

Tellijä: EV Keskkonnaministeerium

Leping nr 18-20/501

Töö nr. 7102

## **Eesti hajukoormuse *baseline* stsenaariumi koostamine alamvesikonniti**

**Aruande “Veemajanduskavade täiendamine ja ajakohastamine” lisa**

Direktor: Madis Metsur

Koostaja: Katrin Ritso

Tallinn 2008

# Sisukord

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sissejuhatus .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1 Eesti <i>baseline</i> stsenaarium.....</b>                     | <b>4</b>  |
| 1.1 Praeguse arengu jätkumise stsenaarium .....                     | 4         |
| 1.2 Arengukavades toodud eesmärkide stsenaarium.....                | 6         |
| 1.3 Analüüs.....  | 8         |
| 1.3.1 Hinnang keskkonnaprobleemidele .....                          | 11        |
| 1.3.2 Soovituslikud meetmed .....                                   | 12        |
| 1.3.3 Ettepanekud järelevalveks ja seireks .....                    | 13        |
| <b>2 Alamvesikondade <i>baseline</i> stsenaariumid .....</b>        | <b>14</b> |
| 2.1 Praeguse arengu jätkumise stsenaarium .....                     | 14        |
| 2.2 Arengukavades toodud eesmärkide stsenaarium.....                | 22        |
| <b>3 Sisendandmete kirjeldus .....</b>                              | <b>33</b> |
| 3.1 Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi sisendandmed .....       | 33        |
| 3.2 Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi sisendandmed ..... | 36        |
| <b>Kasutatud kirjandus .....</b>                                    | <b>39</b> |

## Sissejuhatus

*Baseline* stsenaariumi koostamisel on lähtunud Euroopa Liidu juhendmaterjalist „Information Sheet on the methodology to prepare a baseline scenario“ ja 2006. aastal valminud tööst „Hajukoormuse hindamine alamvesikonniti ühtse arvutusmodeli abil“.

Erinevate *baseline* stsenaariumite koostamiseks on kasutatud töö „Hajukoormuse hindamine alamvesikonniti ühtse arvutusmodeli abil“ raames väljatöötatud arvutustabelit. Sisendandmed on täpsustatud (mille päritolu on lahti kirjutatud peatükis 3). Enamus koefitsientide ja seoseid on jäetud muutmata, mida on muudetud, on samuti lahti kirjutatud peatükis 3.

Arvutusmudel töötab hästi N osas, kuid P osas on tabeli toimimise suhtes kohati kahtlusi, kuna ei ole täpselt teada fosforiga toimuvad protsessid. Tulevikus vajaks P käitumine täiendavat uurimist, et oleks võimalik arvutusmodelit täpsustada näiteks peetuse, puhvri või protsessikirjelduste osas.

Analüüsi raames koostati kaks erinevat stsenaariumit lähtudes võimalikest erinevatest majanduse (sh põllumajanduse) arengusuundadest. Esimene võimalik stsenaarium on *praeguse arengu jätkumise stsenaarium*. Selle kohaselt majanduskasv jätkub, kuid Eesti investeringud keskkonnakaitse infrastruktuuri jäävad samale tasemele ning olulist koormuste langust selle arvelt näha ei ole. Arenevad nii tööstus kui põllumajandus ning seega koormus keskkonnale. Esimese stsenaariumi aluseks on võetud 1999.-2006. aasta statistikaandmed ning nende suundumust on pikendatud trendijoonel 2015. aastani. Trendijoonena on kasutatud polünoom trendijoonet, kuna see sobib antud andmetega kõige paremini.

Teine arengusuund lähtub väljatöötatud *arengukavades toodud eesmärkidest*. Arvesse on võetud erinevad eesmärgid, mis on arengukavades (näiteks “Riiklik struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007-2013”, “Elukeskkonna arendamise rakenduskava”, “Eesti võimalik rahvaarv ja vanuskoosseis aastani 2050”, “Riigi tegevus rapsi ja biodiislikütusega seotud küsimuste käsitlemisel”) 2015. aastaks püstitatud ning selle alusel on saadud prognoositav toiteelementide koormus.

Võrreldes kogu Eesti kohta saadud erinevate stsenaariumite netokoormuste tulemusi Tallinna Tehnikaülikooli (edaspidi TTÜ) teadurite poolt mõõdetud netokoormustega, võib öelda, et Eesti tasandil töötab arvutusmudel hästi ning prognoosid on usutavad. Alamvesikonniti on viga suurem, kuna andmed ei ole piisavalt täpsed ja algandmete periood on liiga lühike ning hüplik (puudub stabiilsus). Seega on usaldusväärsem vaadata kogu Eesti *baseline* stsenaariumite tulemusi ning alamvesikondade stsenaariumitesse tasub suhtuda veidi ettevaatlikult.

Tingitult üle-Eestilise prognoosi suuremast usaldusväärsusest alamvesikondade prognoosidega võrreldes, on aruande struktuur üles ehitatud nii, et kogu Eesti stsenaarium ja analüüs on esitatud kokkuvõttena töö alguses. Alamvesikondade stsenaariumid ning sisendandmete kirjeldus on toodud rohkem huvitatuile järgmistes peatükkides.

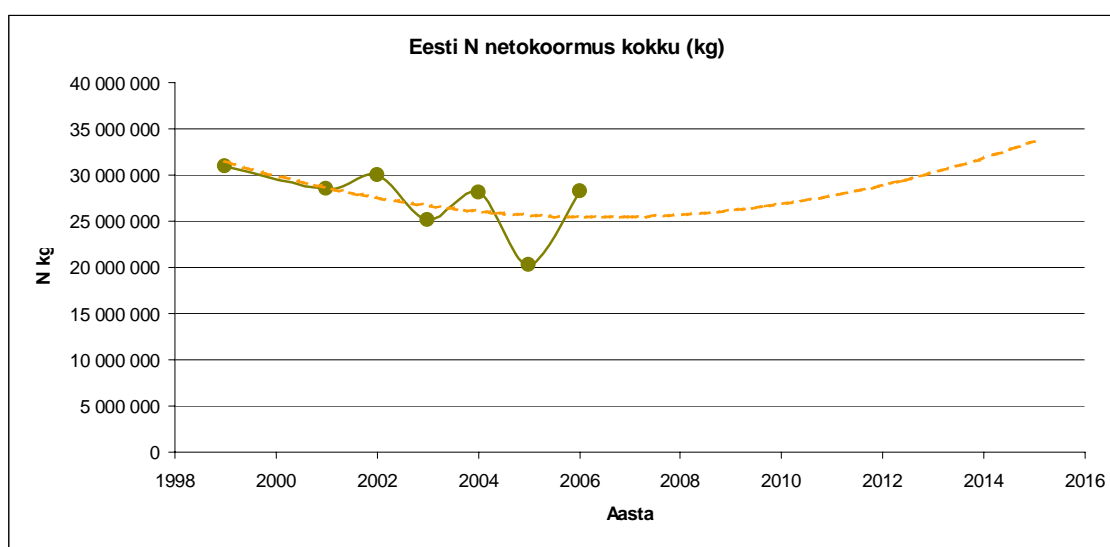
# 1 Eesti *baseline* stsenaarium

## 1.1 Praeguse arengu jätkumise stsenaarium

*Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* raames on välja arvatud 1999.-2006. aasta netokoormused, mille alusel on prognoositud 2015. aasta netokoormus. Prognoos on saadud statistikaameti andmetel arvatud tulemuste pikendamisel. Kogu Eesti netokoormuse andmete pikendamiseks on kasutatud polünoom trendijoon, kuna polünoom trendijoon on kõikuvatele andmetele kõige sobilikum (seda tõestab ka  $R^2$  väärtus).

Lisaks terve Eesti netokoormusele on välja arvatud ka alamvesikondade netokoormused, mis on kirjeldatud peatükis 2. Üle-Eestilisi arvatud netokoormusi on võrreldud Tallinna Tehnikaülikooli teadurilt saadud nn mõõdetud netokoormustega.

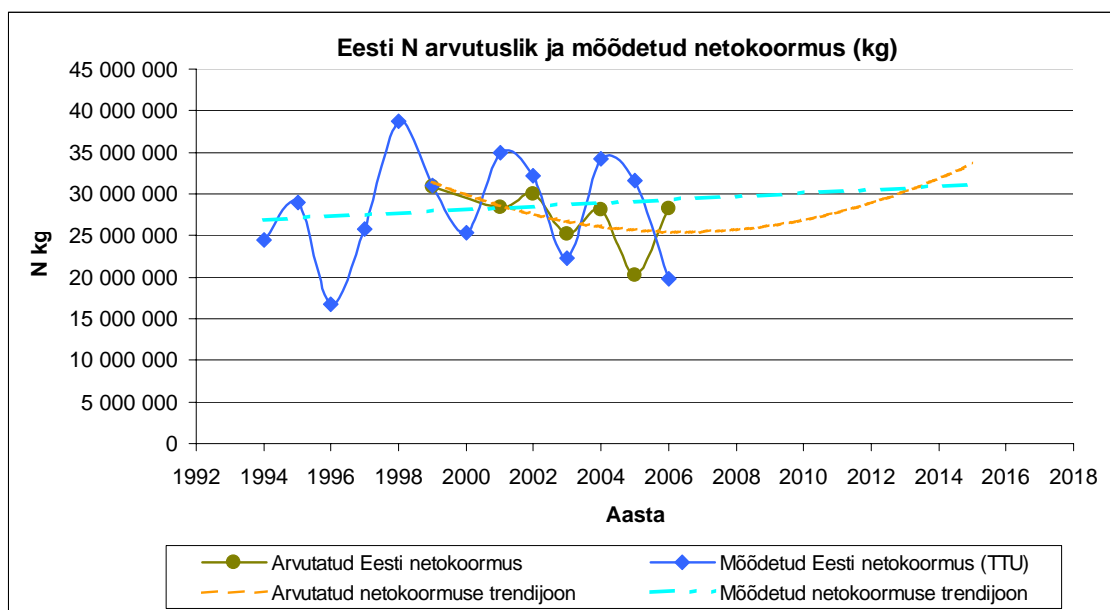
Kogu Eesti N netokoormus on aastani 2015 veidi kasvava iseloomuga, saavutades 2015. aastal 33 600 t N/aastas taseme (Graafik 1). Võrreldes 2006. aasta arvutusliku netokoormusega (28 300 t N/aastas) on tõus 16%. Selline areng on selgitatav asjaoluga, et majanduse (sh põllumajanduse) kasv jätkub ning selletõttu ka koormus keskkonnale. Kõige olulisem koormuse mõjutaja on põllumajandus ja tõenäoliselt võetakse vähehaaval sööti jäetud maad põllumajanduses taas kasutusele. Samal ajal kasvab ka mineraalväetiste kasutamine ja loomade arv.



*Graafik 1 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Eesti N netokoormus 2015. aastal*

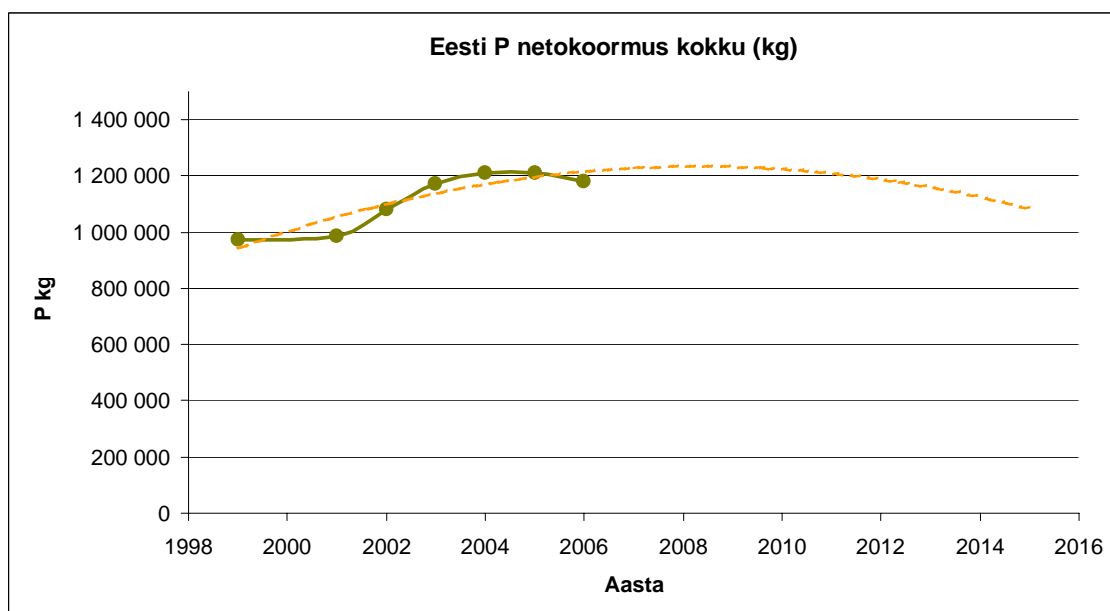
Kogu Eesti tasemel on arvutuslikke netokoormusi võrreldud ka nn mõõdetud netokoormustega (TTÜ). Mõõdetud netokoormuse andmed on alates aastast 1994 kuni aastani 2006. Narva jõe puhul on arvesse võetud ainult Eestimaalt tulev koormus (Venemaa osa on välja jäetud). Antud andmete rida on samuti pikendatud trendijoon abil, kuid kasutatud on lineaarset trendijoon, kuna polünoom trendijoon jookseb tugevalt negatiivseks. Arvutuslike netokoormuste pikenduse ja mõõdetud netokoormuse pikenduse 2015. aasta tulemused on küllaltki lähedased – arvutusliku trendijoon tulemus on 33 600 t N/aasta ja mõõdetud netokoormuste trendijoon tulemus

31 100 t N/aastas (Graafik 2). Seega võib öelda, et 2015. aasta arvatud N netokoormused on usutavas suurusjärgus.



Graafik 2 Terve Eesti arvutusliku ja mõõdetud N netokoormuse võrdlus

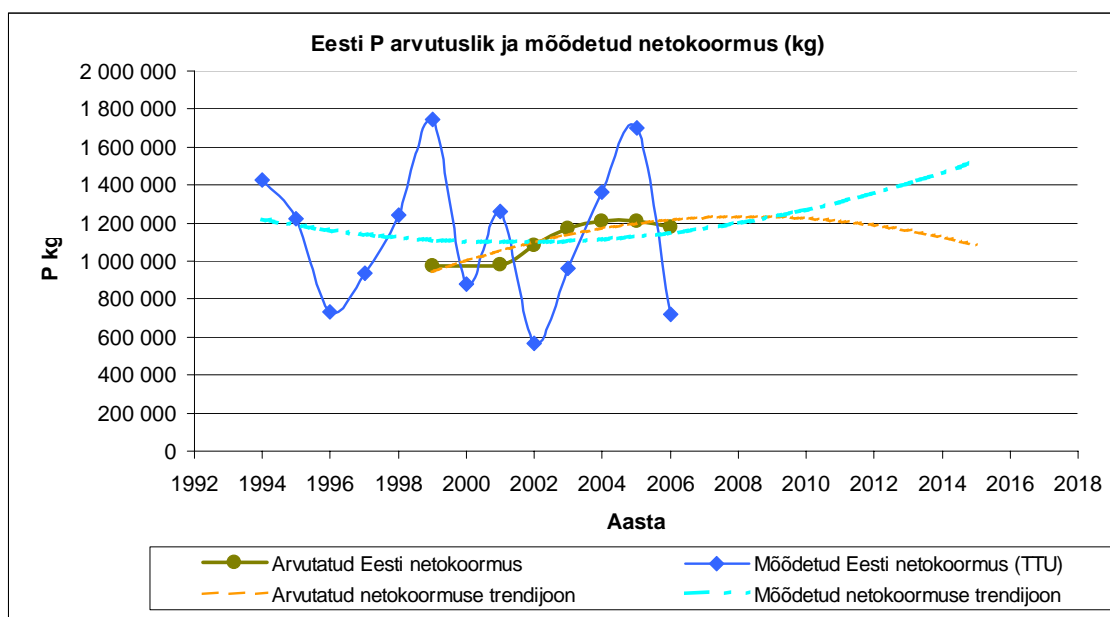
Statistika alusel arvatud P netokoormused tõusevad aastani 2004, kuid siis pöörduvad kergele langusele, mis tingib ka trendijoon kasvamise esimeses pooles ja seejärel pöördumise väiksele langusele. Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt on 2015. aasta kogu Eesti P netokoormus 1070 t P/aastas (Graafik 3). See on 9% madalam, kui 2006. aasta P netokoormus (1180 t P/aastas).



Graafik 3 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Eesti P netokoormus 2015. aastal

Mõõdetud netokoormuste trendijoonena on P puhul kasutatud polünoom trendijoon. Mõõdetud netokoormuste pikendamisel on saadud kõrgem tulemus kui arvutuslik netokoormus 2015. aastal –netokoormuste prognoosväärtus 2015. aastal on

1530 t P/aasta, arvutuslik 1070 t P/aastas (Graafik 4). Seega võib arvata, et *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* kohaselt on P netokoormus 2015. aastal veidi alahinnatud.



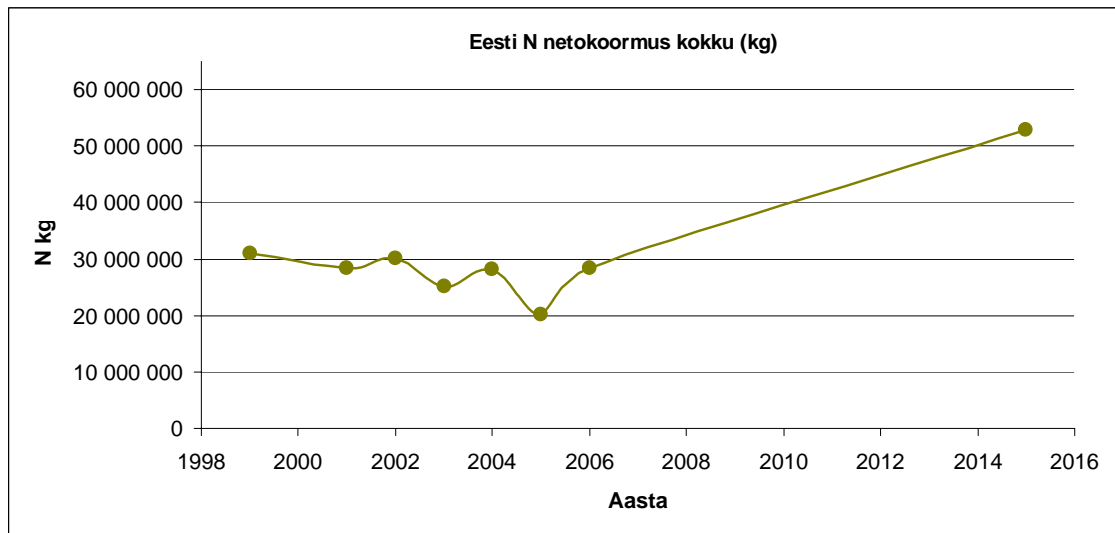
Graafik 4 Terve Eesti arvutusliku ja mõõdetud P netokoormuse võrdlus

## 1.2 Arengukavades toodud eesmärkide stsenaarium

Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumis on saadud 2015. aasta arvutuslik netokoormus erinevate arengukavade eesmärkide sisestamisel arvutusmudelisse. Andmed, mis ei kajastu arengukavades ja strateegiates on saadud eksperthinnangust või erinevatest prognoosidest 2015. aasta kohta.

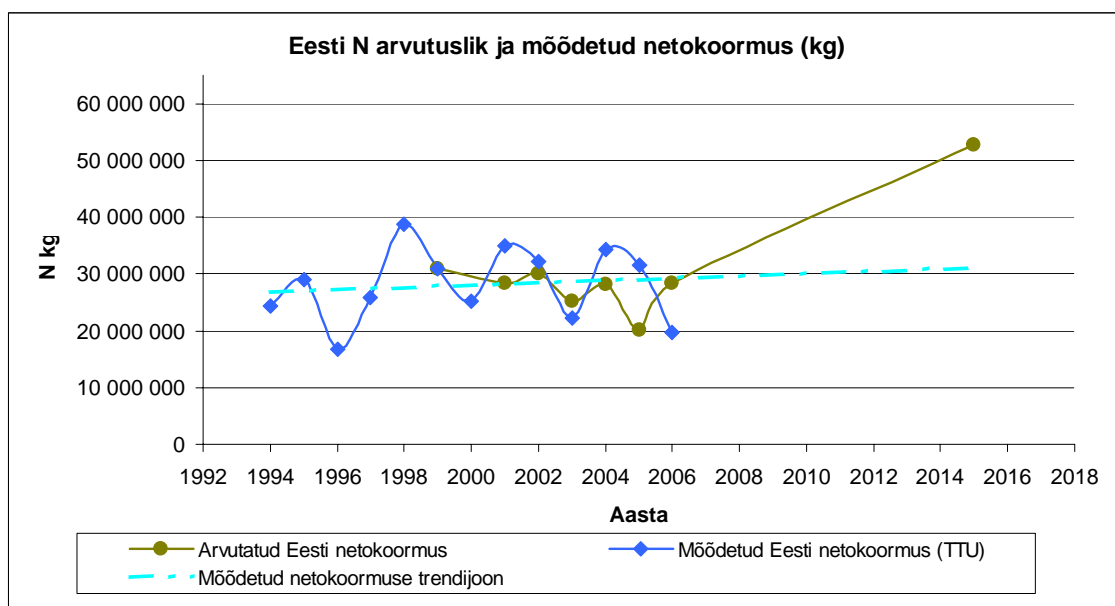
Netokoormus on arvatud nii kogu riigi kohta kui ka alamvesikondade kaupa (vt peatükk 2). Üle-Eestilist arvatud netokoormust on võrreldud Tallinna Tehnikaülikooli teadurilt saadud mõõdetud netokoormustega. Graafiliselt on näidatud arengukavade põhjal prognoositavaid 2015. aasta netokoormusi 1999.-2006. aastate arvutuslike netokoormustega.

Kogu Eesti N netokoormus on *arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi* kohaselt 2015. aastal 52 800 t N/aastas (Graafik 5). Tõus on 46% võrreldes 2006. aastaga. Selline tulemus on üsna loogiline, kui võetakse kõik võimalikud põllumajanduslikud maad taas kasutusele põllumajanduse eesmärgil (sh biokütuste tootmiseks) ning nendele hakatakse laotama maksimaalses lubatud koguses mineraalväetist.



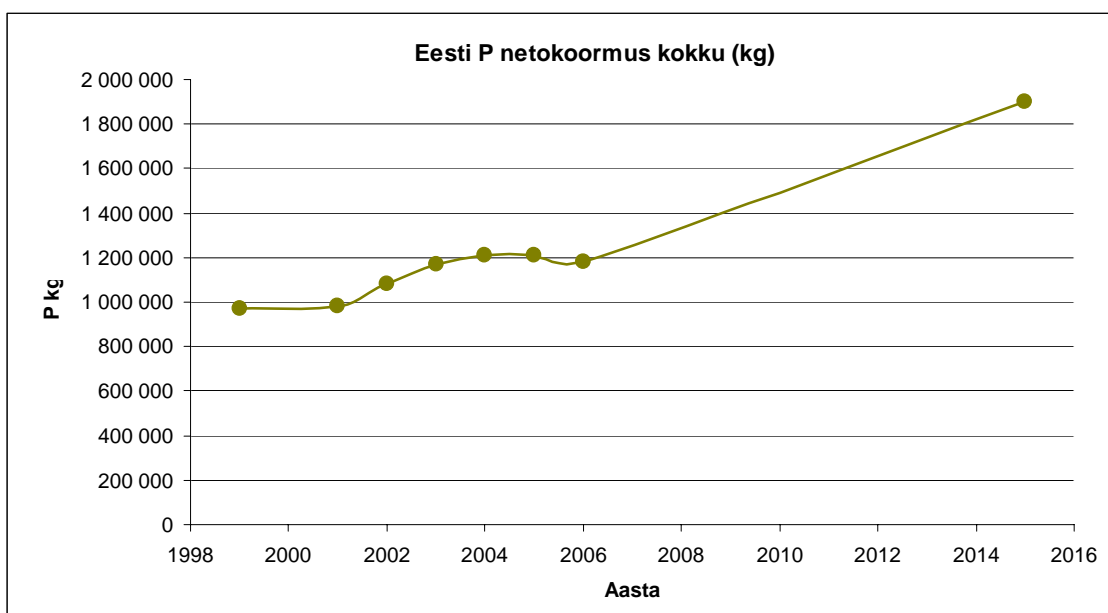
Graafik 5 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud kogu Eesti N netokoormus 2015. aastal

Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi N netokoormuse tulemust on võrreldud ka mõõdetud netokoormuste pikendamisel saadud tulemusega (TTÜ). Mõõdetud netokoormusi on pikendatud lineaarse trendijoonega 2015. aastani. Mõõdetud netokoormuste prognoositav 2015. aasta N netokoormus on 31 100 t N/aastas. See on oluliselt madalam (41%), kui arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumiga arvatatud (Graafik 6).



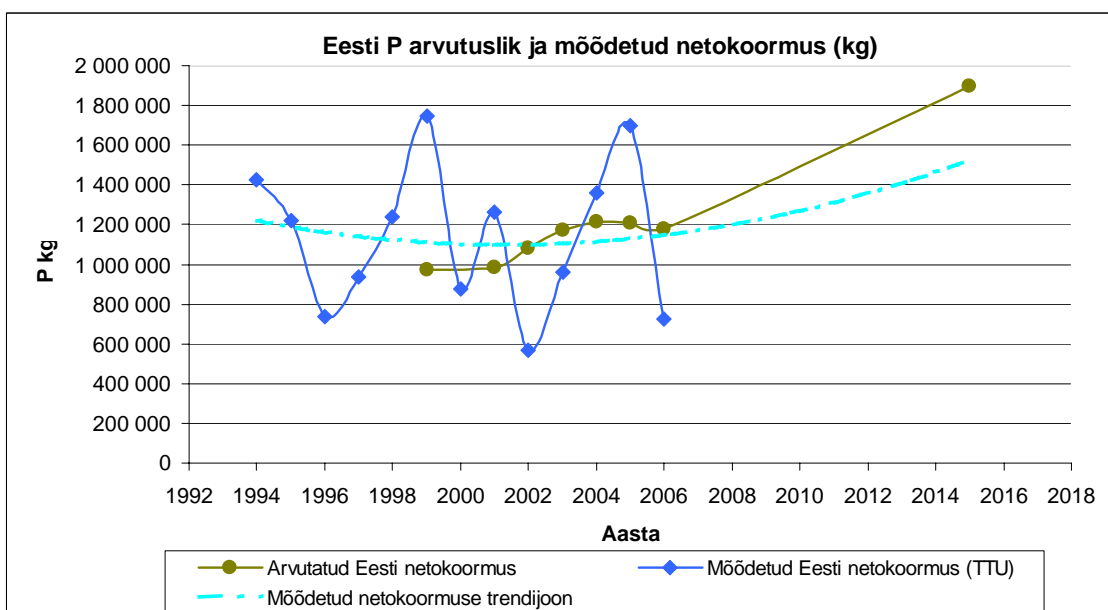
Graafik 6 Terve Eesti arvutusliku ja mõõdetud N netokoormuse võrdlus

Kogu Eesti P netokoormus on samuti tõusva trendiga. 2015. aastal on arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi kohaselt P netokoormus 1900 t P/aastas (Graafik 7). P osas on tõus väiksem (38%) kui N osas võrreldes 2006. aastaga. Tõusu põhjuseks on prognoositav põllumajanduse intensiivistumine.



Graafik 7 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud kogu Eesti P netokoormus 2015. aastal

Mõõdetud netokoormuste pikendus – 1530 t P/aastas – jääb võrreldes arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi kohaselt arvatud P netokoormusele – 1900 t P/aastas – alla, kuid vahe ei ole väga suur (Graafik 8). Seega võib öelda, et arengukavades toodud eesmärkide stsenaarium võib isegi realistlikuks osutuda.



Graafik 8 Terve Eesti arvutusliku ja mõõdetud P netokoormuse võrdlus

### 1.3 Analüüs

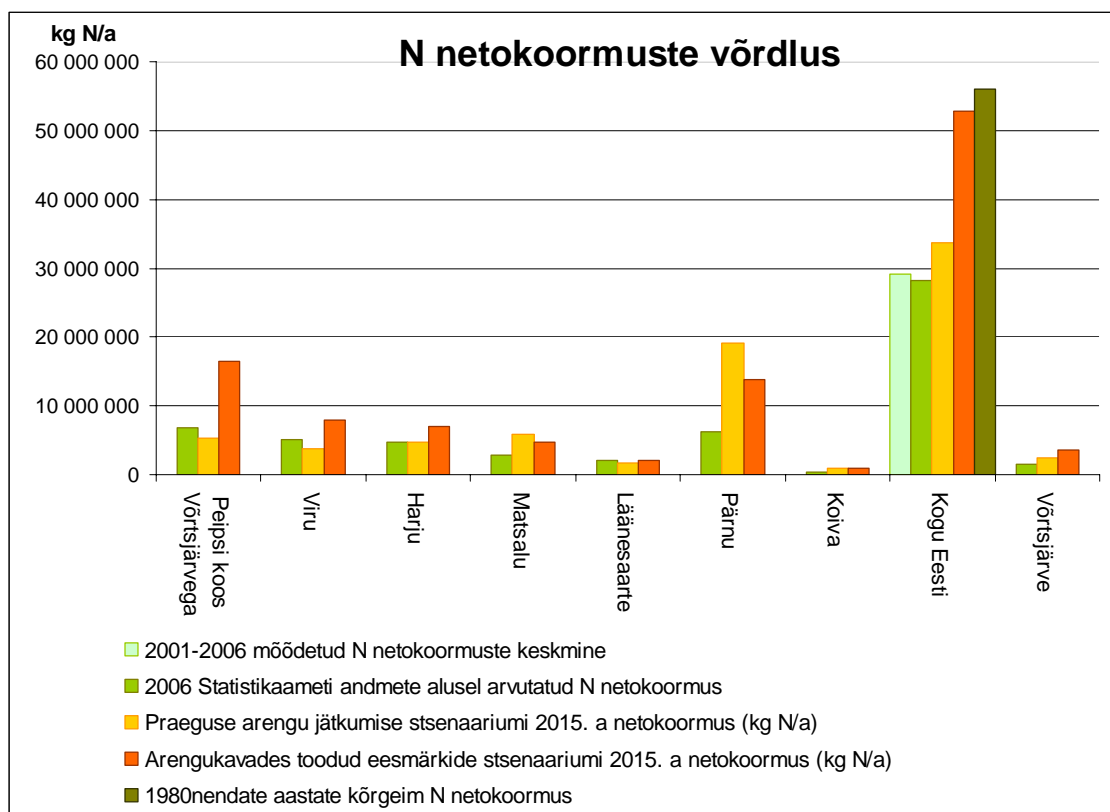
Praeguse arengu jätkumise stsenaariumit võib lugeda “halliks” stsenaariumiks, mille puhul N osas netokoormus võrreldes 2006. aastaga tõuseb (P osas veidi langeb), kuid mitte nii palju kui arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi puhul, mida võib seega nimetada “mustaks” stsenaariumiks. “Roosa” stsenaarium antud analüüsis puudub, kuna arvutuste käigus ei saadud lahendust, mis tagaks netokoormuse olulise langemise. “Roosa” stsenaarium on võimalik, kui Eesti majandus (põllumajandus)

täielikult kokku kukuks ning tootmine järsult väheneks. Kuna aga seda tõenäoliselt ei juhtu, siis pole sellist varianti ka analüüsimisse võetud.

Tabel 1 Praeguse arengu jätkumise ja arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumide võrdlus N osas

| N                        | Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi 2015. a netokoormus (kg N/a) | Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi 2015. a netokoormus (kg N/a) |
|--------------------------|---|---|
| Peipsi koos Võrtsjärvega | 5 300 000   | 16 400 000  |
| Viru                     | 3 800 000   | 8 000 000   |
| Harju                    | 4 800 000   | 7 000 000   |
| Matsalu                  | 5 800 000   | 4 700 000   |
| Läänesaarte              | 1 600 000   | 2 000 000   |
| Pärnu                    | 19 100 000  | 13 800 000  |
| Koiva                    | 900 000   | 900 000   |
| <b>Kogu Eesti</b>        | <b>33 600 000</b>   | <b>52 800 000</b>   |
| Võrtsjärve               | 2 400 000   | 3 700 000   |

Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi N netokoormused on suuremad kui praeguse arengu jätkumise stsenaariumi alusel arvatud 2015. aasta N netokoormused Peipsi, Viru, Harju, Läänesaarte, Võrtsjärve alamvesikondades ning kogu Eesti osas (Tabel 1, Graafik 9). Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi netokoormused on väiksemad Matsalu, Pärnu ja Koiva alamvesikondades. Kogu Eesti osas on kahe stsenaariumi N netokoormuse erinevus 19 200 t N/aastas.

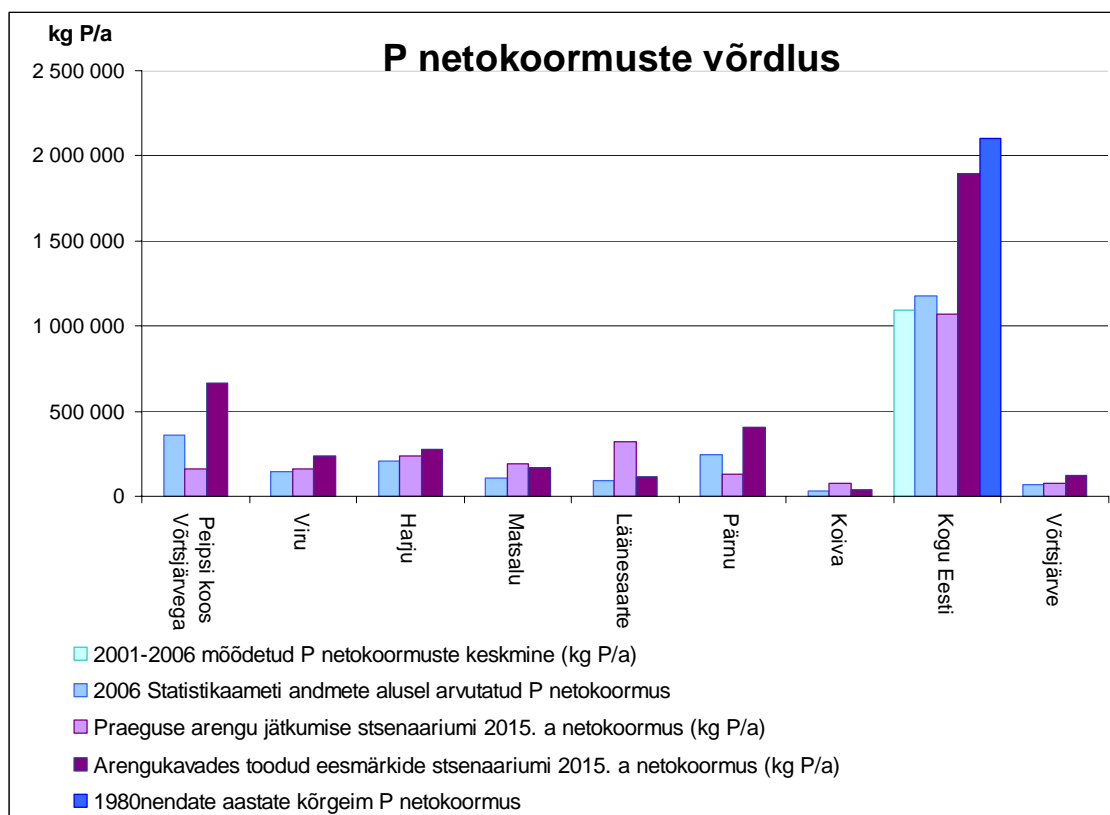


Graafik 9 Kahe 2015. aasta stsenaariumi, 2006. aasta arvutusliku, 2001-2006 mõõdetud keskmise ja 1980ndate lõpuaastate maksimum N netokoormuste võrdlus

P osas on arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi netokoormused suuremad kui praeguse arengu jätkumise stsenaariumi 2015. aasta P netokoormused Peipsi, Viru, Harju, Pärnu, Võrtsjärve alamvesikondade ja kogu Eesti osas (Tabel 2, Graafik 10). Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi P netokoormused on väiksemad Matsalu, Läänesaarte ja Koiva alamvesikondades. Kogu Eesti P netokoormuste erinevus kahe stsenaariumi vahel on 830 t P/aastas.

Tabel 2 Praeguse arengu jätkumise ja arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumide võrdlus P osas

| P                        | Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi 2015. a netokoormus (kg P/a) | Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi 2015. a netokoormus (kg P/a) |
|--------------------------|---|---|
| Peipsi koos Võrtsjärvega | 160 000   | 660 000   |
| Viru                     | 160 000   | 230 000   |
| Harju                    | 240 000   | 270 000   |
| Matsalu                  | 190 000   | 170 000   |
| Läänesaarte              | 320 000   | 110 000   |
| Pärnu                    | 130 000   | 400 000   |
| Koiva                    | 70 000  | 40 000  |
| <b>Kogu Eesti</b>        | <b>1 070 000</b>  | <b>1 900 000</b>  |
| Võrtsjärve               | 80 000  | 120 000   |



Graafik 10 Kahe 2015. aasta stsenaariumi, 2006. aasta arvutusliku, 2001-2006 mõõdetud keskmise ja 1980ndate lõpuaastate maksimum P netokoormuste võrdlus

Kahe stsenaariumi erinevat tulemust selgitab sisendandmete võrdlus (Tabel 3), kus on

näha, millised parameetrid vastavas stsenaariumis tõusevad võrreldes 2006. aastaga ja millised langevad. Siinkohal tuleb ära märkida, et *arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi* sisendandmed on otsesed (neid sisendandmeid on kasutatud 2015. aasta väärtuste saamiseks), kuid *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* sisendandmed on kaudsed (2015. aasta netokoormused on saadud 1999.-2006. aasta arvatud netokoormuste pikendamisel, alltoodud sisendandmed on saadud samuti 1999.-2006. aasta sisendandmete pikendamisel).

Tabel 3 Sisendandmete võrdlus

| Võrdlus 2006. aastaga           | Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi järgi 2015. aastal | Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi järgi 2015. Aastal |
|---------------------------------|---|---|
| Põllukultuuride kasvupind (ha)  | suureneb  | suureneb  |
| Mineraalväetiste kasutus N (kg) | väheneb/jääb samale tasemele                              | suureneb  |
| Mineraalväetiste kasutus P (kg) | väheneb/jääb samale tasemele                              | suureneb  |
| Loomade arv                     | väheneb/jääb samale tasemele                              | suureneb  |
| Inimeste arv                    | väheneb/jääb samale tasemele                              | väheneb   |
| Puhastite koormus N (kg)        | suureneb  | väheneb   |
| Puhastite koormus P (kg)        | väheneb/jääb samale tasemele                              | väheneb   |

Võrreldes erinevate stsenaariumitega saadud tulemusi mõõdetud netokoormustega on näha, et *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* 2015. aasta prognoositav N ja P netokoormused jäävad 1994.-2006. aastal mõõdetud netokoormuste vahemikku. *Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi* N ja P prognoosnetokoormused 2015. aastal tõusevad võrreldes 1994.-2006. aastal mõõdetud netokoormustega. 1994.-2006. aastal mõõdetud N netokoormuste maksimum oli 1998. aastal – 38 800 t N/aastas – ning miinimum 1996. aastal – 16 800 t N/aastas. P osas oli maksimumaasta mõõdetud netokoormustes 1999, kui P netokoormus oli 1700 t P/aastas. Miinimum oli aastal 2002 – 570 t P/aastas.

Tõenäoliselt jääb reaalne tulevik kuskile nende kahe stsenaariumi – *praeguse arengu jätkumise* ja *arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi* – vahele.

### 1.3.1 Hinnang keskkonnaprobleemidele

Eestis võib pidada peamiseks hajukoormuse probleemiks väetusainete, peaaesjalikult fosfori ja lämmastiku sattumist loodusvetesse. Tagajärjeks on veekogude antropogeenne eutrofeerumine. Uurimisandmed näitavad, et meie pinnavee eutrofeerumine on olulisel määral tingitud väetiste ebaratsionaalsest kasutamisest põllumajanduses. (Maastik 1984)

Üks peamine põhjus hajukoormuse tekkimisel ja väetusainete sattumisel veekeskonda on hea põllumajandustava mittejärgimine. Mineraalväetiste ja sõnniku kasutamine ei ole tasakaalus ning tuleb ette ka erinevate väetiste väärkasutamist – näiteks laotamist külmunud või lumega kaetud pinnasele, karstialadele ja kaitsmata põhjaveega aladele. Ei peeta kinni pinnaveekogude kaitsetsoonidest.

Probleemiks on loomakasvatajate tahtmatus (või suutmatus) keskkonnanõuetest kinni pidada. Nimelt on sage käitumismall, et kui 1 ha põllupinna kohta võib pidada 2 lü jagu loomi, siis isegi selle põllumaa olemasolu korral jaotatakse kogu loomadest tekkinud sõnnik laudaümbruse alale, nii et loomakasvatushoonest kaugemal asuvad maad on alaväetatud ja lähedalasuvad maad saavad mitmekordse lubatava sõnniku koguse, mis

soodustab väetusainete leostumist vette.

Väga oluliseks koormuse allikaks saab 2015. aastal intensiivistunud taimekasvatus. Kuna tõenäoliselt võetakse majanduse arenedes taas osa sööti jäänud maad põllumajanduses kasutusele, siis hajukoormuse osakaal suureneb kindlasti, isegi kui peetakse kinni keskkonnanõuetest. Vaadates minevikku on teada, et intensiivse väetamise ajal tõusis N ja P koormus isegi kõrgemale, kui on prognoositud käesolevas töös erinevate stsenaariumite raames. 1980. aastate lõpus oli N netokoormus 56 000 t N/aastas (antud töö stsenaariumite kohaselt vastavalt 33 600 t N/aastas ja 52 800 t N/aastas) ja P netokoormus 2100 t P/aastas (antud töö stsenaariumite kohaselt vastavalt 1070 t P/aastas ja 1900 t P/aastas) (Helsinki Commission). Nõukogude Liidu aegne koormuse tase on tõenäoliselt maksimaalne tase, milleni Eesti üldse jõuda võib. Seega Nõukogude Liidu aegse olukorra saavutamise tähendaks “mustemast mustema” stsenaariumi ellurakendumist.

Probleemne on riigi suutmatus pikaajaliselt majandusarengut, sh põllumajanduse arengut, suunata poliitiliste otsustega. Näiteks on Loomsete Jäätmete Käitlemise Tehas logistiliselt küll väga heas asukohas, kuid keskkonnakaitse seisukohalt on tegemist planeerimise veaga. Tehase ümber koondub intensiivne loomakasvatus, kuna nii vähendatakse korjaste transpordiga seotud kulusid. Pärast tehase avamist on oluliselt suurenenud põllumajandustootjate surve keskkonnateenistusele, et saada Pandivere piirkonda luba loomakasvatushoone rajamiseks. Samas suurendab nimetatud piirkonnale survet asjaolu, et tegemist on väga viljakate muldadega, kuid põhjavesi on enamjaolt kaitsmata või nõrgalt kaitsitud. Seega areneb Pandiveres ka taimekasvatus. Kui lubada ettevõtjatel kõik soovid ellu viia, võib sealne põhja- ja pinnavesi ohtu sattuda. Sellist tüüpi strateegilise planeerimisega seatakse ohtu kogu Eesti veestiku seisund.

### **1.3.2 Soovituslikud meetmed**

Arvutused näitavad, et tasakaalustatud mineraalväetiste ja sõnniku kasutamine tagab väiksema netokoormuse, kuna taimed suudavad tasakaalustatult väetatud pinnasest paremini toitaineid siduda. Seega tuleks põllumehi koolitada väetusainete ratsionaalsema kasutuse osas, mis on hea nii keskkonnale kui ka taluniku rahakotile.

Tuleb arendada riiklikku planeerimist, et suunata erinevatesse piirkondadesse sobivad majanduslikud tegevused ning vältida arenguid, mis seavad ohtu keskkonna ja inimeste tervisele. Maakasutuse planeerimine on oluline ka kohalikul tasandil, et kaitsta veehaardeid ja karstialasid.

Juurutada põllumajanduses keskkonnajuhtimist ja head põllumajandustava. Selgitada talunikele, et säästlik majandamine on kasulik neile endile.

Siduda erinevate toetuste saamine keskkonnanõuete täitmisega. Kui ilmneb keskkonnanõuete rikkumine, tuleb ettevõtja toetustest ilma jätta või vähendada toetust tekitatud keskkonnakahju ulatuses. Lisaks on ettevõtja kohustatud taastama rikkumise eelse seisundi.

Ametnike teadlikkuse suurendamine erinevate lubade menetlemisel ning keskkonnanõuete kehtestamisel ettevõtjatele. Riiklikud juhised erinevate lubade menetlemisele, et vähendada ametnike asjatundmatusest tingitud vigu.

Maapiirkondades alternatiivsete tegevuste arendamine põllumajanduse asemel, et vähendada põllumajanduse olulist intensiivistumist 2015. aastaks ning et säilitada maalist eluviisi.

Kõikides valdkondades, sh põllumajanduses, tuleks rakendada saastaja maksab põhimõtet.

Sotsiaalmajanduslikult on väga oluline veekaitse alaste jõupingutuste tasakaalustatud rakendamine. Lisaks väikepuhastite rajamise kulutustele on otstarbekas pöörata suuremat tähelepanu sõnniku- ja silomajanduse korrastamise mahajäämuse likvideerimisele.

Majanduskasvu negatiivse mõju leevendamiseks tuleb tegeleda veekogude tervendamisega (mudastunud lõikude ja paisjärvede puhastamine, mittevajalike paisjärvede likvideerimine). See aitab piirata eelkõige P koormuse tõusu.

### **1.3.3 Ettepanekud järelevalveks ja seireks**

Järelevalve peab olema suunatud keskkonnakahjude ennetamisele, hõlmates ohtlike objektide ja tegevuste regulaarset kontrolli. Soodustada tuleb regulaarsete keskkonnaauditite tegemist ja keskkonnajuhtimise süsteemi rakendamist ettevõtetes.

Kõikides hüdrokeemia seirepunktides peaks seire ajal mõõtma ära ka vooluhulga, et oleks võimalik arvutada reaalseid koormusi jões.

Kõikide suuremate jõgede suudmesse tuleks rajada automaatseirejaamad, kus mõõdetakse vooluhulka, veetaset, voolukiirust jms parameetreid. Erinevate veeseisude ajal (suurvesi, madalvesi, keskmine veeseis) tuleks võtta ka hüdrokeemia proove, et selgitada välja seos vooluhulga ja kontsentratsiooni muutuse vahel ning et oleks võimalik täpsemalt määrata toitelementide netokoormust jõe suudmes.

Vajalikud on koormuse uuringud suurfarmide mõju selgitamiseks. Nende alusel püstitada farmide omaseire ja järelevalve nõuded (nii punkt- kui hajukoormuse osas).

## 2 Alamvesikondade *baseline* stsenaariumid

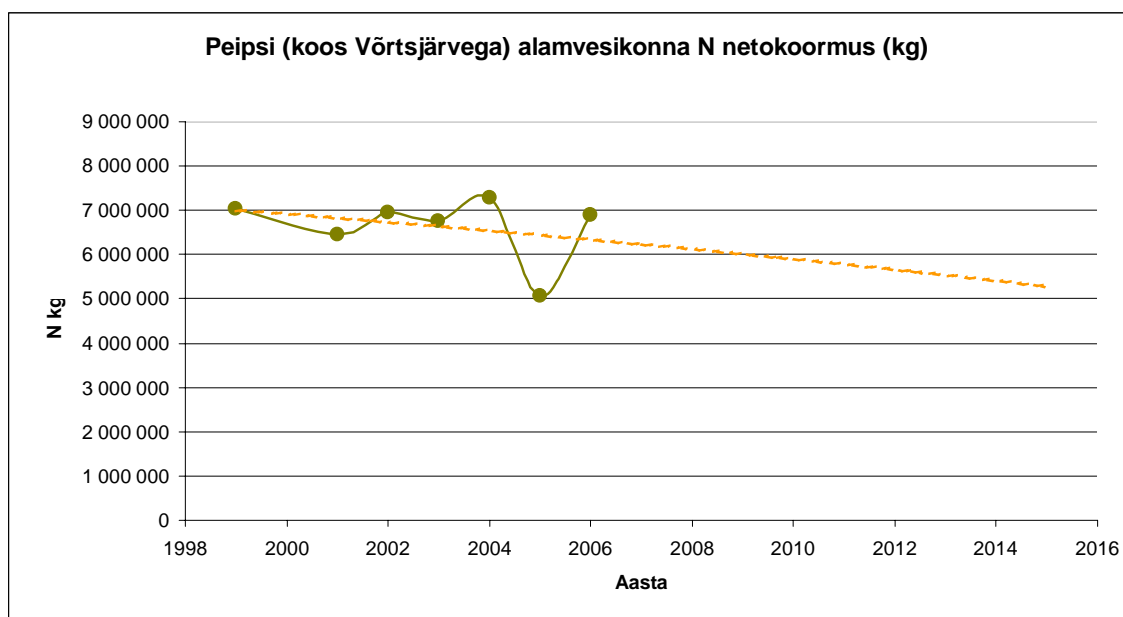
Alamvesikondade *baseline* stsenaariumid on üles ehitatud erinevate arvutustabelite „1999 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2001 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2002 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2003 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2004 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2005 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2006 hajukoormuse arvutustabel.xls“ ja „Hajukoormuse prognoostabel arengukavade põhjal aastani 2015.xls“ põhjal, mille tulemusena on saadud arvutuslikud netokoormused aastatel 1999-2006 ja 2015.

### 2.1 Praeguse arengu jätkumise stsenaarium

*Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* raames on välja arvatud 1999.-2006. aasta netokoormused, mille alusel on prognoositud 2015. aasta netokoormus. Prognoos on saadud statistikaameti andmetel arvatud tulemuste pikendamisel. Andmete pikendamiseks on kasutatud polünoom trendijoont (v.a Viru alamvesikond), kuna polünoom trendijoon on kõikuvatele andmetele kõige sobilikum (seda tõestab ka  $R^2$  väärtus).

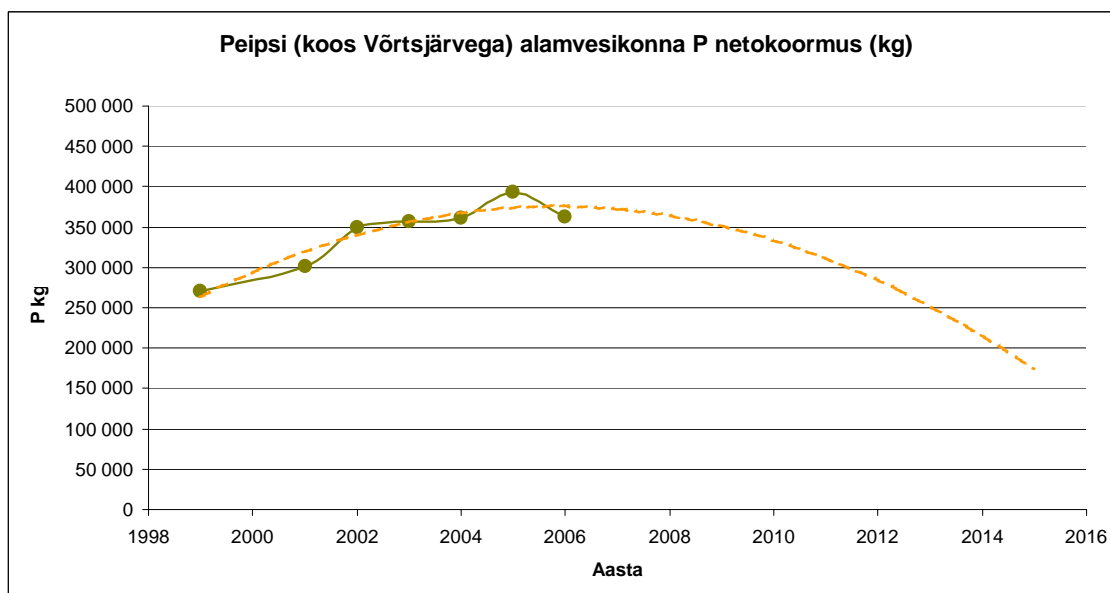
Alamvesikondades, kus netokoormus trendijoone kohaselt kas väga järsult tõuseb (Matsalu ja Pärnu alamvesikond N osas ning Läänesaarte ja Koiva P osas) või langeb (Harju ja Pärnu alamvesikond P osas), ei pruugi vastata reaalsusele. Selline järsk tõus/langus võib olla tingitud nn statistilises viperusest. Reaalsuses tuleb netokoormuse tõusule teatud tasemel looduslik piir ette, millest kõrgemale enam netokoormus ei tõuse ning kus koormus stabiliseerub. Tõus ei saa olla lõpmatu nagu osades alamvesikondades *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* kohaselt mulje võib jääda.

**Peipsi alamvesikond koos Võrtsjärvega.** N osas Peipsi alamvesikonna netokoormus *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* kohaselt pisut väheneb, jõudes tasemeni 5300 t N/aastas (Graafik 11). Põhjus võib olla arvutusmudeli väga suures tundlikkuses põllumajanduse suhtes. Nimel on Peipsi alamvesikonnas põllukultuuride kasvupind ja loomade arv 1999. aastast kuni 2006. aastani langenud, mis tingib ka kogu netokoormuste langeva tendentsi.



Graafik 11 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Peipsi alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

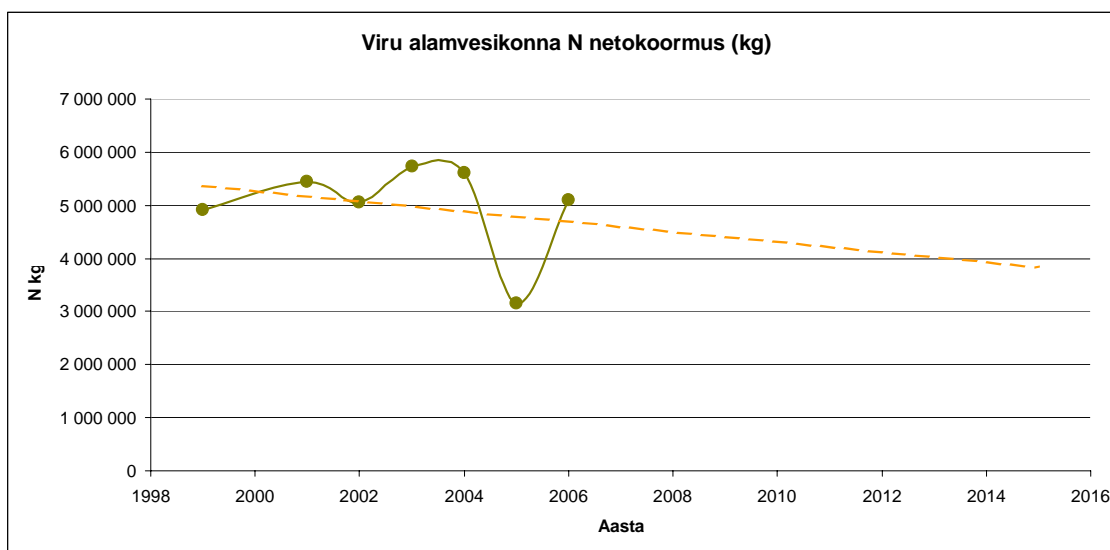
P osas on langus märksa tugevam. Prognoositav P koormus 2015. aastal on Peipsi alamvesikonnas (koos Võrtsjärvega) 160 t P/aastas (Graafik 12). Põhjuseks võib lugeda samuti põllumajanduse osakaalu langust alamvesikonnas. Olulist mõju võib omada ka asjaolu, et 2005. aastal väetiste hind tõusis, mistõttu on märgatav Peipsi alamvesikonda jäävates maakondades 2005. aastal ja osaliselt ka 2006. aastal mineraalväetiste kasutamise langust.



Graafik 12 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Peipsi alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

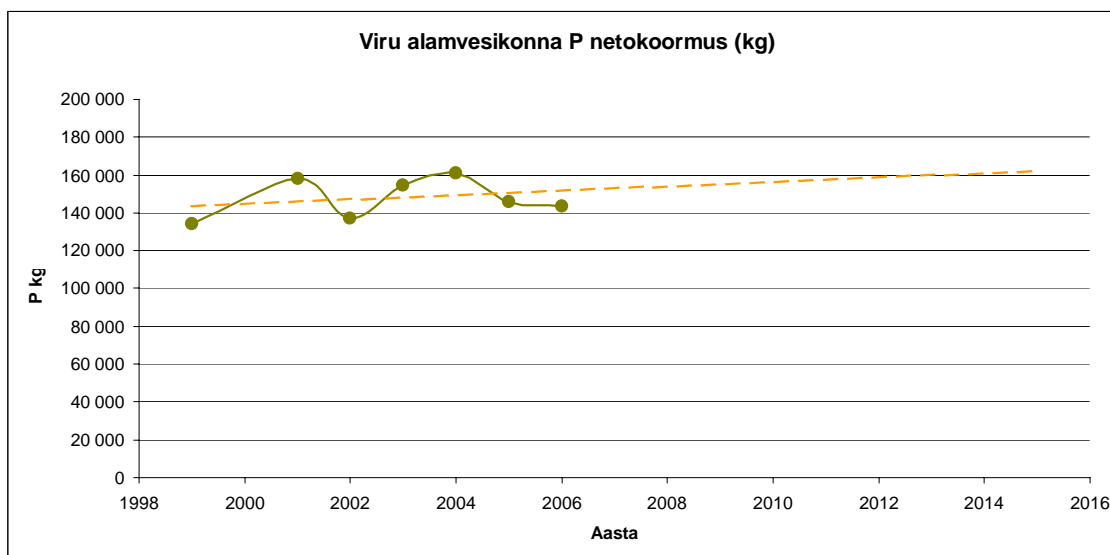
**Viru alamvesikonnas** on kasutatud N arvutustes polünoom trendijoone asemel lineaarset trendijoont, kuna vastasel korral läheks Viru alamvesikonna N netokoormus 2015. aastaks negatiivseks. Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt on prognoositud netokoormus Viru alamvesikonnas 2015. aastal 3800 t N/aastas (Graafik 13). Kuna Viru alamvesikonnast pärinevad koormused on aastate vältel

suhteliselt ühel tasandil olnud ning kuna 2005. aastal on toimunud korralik hüpe vähenemise suunas, siis on ka üldine trend vähenev. Nimetatud hüpe 2005. aastal on tõenäoliselt tingitud mineraalväetiste kasutamise märgatavast vähenemisest sellel aastal.



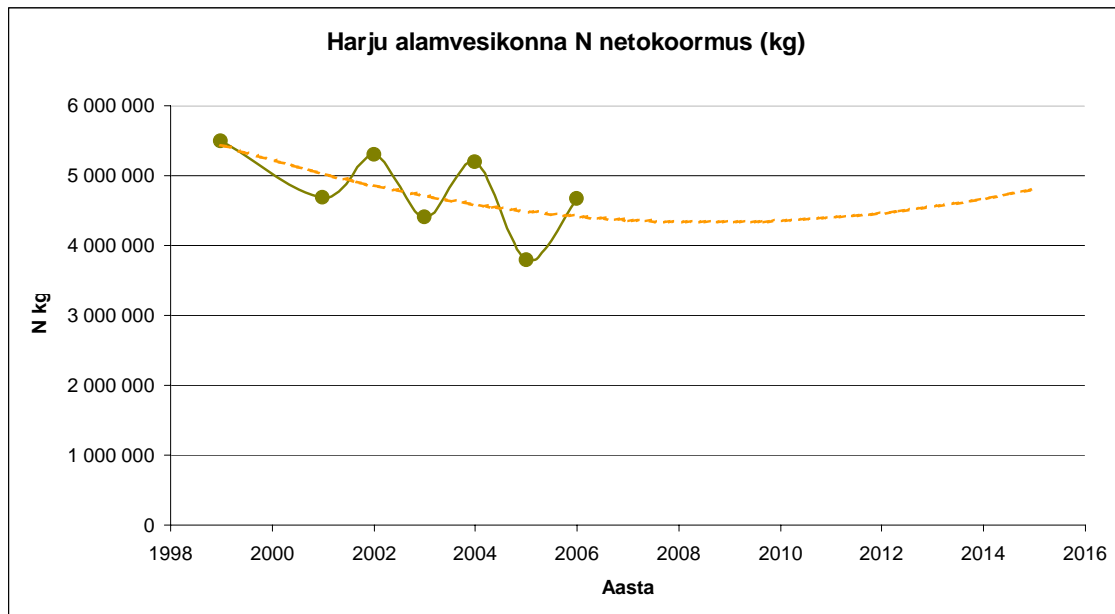
Graafik 13 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Viru alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

Viru alamvesikonna puhul on ka P osas kasutatud polünoom trendijooone asemel lineaarset, kuna vastasel korral muutuks P netokoormus 2015. aastaks negatiivseks. Lineaarse trendijooone puhul on praeguse arengu jätkumise stsenaariumi netokoormus kergelt tõusva trendiga, saavutades 2015. aastaks koormuse 160 t P/aastas (Graafik 14), see on 11% rohkem kui 2006. aastal.



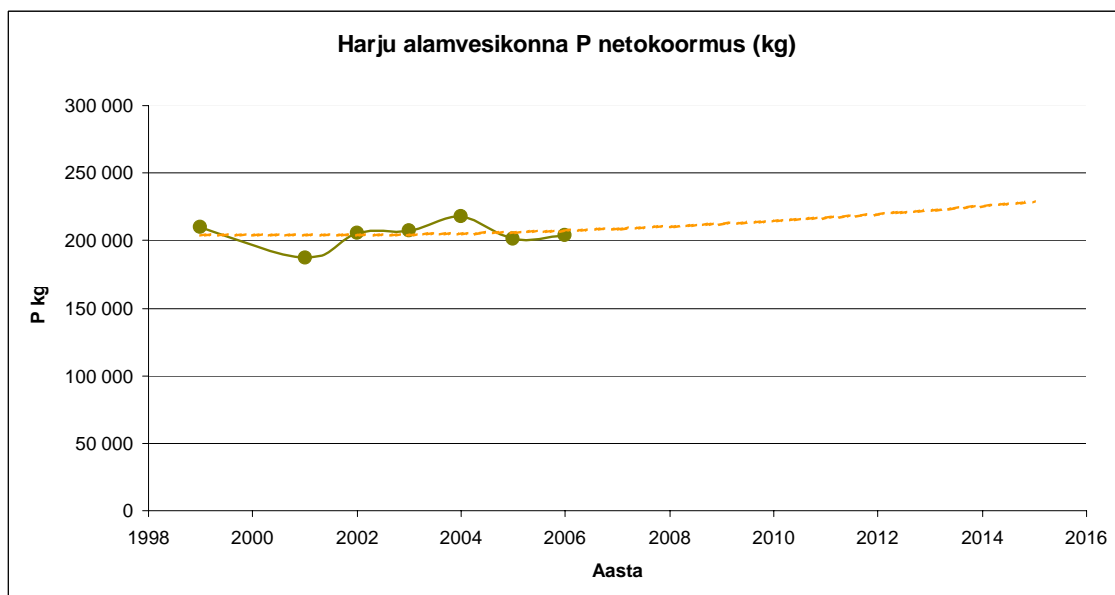
Graafik 14 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Viru alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

**Harju alamvesikonnas** teeb N trendijoon läbi väikese languse, misjärel pöördub uuesti tõusule (Graafik 15). Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt on 2015. aastal N netokoormus Harju alamvesikonnas 4800 t N/aastas. Seega on 2015. aasta netokoormus ligilähedane 2006. aasta netokoormusele, ületades viimas 3%-ga.



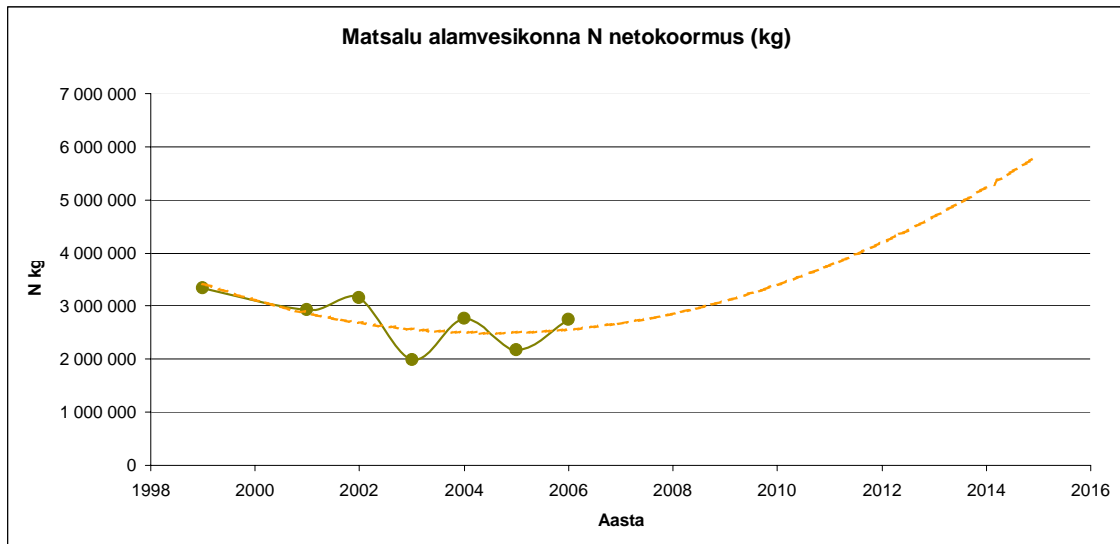
Graafik 15 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Harju alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

Harju alamvesikonna P netokoormus (Graafik 16) on aastate vältel vähehaaval tõusnud, mistõttu on ka trendijoon tõusva iseloomuga. 2015. aastal on Harju alamvesikonna netokoormus 240 t P/aastas. Võrreldes 2006. aastaga on Harju alamvesikonna netokoormuse tõus 15%.



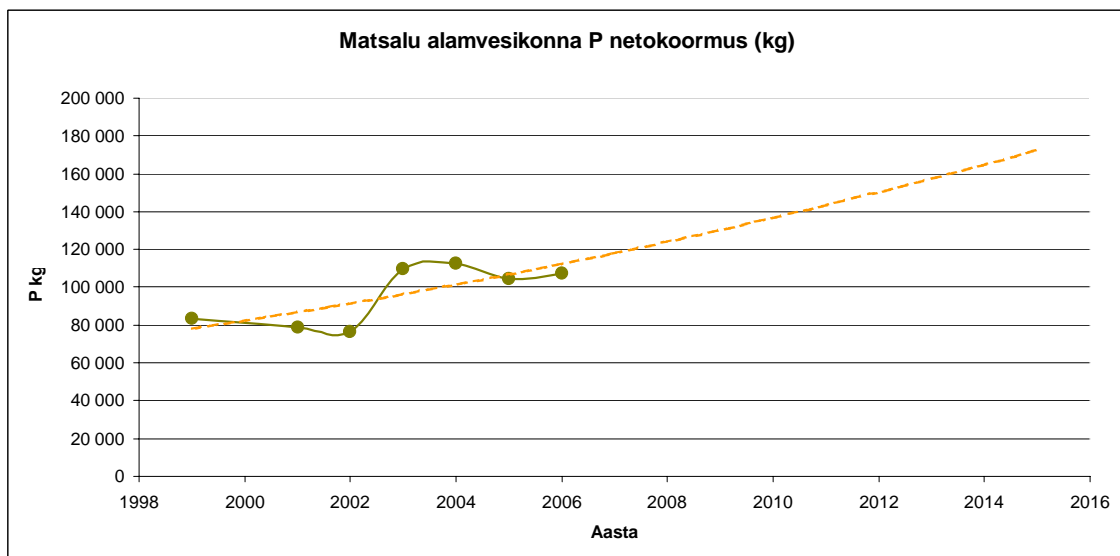
Graafik 16 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Harju alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

**Matsalu alamvesikonnas** suundub N netokoormus lähiaastatel tõusule, saavutades 2015. aastaks koormuse 5800 t N/aastas. Tõus on küllaltki järsk, mis tähendab, et Matsalu alamvesikonna netokoormus kahekordistub 2015. aastaks võrreldes 2006. aastaga (Graafik 17).



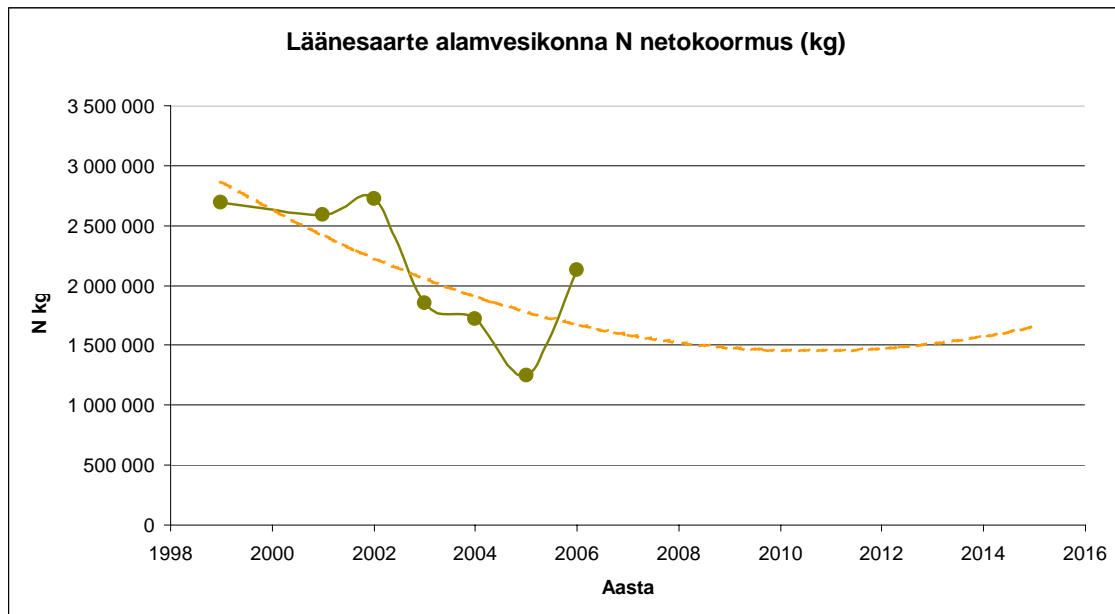
Graafik 17 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Matsalu alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

P osas on Matsalu alamvesikonna netokoormuse kasv veidi laugem kui N osas, kuid siiski on tõus ligi 43% võrreldes 2006. aastaga. Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt on Matsalu alamvesikonna netokoormus 2015. aastal 190 t P/aastas (Graafik 18).



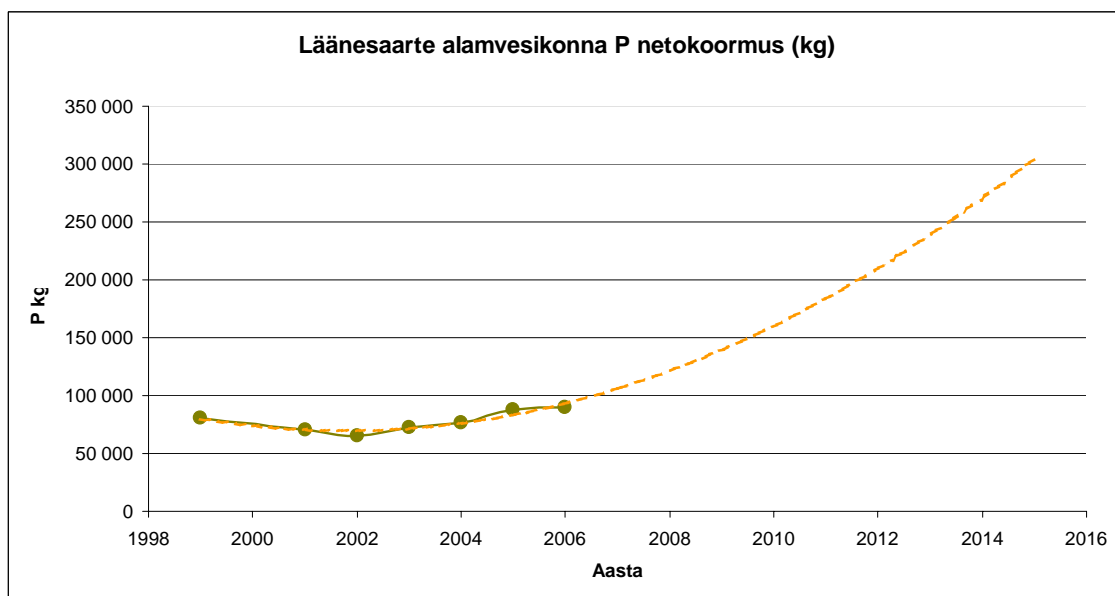
Graafik 18 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Matsalu alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

**Läänesaarte alamvesikonnas** on viimastel aastatel (1999-2006) tajuda N netokoormuse langust. Seetõttu on ka trendijoon esialgu langev, kuid pöördub 2010. aasta paiku tõusuks jõudes 2015. aastal väärtuseni 1600 t N/aastas (Graafik 19). 2006. aastaga võrreldes on 2015. aasta prognoositav netokoormus siis madalam (23%).



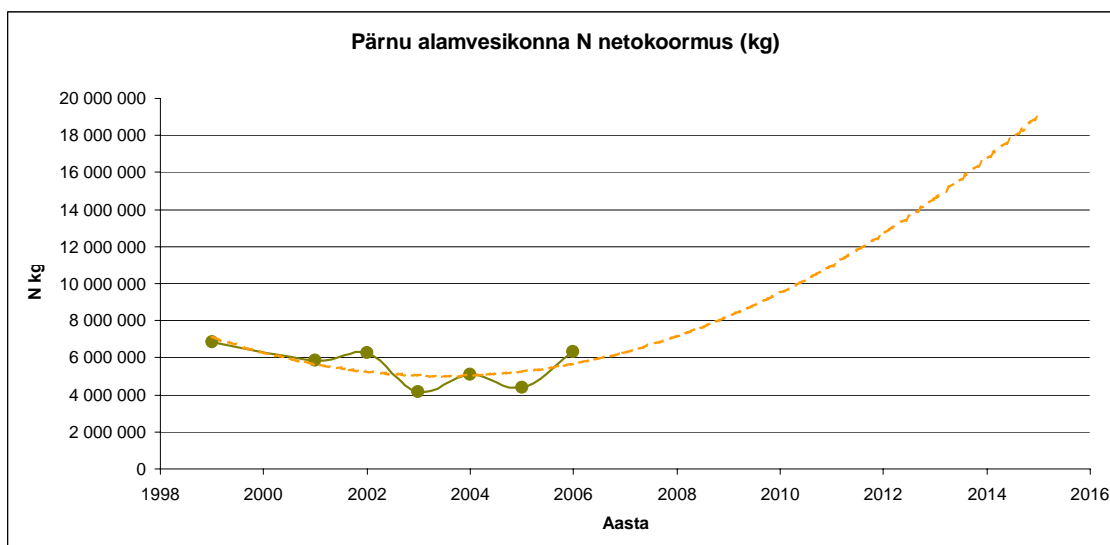
Graafik 19 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Läänesaarte alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

Kuna Läänesaarte alamvesikonnas on P koormus 1999.-2006. aastal suhteliselt madal olnud, on üsna loomulik, et majanduse elavnedes P netokoormus tõuseb (Graafik 20). Seda tõestab ka trendijoon. Alates 2002. aastast on Läänesaarte arvutuslik P netokoormus ühtlaselt tõusnud. Seda suundumust pikendades selgub, et 2015. aastaks Läänesaarte alamvesikonna P netokoormus kolmekordistub (võrreldes 2006. aastaga) ning saavutab väärtuse 320 t P/aastas.



Graafik 20 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Läänesaarte alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

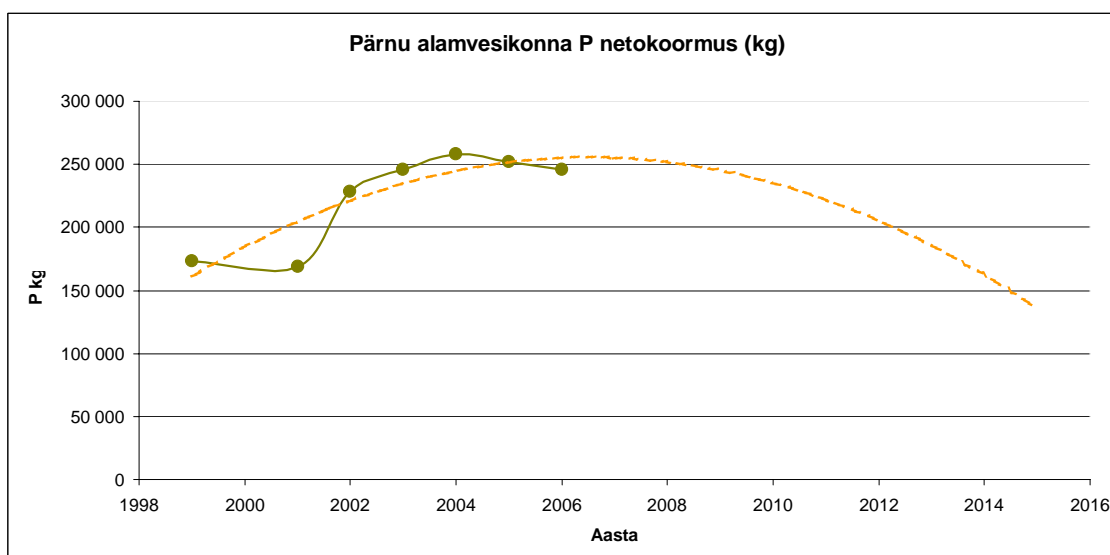
**Pärnu alamvesikonnas** on praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt oodata N osas tugevat netokoormuse tõusu (Graafik 21). Prognoosi kohaselt on N netokoormus 2015. aastal 19 100 t N/aastas, mis tähendab, et 2006. aastaga võrreldes tõuseb 2015. aastaks N netokoormus kolm korda.



Graafik 21 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Pärnu alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

Pärnu alamvesikonna P netokoormus on alates 2001. aastast tõusnud, kuid 2005. ja 2006. aastal taas mõningal määral langenud, mis tingib ka trendijoone langeva iseloomu (Graafik 22). Nimetatud languse põhjuseks võib olla 2005. aastal oluliselt vähenenud mineraalväetiste kasutamine väetisehinna tõusu tõttu, mille mõju ulatus ka 2006. aastasse. Mõju omab ka loomade arvu langus Pärnu alamvesikonna maakondades alates 2001. aastast.

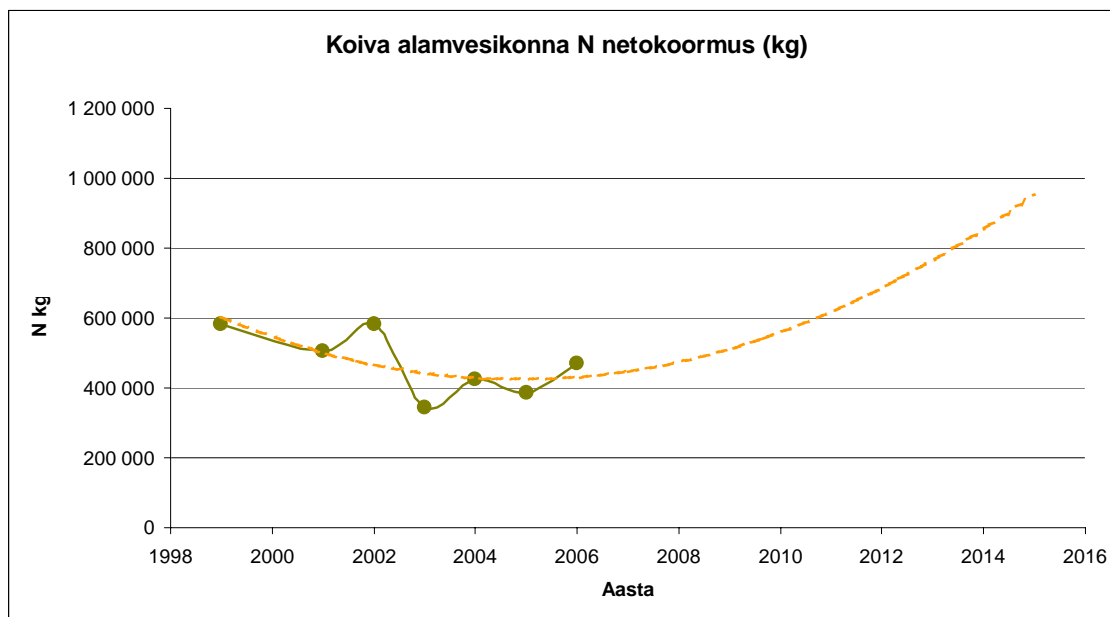
Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt langeb 2015. aasta P netokoormus 130 t P/aastas. Seega väheneb 2015. aastaks P netokoormus Pärnu alamvesikonnas ligikaudu 2 korda võrreldes 2006. aastaga ning isegi madalamale tasemele kui see oli 1999. aastal.



Graafik 22 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Pärnu alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

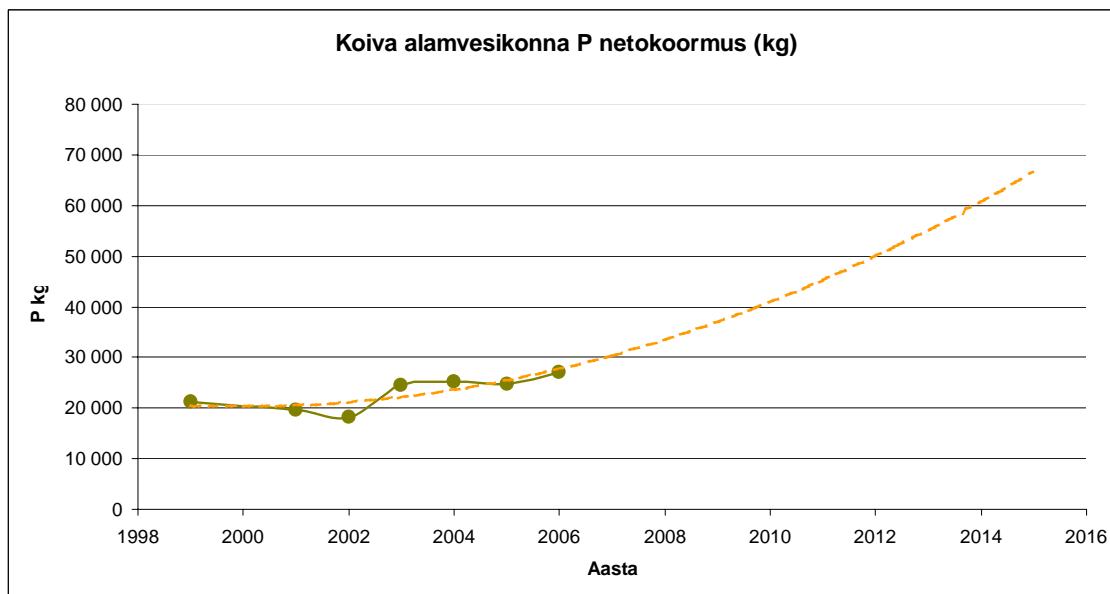
**Koiva vesikonna (Mustjõe alamvesikond)** arvutuslikud N netokoormused teevad 2003. aastal läbi tugeva languse, kuid pöörduvad seejärel taas tõusule. 2015. aasta N koormust ennustav trendijoon näitab ühtlast tõusu ning saavutab 2015. aastal

950 t N/aastas taseme. 2006. aastaga võrreldes tõuseb 2015. aastaks N netokoormus Koiva vesikonnas kaks korda (Graafik 23).



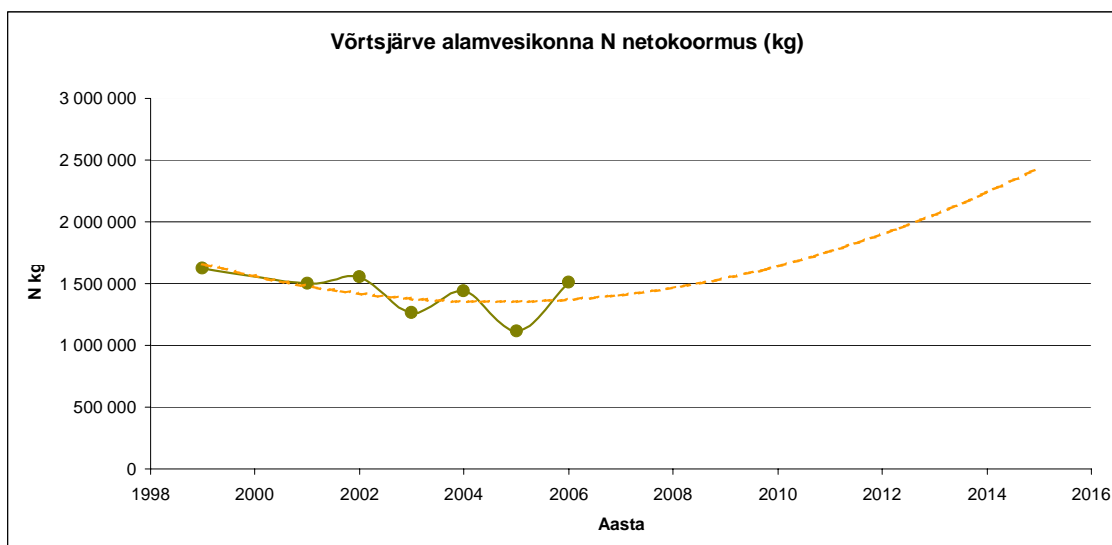
Graafik 23 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Koiva vesikonna N netokoormus 2015. aastal

Statistikaameti andmete põhjal arvatud P netokoormus on Koiva vesikonnas aastate jooksul tõusnud, mistõttu on ka andmeid pikendav trendijoon tõusva iseloomuga. Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi kohaselt on Koiva vesikonna P netokoormus 2015. aastal 70 t P/aastas (Graafik 24).



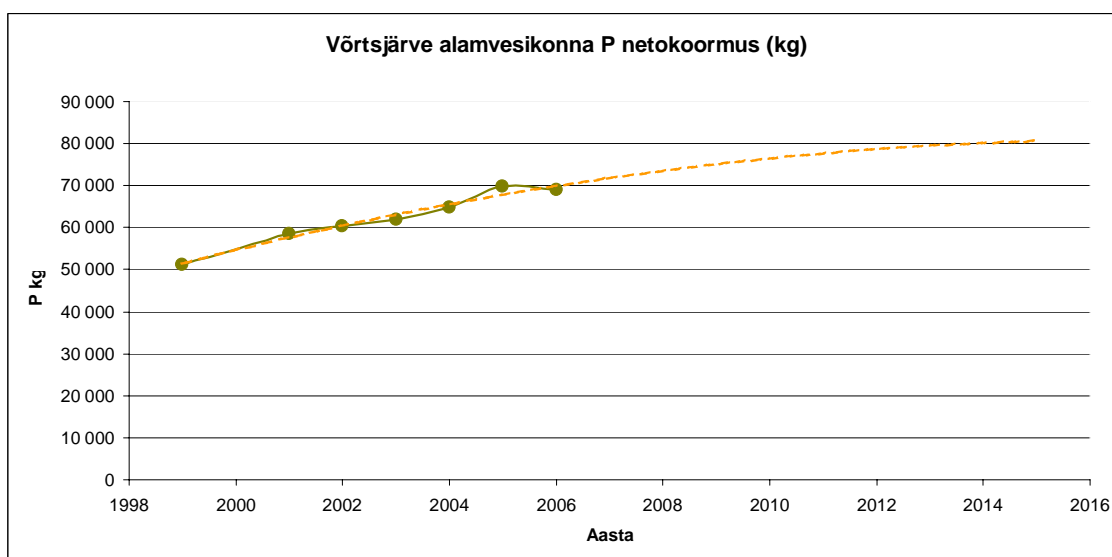
Graafik 24 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Koiva vesikonna P netokoormus 2015. aastal

**Võrtsjärve alamvesikonnas** on tulevikus näha N netokoormuste tõusu (Graafik 25). Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi alusel on 2015. aastal N netokoormus 2400 t N/aastas. 2015. aasta tõus võrreldes 2006. aastaga on ligikaudu 38%.



Graafik 25 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Võrtsjärve alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

P osas on Võrtsjärve alamvesikonnas statistikaandmete alusel arvutatud netokoormustest näha 1999. aasta saadik koormuste kasvu. Trendi pikendamisel kasv jätkub saavutades 2015. aastal 80 t P/aastas taseme (Graafik 26). 2006. aastaga võrreldes on tõus 10%.



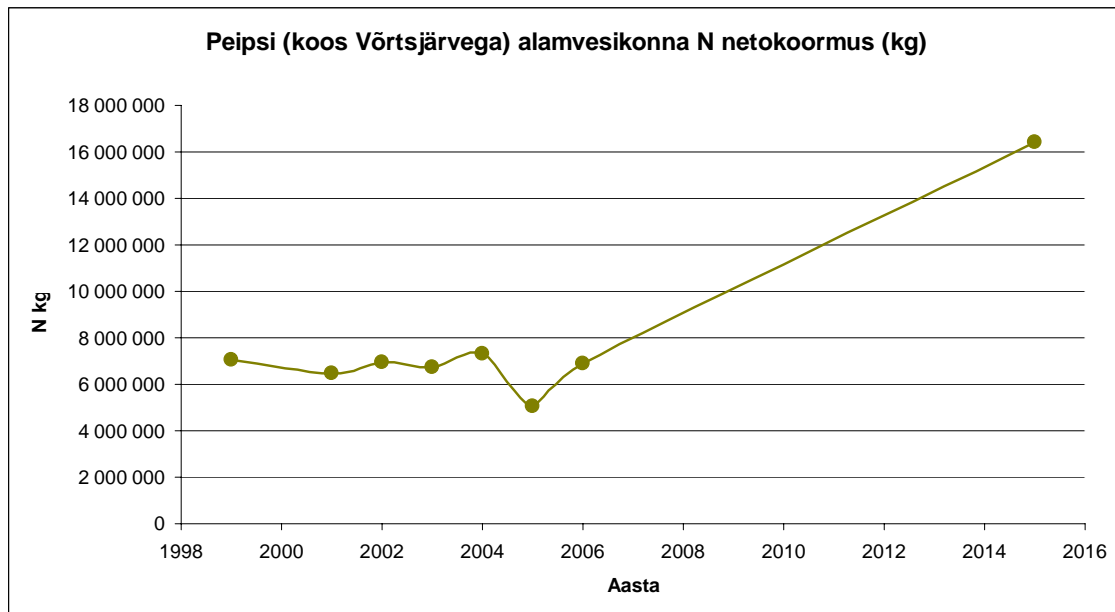
Graafik 26 1999.-2006. aasta arengute põhjal prognoositud Võrtsjärve alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

## 2.2 Arengukavades toodud eesmärkide stsenaarium

Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumis on saadud 2015. aasta arvutuslik netokoormus erinevate arengukavade eesmärkide sisestamisel arvutusmudelisse. Andmed, mis ei kajastu arengukavades ja strateegiatel on saadud eksperthinnangust või erinevatest prognoosidest 2015. aasta kohta.

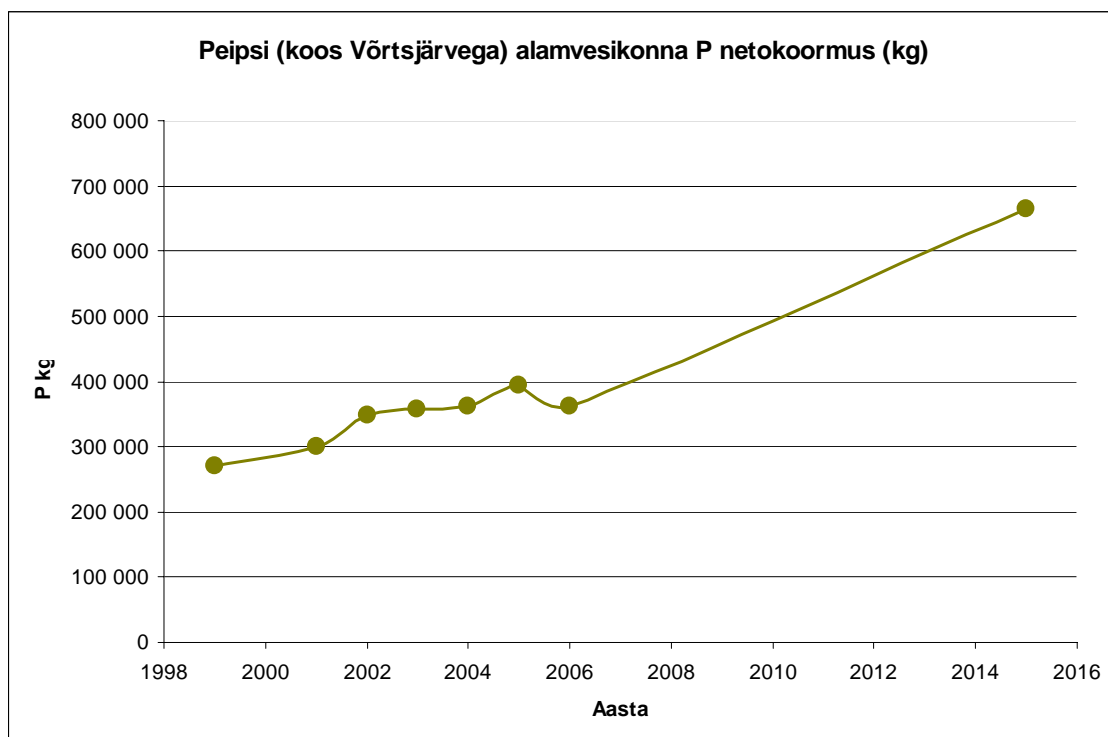
Netokoormus on arvutatud nii alamvesikondade kaupa kui ka kogu riigi kohta (vt peatükk 1). Graafiliselt on näidatud arengukavade põhjal prognoositavaid 2015. aasta netokoormusi 1999.-2006. aastate arvutuslike netokoormustega, et areng oleks tajutav.

**Peipsi alamvesikonna (koos Võrtsjärvega) N netokoormus kasvab arengukavade põhjal koostatud stsenaariumi alusel 2015. aastaks 16 400 t N/aastas (Graafik 27). Võrreldes 2006. aastaga tõuseb Peipsi alamvesikonna N netokoormus 2015. aastaks rohkem kui kahekordseks. Kõige olulisem põhjus, miks netokoormus nii tugevalt kasvab on asjaolu, et antud stsenaariumi puhul on võetud eelduseks, et põllukultuuride kasvupind tõuseb Nõukogude Liigu aegsele tasemele, st põllukultuuride kasvupind kasvab võrreldes 2006. aastaga 2015. aastaks enam kui kaks korda. Teiseks väga oluliseks põhjuseks on asjaolu, et mineraalväetiste kasutamise määr suureneb oluliselt – on võetud eeldus, et mineraalväetisi hakatakse kasutama 120 kg N/ha. Samadel põhjustel tõuseb ka teiste alamvesikondade netokoormus.**



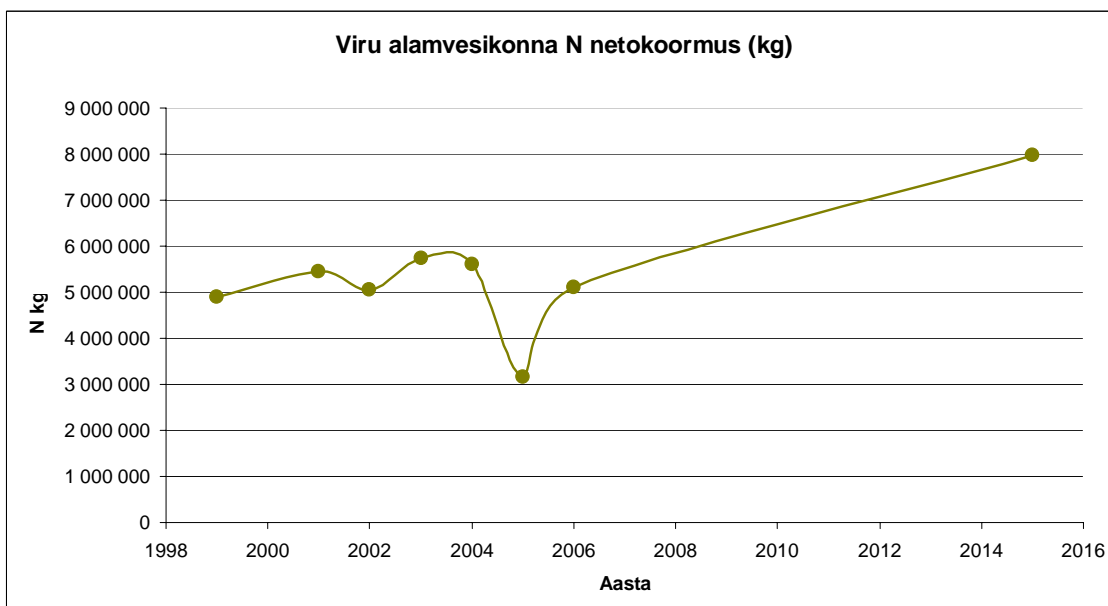
*Graafik 27 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Peipsi alamvesikonna (koos Võrtsjärvega) N netokoormus 2015. aastal*

P netokoormus kasvab arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi alusel Peipsi alamvesikonnas 660 t P/aastas (Graafik 28). Kujutatud kasvu suund sobib küllaltki hästi 1999.-2006. aasta arengu tõusunurgaga. 2006. aastaga võrreldes tõuseb P netokoormus Peipsi alamvesikonnas 45%. Tõusu põhused on sarnased N netokoormuse tõusu põhjustega – põllukultuuride kasvupind tõuseb Nõukogude Liigu aegsele tasemele, st põllukultuuride kasvupind kasvab võrreldes 2006. aastaga 2015. aastaks enam kui kaks korda ning mineraalväetiste kasutamise määr suureneb oluliselt – on võetud eeldus, et P mineraalväetisi hakatakse kasutama maksimaalses lubatud koguses (30 kg P/ha).



Graafik 28 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Peipsi alamvesikonna (koos Võrtsjärvega) P netokoormus 2015. aastal

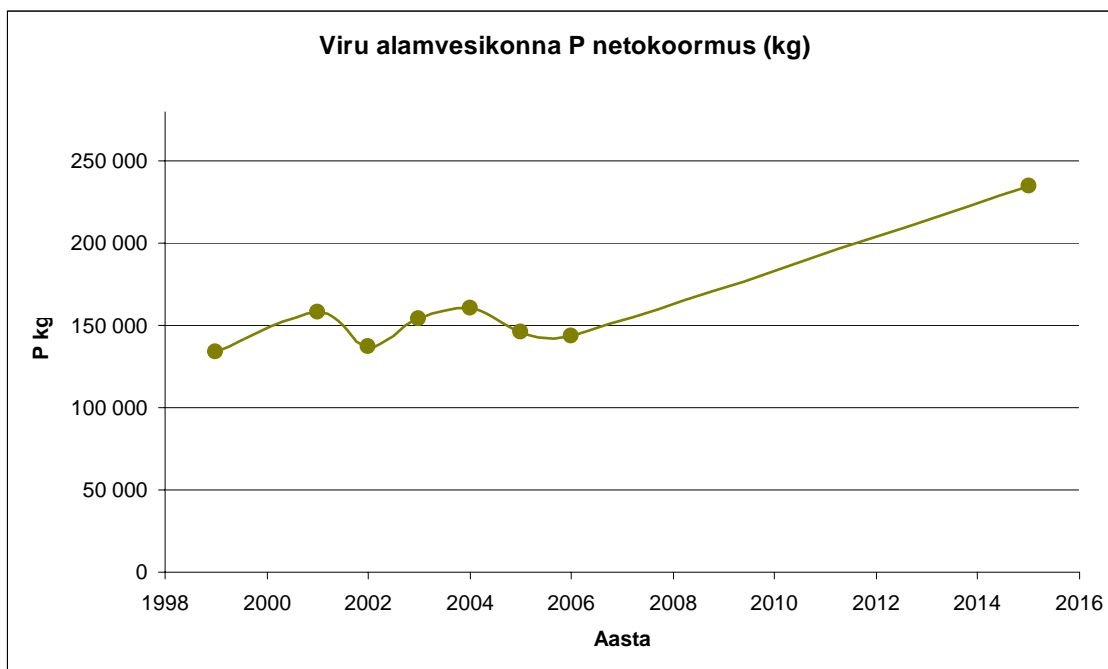
**Viru alamvesikonna** N netokoormuse tõus ei ole arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi kohaselt nii järsk kui Peipsi alamvesikonnas. 2015. aastal on Viru alamvesikonna N netokoormus selle stsenaariumi kohaselt 8000 t N/aastas (Graafik 29). Võrreldes 2006. aastaga on N netokoormuse tõus 36%.



Graafik 29 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Viru alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

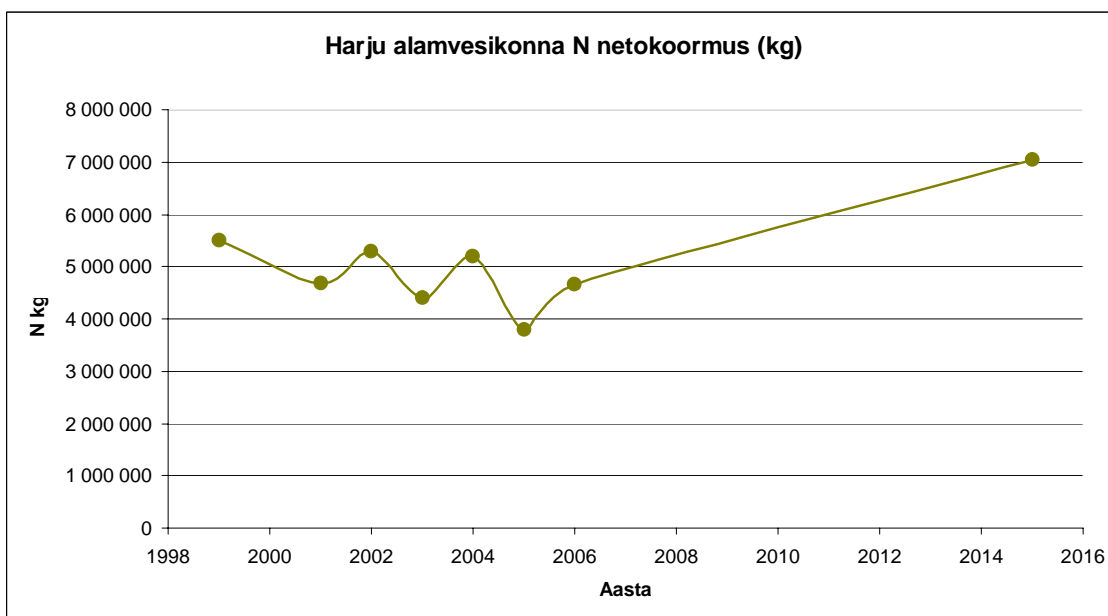
Viru alamvesikonna P netokoormus on 2015. aastal 240 t P/aastas (Graafik 30). Viru alamvesikonna P netokoormuse (samuti ka N netokoormuse) laugem kasv võib olla tingitud väiksemast põllumajandusmaa osakaalust võrreldes Peipsi alamvesikonnaga.

Arvutustest on selgelt tajuda, et põllumajandus on antud mudeli kõige tugevam mõjutaja.



Graafik 30 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Viru alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

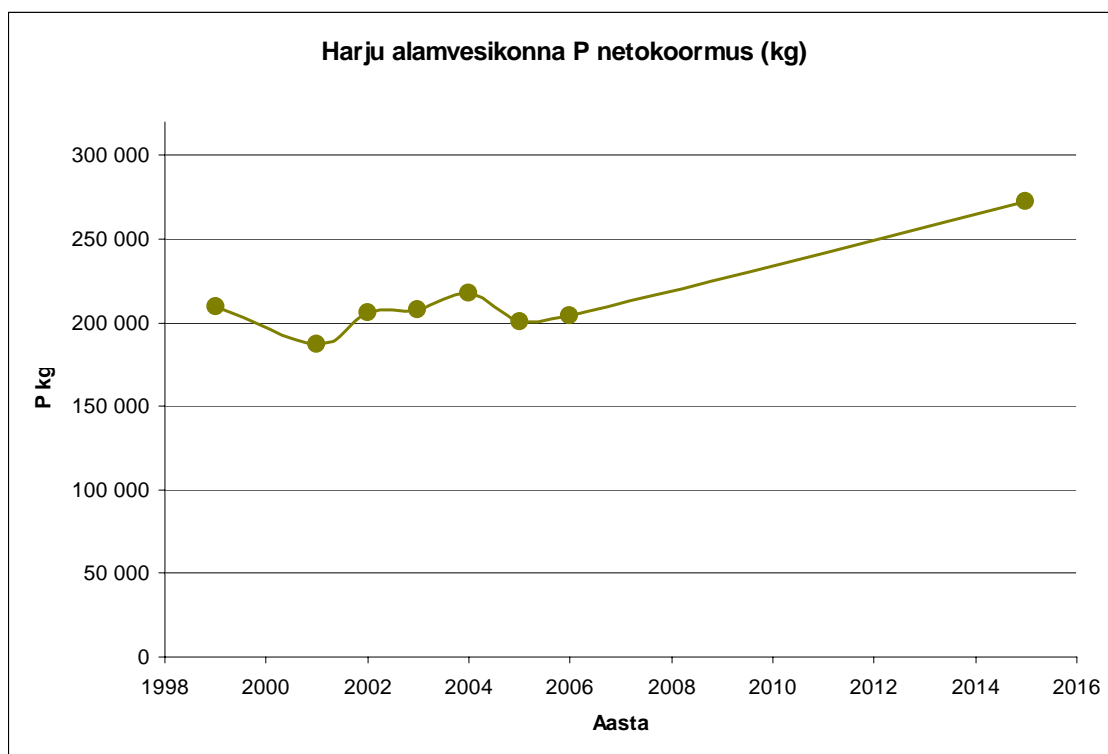
**Harju alamvesikonna** N netokoormuse tõusunurk jääb sarnasesse suurusesse Viru alamvesikonnaga. Aeglasem tõus on sarnaselt Viru alamvesikonnaga tingitud väiksemast põllumajanduse osakaalust antud regioonis. Harju alamvesikonnas on N netokoormus arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi kohaselt 7000 t N/aastas (Graafik 31).



Graafik 31 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Harju alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

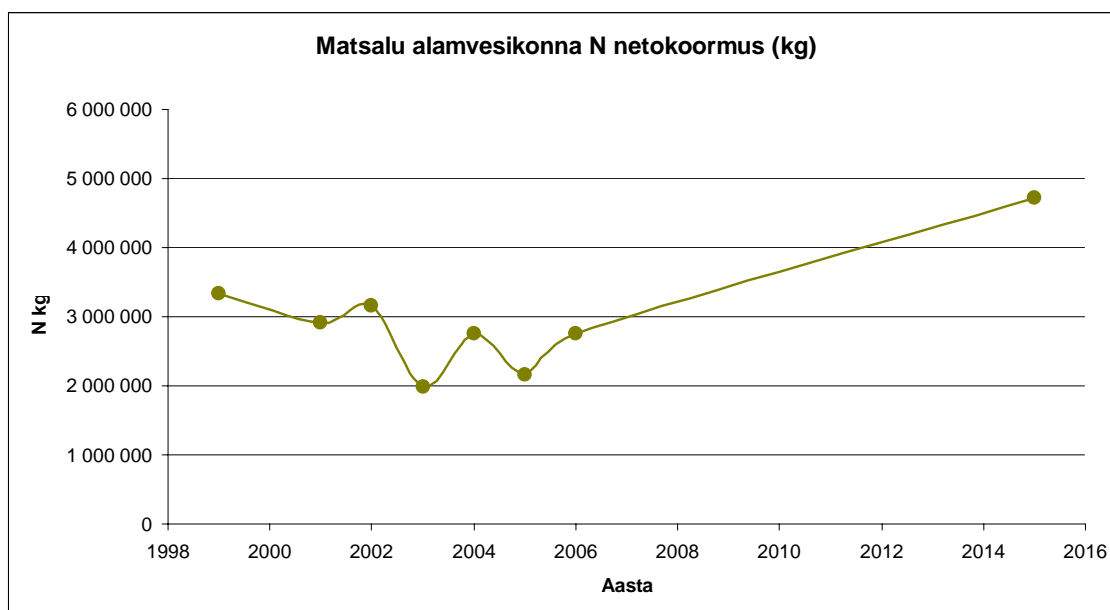
Harju alamvesikonna P netokoormus on 2015. aastal arengukavades toodud eesmärkide

stsenaariumi kohaselt 270 t N/aastas. Tõus on küllaltki lauge – 25% võrreldes 2006. aastaga (Graafik 32).



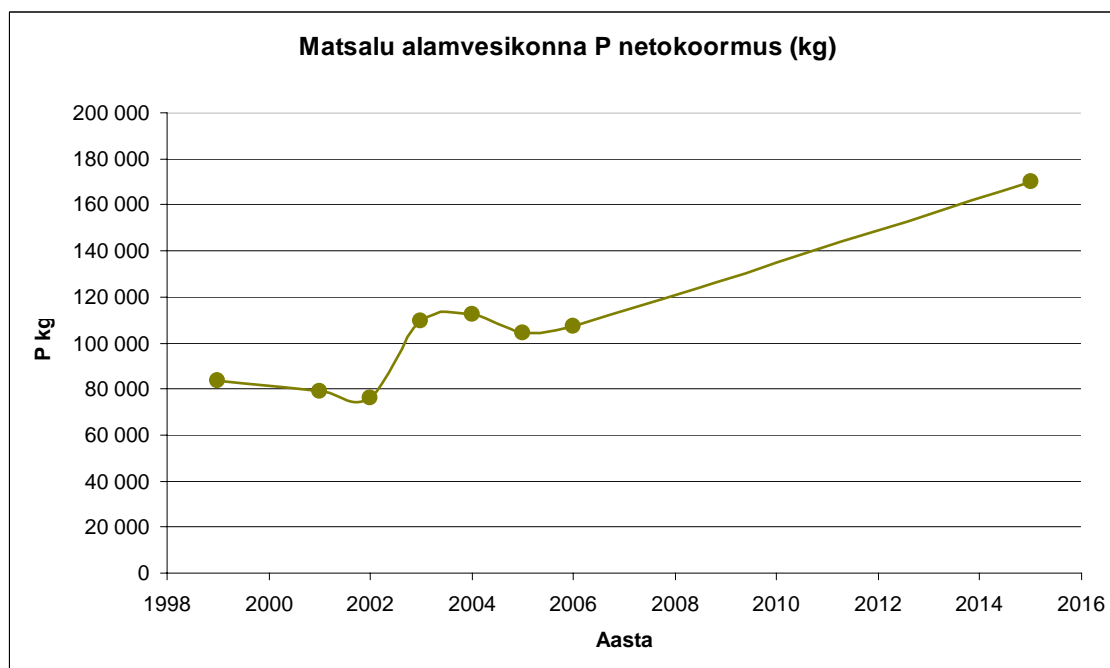
Graafik 32 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Harju alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

**Matsalu alamvesikonna** N netokoormuse tõus 2015. aastaks võrreldes 2006. aastaga on 42%, saavutades 2015. aastal 4700 t N/aastas taseme (Graafik 33). Tõus on väiksem, kui Peipsi, Pärnu ja Koiva alamvesikondades, kuna põllumajandusmaa osakaal on Matsalu alamvesikonnas väiksem kui neis regioonides. Matsalu alamvesikonnast väiksem põllukultuuride kasvupinna osakaal on samas näiteks Läänesaarte alamvesikonnas, mis ilmneb ka selgelt 2015. aasta prognoositavast netokoormusest (N osas langeb, P osas kasvab, kuid kasv on Eesti madalaim).



Graafik 33 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Matsalu alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

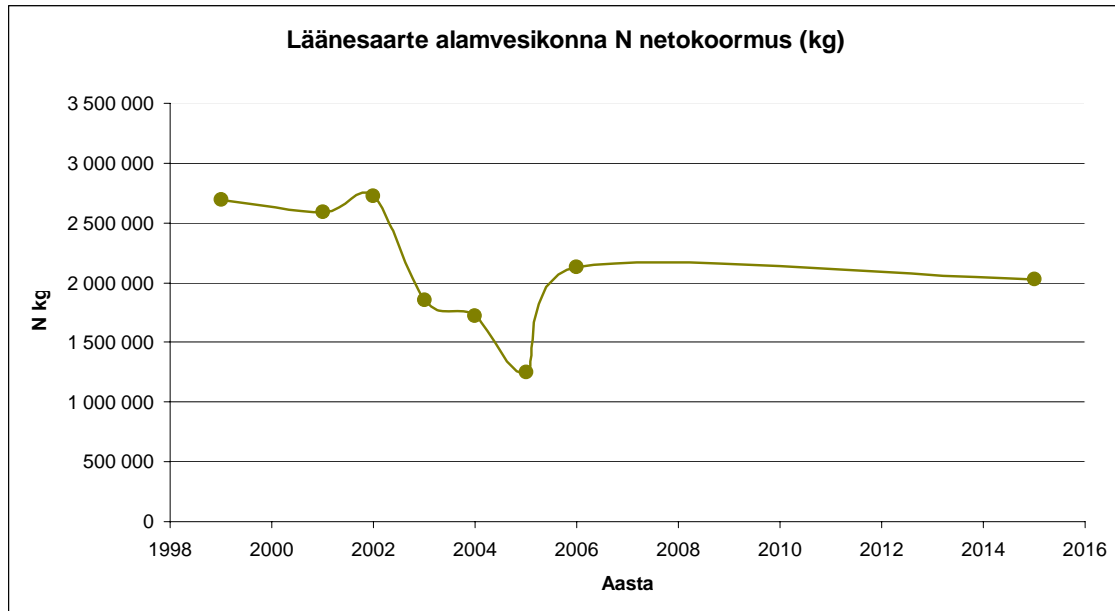
2015. aasta Matsalu alamvesikonna P netokoormuse on 170 t P/aastas (Graafik 34). Tõus on võrreldes 2006. aastaga 37%. Tõusu suurus on põhjendatud N prognoosi juures eelmises lõigus.



Graafik 34 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Matsalu alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

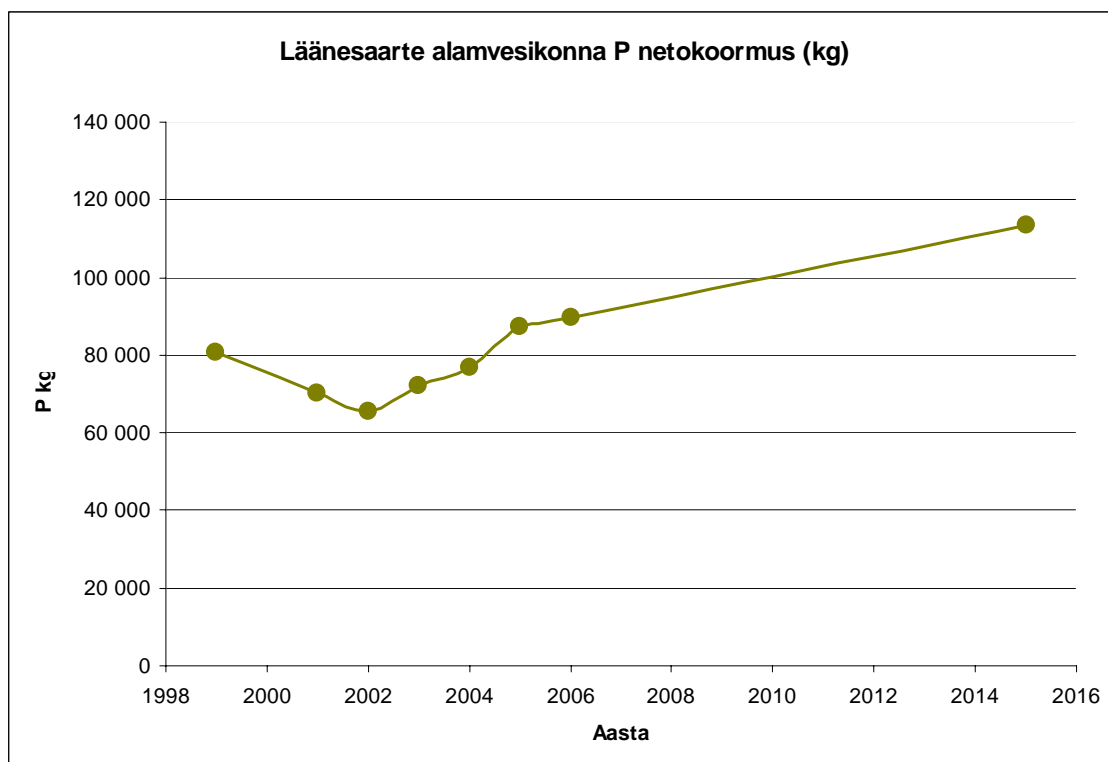
**Läänesaarte alamvesikond** on arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi kohaselt eriline, kuna see on ainuke alamvesikond, kus N netokoormus 2015. aastaks langeb võrreldes 2006. aastaga (Graafik 35). Langus ei ole suur – ca 5%. Läänesaarte alamvesikonna 2015. aasta netokoormus on 2000 t N/aastas. Languse põhjuseks võib olla asjaolu, et Läänesaarte alamvesikonnas on prognooside kohaselt mineraalväetiste ja orgaaniliste väetiste kasutamise omavaheline vahekord väiksem. Hiiu ja Saare

maakondades on mineraalväetiste ja sõnniku kasutamise suhe vastavalt 3,2 ja 2,6, teistes maakondades 4,1-9,7. Seega võib teha järelduse, et kui kasutada tasakaalustatult mineraalväetisi koos orgaanilise väetisega, võib saavutada loodetud tulemuse ja vähendada põllumajandusest tingitud hajukoormust. Samas on väikese netokoormuse põhjuseks ka asjaolu, et Hiiu- ja Saaremaal on Eesti madalaimad põllukultuuride osakaalud – vastavalt 7% ja 12%.



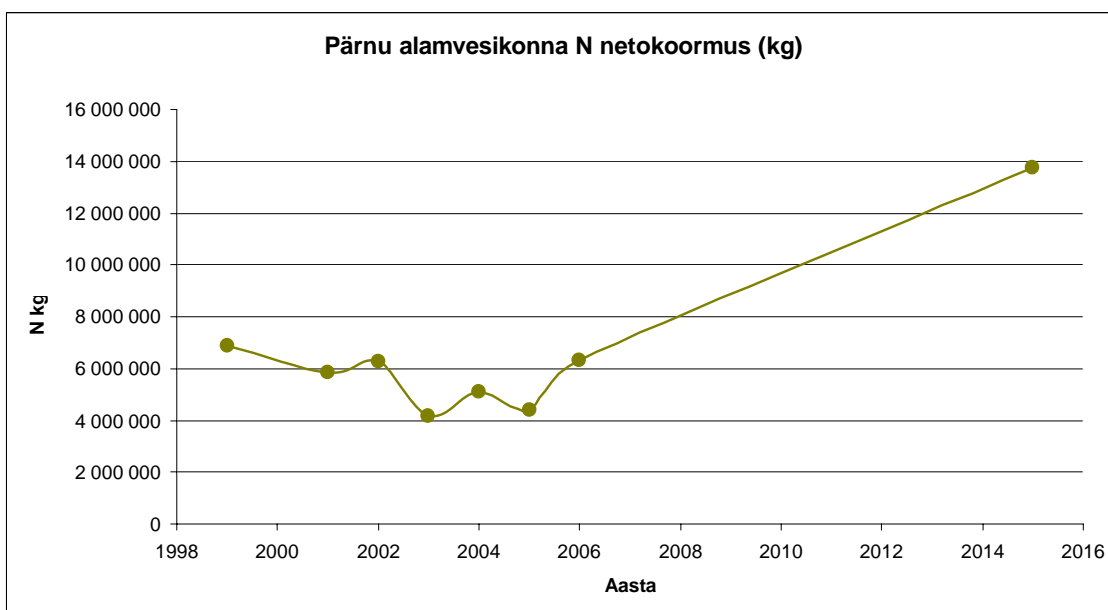
Graafik 35 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Läänesaarte alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

P netokoormus on 2015. aastal Läänesaarte alamvesikonnas 110 t P/aastas (Graafik 36). Läänesaarte P netokoormuse tõus on kõige väiksem (21%) võrreldes 2006. aastaga, mistõttu võib oletada, et sõnniku ja mineraalväetiste tasakaalustatud kasutamine mõjutab ka P koormuse kujunemist.



Graafik 36 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Läänesaarte alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

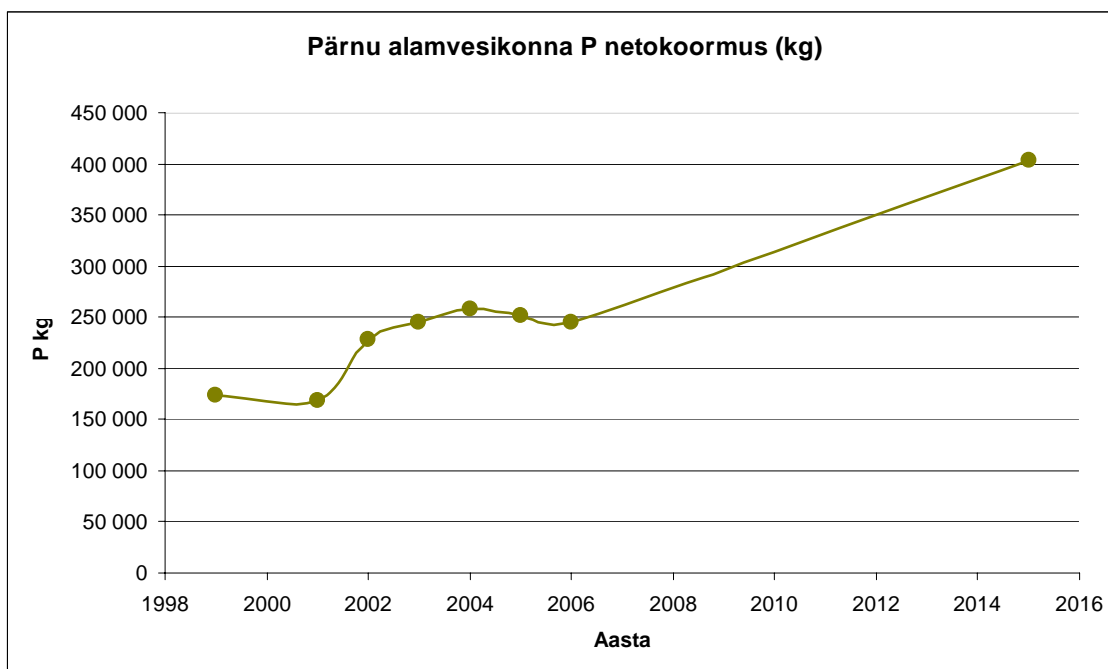
**Pärnu alamvesikonna N netokoormus** tõuseb 2015. aastaks võrreldes 2006. aastaga tugevalt, so 54%. Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi põhjal on 2015. aasta Pärnu alamvesikonna N netokoormus 13 800 t N/aastas (Graafik 37). Pärnu alamvesikonna N netokoormuse suure tõus põhjuseks on Pärnu jõe ülemjooksul Järva ja Lääne-Viru maakonnas ning lisaks Viljandi maakonnas intensiivne põllumajandus.



Graafik 37 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Pärnu alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

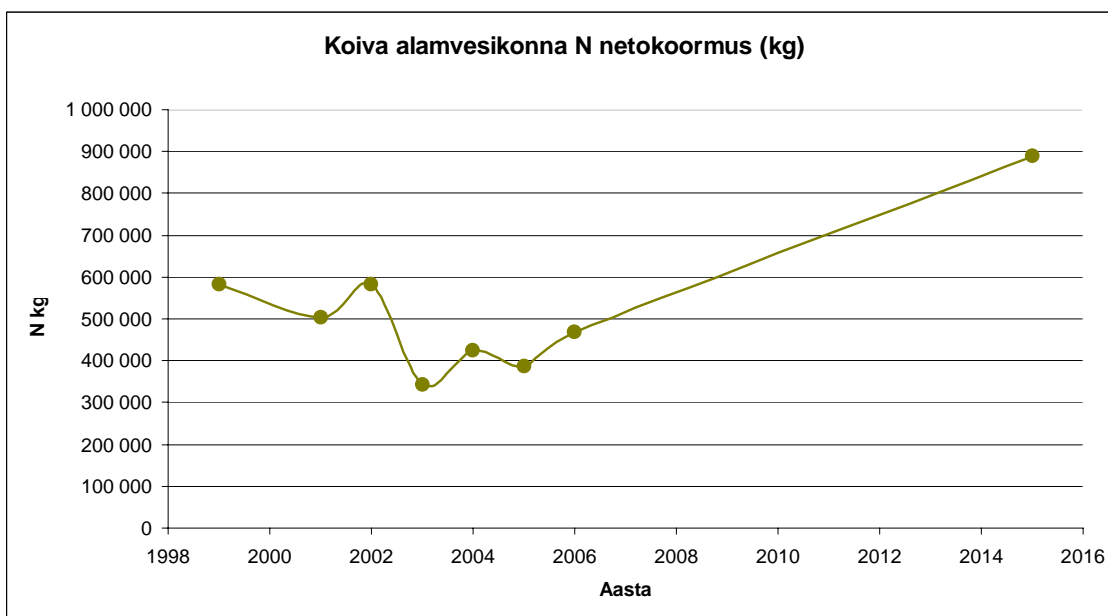
Pärnu alamvesikonna P netokoormus suureneb arengukavades toodud eesmärkide

stsenaariumi kohaselt 2015. aastaks 1,6 korda võrreldes 2006. aastaga ning saavutab 400 t P/aastas taseme (Graafik 38). P netokoormuse tõusu põhjus Pärnu alamvesikonnas on intensiivne põllumajandus Järva, Lääne-Viru ja Viljandi maakondades.



Graafik 38 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Pärnu alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

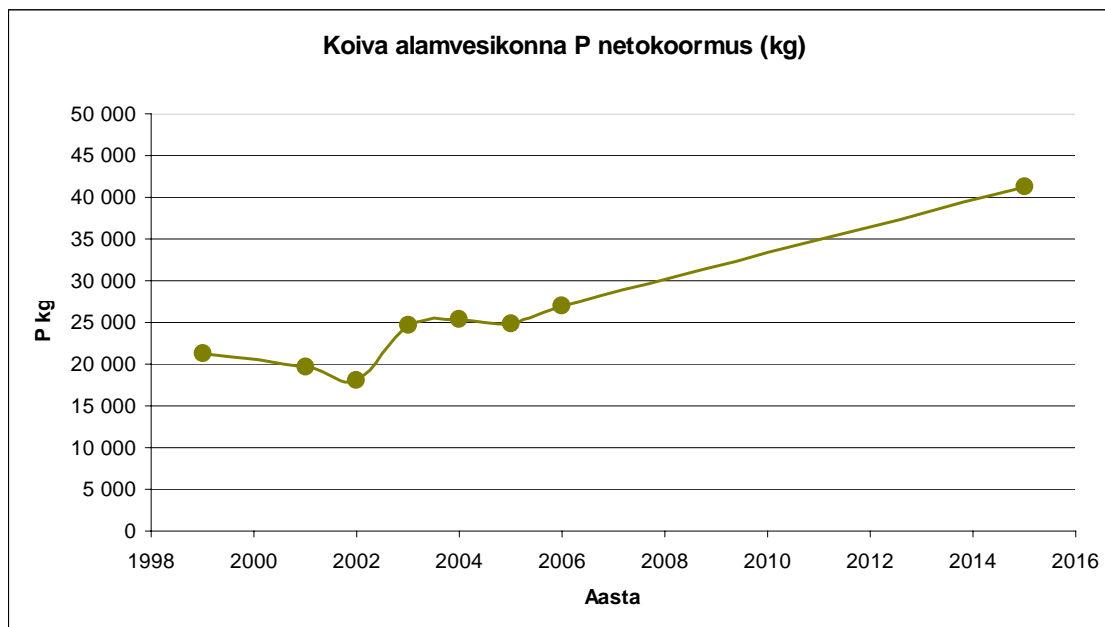
**Koiva vesikonna (Mustjõe alamvesikond) N netokoormus** kasvab 2015. aastaks 890 t N/aastas (Graafik 39). See tähendab, et 2006. aastaga võrreldes kasvab netokoormuse 2015. aastaks ligikaudu kahekordseks, mida tingib põllumajanduse intensiivistumine.



Graafik 39 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Koiva vesikonna N netokoormus 2015. aastal

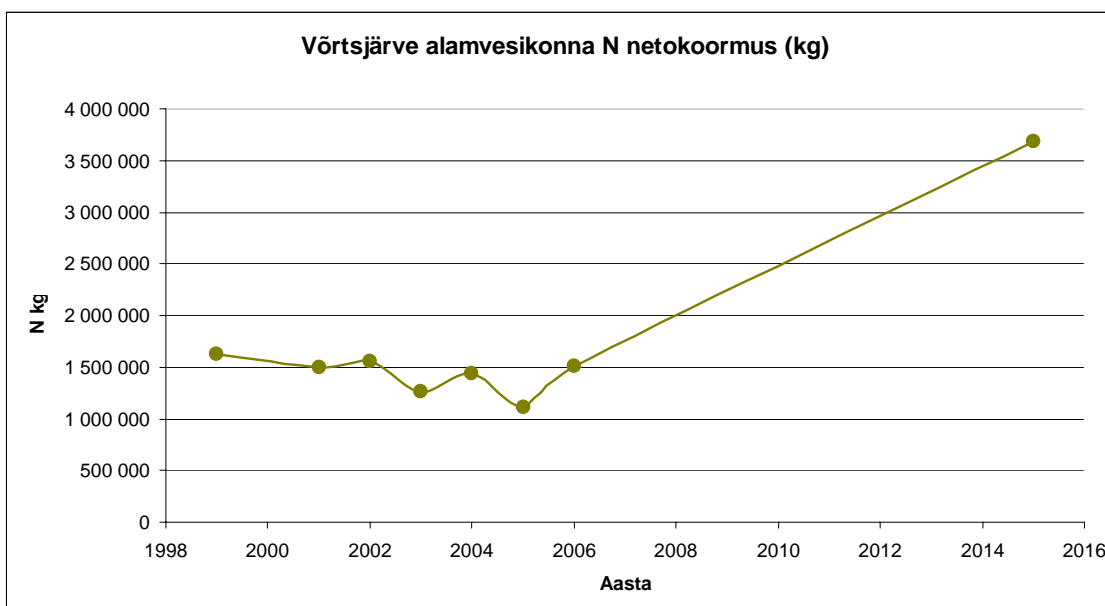
Koiva vesikonna P netokoormus on aastani 2015 arengukavades toodud eesmärkide

stsenariumi kohaselt samuti tõusva iseloomuga. 2015. aastal on prognoositav P netokoormus Koiva vesikonnas 40 t P/aastas (Graafik 40). Koiva vesikond on üleüldse Eesti kõige väiksema koormusega vesikond, mis on tõenäoliselt tingitud asjaolust, et Koiva vesikond/ Mustjõe alamvesikond on kõige väiksem alamvesikond Eestis ning kuna see paikneb riigi äärealal, siis on seal ka majandustegevuse intensiivsus madal.



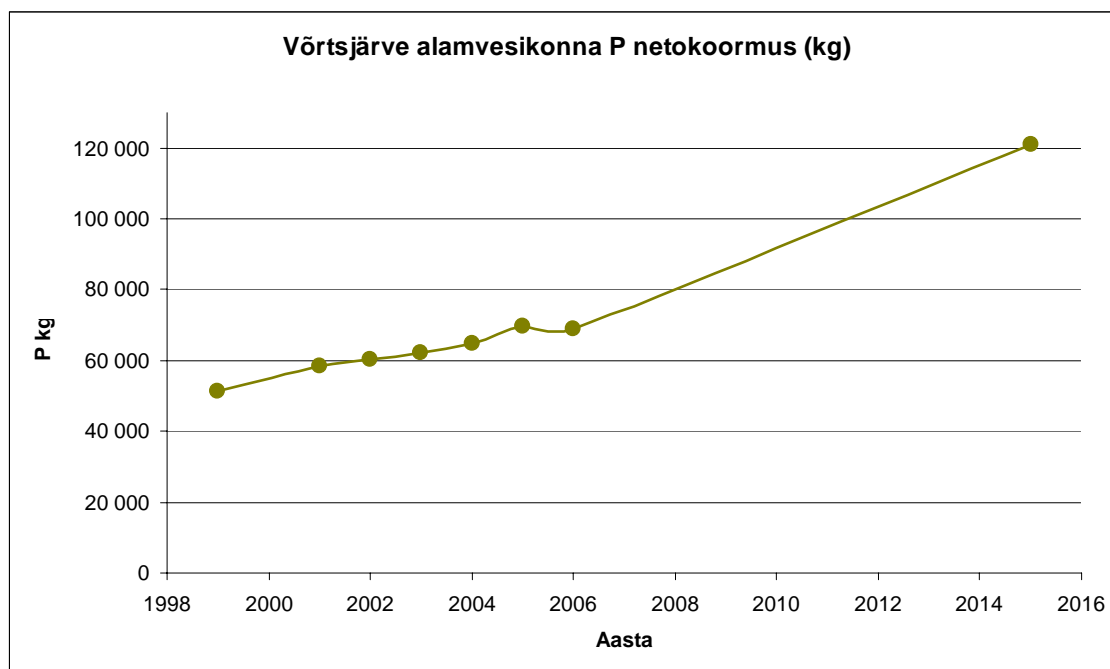
Graafik 40 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Koiva vesikonna P netokoormus 2015. aastal

**Võrtsjärve alamvesikonnas** toimub arengukavades toodud eesmärkide stsenariumi kohaselt 2006. kuni 2015. aastani järsk tõus N netokoormuse suurenemise osas (59%). 2015. aastaks saavutab N netokoormus ligi kaks ja pool korda kõrgema taseme kui 2006. aastal. Prognoositav netokoormus 2015. aastal on 3700 t N/aastas (Graafik 41).



Graafik 41 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Võrtsjärve alamvesikonna N netokoormus 2015. aastal

P osas on Võrtsjärve alamvesikonna netokoormuse tõus *arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi* kohaselt veidi laugem kui N osas. 2015. aasta prognoositav P netokoormus on Võrtsjärve alamvesikonnas 120 t P/aastas (Graafik 42).



Graafik 42 Erinevate arengukavade ja hinnangute põhjal prognoositud Võrtsjärve alamvesikonna P netokoormus 2015. aastal

## 3 Sisendandmete kirjeldus

### 3.1 Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi sisendandmed

*Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* aluseks on seitse arvutustabelit „1999 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2001 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2002 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2003 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2004 hajukoormuse arvutustabel.xls“, „2005 hajukoormuse arvutustabel.xls“ ja „2006 hajukoormuse arvutustabel.xls“. Eelloetletud tabelite hulgast puudub 2000. aastat iseloomustav tabel, kuna antud aasta kohta Statistikaameti väljaanne „Põllumajandus 2000“ puudub. Nende arvutustabelite tulemuse alusel on moodustatud tabel „1999-2006 pikendus 2015ni.xls“.

*Praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* andmed pärinevad peamiselt statistikaameti aastaraamatutest „Põllumajandus“ ja Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse (edaspidi ITK) andmebaasidest.

Potentsiaalse koormuse töölehe „Pot koormus“ andmed veergudes „Mineraalväetised, kg“, „Põllukultuuride kasvupind, ha“, „Väetatav pind, ha“ (siin on mineraal- ja orgaaniliste väetistega väetatav pind kokku liidetud, kuigi osa nendest pindadest võivad omavahel kattuda) ning tabel „Loomade arv“ on saadud Statistikaameti aastaraamatutest „Põllumajandus 1999“ kuni „Põllumajandus 2006“ (2006. aasta andmed on maakondade kaupa ainult elektrooniliselt Statistikaameti kodulehel [www.stat.ee](http://www.stat.ee), raamat ainult kogu riigi kohta).

Tabelis „Loomade arv“ on ära toodud loomade arvud loomarühmade kaupa. Punase tekstiga on märgitud loomade arvud, mille kohta Statistikaameti väljaandes andmed puuduvad seoses Andmekaitseeaduse sätetega. Vastavad väärtused on saadud proportsionaalselt terve Eesti vastava loomarühma isendite arvust.

„Põllumajandus 1999“ väljaandes puuduvad lindude arvud maakondade kaupa. Lindude arv maakondades on saadud 1999. aasta Eesti lindude arvu jagamisel proportsionaalselt 2004. aasta andmete põhjal. „Põllumajandus 2003“, „Põllumajandus 2004“, „Põllumajandus 2005“ ja „Põllumajandus 2006“ väljaandes ei ole Harju ja Lääne-Virumaa lindude arv eraldi välja toodud. Seega, on võetud teistest maakondadest üle jäänud Eesti lindude arv ning jagatud Harju ja Lääne-Viru maakondade vahel ära. Harju maakonnale on pandud 80% ja Lääne-Viru maakonnale 20%, kuna teiste aastate järgi tulid need osakaalud ligikaudu sellised.

„Põllumajandus 2004“ väljaandes puudub sigade (põrsad, noorsead, nuumsead, kuldid ja emised) arv Hiiu- ja Viljandimaal. 2004. aasta sigade arvud on üle täpsustatud Viljandi ja Hiiu maakondade tootjatelt. „Põllumajandus 2005“ väljaandes puudub sigade arv Hiiu- ja Lääne-Virumaal. 2005. aasta sigade arvud on saadud Eesti searühmade kogu summast üle jäänud sigade arvu jagamisega proportsionaalselt eelmiste aastate suhete alusel. 2006. aasta sigade arv puudub Hiiumaal ja Ida-Virumaal. Hiiu- ja Ida-Virumaa põrsaste arv on saadud kogu Eesti põrsastest ülejäänud põrsaste arvu jagamisel Hiiumaa ja Ida-Virumaa vahel. Lähtutud on 2003. aasta analoogiast, st 20% Hiiumaale ja 80% Ida-Virumaale. Noorsigade puhul osutus vahekorraks 42% Ida-Virumaal ja 58% Hiiumaale, nuumsigade puhul 28% Ida-Virumaale ja 72% Hiiumaale

ning emiste puhul 100% Ida-Virumaale.

Maismaa pindala pärineb Maa-Ameti kodulehelt ([www.maaamet.ee](http://www.maaamet.ee)) allalaetavast Maakondade kaardikihist. Kasutatud on praegust maakondade pindala (haldusreformi käigus on seoses valdade ühinemisega maakonna territooriumi osas väikeseid muudatusi olnud, kuid neid pole arvutustabelitesse sisse toodud, kuna ei oma olulist mõju).

Rahvastiku arvud pärinevad Statistikaameti andmebaasist. Arvutustabelitesse on sisestatud Statistikaameti vastavad andmed 1999.-2006. aasta kohta.

Töölehel „Kõrvaldamine“ tabelites „Saagid“ ja „Kasvupinnad“ on Statistikaameti aastaraamatute „Põllumajandus 1999“ kuni „Põllumajandus 2006“ erinevate põllumajanduskultuuride saakide ja nende kultuuride kasvupindade andmed maakonniti aastate kaupa.

Kuna 1999.-2002. aasta statistikaandmetes puudub info söödakultuuride haljasmassisaagi kohta, siis on antud aastatel selles veerus kasutatud ühe- ja mitmeaastaste põldheinamaade haljasmassi saaki (t).

2001., 2002., 2003., 2004., 2005. ja 2006. aasta Statistikaameti aastaraamatus „Põllumajandus“ puuduvad andmed õililina saakide kohta maakondade kaupa. 2001. ja 2003. aasta Eesti kogu saak on jagatud kolme maakonna vahel võrdselt, kus on märgitud, et on õililina kasvatatud. 2002. ja 2004. aastal kasvatati õililina samades maakondades nagu 1999. aastal, seega on 2002. ja 2004. aasta kogu Eesti saak jagatud sama proportsiooni alusel nende maakondade vahel nagu 1999. aastal. 2005. aastal kasvatati õililina 7 maakonnas, seega on kogu Eesti 2005. aasta õililina saak jagatud võrdselt nende 7 maakonna vahel. 2006. aastal kasvatati õililina 12 maakonnas, millest 2 oli ära toodud maakonna saak. Ülejäänud saak jagati 10 maakonna vahel võrdselt.

Statistikaameti andmete hulgas on kaitstud 2006. aasta köögivilja saagid Harju ja Tartu maakondades. 2006. aasta Harjumaa ja Tartumaa köögivilja saagid on arvatud 2005. aasta proportsioonide alusel (Harjumaale 65% ja Tartumaale 35% kogu Eesti ülejäägist).

Töölehe „Punktheide“ sisendandmeteks on Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuse andmed puhastitest keskkonda heidetava lämmastiku (edaspidi N) ja fosfori (edaspidi P) koormuse kohta (kg/a). 1999.-2002. aasta andmed on saadud ITK tabelina „Koormused 1999-2002.xls“. 2003.-2006. aasta andmed on alla laetud ITK kodulehelt ([www.keskkonnainfo.ee](http://www.keskkonnainfo.ee)). Kasutatud on „Eesti veemajanduse ülevaade aruande VEEKASUTUS alusel.xls“ tabelites olevaid andmeid N ja P osas. ITK'st saadud punktheite andmed on korrutatud 1,3, kuna on alust arvata, et puhastusseadmetest tulev koormus on näidatud väiksemana, kui on nende tegelik koormus.

Hajuheite töölehel on arvestusliku hajubilansi reguleerimine ära kaotatud, st veerg „Hajuheite põllukultuuride kasvupinnalt, kg/ha“ on võrdsustatud veeruga „Arvestuslik hajubilanss, kg/ha“. Põllukultuuride kasvupinnalt tulev heide on reguleeritud „Puhver“ töölehel, kuna tegelikult see tasakaalustumine toimub mullas.

Töölehel “Puhver” on ära toodud mulla ja pinnase puhverduks vastavalt olukorrale – kui väetistega antavad toiteelementide kogused on liiga väikesed, siis tuleb puudujääv osa mullast juurde ja kui toimub teatav üleväetamine, siis peetakse ülejääv osa mullast osaliselt kinni. Puhver on jaotatud kaheks osaks – põllukultuuride kasvupinnal toimuv puhverduks ja muul maismaal toimuv puhverduks.

Pindalaühiku puhvris (veerg “Puhver, kg/ha”) on kolmekordne tingimuslause, mis tagab, et põllukultuuride kasvupinnalt vette jõudev toiteelementide kogus jääks realistlikesse piiridesse (8-50 kg N/ha ja 0,2-1,4 kg P/ha). Kui arvestuslik hajubilanss jääb N puhul alla 8 kg/ha, siis võetakse eelduseks, et ühelt hektarilt jõuab vette vähemalt 8 kg N/ha. P puhul on see alammäär 0,2 kg P/ha. Kui arvestuslik hajubilanss ületab N osas 50 kg/ha, siis jõuab sellest kogusest pinnavette ainult 50%. Kui P osas ületab arvestuslik hajubilanss 1,4 kg/ha, siis jõuab vette 20%, st 80% seotakse pinnases. Pinnase puhvri sellised protsendid on võetud lähtudes kirjanduses esitatud andmetest.

Loodusvete fosforikoormuses on Maastiku (1984) andmetel põllumajanduse osakaal suhteliselt väike, sest mulda viidud fosfor kas absorbeeritakse kiiresti savifraktsiooni või moodustab raua ja alumiiniumiga raskesti lahustuvaid ühendeid ning mullavee fosforisisaldus on madal.

H. Kärblase (1979, 1980) hinnangul orgaaniliste ja fosforväetiste õigel kasutamisel veekogused oluliselt ei reostata. Põhjavette leostub fosforväetisi, millest üle 80% jääb pidama pindmisse kahesentimeetrilisse mullakihti, tühiselt vähe. Pinnaveega kandub väetisi ära vaid siis, kui neid ebaõigesti kasutatakse: laotatakse lumele või külmunud pinnasele. Paraku esineb Eestis endiselt väetite väärkasutamist üsna sageli.

Mineraalväetistega mulda viidud fosforist uhitakse Kärblase (1979) andmetel Eestis ära alla 1%. Antud analüüsis nii julget lähenemist ei ole kasutatud, kuna endiselt laotatakse väetisi kohati ebaratsionaalselt, mis põhjustab suurema ärakande. Seega on antud analüüsis kasutatud P ärakannet vahemikus 5-20%, st vähemalt 80% P peetub.

Lämmastiku äravool on hoopis suurem. Nitraadid lahustuvad vees hästi ning mis jääb taimedest kasutamata, uhitakse kergesti pinna- ja põhjavette. TPI andmeil pärineb 80% Eesti pinnavette jõudnud lämmastikust põllumajanduslikust hajukoormusest. (Maastik 1984)

Eestis jõuab kasutatud mineraalväetistest N pinnavette 10-30%, lumele laotamisel aga kuni 80% (Maastik, 1984). Seega on antud analüüsis võetud peetuse protsendiks 50%.

Erandiks on P osas 2002. aasta Tartumaa, kuna kontrollarv ei jää 80% kinnipidamise puhul 0,2 ja 1,4 vahele, siis on selle puhul kasutatud 90% puhverdust. 2003. aastal on Harju, Ida-Viru, Järva, Põlva ja Pärnu maakondades võetud puhverduseks 90%, Jõgeva, Lääne, Lääne-Viru, Tartu, Valga ja Viljandi maakondades 95%. 2004. aastal on Hiiumaa puhver 80%, Läänemaa, Pärnumaa ja Saaremaa puhver 90%, Harjumaa, Ida-Virumaa, Jõgevamaa, Järvamaa, Lääne-Virumaa, Põlvamaa, Raplamaa, Tartumaa, Viljandimaa ja Võrumaa puhver 95% ning Valgamaa puhver 96%. 2005. aastal on Harju, Hiiu, Jõgeva, Järva, Lääne, Lääne-Viru, Põlva, Saare, Tartu, Valga ja Viljandi maakondades pinnase puhverduks 90%. Raplamaa ja Võrumaal on puhverduks 95%. 2006. aastal on Harju ja Pärnu maakondade pinnase puhver 90%, Hiiu, Ida-Viru, Jõgeva, Järva, Lääne, Lääne-Viru, Põlva, Rapla, Tartu ja Viljandi maakondade 95%.

Võru maakonna 96% ning Valga ja Saaremaa puhver on 97%.

### 3.2 Arengukavades toodud eesmärkide stsenaariumi sisendandmed

*Arengukavades toodud eesmärkidel põhineva baseline* stsenaariumi arvutamise aluseks on tabel „Hajukoormuse prognoostabel arengukavade põhjal aastani 2015.xls“. Selle stsenaariumi sisendiks on erinevates arengukavades ja strateegiates püstitatud eesmärgid aastani 2015 ning ekspertide prognoosid.

Potentsiaalse koormuse töölehel „Pot koormus“ on mineraalväetiste kasutamise kogused saadud põhimõttel, et tõenäoliselt hakatakse enamusele põllukultuuride kasvupinnale laotama maksimaalne võimalik kogus mineraalväetisi, et maksimeerida saake. Nitraaditundlikul alal (edaspidi NTA) kaitsmata põhjaveega piirkondades on maksimaalselt lubatud laotada 120 kg N/ha ja NTA alal 140 kg N/ha. Muul alal on mineraalväetistega lubatud anda haritava maa ühe hektari kohta selline kogus lämmastikku, mis on põllumajanduskultuuride kasvuks vajalik (Veeseadus). Vaadatud on ka Nõukogude Liidu aegse intensiivse põllumajanduse tingimustes kasutatud mineraalväetiste koguseid – 1987. aastal kasutati mineraalset N 110 kg/ha (Eesti NSV Riiklik Statistikaakomitee, 1989). Seega on võetud antud arvutuses eelduseks, et 2015. aastal kasutatakse maakonna keskmisena põllukultuuride kasvupinnal 120 kg N/ha.

Fosfori puhul on võetud eelduseks, et kasutatakse maksimaalne lubatud kogus – 30 kg P/ha (Veeseaduse alusel). Nõukogude Liidu aegseid P laotamise koguseid pole arvesse võetud, kuna need on tunduvalt suuremad praeguste õigusaktidega lubatavatest kogustest ning seaduste muutmist piirmäärade suurendamise suunas näha ei ole.

„Olmelise ja tööstusliku päritoluga punktheitmed, kg“ veergu on saadud andmed „Riiklik struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007-2013“ „Elukeskkonna arendamise rakenduskavast“, mille kohaselt peaks ühisveevärgiga 2015. aastaks täiendavalt ühinema 55 000 inimest. Antud väärtus on lisatud praegusele eeldusele, et 70% elanikkonnast on ühendatud ühisveevärgi ja –kanalisatsiooniga (elanike arv \* 0,7 +55 000). See arv iseloomustab kogu Eestit, seega on maakondade kaupa tuletatud arvud Eesti arvu jagamisel maakondade vahel 2006. aasta statistikaandmete proportsioonide alusel.

„Hajuolmeheitmed, kg“ väärtused on saadud sama põhimõtte alusel kui „Olmelise ja tööstusliku päritoluga punktheitmed, kg“, kuid 55 000 inimest on antud väärtusest maha arvatud.

Ekspertgrupi hinnangu alusel on muudetud mullast vabaneva N ja P koguseid. Kui töös „Hajukoormuse hindamine alamvesikonniti ühtse arvutusmudeli abil“ oli võetud eelduseks, et mullast vabaneb sama palju N ja P kui mineraalväetistega juurde lisatakse, siis maksimaalsete mineraalväetiste koguste kasutamise korral ei pea see eeldus enam paika ning seega on antud arvutusse pandud mullast vabanevaks N koguseks 80 kg/ha ja P koguseks 17 kg/ha.

Maismaa pindala on sama, mis *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* puhul.

2015. aasta inimeste arv on saadud Statistikaameti väljaandest „Rahvastik 2005-2006“ artiklist "Eesti võimalik rahvaarv ja vanuskoosseis aastani 2050". Kasutatud on 1. stsenaariumi Eesti rahvaarvu, mis on jaotatud maakondade vahel proportsionaalselt

2006. aasta andmete järgi.

Rahva arv 1. stsenaariumi järgi arvutati traditsioonilistel eeldustel, et vaadeldaval ajavahemikul püsib sündimus ja suremus muutumatuna – mudelis kasutatavad algandmed (sündimuse vanuskordajad, tõenäosus surra aasta jooksul) on kogu vaadeldava perioodi vältel muutumatud ja rännet ei arvestata (kas rännet ei toimu või on sisseränne väljarändega tasakaalus). (Maamägi 2007)

Traditsiooniliselt kasutatakse sellise arengustsenaariumi puhul prognoositavale perioodile vahetult eelnenud aastate andmeid. Siin kasutatakse 2005. aasta sündimus- ja suremuskordajaid, aluseks 2006. aasta alguse vanusjaotused. (Maamägi 2007)

On võetud eeldus, et põllukultuuride kasvupind kasvab Nõukogude Liidu aegsele tasemele. Kasutatud on Statistikaameti 1985. aasta andmeid kogu Eesti kohta, mis on proportsionaalselt jagatud maakondade peale 2006. aasta jaotuse järgi. Lisatud on tehniliste kultuuride kasvupind, mis pärineb aruandest „Riigi tegevus rapsi ja biodiislikütusega seotud küsimuste käsitlemisel“.

Väetata pind on võrdsustatud põllukultuuride kasvupinnaga, kuna tõenäoliselt hakatakse kogu põllukultuuride kasvupinda täies mahus väetama.

Põllumajandusministeeriumi spetsialistide hinnangul kasvab loomade arv aastas 2%. Loomade arvu aluseks on võetud 2006. aasta statistika. Erandiks on sigade loomarühmad, mis on saadud Madis Metsuri hinnangu alusel, et sigade koguarv tõuseb 2015. aastaks 600-700 tuhande isendini. 650 000 siga on jagatud proportsionaalselt 2006. aasta alusel loomarühmade ja maakondade vahel.

Kõrvaldamise töölehel on põllukultuuride kasvupinnad kultuuride kaupa võetud 1985. aasta statistika järgi ([www.stat.ee](http://www.stat.ee)). Erandiks on tehniliste kultuuride (raps ja rüps) kasvupind, kuna neid Nõukogude Liidu aegadel praktiliselt ei kasvatatud, kuid tänapäeval on nende osakaal üha kasvav. Tehniliste kultuuride – raps, rüps – kasvupind pärineb strateegiast „Riigi tegevus rapsi ja biodiislikütusega seotud küsimuste käsitlemisel“ (2013. aastal 60 000 ha). Kuna loodusliku rohumaa kohta erinevad prognoosid puuduvad ja kuna Nõukogude Liidu aegsed andmed ei sobi kasutamiseks arvestusmeetodika muutuse tõttu, on loodusliku rohumaa pindala võrdsustatud 2005. aasta statistikaga, mis on suurim pindala pärast loodusliku rohumaa arvestusmeetodi muutumist 2002. aastal.

2015. aasta põllukultuuride saagid on saadud korrutades 2007. aasta Statistikaameti esialgseid saagikuse väärtusi 1985. aasta põllukultuuride kasvupinnaga. 2007. aasta saagikused on võetud, kuna tegemist oli hea põllumajandusaastaga, mistõttu antud saagikus võiks sarnaneda rohkesti väetatavate põldude saagikusega. 1985. aasta põllukultuuride kasvupind on võetud eeldusega, et kõik söötijätud põllud võetakse taas kasutusele Nõukogude Liisu aegsel tasemel.

Õlilina saak on saadud 1985. aasta tehniliste kultuuride (v.a raps ja rüps) kasvupinna korrutamisel õlilina 2007. aasta saagikusega. Kogu raps ja rüps on pandud suvirapsi alla, et vältida puuduliku info detailsemat jagamist erinevate kultuuride vahel. Rapsi 2015. aasta saak on saadud strateegiast „Riigi tegevus rapsi ja biodiislikütusega seotud küsimuste käsitlemisel“ eeldatavate saagikuste (2,4 t/ha) korrutamisel prognoositava

kasvupinnaga.

Köögililja saagikuse andmed 2007. aastal puudusid, mistõttu on nii saagikuse kui kasvupinna andmetena kasutatud 1985. aasta andmeid ning nende alusel välja arvatud saak 2015. aastal.

Söödajuurvilja saagi arvutamisel on kasutatud 1987. aasta kasvupindasid ja 2007. aasta saagikusi.

Loodusliku rohumaa puhul on kasutatud 2005. aasta saaki.

Punkttheite tööleht. Seoses asjaoluga, et suuremad reoveepuhastid on juba korrastatud ja suurem osa investeringuid tehtud, siis tõenäoliselt enam punktallikate koormus oluliselt ei vähene. ITK kodulehelt valdkonna „Eesti keskkonnaindikaatorid“ alt on näha, et viimastel aastatel on koormus punktallikatest stabiliseerunud. Seega on 2015. aasta punkttheite prognoosis kasutatud 2006. aasta reostuskoormusi (ei ole 1,3ga läbi korrutatud nagu statistika andmetel koostatud stsenaariumis) ITK andmetel.

Hajuheite töölehel on arvestusliku hajubilansi reguleerimine ära kaotatud, st veerg “Hajuheide põllukultuuride kasvupinnalt, kg/ha” on võrdsustatud veeruga “Arvestuslik hajubilanss, kg/ha”. Põllukultuuride kasvupinnalt tulev heide on reguleeritud “Puhver” töölehel, kuna tegelikult see tasakaalustumine toimub mullas puhvri näol.

Töölehel “Puhver” on ära toodud mulla ja pinnase puhverduus vastavalt olukorrale – kui väetistega antavad toiteelementide kogused on liiga väikesed, siis tuleb puudujääv osa mullast juurde ja kui toimub teatav üleväetamine, siis peetakse ülejääv osa mullas osaliselt kinni. Puhver on jaotatud kaheks osaks – põllukultuuride kasvupinnal toimuv puhverduus ja muul maismaal toimuv puhverduus.

Pindalaühiku puhvris (veerg “Puhver, kg/ha”) on kolmekordne tingimuslause, mis tagab, et põllukultuuride kasvupinnalt vette (nii põhja- kui pinnavette) jõudev toiteelementide kogus jääks realistlikesse piiridesse (8-50 kg N/ha ja 0,2-1,4 kg P/ha). Kui arvestuslik hajubilanss jääb N puhul alla 8 kg/ha, siis võetakse eelduseks, et ühelt hektarilt jõuab vette vähemalt 8 kg N/ha. P puhul on see alammäär 0,2 kg P/ha. Kui arvestuslik hajubilanss ületab N osas 50 kg/ha, siis jõuab sellest kogusest pinnavette ainult 50%. Kui P osas ületab arvestuslik hajubilanss 1,4 kg/ha, siis jõuab vette 5%, st 95% seotakse pinnases. Põhjendust selliste protsentide kasutamiseks loe *praeguse arengu jätkumise stsenaariumi* alt.

Järvemaal, Läänemaal, Lääne-Virumaal, Saaremaal, Valga- ja Viljandimaal on puhvriks võetud 96%.

## **Kasutatud kirjandus**

**Eesti NSV Riiklik Statistikakomitee**, 1989, Eesti NSV rahvamajandus 1988. aastal, Statistika aastaraamat, Tallinn, Olion

**Biomassi ja bioenergia kasutamise edendamise arengukava aastateks 2007-2013**. Põllumajandusministeerium, 2007. [www.agri.ee](http://www.agri.ee)

**Elukeskkonna arendamise rakenduskava**, 2007, Eesti Vabariik

**Helsinki Commission**, Baltic Marine Environment Protection Commission, 2003, The Review of More Specific Targets to Reach the Goal Set Up in the 1988/1998 Ministerial Declarations Regarding Nutrients, Baltic Sea Environment Proceedings No. 89

**Kärblane, H.**, 1979, Fosforväetiste kasutamine ja keskkonnakaitse, Keskkonnakaitse, Tallinn

**Kärblane, H.**, 1980, Fosfori leostumisest, Põllumajandus ja keskkonnakaitse, Tallinn

**Maamägi, A.**, 2007, Eesti võimalik rahvaarv ja vanuskoosseis aastani 2050, Rahvastik 2005-2006, Statistikaamet, Tallinn

**Maastik, A.**, 1984, Veekaitse põllumajanduses, Valgus, Tallinn

**Riigi tegevus rapsi ja biodiislikütusega seotud küsimuste käsitlemisel**, Kontrollaruanne, 2006, Tallinn

**Riiklik struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007-2013**, Eelnõu, 2007, Eesti Vabariik

**Statistikaamet**, 2000, Põllumajandus 1999, Aastakogumik, Tallinn

**Statistikaamet**, 2002, Põllumajandus 2001, Aastakogumik, Tallinn

**Statistikaamet**, 2003, Põllumajandus 2002, Aastakogumik, Tallinn

**Statistikaamet**, 2004, Põllumajandus 203, Aastakogumik, Tallinn

**Statistikaamet**, 2005, Põllumajandus 2004, Aastakogumik, Tallinn

**Statistikaamet**, 2006, Põllumajandus 2005, Aastakogumik, Tallinn

**Statistikaamet**, 2007, Põllumajandus 2006, Aastakogumik, Tallinn

**Veeseadus**, 1994, *Riigi Teataja* I 1994, 40, 655