

Keskkonnatehnika instituut

Lepingu nr 18-20/415

**PEIPSI JÄRVE TOITEAINETE BILANSI UURIMINE.
VÄLISKOORMUS**

aruanne

Vastutav täitja: Enn Loigu

Täitja: Ülle Leisk

Tallinn, 2008

SISUKORD

Sissejuhatus	3
1. Peipsi reostuskoormuse koondandmestik 1993-2007: jõgede koormused, punktallikate koormused, hajukoormused.....	5
1.1. Peipsi jõgede koormused.....	5
1.2. Peipsi jõgedesse juhitud punktallikate koormused.....	7
1.3. Peipsi jõgede valglate hajukoormused	7
2. Peipsi reostuskoormuse analüüs, reostuskoormuse jaotuse ja muutumise ajalised ja ruumilised seaduspärasused.....	10
2.1. Peipsi valgla punktreostusallikate koormus	10
2.2. Peipsi valgla hajukoormus.....	14
2.3. Jõgede koormus Peipsi järve	18
3. Peipsist välja voolava N ja P koormuste andmestik (Vasknarva lävend). Võimalused jagada Peipsi järvest väljuv reostuskoormus Eesti ja Venemaa vahel objektiivsete kriteeriumite alusel,.....	21
3.1. Vasknarva lävendi koormuste andmestik	21
3.2. Reostuskoormuse jagamise võimalikkusest Eesti ja Venemaa vahel.....	23
3.3- Peipsi järve reostuskoormus aastail 2001-2005	25
4 Narva jõe vasakkalda valgala reostuskoormuse andmestik (sealhulgas eraldi ülal- ja allpool veehoidlat oleva jõe osa kohta) 1994-2007.	30

Sissejuhatus

Viimase aastakümne seiretulemused ja teadusuuringud on näidanud, et Peipsi järve ökosüsteem on ebastabiilses seisundis ja tema tulevik on raskemini prognoositav, kui varem arvatud. Peipsi unikaalse ökosüsteemi tasakaalu kadumine kujutab potentsiaalset riski ühelt poolt bioloogilisele mitmekesisusele, ökosüsteemi tervisele ja funktsioneerimisele, teisalt inimesele olulistele kalavarudele ja magevee ressursile.

Peipsi järve kõige enam mõjutav inimtekkeline survetegur on toitesooladega, eeskätt lämmastiku- ja fosforiühenditega rikastumine. Eutrofeerumine on Peipsi järve seisundi muutumise olulisim probleem. Seejuures tuleb eristada eutrofeerumist kui järve looduslikku suktessioonilist arengut ja eutrofeerumist kui inimtekkelist protsessi, mis on seotud järve väliskoormuse tõusuga. EL eutrofeerumise hindamise juhendis (2005) käsitletakse eutrofeerumist kui veekogu inimtekkelist rikastumist toitesooladega, eriti lämmastiku- ja fosforiühenditega, mis põhjustab suurtaimede ja vetikate kiirendatud kasvu ning mille tulemusena häiritakse veeorganismide tasakaalu ja halvendatakse vee kvaliteeti.

Järve pindala on 3555 km² ja valgala pindala 44260 km², mis ületab järve enda pindala 12,5 korda. See tähendab, et järve seisundi kujunemist mõjutavad, lisaks järves endas toimivatele protsessidele, hüdroloogilis-keemilised ja bioloogilised tegurid ning inimese majanduslik tegevus valgalal. Peipsi valgala jõgedevõrk on küllaltki tihe, Peipsi järve suubub üle 200 jõe ja oja, millest suurimad on peaaegu tervikuna Venemaa territooriumil paiknev Velikaja (valgala 25200 km², 56 % valgala kogupindalast) ja Emajõgi (9960 km², 22 % valgala). Peipsi valgala 1/3 asub Eesti, 2/3 Vene Föderatsiooni territooriumil (selle osa hulka on arvatud ka 3574 km² Läti territooriumil asuvate Velikaja vasakpoolsete lisajõgede valgala, mis aga otseselt Peipsi järve ei mõjuta). 88% Peipsi järve valglast on kaetud pinnavee seirega. Põllumajandusmaa moodustab kogu valglast 40%, suuremate jõgede valglast moodustab haritav maa 50% Velikaja valglast, 35% Emajõe ja 43% Võhandu valglast. Metsade osakaal on suurem järve põhjapoolsetel jõgedel nii Eesti kui Venemaa poolsete jõgede vesikondades, moodustades 50-75%.

Viimastel aastatel on Peipsi järve seisundis erilise tähelepanu all olnud vee fosforisisalduse suhteline suurenemine. Lämmastikusisaldus vees on suhteliselt vähenenud seoses väliskoormuse vähenemisega (põllumajanduse tootmismahude ja intensiivsuse vähenemise tõttu), fosfori sissevool aga oluliselt vähenenud ei ole. Selle tagajärjel on oluliselt halvenenud fosfori ja lämmastiku suhe vees, mis omakorda on kaasa toonud rea negatiivseid ilminguid ökosüsteemi seisundis. Suureneb fosforisisalduse vahe järve põhja- ja lõunaosa (Peipsi s.s. ja Pihkva järve) vahel, mis näitab, et suurem osa fosforikoormusest tuleb järve lõuna poolt. Ühest küljest on muutused Peipsi järve vee toitainetesisalduses tingitud väliskoormusest (sissevool valgalalt) ja selle muutumisest, teisest küljest aga sisekoormuse suurenemisest, s.t. aastate vältel põhjasettesse kogunenud fosfori vabanemisest, arvestades ka ilmastiku ja veetaseme muutlikkuse mõju. Seni pole toiteainete sisekoormust Peipsis ning selle mõju vee kvaliteedile ja elustikule uuritud. Sisekoormuse küsimust Peipsi järve toiteainete bilansis käsitletakse eraldi uurimisteenamana.

Fosforkoormuse vähendamise (heitvete tõhusama puhastamise fosforist) tunnistas Eesti-Vene piiriveekogude kaitse ja kasutamise ühiskomisjon (10. istungi protokoll 04.10.2007, p. 2)

Peipsi järve olulisimaks veekaitseprobleemiks. Peipsi järve toiteainete bilansi uurimine on ühiskomisjoni sama istungi protokollis p. 4.1. kinnitatud prioriteetseks uuringusuunaks. Eesti-Vene piiriveekogude kaitse ja kasutamise ühiskomisjoni üldnimetatud otsuse kohaselt toimus 12. märtsil 2008 St. Peterburis selle teema täitmise korraldamise arutelu ja pandi paika pooltevaheline üldine tööjaotus, millest lähtudes on formuleeritud käesoleva lähteülesande eesmärgid ja ülesanded.

Antud töö eesmärgid on Peipsi järve Eesti-poolset valgala kujuneva reostuskoormuse analüüs ja ettepanekud selle vähendamiseks. Peipsi järve hüdrokeemilise seisundi tulevikuarengu hinnang, lähtudes eeldatavast väliskoormuse dünaamikast. Olemasoleva andmestiku ja teadmiste hinnang ning vajaduse korral ettepanekud uuringute jätkamiseks:

1. Riikliku statistika, seire, ITK andmete, muudel eesmärkidel tehtud arvutuste ja senitehtud rakendusuuringute ning projektide tulemuste alusel koostada Peipsi reostuskoormuse (esmajärjekorras N ja P järgi) koondandmestik võrreldava andmerea 1993-2007 aastate, valgala ja reostuskoormuse liikide (haju- ja punkt-reostus) kaupa.
2. Teha andmestiku ja selle aegrea igakülgne analüüs, selgitades välja lüngad andmestikus, reostuskoormuse jaotuse ja muutumise ajalised ja ruumilised seaduspärasused, võimalused reostuskoormuse vähendamiseks.
3. Koostada Peipsist välja voolava N ja P hulga andmestik (Vasknarva lävend). Leida võimalus jagada Peipsi järvest väljuv reostuskoormus Eesti ja Venemaa vahel objektiivsete kriteeriumide alusel (reostuskoormuse summaarsete andmete alusel ilmselt juhul, kui mõlema poole reostuskoormuse andmestik on nii hulga kui ka kvaliteedi poolest võrdsed, inimtekkelise reostuse suhtosa vms alusel) või teha selles küsimuses põhjendatud ettepanekud.
4. Koostada Narva jõe vasakkalda valgala reostuskoormuse andmestik (sealhulgas eraldi ülal- ja allpool veehoidlat oleva jõe osa kohta) ja teha selle analüüs.

1. Peipsi reostuskoormuse koondandmestik 1993-2007: jõgede koormused, punktallikate koormused, hajukoormused.

1.1. Peipsi jõgede koormused

Projekti raames oli nõutav esitada valgalalt saabuv reostuskoormus aastatel 1994-2000.

Teostati koormuste eraldi arvutus valgalade osade kohta, millistes on tehtud hüdrokeemilisi vaatlusi, ja uurimata territooriumide kohta.

Seirega kaetud jõgede all mõeldakse neid jõgesid, kus on mõõdetud vooluhulgad ja kontsentratsioonid. Kui hüdroloogilised ja hüdrokeemilised vaatlused on läbi viidud erinevates jaamades, tuleb koormuse arvutamisel eelistada seirejaama, kus on teostatud hüdrokeemilised mõõtmised.

Aastaste koormuste arvutamisel on kasutatud arvutusmetoodikat, mille aluseks on kuukeskmised vooluhulgad ja kuukeskmised kontsentratsioonid:

$$L = \sum_{i=1}^{12} W_{ki} \cdot C_{ki}$$

kus W_{ki} - kuu äravoolu maht;
 C_{ki} - kuu keskmine aine kontsentratsioon

Vaatlustega katmata ala äravool ja koormus on hinnatud valemi alusel:

$$Q_n = Q_m \frac{F_n}{F_m}$$

$$L_n = L_m \frac{F_n}{F_m}$$

kus Q_n - äravool uurimata alalt
 Q_m - uuritud alalt äravool
 F_n - uurimata maa-ala pindala
 F_m - uuritud ala pindala
 L_n - uurimata maa-ala koormus
 L_m - uuritud ala koormus

Kuna iga-aastase koormuse absoluutne suurus on tihedalt seotud äravoolu mahuga, siis veerohketel aastatel on Peipsi järve saabuv koormus suurem kui veevaestel aastatel. Aga kui arvutada koormust äravoolu ühiku kohta ja võrrelda kui palju reoainet tuleb, näiteks, ühe kuupmeetri või ühe liitri äravoolu kohta, siis võib jälgida reoainete valgalalt väljakande dünaamika muutusi. Vooluhulgale keskmistatud kontsentratsiooni leidmiseks kasutatakse põhimõtet:

$$C_{\text{kesk.}} = \frac{L_1 + \dots + L_n}{Q_1 + \dots + Q_n}$$

kus L_1 – vastava aasta koormus

Q_1 – L_1 aastakoormusele vastav vooluhulk

Peipsi järve suubuvate jõgede veekvaliteeti kontrollitakse regulaarselt riiklikku seire raames alates 1992.a. proovivõtu sagedusega 12 korda aastas.

Jõgede koormuste arvutamiseks on kasutatud riikliku seire andmeid, kuna vastavalt Seireseadusele peab riiklik seireprogramm varustama andmetega ka riikidevaheliste lepingute täitmist. Jõgede seirelävendid on toodud järgnevas tabelis.

Jõgi	Jõevee keemia seire		Hüdropost		jõgi suudmes, km ²
	lävend	Pindala, km ²	lävend	Pindala, km ²	
Piusa	Värska-Saatse	503	Vastseliina	91,8	796
Võhandu	Räpina	1144	Räpina	1130	1423
Emajõgi	Kavastu	8539	Tartu HP	7840	9745
Kääpa	Kose paisjärv	282	Kääpa	266	627
Avijõgi	Mulgi HP	366	Mulgi	366	393
Rannapungerja	Iisaku-Avinume mnt.	214	Roostoja	313	601
Alajõgi	Alajõe HP	140	Alajõe	140	150
Seireta ala					1238
Narva	Vasknarva HP	47815	Vasknarva	47815	56200
Narva	Narva	56060	Narva	56000	56200

Jõgede äravool ja koormused, BHT₇, PHT, NO₃, N_{üld}, PO₄, P_{üld} ja SO₄ osas 1993-2007 on toodud lisa 1.

Jõgede pinnakoormused BHT₇, PHT, NO₃, N_{üld}, PO₄, P_{üld} ja SO₄ osas on toodud lisa 2.

Jõgede vee kvaliteedi keskmised ja keskmistatud väärtused BHT₇, NO₃, N_{üld}, PO₄, P_{üld} ja SO₄ osas on toodud lisa 3.

1.2. Peipsi jõgedesse juhitud punktallikate koormused

Punktreesusallikate ülevaates on kasutatud Eesti veemajanduse ülevaate statistilisi aruandeid (VEEKASUTUS) aastatest 1994-2005. On koostatud tabel punktallikate koormustest BHT, lämmastiku ja fosfori koormuste osas valglate kaupa 1994-2007, lisaks veel nn. seireta alale elik pinnavee seirest väljajäävate Peipsi järve jõgedesse juhitud punktallikate koormused. Seireta ala koormus on leitud Peipsi jõgede kogu punktreesuskoormusest (vastavat VEEKASUTUSE aruannetele) kuue suurema jõe valgalal punktallikate koormuse lahutamise teel. Lisaks on vaadeldud ka Tartu linna kui suurima reostaja koormuse kujunemist.

Punktallikate heitvee hulk ja BHT, lämmastiku ja fosfori koormused valglate kaupa 1994-2007 on toodud lisas 4.

1.3. Peipsi jõgede valglate hajukoormused

Veekaitse meetmete planeerimisel ja rakendamisel on vajalik teada reostusallikate prioriteete ja erinevate allikate osatähtsust koormuse bilansis. Eeltoodud teadmine võimaldab hinnata ja modelleerida reostuskoormuse eristsenaariumide korral toimuvaid võimalikke muutusi veeökosüsteemis, et analüüsida rakendatavate abinõude majanduslikku efektiivsust ja tõhusust. Pealegi erinevate reostusallikate (asulad, põllumajandus jt.) mõju keskkonnale võib avalduda erinevalt. Ehkki lämmastiku looduskoormuse osa on märkimisväärne, on aga tema eutrofeerumist põhjustav mõju antropogeensete punkt- ja põllumajanduslike hajureostusallikate omast tunduvalt väiksem, sest looduslik lämmastik on seotud vees väga püsivate orgaaniliste ühenditega, eeskätt humiinkompleksina. Veekogude jätkuva eutrofeerumise pidurdamiseks on esmatähtsusega antropogeensetest allikatest lähtuva fosfori- ja lämmastikukoormuse alandamine. Toitained (fosfor ja lämmastik) on eutrofeerumise peapõhjustajad ja jõuavad Peipsisse valdavalt jõgede kaudu. Seetõttu on jõgede koormuses looduskoormuse, asulate-tööstuste heitvee, põllumajandusliku hajureostuse aga samuti toitainete peetuse (retention) eristamine jõesüsteemides hädavajalik eeldus tõhusate veekaitsemeetmete rakendamiseks. Koormuste eristamiseks on kõige pealt vaja teada jõe tegelikku reostuskoormust, s.t. seirega peavad olema tagatud jõe äravool (vooluhulk) ja mõõdetud toitainete sisaldus jõgedes. Vastavad andmed on olemas riikliku seire andmebaasis ja jõgede reostuskoormuse seire on riiklike prioriteete ja üks seire alaliike. Koormuste jagamisel erinevate allikate vahel kasutatakse kahte põhimõtteliselt täiesti erinevat meetodit: üks meetoditest põhineb kõikide erinevate reostusallikate reostuskoormuste mõõtmisel või hindamisel, mis jõuab merekeskkonda, sellest arvatakse maha ainete peetus jõgedes ja saadud koormusarvud kajastavad kogu koormust, mis jõgi kannab järve. Teine meetod põhineb seire raames tegelikult mõõdetud reostuskoormuse väärtustele jõe suudmetes, need koormusarvud on lähtealuseks peetuse ja erinevate allikate (looduskoormus, antropogeenne hajukoormus, punktallikad) koormuste eristamisel. Jagamine põhineb eeldusel, et toitainete koormus mõõdetud jõeläendis on summa koormustest, mis pärineb erinevatest allikatest nagu punktreesus (asulad, linnad, tööstus), hajureostus valgalalt ja veekogu looduskoormus. Pealegi kogu tekkiv koormus ei jõua merre ja osa sellest peetakse kinni ning transformeerub jõesüsteemides, mis iseloomustab veekogu isepuhastusvõimet. Järelikult, koormuse bilansis tuleb arvestada ka toitainete isepuhastust – peetust, seega jõgedega merre jõudvat

reostuskoormust võib iseloomustada võrrandiga:

$$L_{j\ddot{o}gi} = D_p + LO_D + LO_B - R$$

kus

- $L_{j\ddot{o}gi}$ - Suudmes m\ddot{o}õdetud j\ddot{o}ekoormus
- D_p - antud j\ddot{o}kke juhitud reostuskoormus punktallikatest (olmereoveed, t\ddot{o}östus jt)
- LO_D - koormus antropogeensetest hajusatest allikatest (p\ddot{o}llumajandus, metsamajandus jt.)
- LO_B - looduslik taustkoormus (looduskoormus)
- R - peetus

Looduskoormus kujuneb loodusmaastikelt (mets, soo, raba, looduslikud rohumaad jt.). Veekogu fosfori ja l\dd{a}mmastiku looduskoormus eksisteerivad l\dd{a}bi aegade ja selle baasil kujuneb loodusvete troofsustase. See teadmine on vajalik selleks, et eristada veekogu hajukoormusest selle antropogeenset osa, mis satub vette j\dd{o}e-j\dd{a}rve valgalalt inimtegevuse tagaj\dd{a}rjel (p\dd{o}llumajandus, metsamajandus jt.). Pealegi looduskoormuse ja antropogeense hajureostuse suhe n\dd{a}itab reostuse \dd{u}ldtaset ja reostuse v\dd{o}imalikku alandamise v\dd{o}imalust. Eesti oludes, vastavalt seireandmetele, fosfori- ja l\dd{a}mmastiku sisaldus loodusvetes on keskmiselt 0,004 mgP/l ja 1,1 mg N/l. V\dd{o}ttes arvesse aasta keskmise \dd{a}ravoolu, saame arvutada looduskoormuse valglate kaupa.

Punktallikate reostuskoormus on koostatud VEEKASUTUS aruannete p\dd{o}hjal.

Osa vette sattunud fosfori ja l\dd{a}mmastiku\dd{u}henditest eemaldatakse j\dd{o}eveest f\dd{u}sikaliskeemiliste ja bioloogiliste protsesside tagaj\dd{a}rjel ega j\dd{o}ua kunagi j\dd{a}rve-merre. Soodsates tingimustes isepuhastusprotsesside tulemusena toitainete \dd{a}rastamine j\dd{o}es\dd{u}steemides v\dd{o}ib olla m\dd{a}rkimisv\dd{a}ärne, mis v\dd{a}hendab koormust merre ja pidurdab eutrofeerumist. Seda looduslikku toitainete peetust on vajalik teada, mist\dd{o}ttu on p\dd{u}itunud hinnata toitainete peetust. Vastavalt HELCOMi PLC-Water ja P\dd{o}hjamere Konventsiooni – HAAP eeskirjade soovitatakse hinnata peetust mitmete valemitega, siin on kasutatud Horst Behrendt poolt soovitanud valemit:

$$R_{SN} = 41,456 \cdot q^{-1,297} \cdot C_N^{-0,542}$$

- kus R_{SN} - l\dd{a}mmastiku peetuse koefitsient
- Q - \dd{a}ravoolumoodul, l/s.km²
- C_N - keskmine anorgaanilise l\dd{a}mmastiku sisaldus, g/m³

$$R_{SP} = 28,13 \cdot q^{-1,708}$$

- kus R_{SP} - fosfori peetuse koefitsient
- Q - \dd{a}ravoolumoodul, l/s.km²

Kasutades valemite peetuse koefitsientide, v\dd{o}ib hinnata toitainete peetust, kui on teada m\dd{o}õdetud koormus mingis j\dd{o}e seirel\dd{a}vendis.

$$R_{N,P} = (1 + R_{SN,SP}) \cdot L_{N,P}$$

- kus $R_{N,P}$ - peetus

$R_{SN,SP}$ fosfori- ja lämmastiku eripeetuse koefitsient
 $L_{N,P}$ jõe koormus seirelävendis

Seega, kui teame looduskoormust, punktallikate reostuskoormust ja toitainete peetust, saame hinnata antropogeenset hajureostuskoormust järgmiselt:

$$\text{Antropogeenne hajukoormus } (LO_D) = (L_{j\ddot{o}gi} + R) - LO_B - D_P$$

LO_D - koormus antropogeensetest hajusatest allikatest (põllumajandus, metsamajandus jt.)

$L_{j\ddot{o}gi}$ - Suudmes mõõdetud jõekoormus

R - peetus

LO_B - looduslik taustkoormus (looduskoormus)

D_P - antud jõkke juhitud reostuskoormus punktallikatest (olmereoveed, tööstus jt)

Peipsi jõgede valgate lämmastiku ja fosfori koormusallikate jaotus on tehtud 1997, 2002 ja 2007.a. kohta ja toodud lisas 5.

2. Peipsi reostuskoormuse analüüs, reostuskoormuse jaotuse ja muutumise ajalised ja ruumilised seaduspärasused

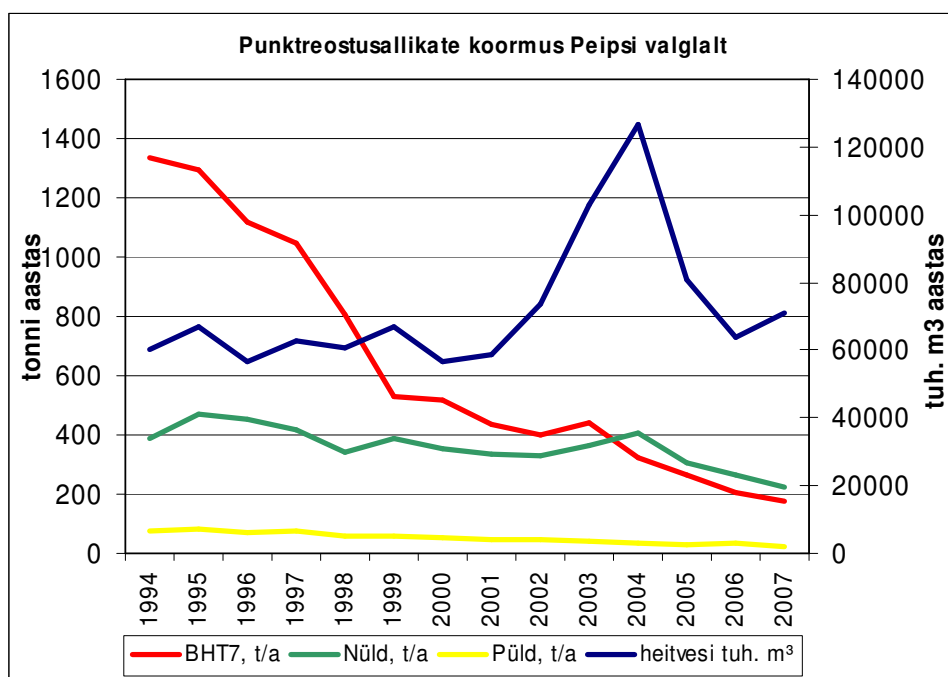
2.1. Peipsi valgla punktreesusallikate koormus

Peipsi järv ja tema valgla on tugeva inimese majandustegevuse mõju all. Paljud pinnaveekogud on heitvee eesvooludeks maa-asulate olme- ja valdavalt toiduainetetööstuse töötleva reovetele. Põllumajanduslik hajureostus lisab vette toitaineid ja ohtlikke keemilisi ühendeid, mis avaldavad mõju veekogude ökosüsteemidele. Suvistel ja talvistel madalveeperioodidel on sageli jõgedes väga madalad veehulgad, mis ei taga piisavat lahjendust ning vete looduslik isepuhastusvõime on sageli ületatud. Keskkonnakaitseliseks eesmärgiks on Peipsi järve ja kogu tema valgla veekogude hea ökoloogilise seisundi saavutamine ja säilitamine.

Orgaanilisi ja toitaineid satub vette nii punktreesusallikatest (heitveed) kui ka ulatuslike maa-alasid haaravast hajureostusallikaist (orgaanilised ained ja mineraalvähendid, taimekaitsevahendid jm.).

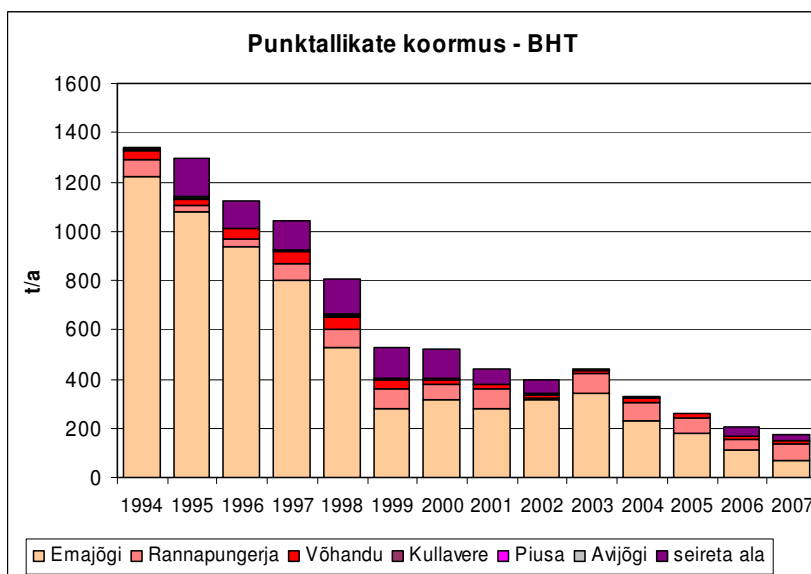
2007.aastal lisandus heitveega Peipsi järve valgla Eesti poole veekogudesse punktreesusallikatest 174 t orgaanilist ainet BHT₇ järgi, 222 t lämmastikku ja 21,6 t fosforit, kusjuures valdav osa reostuskoormusest langeb Emajõe arvele (tabel 1, joon. 2-4);

Reostuskoormus punktreesusallikatest on vähenenud võrreldes 1994. aastaga märgatavalt (joonis 1-4). 2007. aastal Peipsi järve valgala reostuskoormus kergesti laguneva orgaanilise reostuse näitaja BHT₇ osas on vähenemine olnud 89% , lämmastiku ja fosfori osas vastavalt 43 % ja 71%.

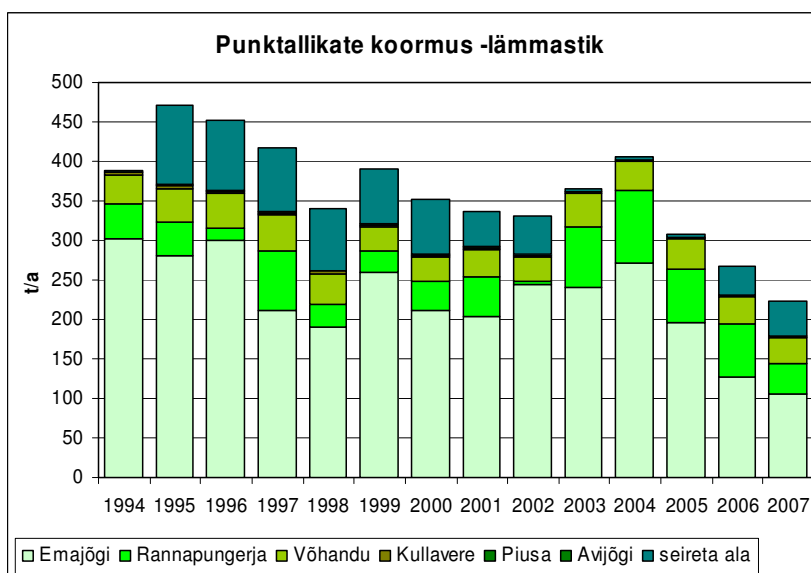


Joon.1. Punktreesusallikate koormus Peipsi valglalt 1994-2007.

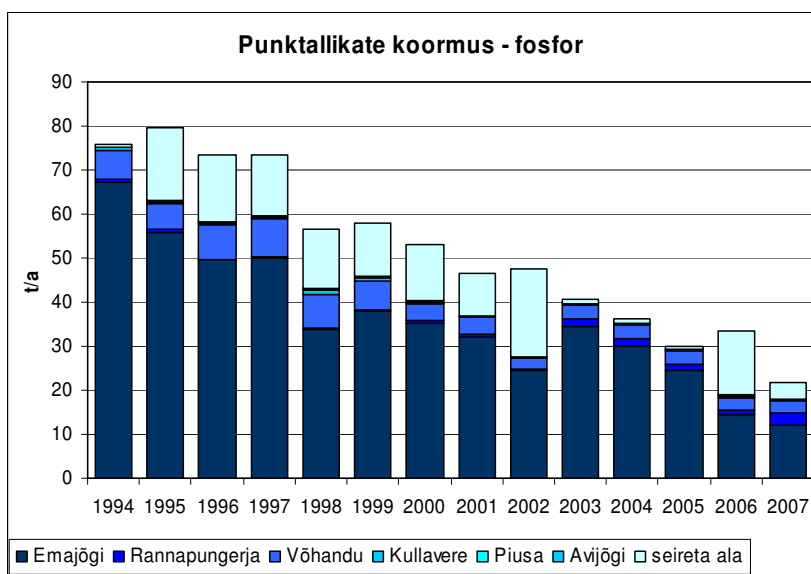
Eriti ilmikas on BHT koormuse vähenemine Emajões, mis on oluliselt vähendanud punktallikate koormust pinnaveekogudesse, kuid märgatav on koormuse langus ka Võhandusse, Piusasse ja teistesse jõgedesse (joon. 2). Rannapungerjasse juhitakse ka kaevandusveed, mistõttu heitvee hulk ja reoainete koormused on enam sõltuvad sademete hulgast.



Joon.2. BHT₇ koormus punktallikatest Peipsi valgla jõgedesse 1994-2007



Joon.3. Lämmastiku koormus punktallikatest Peipsi valgla jõgedesse 1994-2007



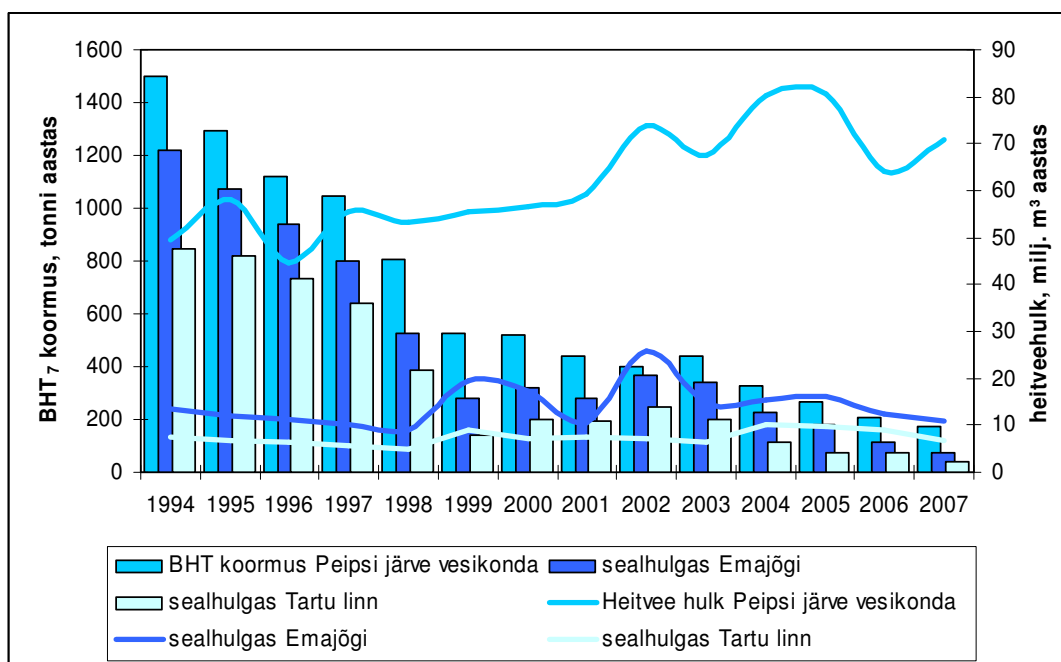
Joon.4. Fosfori koormus punktallikatest Peipsi valgla jõgedesse 1994-2007

Suuremaid punktreostusallikaid Peipsi Eesti poole valgjal on Tartu linn, elanike arvuga ligikaudu 100 000 (tabel 1). Tartu uus reoveepuhastusjaam on opereerinud alates 1998. aastast ja Tartu linna punktreostusallikate 2007.a. reostuskoormus (tabel 1) orgaaniliste ainete osas moodustab 5% 1994.a. reostuskoormusest, 44% lämmastiku ja 15% fosfori osas. Viimastel aastatel on Tartu linna puhastusseadmetega ühendatud pideval uusi ettevõtteid ja elamurajoone, mistõttu puhastusseadmetele tuleva reovee hulk on kasvanud (joonis 5-7). Heitvee hulga varieeruvus aastate lõikes on seletatav sadevete hulga muutustega.

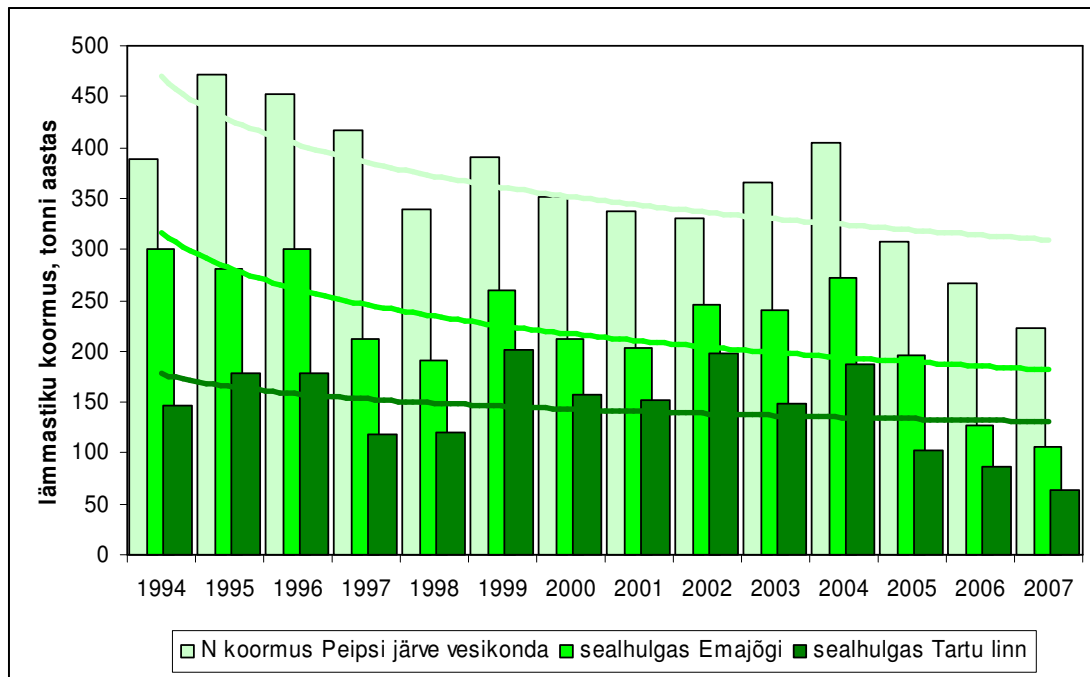
Tabel 1. Peipsi järve valgla Eesti poole punktreostusallikate reostuskoormus 2007.a.

Allikas	reovesi, tuh. m ³ aastas	BHT ₇	N _{üld}	P _{üld}
		t aastas		
Peipsi järve valgla	71000	173,9	222,5	21,6
s. h. Emajõgi	11030	70,6	105,3	12,2
sellest Tartu linn	6910	39,0	64,0	5,2

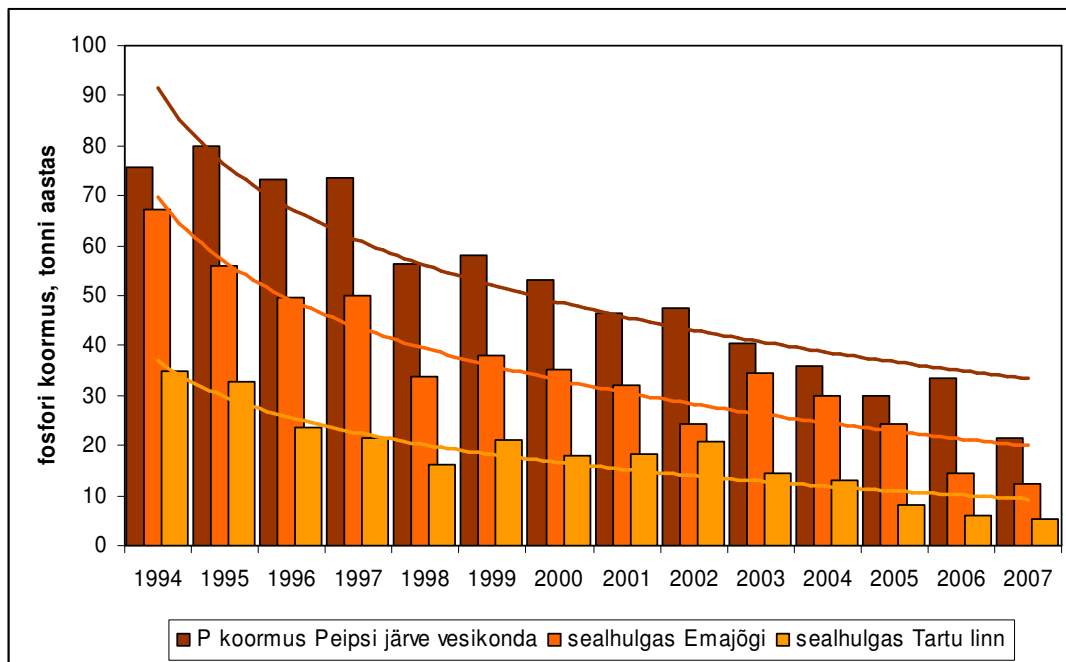
Esimestel aastatel reostuskoormuse vähenemine on seletatav majanduse üldise languse ja sellest tuleneva reovee hulga vähenemisega. Viimastel aastatel on aga evitatud uusi puhastustehnoloogiaid, renoveeritud suuremate linnade ja asulate puhastusseadmeid, täiustatud tootmisprotsesse ning samuti suurenenud saastetasud on avaldanud oma mõju reostuskoormuse vähenemisele. Kõige olulisemad veekaitserajatised Peipsi vesikonna Eesti osas on praeguseks rekonstrueeritud.



Joon. 5. Punkallikate BHT koormus Peipsi järve, Emajõkke ja Tartu linnast 1994-2007



Joon. 6. Punktallikate lämmastiku koormus Peipsi järve, Emajõkke ja Tartu linnast 1994-2007



Joon. 7. Punktallikate fosfori koormus Peipsi järve, Emajõkke ja Tartu linnast 1994-2007

Siiski, vaatamata tartu linna heitvete koormuse mõjule, tuleb tähelepanu pöörata ka väikeasulate reovee puhastitest väljuvale koormusele. Tabelis 2 on toodud väikelinnade ja väikeasulate reovee koormuste osakaal Peipsi punktallikate koormusest 2007.a. Üle poole punktallikate fosfori koormusest tuleb väikeasulatest ja ettevõtetest. Seega, vähendamaks veelgi fosfori koormust heitvetest, tuleb enam pöörata tähelepanu väikeasulate reoveepuhastite renoveerimisele ja fosfori koormuste vähendamisele. Ka lämmastiku koormuse osakaal väikeasulatest on ligi 40% kogu punktallikate koormusest.

Tabel 2. Asula reovee koormused Peipsi valglal 2007.a.

		BHT	P _{üld}	N _{üld}
linnad kuni 10 000 i.e.	koormus, t/a	58,9	9,04	127,0
	osakaal	33,9%	41,9%	57,1%
linnad, asulad 2 000-10 000 i.e.	koormus, t/a	6,57	1,49	10,41
	osakaal	3,8%	6,9%	4,7%
tööstus ja väikeasulad alla 2 000 i.e.	osakaal	62,3%	51,2%	38,2%
kogu Peipsi punktallikate koormus	koormus, t/a	173,9	21,6	222,5

2.2. Peipsi valgla hajukoormus

Erinevate ainete hajukoormus pinnaveekogudele kujuneb ulatuslikel territooriumidel, kus reostusallikaks võib olla kogu jõe valgla. Paljuski on see seotud inimese majandusliku tegevusega vesikonnas. Hajukoormus jõe valglalt jagataksegi looduslikuks ning inimtekkeliseks koormuseks. Looduslik koormus pärineb loodusmaastikelt, s.t. inimese tegevuse poolt vähe mõjustatud või mõjutamata aladelt. Näiteks võib tuua toitainete ärakande metsamaadelt, looduslikelt niitudelt, soodest, rabadest ja looduslikelt rohumaadelt. Looduskoormus on eksisteerinud sajandeid, kujundades loodusvete troofsustaseme. Selle vähendamine ei ole eesmärgiks omaette. Küll on aga probleemiks hajureostus intensiivselt kasutatavalt põllumaadelt, kuivendatud metsadest ja asulatest.

Põllumajanduslikku hajureostust põhjustavad eeskätt kasutatavad väetusained (fosfori-, lämmastikühendid) ja pestitsiidide jäägid. Toitainete ärakanne põldudelt suurendab nende sisaldust pinna- ja põhjavees. See põhjustab omakorda vetikate ja makrofüütide vohamist, hapnikuvaegust ja vee hägustumist. Nimetatud tegurid halvendavad vee kvaliteeti, mõjutavad vääriskalade elutingimusi ning limiteerivad vee kasutust rekreatiivsetel eesmärkidel. Kuna kogu jõe valgala võib olla reostusallikaks, siis on hajureostuse taseme hindamine ja keskkonnakaitse meetmete rakendamine komplitseeritud ja kulukas.

Viimastel aastakümnetel on põllumajanduslik tootmine Eestis ekstsensivistunud, põllumajandusloomade arv tunduvalt vähenenud ning keemiliste ja orgaaniliste väetiste ning pestitsiidide kasutamine alanenud.

Saadud tulemused osutavad ühelt poolt ekstsensivistunud põllumajandustootmise ning vähesema ja loodussäästlikuma väetise kasutamise mõjule lämmastiku ärakandes põllumajandusmaastikelt aga ka kõrgele isepuhastuspotentsiaalile, mida meie veekogud omavad tänu pikale vee viibeajale süsteemis ning ammooniumlämmastiku lendumisele atmosfääri ja denitrifikatsioonile. Protsessid on üsna sarnased nii põllumajandus- kui ka loodusmaastike jõgedele, kus kuivenduskraavid on hooldamata, sageli täis kasvanud makrofüüte ja põõsaid ning seetõttu toitainete isepuhastusprotsessid intensiivsed.

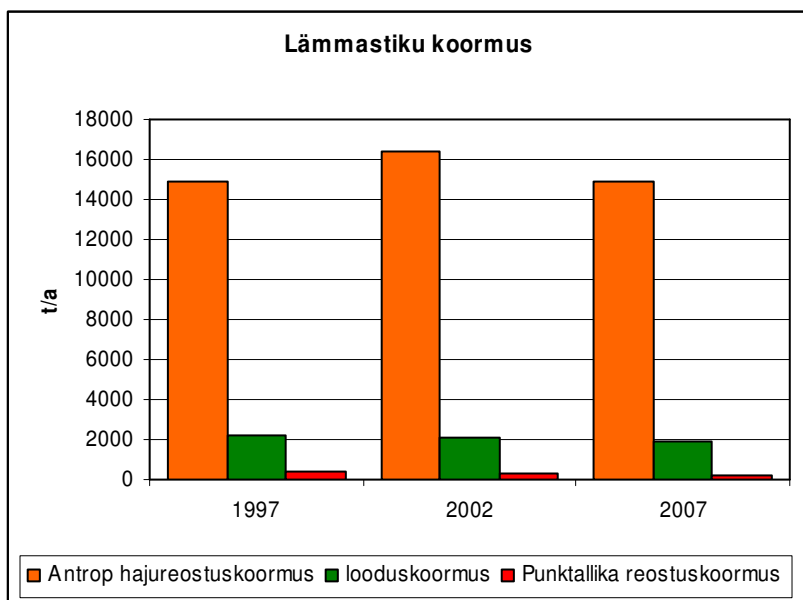
Ühe osa põllumajanduskoormusest moodustab loomakasvatus, kust suur kogus toitaineid (ka ammooniumlämmastik) ja orgaanilisi aineid jõuab keskkonda sõnniku hoiustamise ja laotamise kaudu, kiirendades pinnavee eutrofikatsiooni ning veeökosüsteemi sanitaarse

seisundi halvenemist. Pinna- ja põhjavee kaitsmisel reostuse eest on seega esmaseks ülesandeks uute sõnnikuhoidlate ehitamine ning vanade renoveerimine ja keskkonnanõuetega vastavusse viimine. Esmajärjekorras tuleks tähelepanu pöörata just sellistele lautadele, mis paiknevad jõgede läheduses või karstialadel.

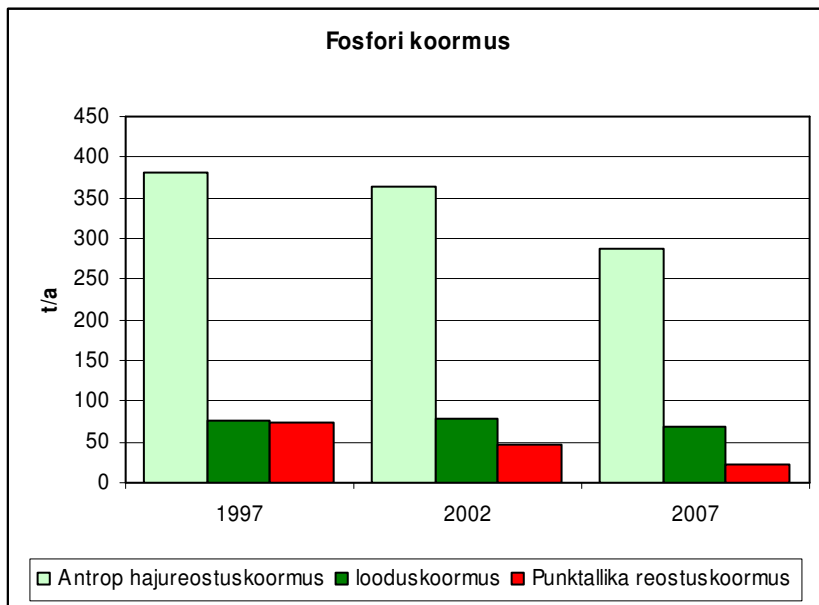
Lisaks põllumajanduslikule hajureostuskoormusele on üheks allikaks ka hajaasustus, s.t. ühiskanalisatsioonita majapidamised, kus vastavalt HELCOM PLC juhendile tekib päevas 70 grammi orgaanilist ainet (BHT järgi), 12 grammi lämmastikku ja 2,7 grammi fosforit inimese kohta. Arvestades külade tühjenemist ja elanike koondumist suurlinnade ümbrusse, aga ka kanalisatsioonivõrgu arengut, võib eeldada eeskätt antropogeense fosfori reostuskoormuse vähenemist.

Peipsi järve valglas oli kogu Eestit katnud uuringu andmetele tuginedes 2004. aastal hajukoormus siseveekogudele 8900 tonni lämmastikku ja 280 tonni fosforit. 60% lämmastiku ja 32% fosfori hajukoormusest on pärit põllumajandusest. Ligi kolmandik (31%) lämmastiku ning 38% fosfori koormusest on looduslikku päritolu (metsad, sood).

Antud lepingus tehti arvutused vastavalt HELCOM PLC juhendile koormusallikate jagamise kohta 1997, 2002, ja 2007.a. andmete alusel. Kuna mitmete allikate koormus on arvutuslik empiiriliste valemite abil, on eeldatavad ka ebatäpsused ja iga-aastased koormuste jagamise arvutused pole mõistlikud. Küll aga võib vaadelda koormuste jaotumist perioodiliselt, antud töös viie aastase sammuga ja koostatuna iga suurema jõe valgla kohta. Valitud aastad on ka suhteliselt keskmise veetasemega ja seetõttu ka iseloomustavad piisavalt hästi pikaajalisi muutusi. Tulemused on esitatud lisas 5. Kokkuvõtvalt aga kogu valgla kohta on joonistel 8 ja 9. Looduskoormus on stabiilne kõigil kolmel aastal, kuna sel perioodil ei ole suuri muutusi ka loodusmaade kasutuses. Punktireostusallikate koormused on kümne aasta jooksul lämmastiku osas 2 korda ja fosfori osas 3,5 korda. Hajureostuskoormus lämmastiku osas on tasemel 149000-16400 tonni aastas, fosfori antropogeense hajureostuskoormuse vähenemine 381 tonnilt 1997.aastal 287 tonnile 2007.aastal on seletatav muutustega hajaasustuses.



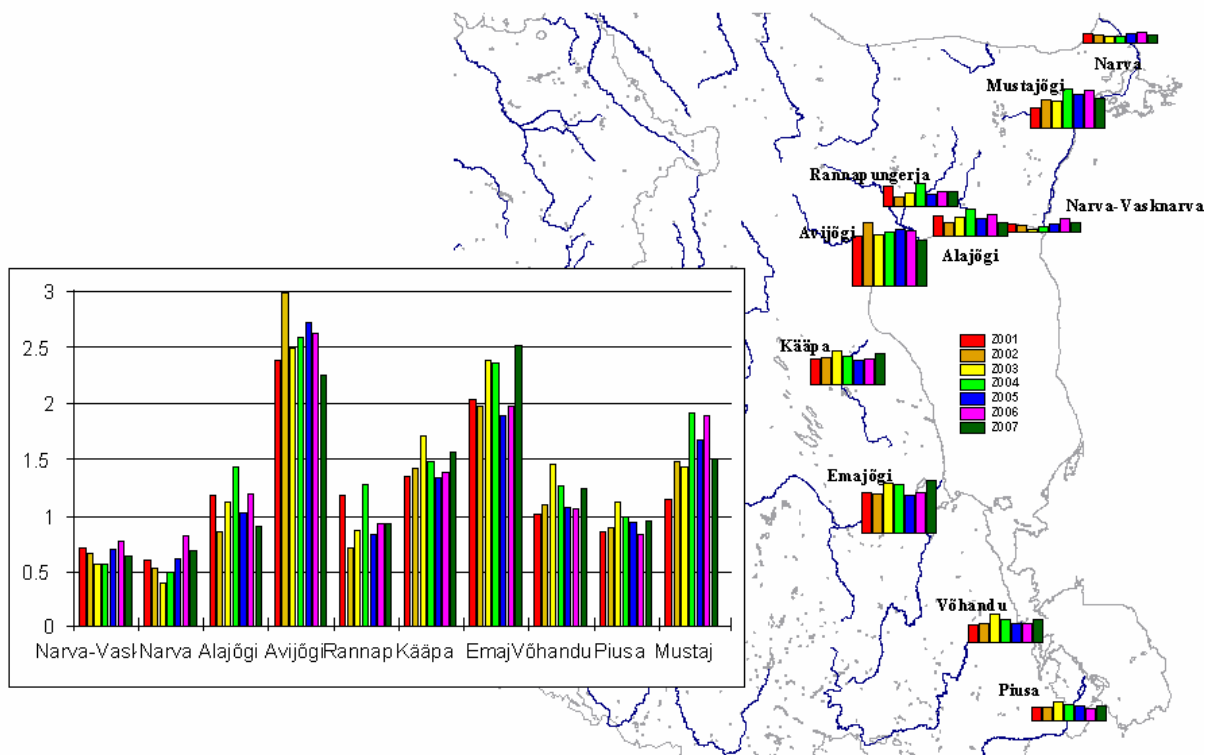
Joon. 8. Lämmastiku koormuse kujunemine Peipsi valglal 1997, 2002, 2007.



Joon.9. Fosfori koormuse kujunemine Peipsi valglal 1997, 2002, 2007

Valglate kaupa tehtud reostusallikate koormuse jagamise alusel (joonised lisas 5) võib täheldada suurimat antropogeense hajureostuse osakaalu Emajões – 90% kogukoormusest, väikseim aga ja sealjuures järjest kahanev on Alajões ja Avijões, 2007.a. vastavalt 60 ja 70%. Avijões on kõrged lämmastiku sisaldused aastate lõikes, kuigi viimastel aastatel on täheldatav langev trend (joon. 10) ja on ka väiksem hajureostuskoormuse osakaal.

Average N_{tot} (mgN/l) concentrations in rivers during 2001-2007

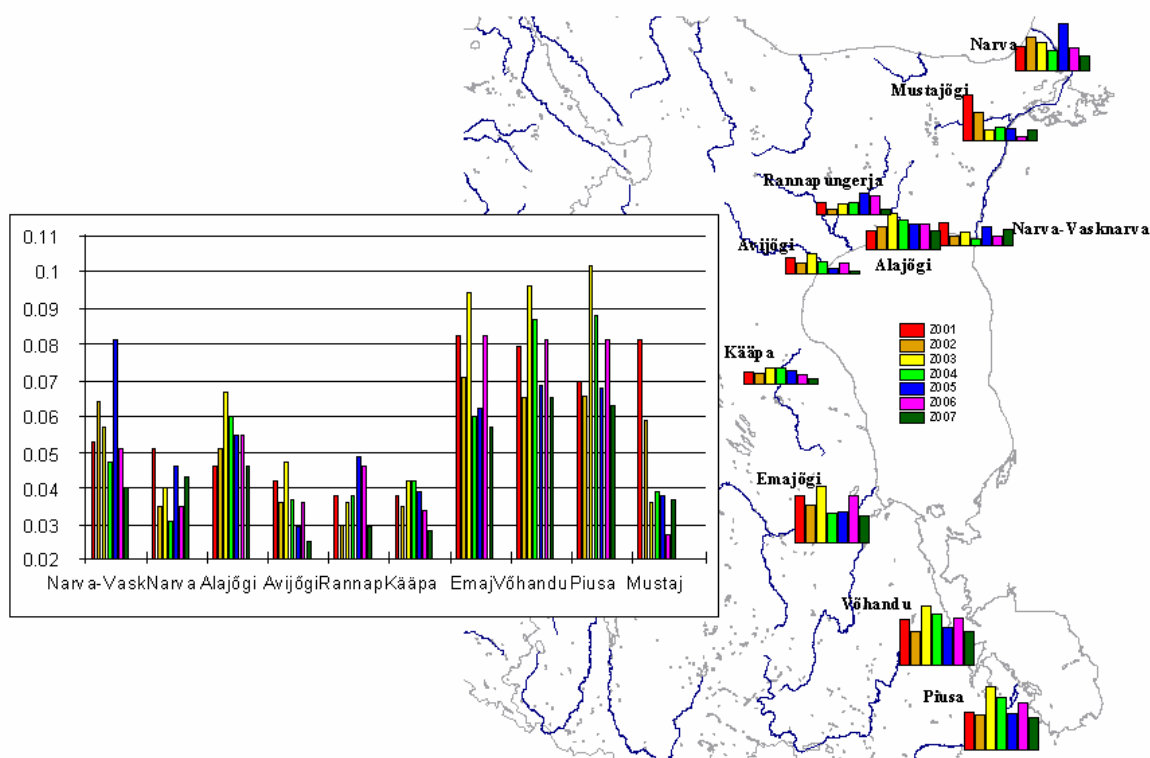


Joon 10. Üldlämmastiku keskmised kontsentratsioonid jõgedes 2001-2007.a.

Fosfori osas on suurim hajureostuskoormuse osakaal lõunapoolsetes Peipsi valgla jõgedes –

Piusas, Võhandus, Emajões, kus 75-85% kogu fosfori koormusest moodustab antropogeenne hajukoormus. Selle piirkonna jõgede vees on fosfori väärtused kõrgemad (joon. 11), mis mõjutab oluliselt ka kõrgemat hajureostuskoormusest.

Average Ptot (mgP/l) concentrations in rivers during 2001-2007



Joon 11. Üldfosfori keskmised kontsentratsioonid jõgedes 2001-2007.a.

Vaadeldes toitainete hajureostuskoormusi pinnakoormusena (joonised lisas 5) on Avijõe ja Alajõe valgjal kujunenud hajureostuskoormus alates 1997 kuni 2007 vähenenud 2-3 korda (12-13 kg/ha 1997, 4-6 kg/ha 2007.a.), Emajões on aga pinnakoormusena väljendatud antropogeense hajureostuse tase sama – 12 kgN/ha. Fosfori pinnakoormus on kõrgem, kuid ilmses vähenemissuunas (1997-2007) lõunapoolsetes Piusa (0,4-0,3 kgP/l) ja Võhandu jões (0,37-,02 mgP/l).

Seega on toitainete üldkoormuse vähendamiseks vajalik eelkõige antropogeense hajukoormuse edasine alandamine, milleks on võimalik kasutada mitmesuguseid ennetavaid meetmeid, rakendades seadusandlikke, agrotehnilisi, administratiivseid ja organisatsioonilisi vahendeid. Esmatähtsusega on seejuures Hea Põllumajandustava integreerimine vesikonna veekaitse kavadesse. Neid meetmeid tuleks rakendada riiklikul, piirkondlikul ja valgala tasandil. Arvestades seda, et punktreaalsete reostuskoormus on oluliselt vähenenud, on sageli seda enam määravamaks põllumajanduslik hajukoormus. Hajureostuse ohjamise meetmed aitavad oluliselt kaasa keskkonnanormide saavutamisele ning vähendavad tootjate kulutusi kemikaalide ja väetiste kasutamisel.

Põllumajandustootmise intensiivistumisega seoses võib tulevikus eeldada senisest ulatuslikumat mineraalväetiste kasutamist ja tootmise spetsialiseerumist, mistõttu toitainete äraanne põllumajandusmaastikelt kasvab. Ekspert hinnangu alusel võib eeldada, et keskmine üldlämmastiku sisaldus põllumajanduspiirkonna vooluveses võib ulatuda 5 mgN/l, mis vastab keskmisele lämmastiku äraandele tasemel 14-15 kgN/ha, ületades praegust keskmist taset

umbes kaks korda. Kuna loodusvete, st. inimtegevusest mõjustamata alade lämmastiku sisaldus on keskmiselt 1,1 mgN/l, ulatub looduskoormus keskmiselt tasemele 3 kg/ha.

2.3. Jõgede koormus Peipsi järve

Peipsi järve tuleb reoaineid eeskätt jõgede vooluveega ja saastunud sademetega.

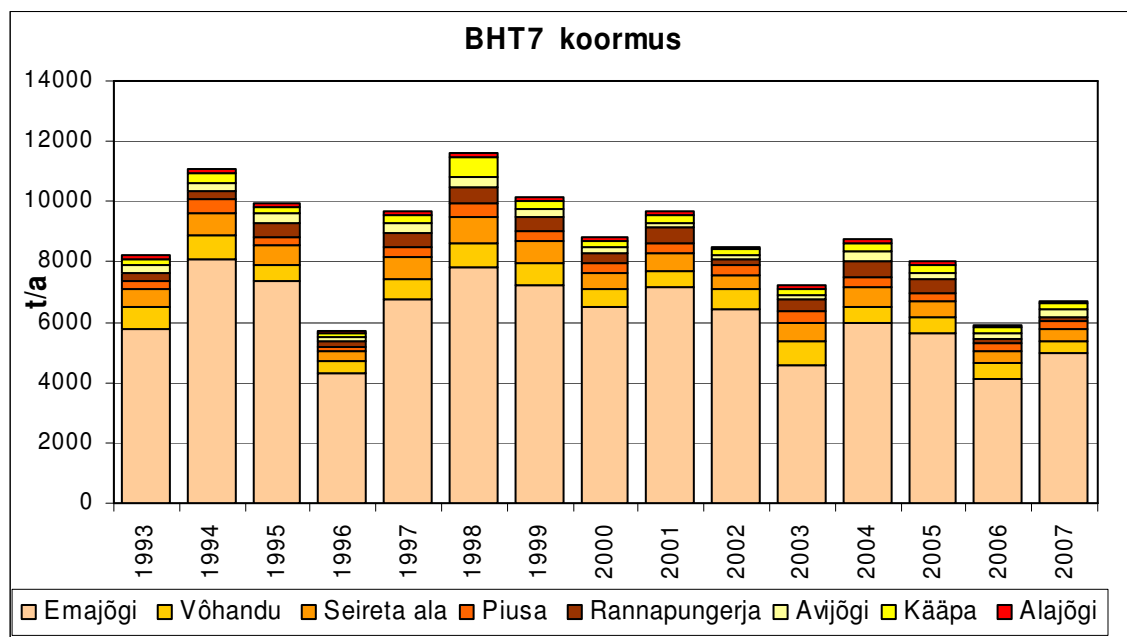
Peipsi järve kaldal puuduvad suuremad heitvee otsesisselasud. Jõgede reostuskoormuse moodustavad nii looduslikelt kõlvikutelt tulev kui ka jõgedesse juhitava heitvee ja põllumajandusest ärakantavate ainete reostus.

Ülevaate jõgede poolt järve toodavast reostuskoormusest annab tabel lisa 1. Reostuskoormused varieeruvad suurtes piirides, olenedes eeskätt äravoolutingimustest ja inimoimest valgjal. Üldiselt äravoolu kasvades ja kõrgveeaastatel on reoainete ärakanne suurem.

Peipsi valgla Eesti poole jõed võivad aastas järve tuua 6000-11000 t orgaanilist ainet (BHT₇ järgi), 160-330 t fosforit ja üle 7000 t lämmastikku. Ligikaudu pool järve jõgede veega toodavast fosforist ja lämmastikust on veetaimestiku poolt kergesti omastatav. Jõgede kaudu järve kantav orgaanilise aine ja toitainete koormus 1993-2007.a. on esitatud joonistel 12-14.

Suurim reostuse kandja on Emajõgi, mis moodustab Peipsi valgla Eesti-poolsest territooriumist 67,5%. BHT₇ koormusest langes 1993-2007 Emajõe arvele keskmiselt 71%, fosfori ja lämmastiku koormusest vastavalt 65% ja 69% Peipsi Eesti poole kogukoormusest.

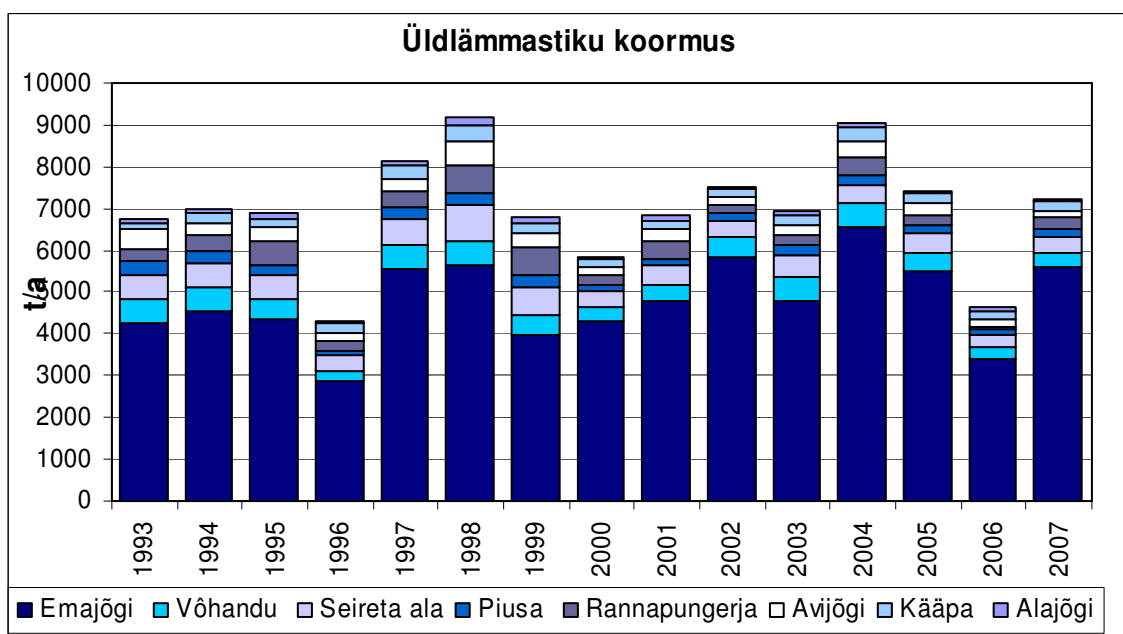
Jõgede kaudu kantav orgaanilise aine koormus Peipsi järve on viimastel aastatel vähenenud, 1997-1999 kanti aastas järve 9500-11500 tonni orgaanilist ainet, 2005-2007 aga 6000-8000 tonni.



Joon. 12 Jõgede poolt Peipsisse kantav BHT₇ koormus 1993-2007.a.

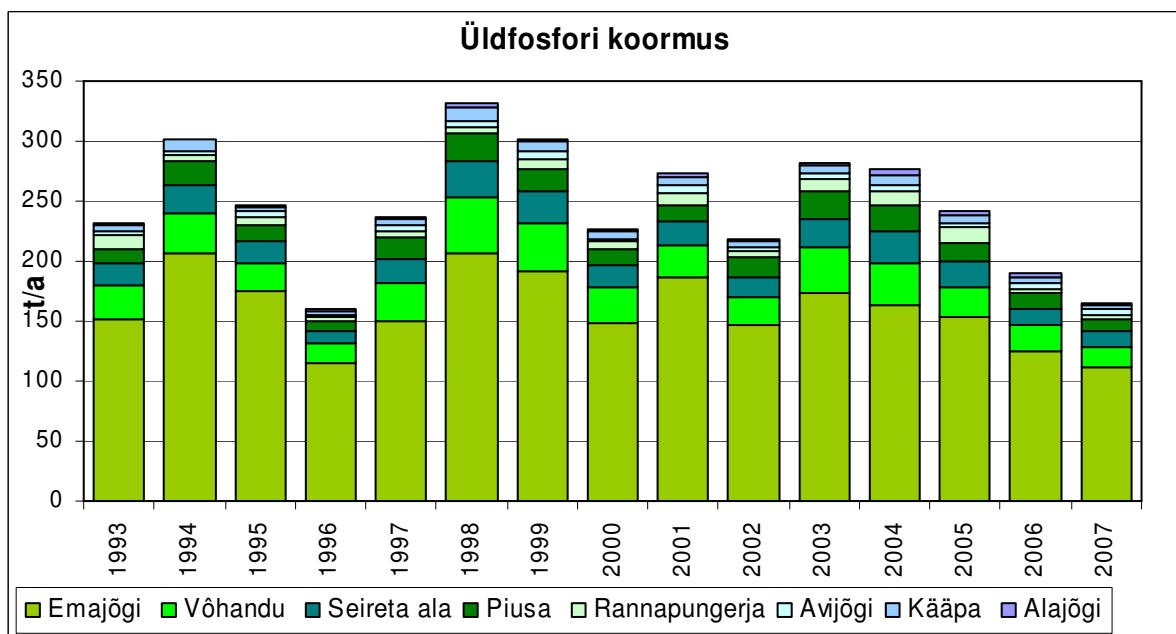
Üldlämmastiku koormus oleneb eeskätt äravoolutingimustest, kuna peamine osa lämmastiku koormusest moodustab hajukoormus. Seetõttu on jõgede koormus 1993-2007 aastate kaupa

vaadelduna (joon. 13) üsnagi kõikum. Küll aga võib täheldada Emajõe osakaalu suurenemist – 1993-1995.a. oli Emajõe osakaal järve juhitavast lämmastiku kogukoormusest 63-65%, 2005-2007. oli see aga juba 73-77%.



Joon. 13 Jõgede poolt Peipsisse kantav üldlämmastiku koormus 1993-2007.a.

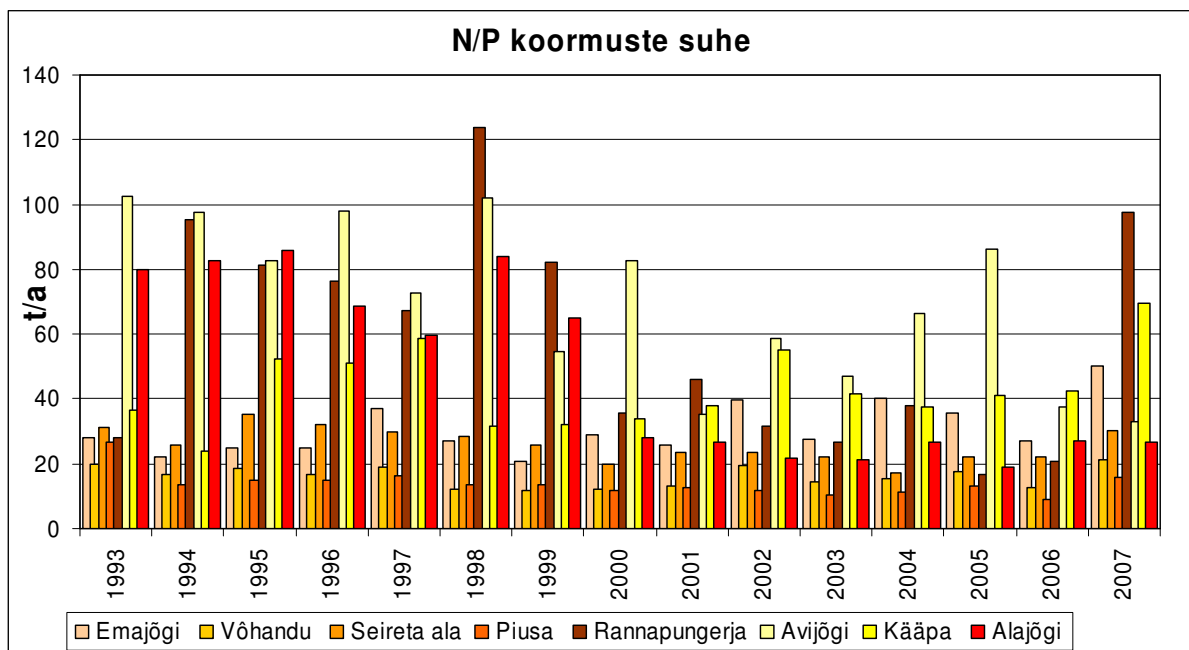
Viimaste aastate üldfosfori koormuse langus on ilmselt punktallikatest vähenenud koormuse tagajärg, peamiselt aga Tartu linna reovete puhastuses rakendatud Fosfori keemilise ärastuse süsteem. Tartu linna heitvesi annab ligi poole kogu Emajõe fosfori punktreaalikoormusest, seega peab selle olulise allika koormuse vähendamine andma ka olulist mõju Emajõe ja ka kogu Peipsi järve juhitud koormusele.



Joon. 14 Jõgede poolt Peipsisse kantav üldfosfori koormus 1993-2007.a.

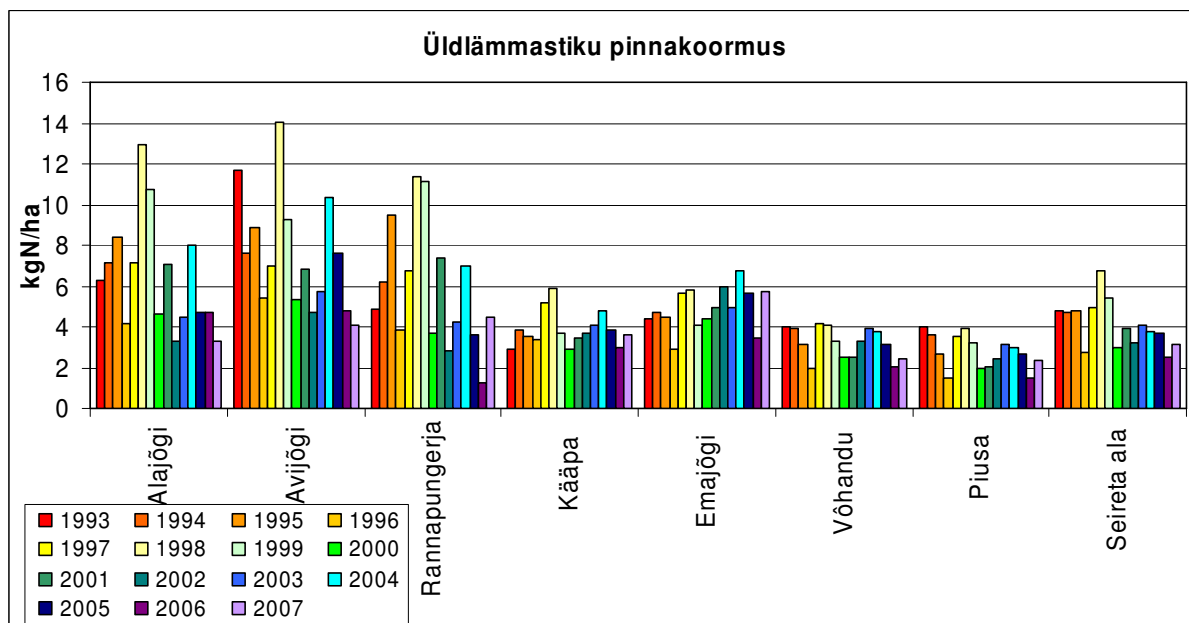
Lämmastiku ja fosfori koormuste suhe on vaadeldava perioodi jooksul mõnevõrra muutunud (joon. 15), Põhjapoolsemates jõgedes on N/P suhe kõrgem, kuid langeva trendiga

(lämmastiku koormuse vähenemine), lõunapoolsetes jõgedes on N/P suhe madal, kuid viimastel aastatel tõusva trendiga. See annab ka lootust Peipsi järve seisundi mõningaseks paranemiseks, sest just madal N/P koormuste suhe Pihkva järves on tekitanud viimastel aastatel palju probleeme kaasaarvatud sinivetikate vohamine.

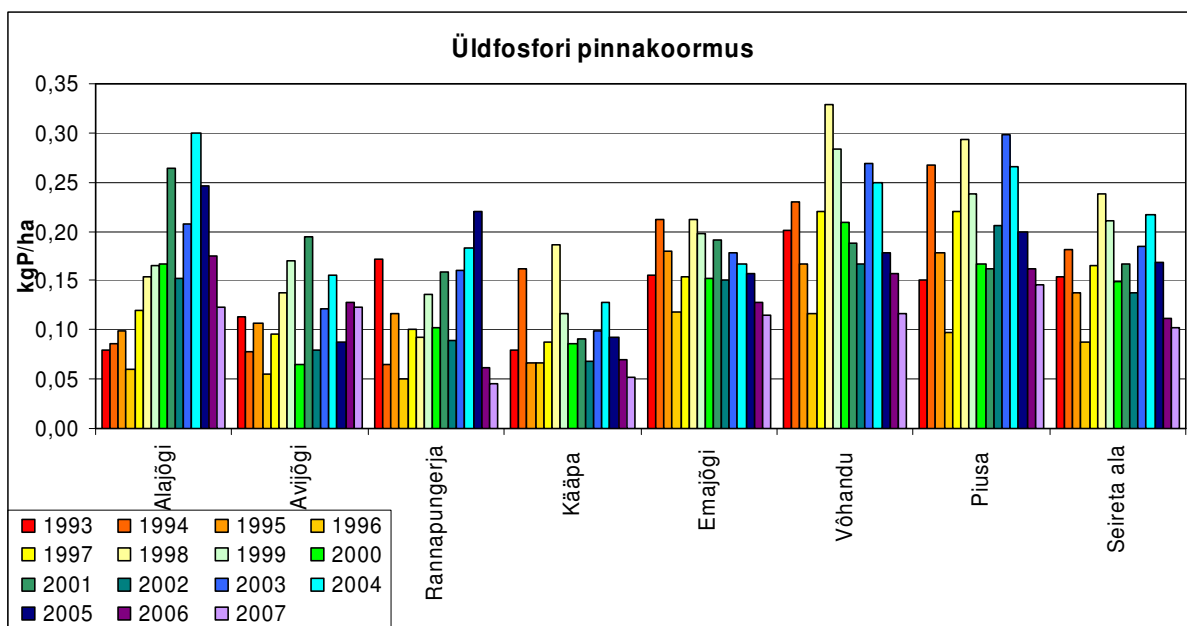


Joon. 15 Jõgede poolt Peipsisse kantava toitainete koormuste suhe 1993-2007.a.

Vaadeldes jõgede koormusi pinnakoormustena (joon. 16 ja 17), on lämmastiku koormus kõrgem, kuid siiski langeva trendiga põhjapoolsetes jõgedes, lõunapoolsetes madalam. Üldfosfori pinnakoormus on kõrgem lõunapoolsetes jõgedes, viimastel aastatel langeva trendiga kõigis jõgedes.



Joon. 16 Jõgede poolt Peipsisse kantav üldlämmastiku pinnakoormus 1993-2007.a.



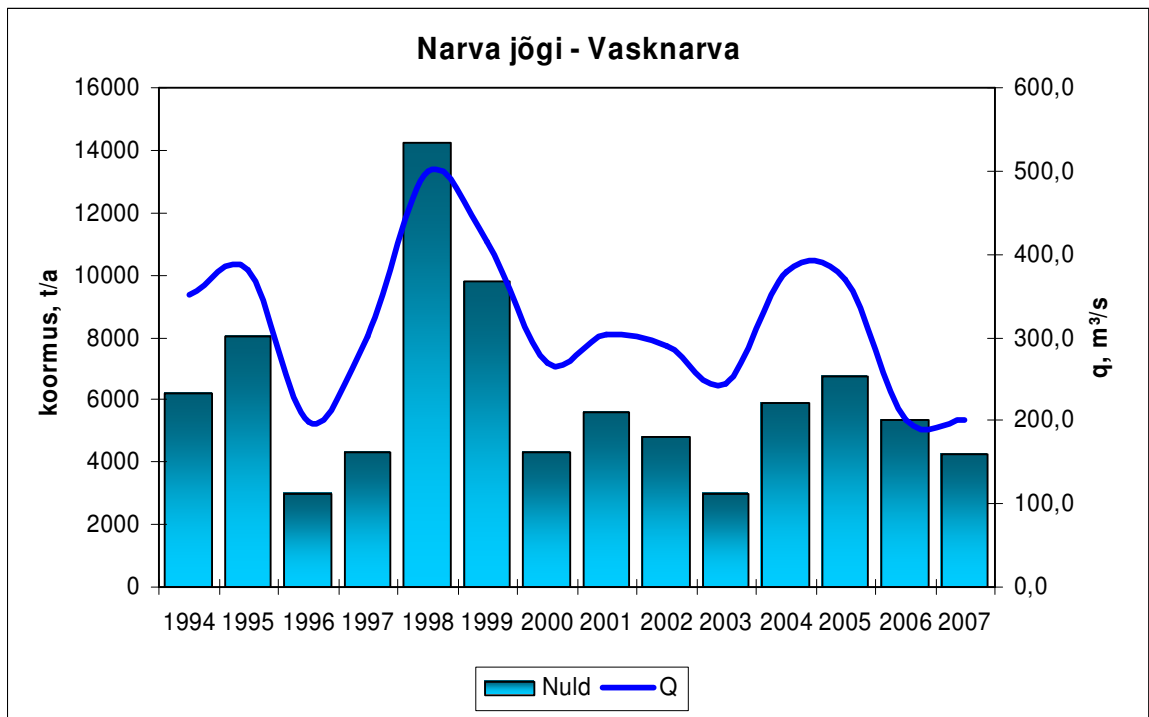
Joon. 17 Jõgede poolt Peipsisse kantav üldfosfori pinnakoormus 1993-2007.a.

3. Peipsist välja voolava N ja P koormuste andmestik (Vasknarva lävend). Võimalused jagada Peipsi järvest väljuv reostuskoormus Eesti ja Venemaa vahel objektiivsete kriteeriumite alusel,

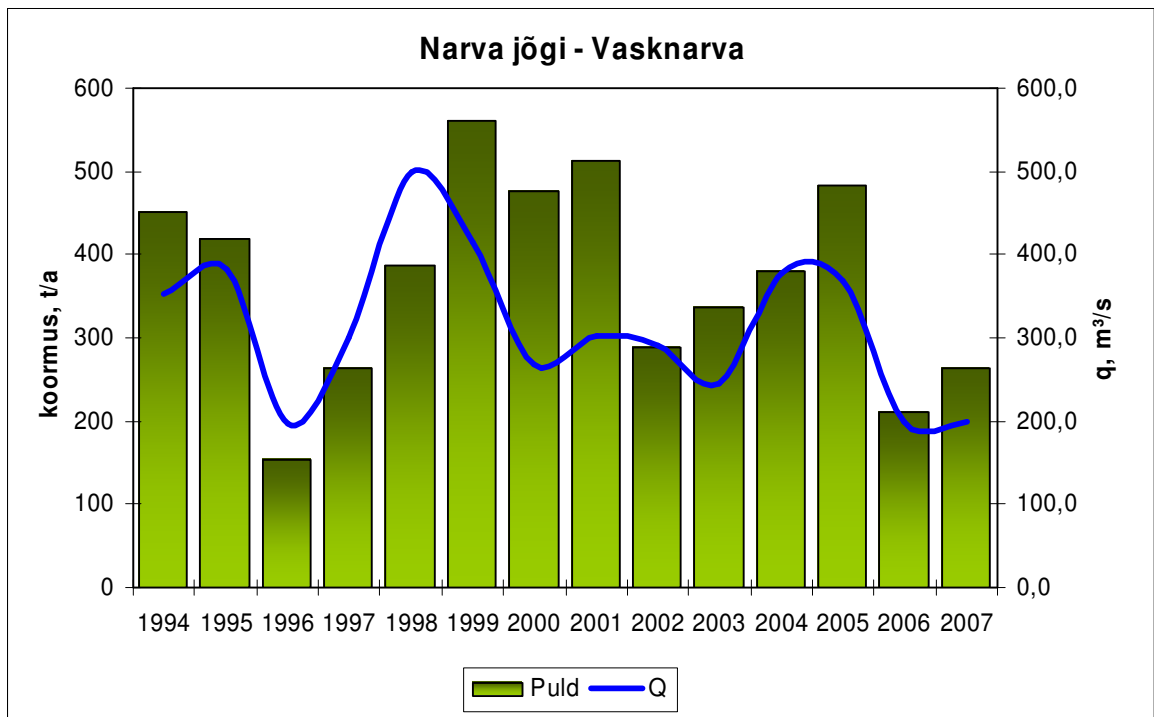
3.1. Vasknarva lävendi koormuste andmestik

Peipsi järve väljavoolul Narva jõkke (Vasknarva lävend) on vesi kokkuvõtvalt hea kvaliteediga. Mõnevõrra kõrgemad on vaid BHT₇ ja üldlämmastiku pinnakoormused. Vasknarva lävendi kõrgeim BHT₇ sisaldus ei ole tingitud mitte niivõrd otsesest inimõjust, kuivõrd sekundaarsest reostusest. Peipsi järv on toitainete-rikas. Eutrofeerumise tagajärjel produtseeritakse rohkesti orgaanilist ainet, mistõttu biokeemiline hapnikutarve ja orgaanilise fosfori ning lämmastiku sisaldus Narva on suhteliselt kõrge. Joonistel 18-19 on toodud lämmastiku ja fosfori koormused Vasknarva lävendis. Lisatud on ka aasta keskmine vooluhulk, et näidata äravoolu mõju selles lävendis arvutatud koormustele. Vasknarva koormused 1993-2007 on lisas 1, samuti on lisas 2 pinnakoormused ning lisas 3 keskmised ja keskmistatud kontsentratsioonid orgaanilise aine ja toitainete kohta.

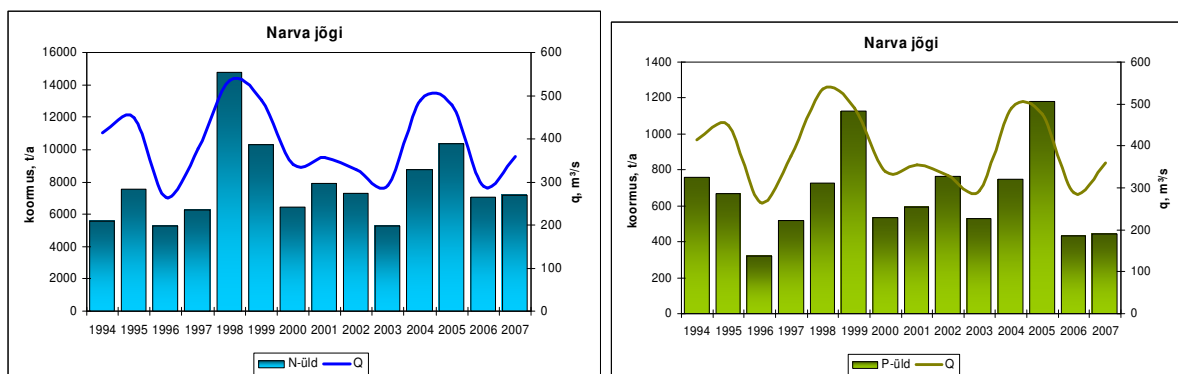
Joonisel 20 on esitatud Narva jõe koormused Soome lahte. Selle koormuse jagamine Eesti ja Venemaa vahel on üks oluline probleem HELCOMi PLC projektis, sest seni on kogu Narva jõe koormus pandud Eestile, kuid arvestades Baltic Sea Action Plan Projekti ja riikidele pandud kohustusi vähendada koormust Läänemerre, tuleb see probleem lahendada soovitatavalt piiriveekogude ühiskomisjonis.



Joon. 18. Peipsi lämmastiku koormus Narva jõkke 1993-2007.a.



Joon. 19. Peipsi fosfori koormus Narva jõkke 1993-2007.a.



Joon. 20. Narva jõe lämmastiku ja fosfori koormus Soome lahte 1993-2007.a.

3.2. Reostuskoormuse jagamise võimalikkusest Eesti ja Venemaa vahel

Reostuskoormuse jagamine Eesti ja Venemaa vahel on üks uusi, aga ka keerulisemaid ülesandeid Eesti-Venemaa piiriveekogude ühiskomisjoni alatöörühmale. Arvestades HELCOM Baltic Sea Action Plan projektiga liikmesriikidele pandud koormuse vähendamise kohustusi, tuleks kõigepealt paika panna senised nn. baaskoormused, mida hakata vähendama, kuid juba selles osas on suuri segadusi ja arusaamatusi. Kuna seni on olnud pearõhk saada võimalikult täpne kogukoormus Läänemerre, mitte aga selle jagunemine liikmesriikide vahel ja Eesti andmed Narva jõe koormusest on usaldusväärsemad, on HELCOM PLC andmebaasis Narva jõe kogukoormus arvatud Eesti andmete alusel, aga ka lisatud kõik Eesti poolele.

Piiriülese komisjoni töörühm peaks välja töötama ja/või kooskõlastama meetodika koormuste jagamise kohta ning seda nii Narva jõe kui ka Peipsi järve suubuva koormuse kohta.

Narva jõe koormuse jagamisel on võimalik kasutada mitut meetodikat. Iga meetodika rakendamine eeldab sarnast, samaväärset ja usaldusväärse andmebaasi.

- Koormusallikate järgi, kõige täpsem, kuid ka keerulisem meetod eeldab täpset andmebaasi kõigi reostusallikate kohta.
 - Jõgede koormus
 - Äravoolu andmed
 - Veekvaliteedi näitajad
 - Punktallikate koormus
- Äravoolu järgi, võimalik jagada järve ja Narva jõkke juhitud koormus äravoolu järgi, eeldab samaväärset (sama tihedusega ja ühtse meetodikaga) hüdroloogilist seirevõrku
- Valgla järgi, lihtsaim meetod, Narva jõe koormus nii lähtes kui ka suudmes jagatakse Eesti ja Venemaa vahel valgla osakaalu järgi.

Praegu olemasolevate andmete alusel (tabel 3), kui võrdleme Eesti ja Venemaa seirejaamu ja andmebaase, näeme, et praegu on võimalik kasutada vaid kolmandat, väikseima usaldusväärsusega meetodit, kuna Venemaa seirevõrk on hõredam ja nende andmete usaldusväärsus väike.

Tabel 3. Olemasolevad seireandmed

		EE	RU
Pindala	56000	17216	38860 ?
		30.6%	69.4%
Hüdroposte		8	4 ?
Keemiaposte		9	6 ?
proovivõtu sagedus		12	4-12

Üks tõsine probleem on Venemaa veekvaliteedi näitajate andmete usaldusväärsus. Eesti riiklikku seiret teostavad keemialaborid osalevad laborite vahelistes võrdluskatetes nii riiklikul kui ka rahvusvahelisel tasandil, mis tagab nende analüüsi andmete usaldusväärsuse. Venemaa eksperdid peavad aga interkalibreerimiseks juba seda, kui kord aastas viiakse läbi Peipsi ühisekspeditsioon ja mõlemad pooled võtavad veeproove. Mingisugust meetodika võrdlust, võrdluskatseid rahvusvahelisel tasemel ei toimu. Tabelis 4 on toodud Narva jõe kontsentratsioonid 2006.a., mis on esitatud HELCOM PLC andmepanka. EE on Eesti poolt esitatud andmed, RU-HELCOM Venemaa poolt esitatud andmed, RU-Komisjon aga Venemaa poolt Eesti-Vene piiriveekogude ühiskomisjonile esitatud andmed. Nagu näeme, erinevatele komisjonidele esitatud Venemaa andmed on erinevad, rääkimata erinevusest eesti andmetega. Edaspidi võiks HELCOMile esitatud Narva jõe koormus olla eelnevalt kooskõlastatud piiriveekogude komisjoni poolt.

Tabel 4. HELCOM PLCle esitatud Narva jõe keskmised kontsentratsioonid 2006.a.

	EE	RU-HELCOM	RU-Komisjon
BHT ₇	1,78	1,0695	1,6
PHT			
NH ₄	0,02	0,0220	0,094
NO ₂	0,0032		0,0110
NO ₃	0,078	0,1500	0,206
ÜLD-N	0,7		0,908
PO ₄ -P	0,28	0,0185	0,0185
ÜLD-P	0,81		0,039
Cu	0,0013	0,0033	<0,015
Cd	<0,0001		<0,001
Pb	0,0014	0,0038	<0,002
Zn	<0,01	0,0157	<0,1
Hg	0,00008		<0,00005
Nafta	0,021		<0,03

3.3. Peipsi järve reostuskoormus aastail 2001-2005

Viimane Peipsi järve kogu väliskoormuse uuring on tehtud aastate 2001-2005 kohta, sest vaid nende aastate kohta on olemas Venemaalt Peipsisse suubuvate jõgede keemilise ja hüdroloogilise seire andmed .

Peipsi järve kanti jõgede kaudu 2001-2005. aastail 3796 tonni fosforit ja lämmastikukoormus oli 84280 tonni. Need kaks peamist toitainet on järve eutrofeerumise peapõhjustajad. Kergesti laguneva orgaanilise aine reostuskoormus, mõõdetuna BHT₇ järgi oli 134400 tonni. Toitainete reostuskoormusest langeb Venemaa arvele 64 % fosfori ja 49 % lämmastikukoormusest. Jõgede järgi Velikaja jõgi kannab aastas keskmiselt järve 396 tonni fosforit (52% kogu järve kantud koormusest) ja 6960 tonni lämmastikku aastas. Järve suubus aastas 268 tonni fosforit anorgaanilisel kujul, mis on otseselt omastatav veetaimedepoolt. Üks peamisi järve antropogeenseid fosforiallikaid on asulate ja töötleva tööstuse mitteküllaldaselt puhastatud heitvesi. Peipsi basseinis ei piisa heitveest fosfori ärastamiseks ainult tavalisest bioloogilisest puhastusest. Vajalik on täiendavalt evitada fosfori keemiline ärastamine, mille käitluskulutused on aga suured.

Eesti territooriumi mitmetes valgalal asuvates linnades on ehitatud kaasaegsed puhastusseadmed (Tartu, Jõgeva, Võru, Viljandi jne.). Heitveest fosfori ärastamise efektiivsus Tartu linnas on 85-90%, mis tagab Emajõe puhtuse. Samal ajal fosforiärastus puudub täielikult või on vähe tõhus järve Venemaa poolsetes linnades. Arvestades fosfori ja lämmastikuühendite suhet (N:P) Pihkva järves (ühisekspeditsiooni tulemused), alla 10:1 tuleb veelgi enam tähelepanu pöörata fosfori kõrvaldamisele reoveest. Pealegi aastate vältel on akumulunud järve põhjasetesse piisavalt fosforit ,et sete vahendusel mõjustada järve ökosüsteemi, mis eeldab veelgi fosfori sisendkoormust vähendada. Arvutused näitavad, et Peipsi järvest Narva jõe vahendusel lahkub järvest ca 400 tonni fosforit ja 5210 tonni lämmastikku. Siit tuleneb, et aastas akumulub järves 11650 tonni fosforit ja 360 tonni lämmastikku. Eelkõige Pihkva järves toimub intensiivne toitainete akumulatsioon ja isepuhastus nii fosforist kui ka lämmastikust. Arvestades väga kõrget pH taset Velikaja jões (90% tagatus 8,3), võib eeldada, et fosfori sadenemine leiab aset juba jõe suudmealal, kus kõrge pH väärtuse juures toimub eeldatavasti fosfori sadenemine koos kaltsiumiga. Kõrge pH taseme korral võib eeldada ka lämmastiku denitrifikatsiooni ja isegi lendumist ammoniaagina. Hapniku defitsiit järves loob omakorda soodsad eeldused fosfori taasringlusse tulekuks põhjasetetest. Märgatavalt madalam oli pH tase Želtša jões (2001-2005. a. keskvärtus 7,3), mis iseloomustab soode-rabade ja humiinainetest rikaste vete (KHT 90% väärtus 60 mg O₂/l) levikut valgalal.

Peipsi järve kaldal puuduvad suuremad heitvee otsesisselasud. Jõgede reostuskoormuse moodustavad nii looduslikelt kõlvikutelt tulev kui ka jõgedesse juhitava heitvee ja põllumajandusest ärakantavate ainete reostus. Jõgede summaarsest reostuskoormusest on raske eristada antropogeense ja looduskoormuse osakaalu. Ülevaate jõgede poolt järve kantud reostuskoormusest 2001-2005.a. annab tabel 5. Reostuskoormused varieeruvad suurtes piirides, olenedes eeskätt äravoolutingimustest ja inimtoimest valgalal. Üldiselt äravoolu kasvades ja kõrgveeaastatel on reoainete ärakanne suurem.

Emajõe suurimaks reostajaks on Tartu linn oma puhastamata heitvetega. Olme- ja tööstusreoveega juhitakse jõkke aastas enam kui 600 t orgaanilist ainet, ligikaudu 120 t lämmastikku ja 20 t fosforit. 1997.aastal valmis Tartu reoveepuhasti bioloogiline osa, millele järgneb fosfori ärastamine reoveest.

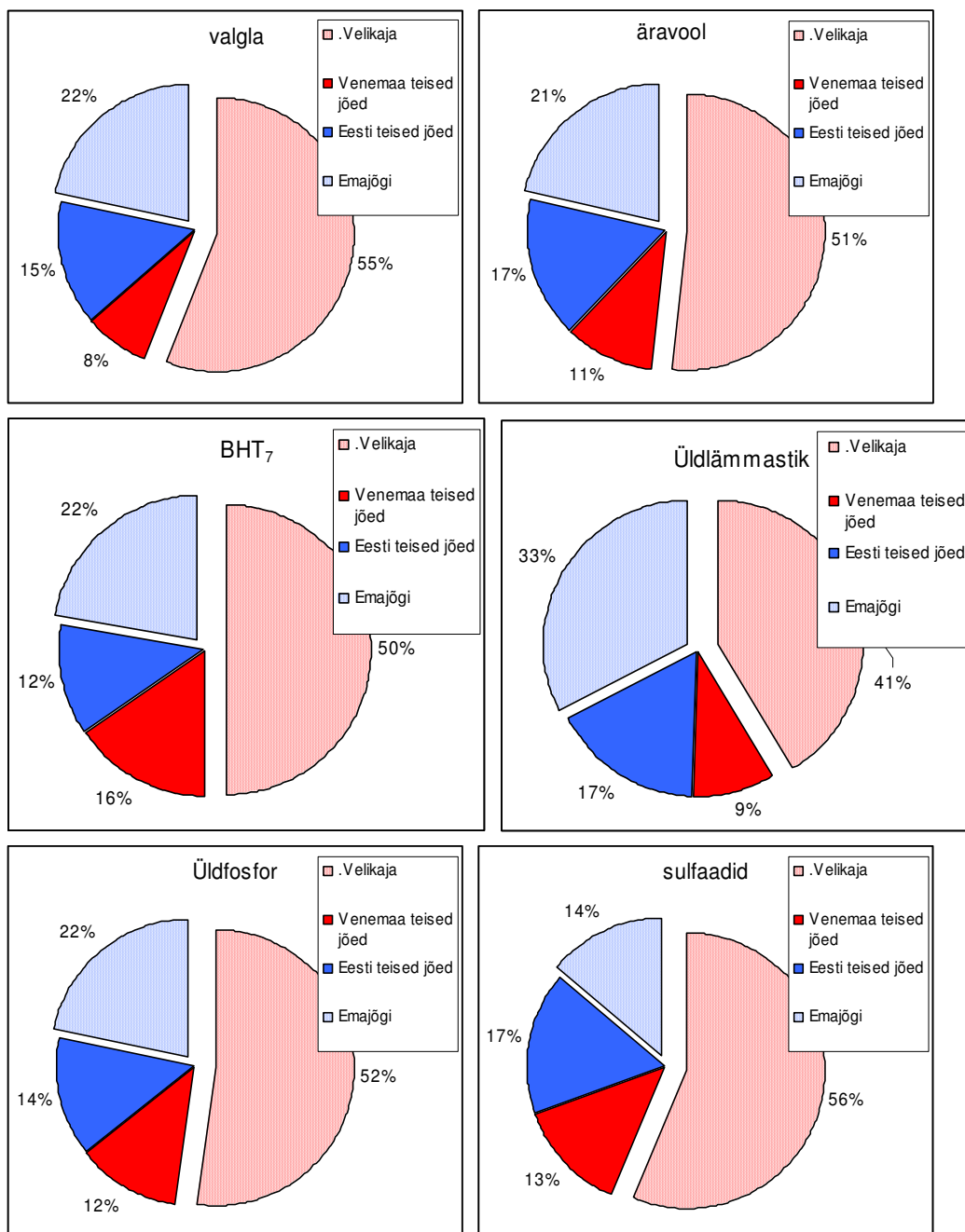
Võhandu jõgi annab Peipsi valgla Eesti poole üldisest reostuskoormusest umbes 10%, teiste jõgede osatähtsus juba märgatavalt väiksem (tabel 5).

Tabel 5. Peipsi järve keskmine reostuskoormus aastail 2001-2005

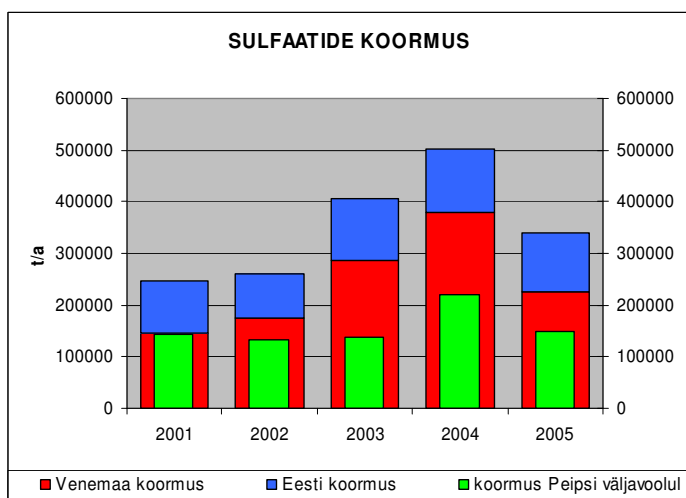
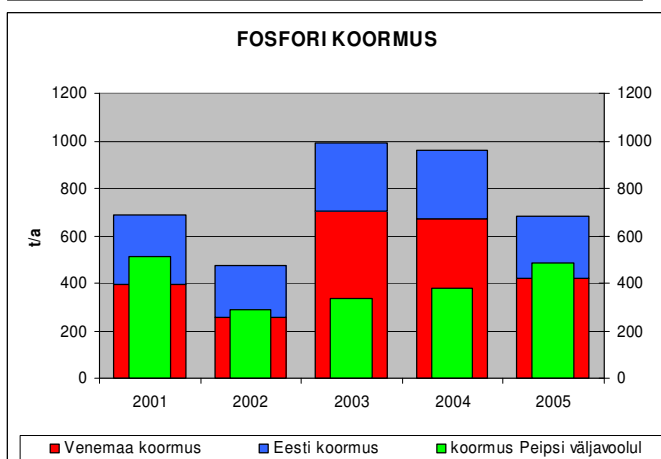
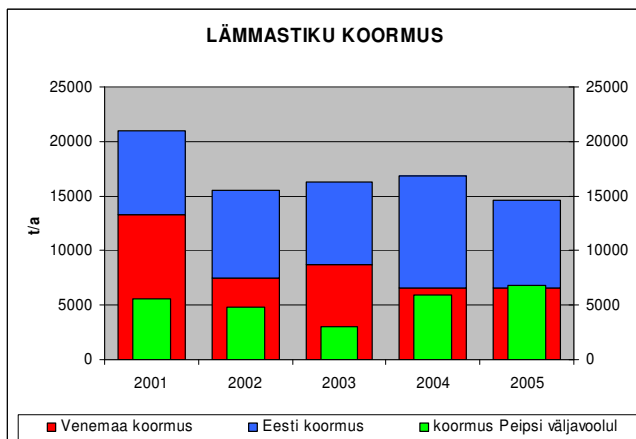
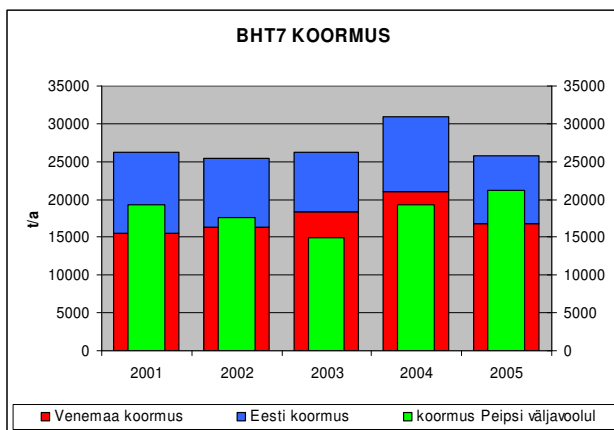
	W, km ²	Q	BHT ₇	N-NO ₃	N-üld	P-PO ₄	P-üld	SO ₄
Velikaja	25200 56,0%	183 51,6%	13445 50,0%	3242 35,7%	6961 41,3%	129 48,2%	396 52,2%	197458 56,3%
Želtša	1220 2,7%	13,4 3,8%	800,1 3,0%	75,9 0,8%	249,2 1,5%	5,79 2,2%	14,1 1,9%	8756,7 2,5%
Gdovka	150 0,3%	1,65 0,5%	130,2 0,5%	32,8 0,4%	92,9 0,6%	3,09 1,2%	5,76 0,8%	1531,8 0,4%
Piusa-Vene	271 0,6%	2,26 0,6%	103,5 0,4%	47,8 0,5%	71,6 0,4%	3,30 1,2%	6,13 0,8%	663,0 0,2%
Seireta ala	1834 4,1%	20,2 5,7%	3150 11,7%	368 4,1%	1158 6,9%	30,0 11,2%	67,3 8,9%	34838 9,9%
Vene kokku	28675 63,7%	221 62,2%	17629 65,6%	3767 41,5%	8532 50,6%	171 63,9%	489 64,5%	243248 69,3%
Piusa -Eesti	525 1,2%	4,37 1,2%	201 0,7%	92,6 1,0%	139 0,8%	6,39 2,4%	11,9 1,6%	1284 0,4%
Võhandu	1423 3,2%	11,4 3,2%	596 2,2%	302 3,3%	472 2,8%	19,3 7,2%	29,9 3,9%	4636 1,3%
Emajõgi	9745 21,7%	75,7 21,3%	5970 22,2%	3559 39,2%	5499 32,6%	44,1 16,5%	165 21,7%	48709 13,9%
Kääpa	627 1,4%	4,70 1,3%	239 0,9%	133 1,5%	249 1,5%	1,93 0,7%	5,98 0,8%	2027 0,6%
Rannapungerja	601 1,3%	6,66 1,9%	855 3,2%	81,4 0,9%	221 1,3%	5,68 2,1%	16,1 2,1%	9088 2,6%
Avijõgi	393 0,9%	3,52 1,0%	190 0,7%	228 2,5%	277 1,6%	2,10 0,8%	5,03 0,7%	1959 0,6%
Alajõgi	150 0,3%	1,90 0,5%	120 0,4%	25,2 0,3%	82,4 0,5%	1,85 0,7%	3,51 0,5%	872 0,2%
Eesti seireta ala	2859 6,4%	26,3 7,4%	1490 5,5%	801 8,8%	1305 7,7%	16,5 6,2%	39,2 5,2%	10361 3,0%
Eesti kokku	16323 36,3%	135 37,8%	9252 34,4%	5306 58,5%	8324 49,4%	96,5 36,1%	270 35,5%	107601 30,7%
Peipsi kokku	44998	355	26882	9073	16857	268	759	350849
Narva - Vasknarva		317	18445	757	5209	228	401	156450

Andmetest ilmneb, et Velikaja jõe sanitaarne olukord on rahuldav või isegi hea, kuigi varasemad arvamused olid vastupidised. Nii moodustas Velikaja äravool 52% kogu Peipsi valgla äravoolust, BHT₇ koormus 50%, üldlämmastiku ja -fosfori koormused vastavalt 41% ja

52%. Analoogne oli olukord kogu Venemaa-poolse Peipsi järve reostuskoormusega, kus äravoolu osakaal moodustas 62%, BHT₇ koormus 66%, üldläämmastiku osakaal 51% ja üldfosfori koormus 64,5% kogu järve koormusest. Venemaa osa Peipsi järve kogu valglast moodustab 63,7%. Kahe suurima jõe, Velikaja ja Emajõe, äravoolu ning reostuskoormuse võrdlevat jaotumist näitab joonis 21.



Joon. 22. Eesti ja Venemaa, Emajõe ja Velikaja koormus Peipsi järve 2001-2005.



Joon. 22. Peipsi järve suubuv ja Peipsi järvest lahkuv koormus 2001-2005.a.

Mitmete uurijate poolt on juhitud tähelepanu sulfaatide sisalduse tõusule Peipsi järve vees. Arvutused näitavad, et keskmiselt lisandus aastas 2001-2005 jõgedega järve 350850 t sulfaate, samal ajal kui veevaesel Ehkki valdav Eesti-poolne reostuskoormus langeb Emajõe arvele (48700 t) toob suhteliselt palju sulfaate Peipsi järve ka Rannapungerja jõgi, sest sellesse juhitakse suurel hulgal "Estonia" kaevanduse vett. Rannapungerja jõgi toob praegu järve üle 98000 t sulfaate aastas ehk 2,6% kogu sulfaatide koormusest, kuid järve toodavast veehulgast langeb selle jõe arvele vaid 1,3% protsendi.

Peipsi koormuse Aastail 1984-1987 uuriti põhjalikult Peipsi järve Eesti poole reostuskoormust (Loigu jt., 1991). Samuti on võrdluseks toodud 1995-1998.a. 1998.a. andmete alusel koostatud Peipsi järve toitainete bilansiks leitud jõgede kaudu järve kantud toitainete koormused (Nõges *et al*, 2003). Nende uuringute (1984-1987, 1998 ja 2001-2005) andmete võrdlev analüüs näitab, et järve reostuskoormus on toitainete osas vähenenud (tabel 2).

Tabel 2. Peipsisse jõgedega kantud ja järvest väljavoolu orgaanilise ja toitainete aasta keskmised koormused 1984-1987, 1998 ja 2001-2005.a.

		1984-1987	1995-1998	1998	2001-2005
Peipsisse kokku	Nüld	19080	20500	21223	16857
	Püld	877	910	1233	759
Vasknarva	Nüld		9972	13067	5209
	Püld		275	440	401
peetus	Nüld		10528	8156	11648
	Püld		635	793	359

Reostuskoormus varieerub aastati sõltuvalt hüdroloogilistest tingimustest; viimastel aastatel on märgata tendentsi lämmastiku reostuskoormuste vähenemisele. Fosfori osas märgatavat langustrendi ei ole. Üldiselt võib öelda, et jõgede reostuskoormus oli suurem 1980. aastail, mil inimõju oli maksimaalne. Praegusel aastakümnel on nii veekogudesse juhitud heitvee hulk kui ka reostuskoormus vähenenud märgatavalt. Seda on tinginud tõhustunud reoveepuhastus kui ka kõlvikuilt tuleva hajureostuse suur langus.

4 Narva jõe vasakkalda valgala reostuskoormuse andmestik (sealhulgas eraldi ülal- ja allpool veehoidlat oleva jõe osa kohta) 1994-2007.

Narva jõe vasakkalda valgala reostuskoormuse andmestik on lisas 4.

Selle andmestiku all on mõeldud Eesti-poolset puntreostusallikate koormust, mis on juhitud Narva jõkke. Kuna Narva jõe lähte (Vasknarva) ja veehoidla vahel punktallikad puuduvad või on tühise reostuskoormusega, võib veehoidlast ülalpool juhitud koormuseks võtta Peipsi järve juhitud koormuse. Lisandub allpool Narva veehoidlat tulev koormus, millest põhilise osa moodustavad Narva karjääri kaevandusveed, mis on eraldi välja toodud Mustajõe punktallikate koormusena, elektrijaamade jahutusveed ja Narva linna reovee puhastusveed.