllaltki kalliks. See toodi välja ka tingimustes, mis takistavad meetme suuremamahulisemat kasutuselevõttu ning näiteks juhul, kui transpordikulu kompenseeritaks, oleks meetmel rohkem potentsiaali. Meetmes nähti peamiselt ärilist mõju, kuna parandab saagikust ja seega tõstab ka tulu. Meetme rakendajad kavatsevad seda jätkata, kuid lupjamine on siiski küllaltki spetsiifiline meede ning olenevalt tootmisest ja tootmismaadest leiti, et see pigem ei ole asjakohane.

IV meede: talvine taimkate

Meetmega stabiliseeritakse mulda taimejuurte ja nendega seotud seeneniidistiku abil, takistades vee- ja tuuleerosiooni ning toitainete ärakannet põllult talvel ja varakevadel, kui see on eriti intensiivne nii pindmise äravoolu kui ka leostumise kaudu. Kevadine toitainete omastamine taimede poolt algab varem, mis samuti vähendab lämmastiku koormust.

Meetme rakendamisel vähendatakse toitainete, eelkõige lämmastiku kadu põllumaalt. Kuigi selleks on erinevaid võimalusi, näiteks sügiskünni edasilükkamine kevadeni, on sobivaks lahenduseks ka taliviljade või haljasväetistaimede kasvatamine. Kõikidel nendel juhtudel välditakse talvist musta kesa, kusjuures erosiooni vähenemine on enamasti vaid positiivne kõrvalefekt. Lisaks aitab talvine taimkate parandada mulla struktuuri, suurendades orgaanilise aine sisaldust mullas, mis omakorda vähendab selle mudastumist.

Nagu paljude meetmetega, leidis ka talvise taimkatte puhul neid, kes seda juba rakendavad, neid, kes kavatsevad rakendada hakata või kes rakendaks teatud tingimustel ja neid, kes ei ole mingitel tingimustel nõus meedet rakendada. Rakendamisega seotud probleemidena toodi välja näiteks asjaolu, et kevadel ei ole ajaliselt võimalik haljasväetist sisse künda ning suveperioodil kasvatatava vilja osakaalu suurendades talivilja osakaalu vähendamine.

Kuigi ühel juhul arvati, et talvise taimkatte mõju keskkonnale on vähene, kuna talivilja juurestik on nõrk ja ei suuda tegelikult erosiooni tõkestada, peeti meetme mõju keskkonnale üldiselt positiivseks ning eraldi toodi välja positiivne mõju tolmeldamisele ja mesilastele.

Ärilise poole pealt toodi ühe peamise põhjusena rakendamiseks välja KSM toetus ning arvati, et KSM raames toetatava maa sisse peaks jääma ka alad, mida majandatakse pikaajalise rohumana. Samas toodi negatiivse mõjuna välja asjaolu, et taliviljaga põldudel on suurem umbrohtude osakaal, mis mõju saagikusele kahandavalt.

V meede: parim tehnika sõnniku laotamiseks (sõnniku viimine otse mulda)

Meetmega tehakse sõnnikus sisalduvad toitained taimedele paremini kättesaadavaks ja nende kasutamine efektiivsemaks. See tagab omakorda kultuuride suurema saagikuse ning väiksema vajaduse täiendavate mineraalväetiste järele.

Vedelsõnniku laotamisel kasutatakse tehnoloogiat, mis võimaldab sõnnikut otse mulda viia. Seeläbi väheneb tõenäosus, et osa toitainetest kantakse minema pindmise ärakandega lähedalasuvatesse pinnaveekogudesse ning osa lämmastikust lendub atmosfääri. Lisaks väheneb toitainete parema omastamise tõttu tõenäosus, et lämmastik leostub juurestikuvööndist sügavamale põhjavette.

Paraku ei leitud Porijõe valglal ühtegi põllumajandusettevõtjat, kes seda meedet juba rakendaks, plaaniks rakendada hakata või võiks rakendada teatud tingimustel. Samuti ei kandnud vilja püüdlused leida meetme rakendajaid või potentsiaalseid rakendajaid teistest valdadest.

VI meede: seadedrenaaz (reguleeritud drenaaz)

Meetmega vähendatakse põhjaveetaseme reguleerimise abil taimetoitainete väljakannet drenitud põllumaalt. Dreenivee äravoolu reguleerimine pikendab perioodi, mil mulla veesisaldus on piisav ning seeläbi mõjutatakse mullas toimuvaid bioloogilisi, keemilisi ja füüsikalisi protsesse. Dreenivee äravoolu reguleerimisega saab kontrollida ja ühtlustada toitainete ärakannet põllult, mis toimub suures ulatuses tihti just lühikesel kevadisel lumesulaperioodil ning suuremate sademete korral. Seda meedet soovitatakse peamiselt

nitraatreostuse vähendamiseks, aga uuringud on näidanud selle sobivust ka fosfori koormuse alandamiseks.

Põhjavee taseme ja kuivenduse intensiivsuse reguleerimiseks on võimalik rajada kas kogujakraavidele ülevoolud, drenaažikollektoritele regulaatorkaevud või teha seda vee ümberpumpamisega poldersüsteemides. Kõrgema põhjavee taseme korral väheneb kuivenduse mõju ning suurem osa alusmullast jääb veega küllastunuks. Nii suureneb vee viibeaeg mullas, mille tulemusena soodustatakse toitainete omastamist taimede poolt. Vähenev kuivenduse intensiivsus vähendab mõnevõrra ka summaarset äravoolu ja seega ka toitainete ärakannet keskkonda.

Kuna seadedrenaazi kui potentsiaalse veekaitsemeetme kasutamine sõltub paljudest erinevatest teguritest, ei sobi meede igale poole rakendamiseks ja ei ole seega sageli ka asjakohane. Siiski leidus mitmeid põllumajandusettevõtjaid, kes oleksid nõus meedet teatud tingimustel rakendama. Nagu fosfori indeksi ja taimetoitainete bilansi puhul, toodi ka seadedrenaazi puhul peamiste probleemidena välja lisainfo ja nõustamise vajadus, lisaks ka vajadus projektijuhtimise ja ehitusmaksumuse kompenseerimise järgi. Samuti on meetme rakendamisel üheks takistavaks asjaoluks maaomanike nõusoleku saamine, nii konkreetse drenitava põllu kui ka asjaomaste maaomanike, kuna дренаazi reguleerimine võib põhjustada muutusi ka üles- või allavoolu jäävatel maadel.

VII meede: puhervöönd (veekaitsevöönd)

Meetmega vähendatakse hajukoormuse, sh põllumajandusmaalt pärinevate toitainete, taimekaitsevahendite ja erodeeritava materjali (ka sõnniku) mõju pinnaveekogudele. Puhervööndis on kehtestatud mitmesugused piirangud näiteks väetiste ja taimekaitsevahendite laotamise, maaharimise ja loomade karjatamise osas. Meetme rakendamist on peetud ökonoomseks, kuna suurel skaalal kaalub saadav tulu veekvaliteedi ja bioloogilise mitmekesisuse tagamisega ja suurenemisega üles kahju, mida tekitab võimalik haritava maa põllumajanduslikust kasutusest väljajäämine.

Puhervööndis tagatakse toitainete ja erodeeritava materjali koormuse vähendamine seal kasvava taimestiku ja selle tiheda juurestiku abil, millega püütakse kinni nii tahkeid osakesi kui ka soodustatakse lahustunud taimetoitainete sidumist. Looduslikult koosneb veekaitsevöönd enamasti nii puistust kui ka rohumaa. Kunstlikult rajatavas vööndis domineerib tavaliselt rohumaa, ehkki ka puude ja põõsaste esinemine on hea. Soovituslik on ka, et puhervöönd oleks pidev, millega tagatakse erinevate liikide elupaikade sidusus. Loodusliku või looduslähedase taimestikuga veekaitsevööndi laius võib varieeruda 1-50 meetrini, sõltuvalt valgla või veekogu suuruselt, looduslikest ja põllumajandustootmise tingimustest või keskkonnakaitselistest eesmärkidest.

Kuigi puhervööndi rajamine on üks mahukamaid meetmeid, mida veekaitselisel eesmärgil rakendada, on siiski põllumajandusettevõtjaid, kes seda meedet rakendavad või hakkaksid rakendama ning need, kes meedet juba rakendavad, kavatsevad selle rakendamist ka jätkata. Samas oli ka mitmeid ettevõtjaid, kes ei ole nõus meedet mingitel tingimustel rakendama, kuna negatiivsed ärilised mõjud on praegusel hetkel liiga suured.

Ehkki kraavide ummistumise näol (lehevaris, hukkunud taimed) toodi välja potentsiaalne negatiivne keskkonnamõju, nähakse üldiselt mõju keskkonnale peamiselt positiivsena, kuna veekaitsevöönd hoiab vett haritavalt maalt pärineva põllumajandusliku hajureostuse eest.

Ärilise mõjuna märgiti positiivse poole pealt ära võimalik KSM toetus, samuti võimalus veekaitsevööndis traktoriga ümber pöörata. Samas toodi negatiivsena välja materiaalse takistusena haritava maa pindala vähenemine, mis omakorda tingib saagi vähenemise ja seega ka tulu kahanemise. Kuna hetkel arvatakse vöönd pindalatoetusest välja, on keeruline leida mehhanisme, läbi mille saamata jäänud tulu kompenseeritaks. Samuti ei toetata veekaitsevööndi rajamist ning arvati ka, et veekaitsevööndi hooldamine on küllaltki töömahukas. Lisaks eksisteerib veekaitsevööndi puhul probleemina vajadus saada maaomanike nõusolek.

VIII meede: avaveeline tehismärgala/settebassein

Meetmega ühtlustatakse äravoolu ning puhastatakse vett heljumist, orgaanilisest reostusest ja taimetoiainetest. Avaveelised tehismärgalad toimivad vee äravoolu puhvritena, suurendades vee viibeaega. Nii võimaldatakse toitainete omastamist taimede poolt, nende väljasettimist ning nitrifikatsiooni- ja denitrifikatsiooniprotsesse.

Settebasseini eesmärgil võib kasutada olemasolevat vooluveekogu (nt peakraavi) ja laiendada selle sängi. Spetsiaalse tehismärgala rajamine, kus veetase ning taimestatus võib erinevates piirkondades varieeruda, on veidi keerulisem, kuid seal toimuvad protsessid on samuti mitmekesisemad - lahustunud toitained seotakse taimede biomassi, hea aeratsioon toetab aga nitrifikatsiooniprotsessi ning fosfori adsorptsiooni. Ühtlasi toimub ka mehaaniline settimine. Sõltuvalt märgala seisukorrast tuleb teha hooldustöid, näiteks eemaldada setteid ja niita taimestikku. Märgala soovituslik pindala peaks olema ca 2% tema taha jääva valgla pindalast, nii saadakse parimad tulemused.

Kuigi tehismärgala, sh settebasseini rajamine on üks keerulisemaid ning kallimaid veekaitsemeetmeid, leidis siiski mitmeid põllumajandusettevõtjaid, kes kavatsevad seda rakendada hakata või kes rakendaksid seda teatud tingimustel. Kuna tegemist on ühe mastaapseima meetmega, leiti, et selle veekaitseline vajadus peaks olema veeanalüüsidega kinnitatud.

Nagu paljude teistegi meetmete puhul, toodi tehismärgala rajamise tingimustena välja mitmeid erinevaid nõudeid, näiteks nõue, et nii rajamise kui ka puhastamisega seotud kulud kompenseeritaks riiklikult (sh näiteks lisanõue, et puhastama ei peaks sagedamini kui 4-5 aasta tagant) ning et märgala ei hakkaks tootmist negatiivselt mõjutama. Samuti nähti lisaks materiaalsele kompensatsioonile vajadust ka ekspertnõu ja projektijuhtimise järele. Veel on meetme rakendamisel üheks raskendavaks asjaoluks nii otseste maaomanike (rendimaad) kui ka seotud maaomanike (selleks, et märgala toimiks, peab see küllaltki suur olema ning puudutab seetõttu enamasti mitmeid erinevaid maaomanikke) nõusoleku saamine.

Väga otseselt seostati meedet erinevate positiivsete mõjudega keskkonnale, näiteks läbi tahkete osakeste settimise ning vee puhastamise, aga ka mitmekesisema elukeskkonna loomise (sh võimaliku elupaiga loomine kalade ja vähkide kasvatamiseks).

Ärilise mõju poolelt märgiti ära võimalus kasutada märgala kastmisvee võtmiseks, aga ka tehismärgalast välja võetava materjali kasutamist väetisena. Lisaks arvati, et meede võiks äriselt mõistlikuks osutuda näiteks juhul, kui drenaaž enam ei tööta ning maa on juba liigniiskeks muutunud.

Selgelt tuli esile ka meetme mõju inimestele, mis oleks peamiselt esteetiliselt ja emotsionaalset laadi, näiteks maastiku korrastamisest tulenev (alade võsast puhastamine) ning maastikupildi rikastamine veesilmaga.

Pilootprojekt: Nõlva tehismärgala

Üks projektiga kaasnenud tegevus, mis tänu WWFi rahastamisele võib jõuda ka lõpliku ehitamiseni, on Nõlva peakraavile projekteeritav märgala. Nõlva tehismärgala rajamise asjus on kohalike maaomanikega peetud mitu koosolekut ning tutvustatud neile tehismärgalade tööpõhimõtteid ja rajamise võimalusi. Kuivõrd ükski põllumajandustoetus tehismärgala rajamist ja sellega kaasnevaid kulusid ei kompenseeri, on ELF leidnud potentsiaalse rahastuse võimaluse läbi WWFi. Praeguseks on alal läbi viidud mõõdistamine ja uuringud ning tehismärgala projekti kooskõlastatakse maaomanikega. Peale maaomanikelt nõusoleku saamist minnakse suure tõenäosusega edasi projekti elluviimisega, mis tähendaks, et ühe käesoleva projekti kaasneva tulemusena valmiks Eestis esimene põllumajanduslikku hajureostust puhastav tehismärgala.

Järeldused ja soovitused

Planeeringu täpsustamine

Planeeringu täpsustamise kokkuvõtteks võib öelda, et ehkki mudel annab võimaluse meetmeid ruumiliselt planeerida, on oluline osa ka kohapeal tehtaval töö – sõites alad läbi ning hinnates, kas meetmete järgi on vajadust või kas neid on asupaika mõistlik või võimalik rakendada. Teises faasis tuleb edasi minna juba ka kohalike põllumajandusettevõtjatega ning maaomanikega, kes saavad täpse info anda nii maakasutuse kui ka oma põllumajanduspraktikate kohta ning lisaks positsioneerida oma valmidust meetmete rakendamiseks.

Osapoolte kaasamine

Erinevate osapoolte kaasamise üks tähtsamaid tulemusi on kindlasti arusaam, et põllumajandusettevõtjatega koostöö otsimisel ei toimi suuremad üritused soovitud määral, vaid lähenemine peab olema individuaalne ja paindlik. Porijõe planeeringut tutvustanud ürituse madal osalusaktiivsus ja Rannu valla aladele planeeritud meetmete tutvustava ürituse ärajäämine huviliste puudumise tõttu on selle kõige ilmekamateks näideteks. Samas oli võimalik suurema osa Kambja vallas tegutsevate suuremate põllumajandusettevõtjatega luua personaalne kontakt ning kohtuda eraldi neile sobival ajal. Seetõttu näeme siinkohal tulevikus suurt rõhuasetust just kohalikele omavalitsustele, kellel on olemas ka ülevaade enda vallas

tegutsevatest põllumajandusettevõtjatest ning nende kontaktid. Lisaks võib eeldada, et järjest olulisemal kohal on ka Eesti põllu- ja maamajandusenõuandeteenistus ning sellele alluvad nõuandekeskused ja põllumajanduskonsulendid.

Meetmete rakendamise osas võib erinevate osapoolte kaasamise tulemusena kokkuvõtvalt väita, et enamik põllumajandusettevõtjaid rakendaksid erinevaid nende tootmises asjakohaseid veekaitsemeetmeid, kui oleksid olemas vastavad toetusskeemid, et meetme rakendamisega seotud kulutused (nii rajamine kui eksploatatsioon) oleksid kas osaliselt või täielikult kaetud ning et potentsiaalne saamata jäänud tulu oleks samuti osaliselt või täielikult korvatud. Seega näeme kindlasti väga suurt vajadust erinevate finantsmehhanismide järgi (nt Maaelu Arengukava kaudu korraldatavad Ühtse Põllumajanduspoliitika nn teise samba meetmete toetused jms), mille abil oleks põllumajandusettevõtjatel võimalik ja otstarbekas keskkonnahoidu panustada.

Projekti käigus jõudsimme ka arusaamisele, et puudu on ka kõige lihtsamatest infomaterjalidest, mistõttu tekkis soov projekti raames käsitletud põllumajanduslikku hajureostust vähendavaid meetmeid tutvustada erinevate voldikute abil. Sellel otstarbel koostasime voldikud viiest kõige enam Eestis rakendatavast veekaitsemeetmest (taimetoitainete bilansi arvutamine, fosfori indeksi arvutamine, seadedrenaazi, puhverribade ja tehismärgalade rajamine). Voldikute valmistamise ajal oldi pidevas suhtluses ka Eesti põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistuse koordineeriva keskusega ning Keskkonnaministeeriumiga, mis kindlustas, et voldikud sisaldavad kindlasti asja- ja ajakohast informatsiooni. Eesti põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistuse info põhjal järelitati ka, et paberkandjal infomaterjalid on põllumajandusettevõtjate seas endiselt populaarsed ning oluliselt enam loetavad kui näiteks internetis leiduvad infomaterjalid. Seetõttu trükiti viie meetme peale kokku 2 500 voldikut, iga meetme kohta 500 voldikut. PDF kujul on voldikud kättesaadavad ELFi kodulehelt ning voldikute trükiversioonid jaotatakse koostöös nõuandeteenistuse konsulentidega otse põllumajandusettevõtjatele, mis tagab, et jõutakse kõige efektiivsemalt ja kõige suurema arvu põllumajandusettevõtjateni. Et voldikutest oleks maksimaalne kasu, ei anta neid niisama nõuandeteenistusele jaotamiseks üle, vaid osaletakse üritusel, kus on kavas voldikutena avaldatud meetmete kohta ka ettekanne pidada. Nõuandeteenistuse infopäevad on kavas 26.-27. novembril Kubijas ning aruandele on lisatud ka nõuandeteenistuse kaaskiri, et nad on nõus voldikuid jaotama. Kogu tiraaž, v.a. mõned eksemplarid, mis jaotatakse otse või jäävad ELFi jagamiseks, läheb jaotamiseks läbi konsulentide.

4. AVALIKKUSE TEAVITAMINE

Eesmärgid

Tegevuse eesmärgiks oli tõsta erinevate osapoolte teadlikkust veekaitsemeetmete vajadusest ja võimalustest. Eesmärgi täitmiseks korraldatakse teavitussüritusi põllumajandusettevõtjatele, maaomanikele, kohalikele omavalitsustele ja teistele asjast huvitatud osapooltele, et tutvustada veekaitsemeetmeid, nende rakendusvõimalusi ja nende ruumilise planeerimise põhimõtteid ja mudelit ning anda selgitusi vajalike tegevuste kohta. Samuti oli eesmärgiks esitada ettepanekuid Maaelu Arengukavasse ning anda sisendit veemajanduskavade uuendamiseks.

Tulemused

Peamine teavitustöö oli suunatud erinevatele asjast huvitatud osapooltele – põllumajandusettevõtjatele, kohalikele omavalitsustele, asjaomastele ametkondadele jne.

ELF on veekaitsealastes tegevustes ja protsessides esindatud nii põllumajandusministri juhitud Põllumajanduse ja Maaelu Arengu Nõukogus, MAKi juhtkomisjonis ning Eesti Keskkonnaühenduste Kojas. Osaledes Eesti Keskkonnaühenduste Koja töös, anti pidevalt sisendit MAK 2014-2020 protsessi. Projekti järel dustena tehti ettepanekud nii alanud perioodi kui ka 2020+ perioodi jaoks. Projekti tulemusena töötati välja ka näidislahendus veemajanduskavade uuendamiseks, rakendades veemajanduspiirkondade ruumilist planeerimist ning arvestades sealjuures keskkonnatundlikkust.

Põllumajandusettevõtjate, maaomanike, kohalike omavalitsuste, asjaomaste ametkondade ning teiste asjast huvitatud osapoolte teavitamiseks korraldati erinevaid üritusi ning osaleti erinevatel seminaridel. Põllumajandusettevõtjate ja KOVide kaasamise eesmärgil korraldati projekti tegevusi ning veekaitsemeetmeid ja nende rakendusvõimalusi üldisemalt tutvustav infopäev Kambjas, kaks koosolekut-infopäeva Nõlva (vana nimetusega Vända) peakraavile planeeritava tehismärgalaga seotud maaomanikele ning osalemine ja ettekanne geoloogia sügiskoolis, mille kokkuvõttesse trükisesse (Schola Geologica X - "Fosfor - aegade algusest tänapäevani") kirjutati ka artikkel. Hoolimata projekti meeskonna ja Rannu valla ühisest teavitusest ning pingutustes jäi osalejate puuduva huvi tõttu ära infopäev Rannu vallas, mis oli planeeritud sarnane Kambja infopäevale, kus tutvustati nii projekti tegevusi, sealhulgas piirkonna meetmeatlast kui ka veekaitseliste tegevustega seotud küsimusi laiemalt. Korduvalt on projekti jooksvaid tulemusi ning projekti käiku tutvustatud ka erinevatele Keskkonnaministeeriumi veeosakonna ja Keskkonnaameti töötajatele, Tartu Ülikooli ja Eesti Maaülikooli teadlastele ning keskkonnateemadega tegelevatele konsultatsiooniettevõtetele.

Tulemas on ka osalemine ning ettekanne Eesti põllu- ja maamajanduse nõuandeteenistuse infopäeval põllu- ja maamajanduskonsulentidele Kubijal (27.nov), mille raames jagatakse välja ka projektis valmistatud voldikud viie meetme kohta. Voldikute laialdasem levitamine

on nõuandeteenistuse toel ja nõusolekul planeeritud just läbi konsulentide otse peamisele sihtgrupile ehk põllumajandusettevõtjatele.

Lisaks on plaanis ka kohtumine Keskkonnaministeeriumi veeosakonna töötajatega, kuid sobivat aega pole olnud võimalik veel kokku leppida. Sisendit antakse ka Keskkonnauuringute Keskuse läbiviidavasse projekti "Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks".

Veel on projekti käigus personaalselt kohtunud 15 põllumajandusettevõtjaga, kellega viidi läbi süvaintervjuud ning peale selle on konsulteeritud Põltsamaal tegutseva suurettevõtte, OÜ Viraito, tegevust.

Suuresti laiemale avalikkusele suunatud teavituse eesmärgil on projekti käsitlev kokkuvõttev info meetmetest ning projekti raames valminud meetmevoldikute PDF versioonid saadaval ELFi kodulehel. Sellele lisaks ilmus meetmeid tutvustav ja käsitlev artikkel ka Maalehes, mida on viidanud ka teised väljaanded, nt Roheline Värav ja Kalanduse Teabekeskus.

5. VIITED

Behrendt, H. & Optitz, D. (1999): Dependence on specific runoff and hydraulic load. *Hydrobiologia* 410: 111-122.

De Wit, M.J.M., 1999. Nutrient fluxes in the Rhine and Elbe basins. Thesis, Utrecht University, *Netherlands Geographical Studies* **259**, 163 pp.

HELCOM, 2004. The Fourth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-4). Balt. Sea Environ. Proc. No. 93.

Keskkonnaminister, 2010. Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord. Riigi Teataja.

Loigu, E., Iital, A. 2007. Hajukoormuse andmete täpsustamine. Aruanne. TTÜ keskkonnatehnika instituut. Tallinn.