



Tellija: OÜ Keskkonnauuringute Keskus

Töö nr 6073

**PANDIVERE VEEKAITSEALA PÕHJAVEE  
KVALITEEDI SEIRE  
2006. aastal**

Direktor: Madis Metsur

Vastutav täitja: Tiiu Valdmaa

Tallinn 2007

# SISUKORD

<b>1 SEIRE TULEMUSED .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 ALLIKAD .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 KAEVUD .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 KARSTIVESI .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 KAEVUVEE KVALITEET KONTROLLSEIRE ALADEL .....</b>	<b>12</b>
<b>2 LÄMMASTIKUÜHENDITE SISALDUSE MUUTUSTE AEGSEERIAID .....</b>	<b>15</b>
<b>3 KOKKUVÕTE .....</b>	<b>16</b>

## Tabelid

<i>Tabel 1 Pandivere põhjavee alamvesikonna põhjavee kvaliteedi põhivõrgu seirepunktide nimetused ja koordinaadid 2006. aastal .....</i>	<i>5</i>
<i>Tabel 2 Vaatluspunktide aastakeskmised nitraatiooni sisaldused 1991-2006.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabel 3 Allikate vees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabel 4 Kaevude vees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused .....</i>	<i>10</i>
<i>Tabel 5 Karstivees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused .....</i>	<i>12</i>
<i>Tabel 6 Vaadeldud alade keskmised sisaldused 2001. ja 2006. aastal.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabel 7 Veeanalüüside tulemused seirepunktidest Pandiveres 2006. aastal .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabel 8 Rakvere vallas kontrollitud kaevude veeanalüüside tulemused 2006. aastal .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabel 9 Järva-Jaani vallas kontrollitud kaevude veeanalüüside tulemused 2006. aastal .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabel 10 Paide vallas kontrollitud kaevude veeanalüüside tulemused 2006. aastal .....</i>	<i>20</i>

## Joonised

<i>Joonis 1 Pandivere veekaitseala põhjaveeseire vaatluspunktide asukohad .....</i>	<i>7</i>
<i>Joonis 2 Nitraatiooni sisalduse muutus allikate ja karstipunktide vees 1987-2006 .....</i>	<i>9</i>
<i>Joonis 3 Nitraatiooni sisalduse muutus vaadeldud kaevude vees 1991-2006 .....</i>	<i>11</i>
<i>Joonis 4 Kontrollseire kaevude asukohad aastatel 2005 - 2006emine 2006. aastal on tingitud just Anna piirkonna kaevude suurtest.....</i>	<i>14</i>
<i>Joonis 5 Nitraatiooni aastakeskmise sisaldus vaatlusgruppide vees aastatel 1991 – 2006.....</i>	<i>15</i>
<i>Joonis 6 Rakvere valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a. 22</i>	
<i>Joonis 7 Rakvere valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a. 23</i>	
<i>Joonis 8 Järva-Jaani valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a.....</i>	<i>24</i>
<i>Joonis 9 Järva-Jaani valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a.....</i>	<i>25</i>
<i>Joonis 10 Paide valla Anna ümbruse proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006. a. ....</i>	<i>26</i>
<i>Joonis 11 Paide valla Sargvere ümbruse proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006. a. ....</i>	<i>27</i>

## Lisad

Lisa 1 EGK veeanalüüsid Pandivere tugiseirevõrgu allikatest

Lisa 2 Põllumajandusuuringute keskuse pestitsiidide jääkide tulemused

# ÜLDOSA

Pandivere veekaitseala põhjavee seire on Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala Pandivere piirkonna põhjavee seire. Sama ala hõlmab Pandivere põhjavee alamvesikond. Nitraaditundlik ala kehtestati Vabariigi Valitsuse 21. jaanuari 2003. a määrusega nr 17. Nitraaditundliku ala tegevuskava kinnitati 30. aprillil 2004. a Vabariigi Valitsus korraldusega nr 318-k "Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala tegevuskava kinnitamine aastateks 2004–2008".

Nitraaditundlik ala paikneb vähekaitstud põhjaveega aladel. Selle piirkonna veevarustuse allikaks olev Siluri-Ordoviitsiumi veekiht<sup>1</sup>, mis levib mitmesuguse koostisega lubjakivides ja dolomiitides ning mille ülemine 30 meetrit on tugevalt karstunud ja lõhestunud. Kuna karbonaatkivimite avamusala pinnakatte paksus on enamasti väike, siis pääsevad reained, eelkõige lämmastikühendid, hõlpsasti põhjavette.

Töö laiem eesmärk on põllumajandusest lähtuva lämmastikureostuse mõju hindamine põhjavees, lämmastikühendite sisalduste muutuste selgitamine eri sügavusintervallides ja allikates.

Käesolev seireprogramm on üheks teabe- ja kontrollimehhanismiks nii Pandivere põhjavee alamvesikonna veemajanduskava kui ka nitraaditundliku ala tegevuskava ellurakendamisel ning meetmete edukuse hindamisel.

Seiret teostab OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus tellimusel AS Maves.

Töö teostamisel ja veekvaliteedi hindamisel järgiti järgmisi seadusandlikke ja rahvusvahelisi nõudeid:

- Keskkonnaseire seadus;
- Veeseadus;
- Riikliku keskkonnaseire allprogrammide teostamise kord (KKM määrus nr 14, 15. veebruar 2000);
- Proovivõtumeetodid (KKM määrus nr 30, 6. mai 2002);
- Riikliku keskkonnaseirejaamade ja –alade määramine (KKM määrus nr 50, 30. juuli 2002);
- Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid (SOM määrus nr 82, 31. juuli 2001);
- Pinnaveekogude veeklassid, veeklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning veeklasside määramise kord (KKM määrus nr 33, 22. juuni 2001);
- Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollinõuded\* (SOM määrus nr 1, 2. jaanuar 2003);
- Põhjaveekogumite veeklassid, põhjaveekogumite veeklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning veeklasside määramise kord (KKM määrus nr 47, 10. mai 2004);
- Euroopa Ühenduse veepoliitika Raamdirektiiv (2000/60/EÜ);
- Euroopa Ühenduse nitraadidirektiiv (91/676/EMÜ);
- Euroopa Ühenduse joogivee võtmiseks mõeldud pinnavee kvaliteedi direktiiv (75/440/EMÜ);
- Euroopa Ühenduse joogiveedirektiiv (98/83/EÜ);
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv, mis käsitleb põhjavee kaitset reostuse ja seisundi halvenemise eest (2006/118/EÜ).

---

<sup>1</sup> Pandivere põhjavee alamvesikonnas on Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekiht jagatud vesikondade järgi kaheks: ühendatud põhjaveekogum, Ida-Eesti ala (9-2) ja Siluri-Ordoviitsiumi ühendatud põhjaveekogum, Lääne-Eesti ala põhjaveekogum (9-1).

2006. aastal analüüsiti põhjavees  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$  sisaldused. Veeanalüüsid tehti Keskkonnauuringute Keskuse laboris proovivõtujärgsel päeval. Analüüsitulemused on esitatud tabelites 7...10.

Vee elektrijuhtivus, pH ja hapnikusisaldus mõõdeti kohapeal aparaadiga WTW-pH ja WTW-com. Tulemused on esitatud tabelites 7..10.

Kümnest allikast võeti 2006. aasta detsembris veeproov taimekaitsevahendite jääkide määramiseks põhjavees. Proovid analüüsiti Põllumajandusuuringute Keskuse jääkide ja saasteainete laboris. Tulemused on toodud lisa 2.

Olemasolevad andmed Pandivere veekaitseala põhjaveeseirest alates üheksakümnendate aastate algusest on koondatud GIS integreeritud andmefailidesse *Pandivere seirekeemia.DBF*, *Pandivere seirepunktid.DBF* ja *Kontrollseire kaevude asukohad.DBF*. Veekeemia andmebaas sisaldab 1987...2006 vaadeldud kaevude veekeemia andmeid ajavahemikust 1987..2006. Varasemad andmed veekvaliteedi kohta elanike kaevudes on saadud aastatel 1988...1992 ühismajanditele koostatud veekaitsekeemidest.

2006. a Pandivere põhjavee seire vaatluspunktide asukohad on toodud joonisel 1, nitraaditaseme kontrollseire piirkondade kaevude asukohad toodud joonistel 6..11.

Tabel 1 Pandivere põhjavee alamvesikonna põhjavee kvaliteedi põhivõrgu seirepunktide nimetused ja koordinaadid 2006. aastal

Vee- punkti tähis	Vaatlus- kaevu või allika nr*	Veepunkti nimi, katastri number või seirenumber	Vee- kiht, kogumi number	Proove 2006	Kaevu kirjeldus		Vaatluspunkti asukoht	
					Sügavus m	Manteltoru m	Põhjalaius	Idapikkus
<b>ALLIKAD</b>								
A-1002	1002	Norra	S <sub>1</sub> /9-2	4			58°54'20"	26°02'40"
A-1003	1003	Järva-Jaani	S <sub>1</sub> /9-1	2			59°02'25"	25°52'50"
A-1009	1009	Kiigumõisa Külmaallikas	O <sub>3</sub> /9-1	4			59°02'53"	25°39'45"
A-1013	1013	Valgma	S <sub>1</sub> /9-1	4			58°52'20"	25°39'13"
A-14	14	Tõrma	O <sub>2</sub> /9-2	4			59°18'54"	26°19'18"
A-15	15	Sämiveski	O <sub>2</sub> /9-2	4			59°23'08"	26°35'53"
A-16	16	Rahkla	O <sub>2</sub> /9-2	4			59°21'43"	26°36'03"
A-23	23	Konnavere, A04	O <sub>2</sub> /9-1	4			59°15'40"	26°00'10"
<b>KAEVUD</b>								
PK-10003	10003	Aravete uus pk, 7553	O <sub>3</sub> /9-1	4	85	37	59°08'36"	25°45'20"
PK-3264	-	Käravete mõisa pk, 2859	O <sub>3</sub> /9-1	4	75	34	59°11'29"	25°47'20"
PK-10005	10005	Mäe osak. Kaev 16, 10079	O <sub>3</sub> /9-1	4	50	15	59°03'30"	25°42'08"
PK-10011	10011	Karinu elamud, 7440	O <sub>3</sub> /9-2	4	50	20	59°01'52"	25°58'10"
PK-10025	-	Kehala end lauda pk, 2957	O <sub>3</sub> /9-2	4	85	61	59°23'32"	26°22'53"
PK-10	10	Assamalla pk, 17430	O/9-1	4	55		59°13'30"	26°16'05"
PK-10002		Ervita asula pk, 10367	O/9-2	4	60	26	59°13'30"	26°16'05"
PK-3572	-	Väike-Maarja Tammi pk , 3572	O/9-2	4	73	30	59°07'39"	26°15'35"
PK-3689	-	Tamsalu Niidu tn pk, 3869	O/9-2	4	60,5	30	59°09'48"	26°07'42"
K-5	K-5	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-2	3	15	Salvkaev	58°56'01"	26°04'35"
K-14	K-14	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-1	4	25	8	58°58'23"	25°50'01"
K-17	K-17	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-1	4	21	6	58°59'03"	25°50'50"
K-25	K-25	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-2	4	22	7	58°55'48"	25°56'15"
K-44	K-44	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-2	4	32	9	58°59'30"	26°01'30"
K-70	K-70	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-1	4	26	10	58°58'49"	25°56'37"
K-140	K-140	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-1	4	22	9	58°53'50"	25°44'32"
K-145	-	Erakaev	O <sub>3</sub> /9-1	4			59°06'24"	25°41'46"
K-169	K-169	Erakaev	S <sub>1</sub> /9-2	4	28	12	59°01'32"	25°56'59"
<b>KARST</b>								
Karst-25	25	Muru	9-2	4			59°22'50"	26°38'30"
Karst-28	28	Võhmetu	9-1	-			59°13'44"	26°13'02"
Karst-30	30	Savalduma	9-1	2			59°10'30"	26°03'36"
Karst-31	31	Järsi	9-2	1			59°04'36"	25°59'30"
Karst-32	32	Saueaugu	9-2	4			59°19'18"	26°28'15"
Karst-34	34	Kaarma	9-2	-			59°06'20"	26°14'20"

\* - vastavalt KKM määrusele nr 30, 30. juuli 2002

# 1 SEIRE TULEMUSED

2006. aasta seireprogrammis oli Pandivere veekaitsealal 32 vaatluspunkti, neist 8 allikat, 6 karstipunkti ja 18 kaevu. Proove võeti 4 korda aastas, kokku 112 proovi. Tabelis 1 on toodud 2006. aasta Pandivere veekaitseala põhjaveeseire vaatluspunktide numbrid, nimed, andmed kaevude ehitusest, asukoha koordinaadid ja proovivõtused. Samuti on toodud riikliku keskkonnaseirejaamade ja –alade määruses toodud vaatluskaevu või allika numbrid.

2003. a vähenes põhiseirevõrgu vaatluspunktide arv 6 allika võrra. Nendest allikatest võetakse veekvaliteedi uurimiseks proove põhjavee tugivõrgu seire raames (seire teostaja EGK). Nende veeanalüüsid (lisas 1) on lisatud Pandivere seirekeemia andmebaasi ja kasutatud allikate aastakeskmiste sisalduste arvutamisel. Neist allikaist võetakse proove keemiliseks analüüsiks 2 korda aastas.

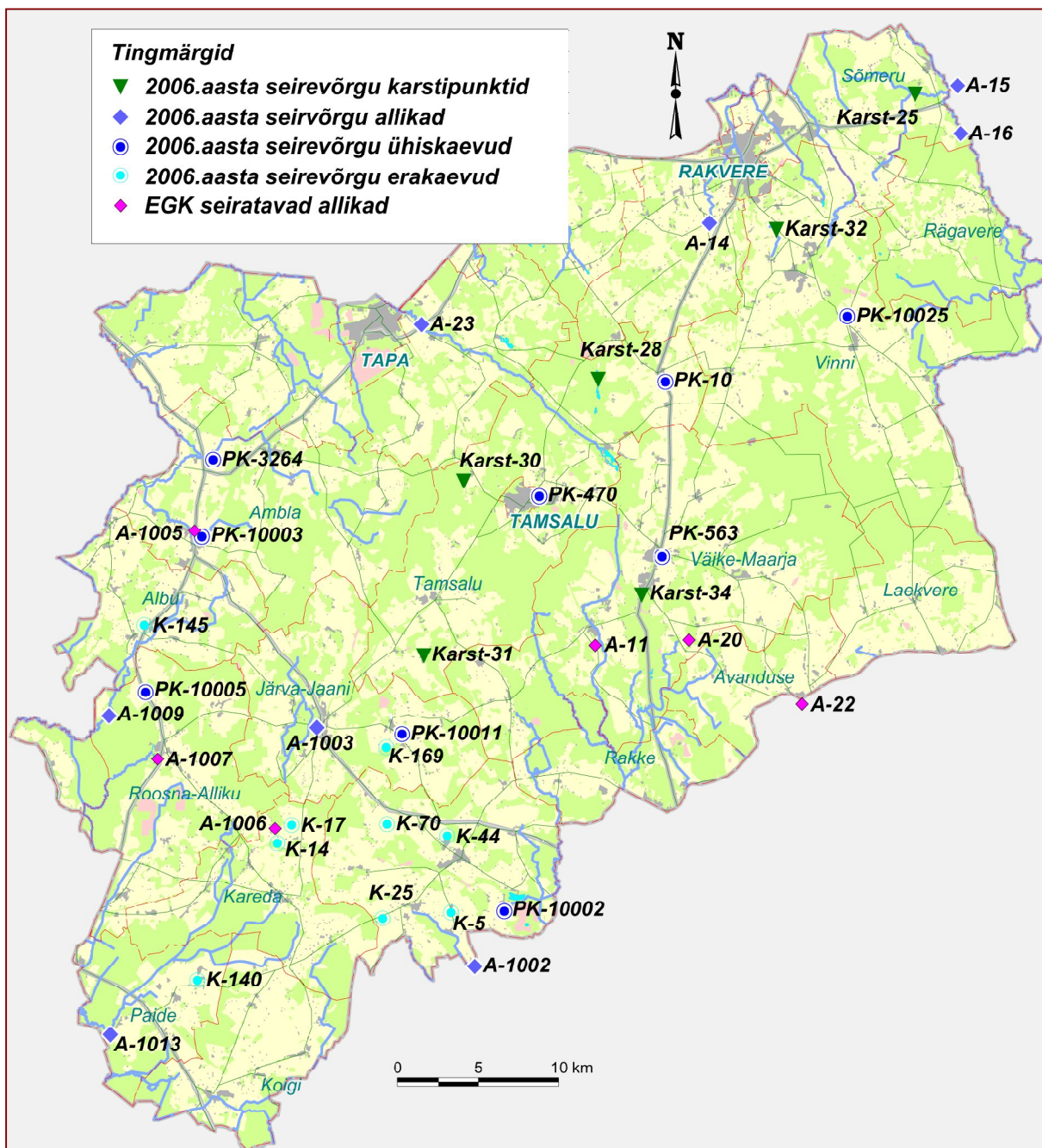
Johtuvalt nitraaditundliku ala põhjaveeseire vajadusest, tehti 2006. aastal kunagiste kõrgendatud lämmastikusisaldusega põhjaveeladel kontrollseiret. Seekord olid kontrollitavad alad nagu ka 2001. aastal Paide, Rakvere ja Järva-Jaani vallast, kust võeti hajaasustuse elanikkonna kaevudest ühtekokku 105 veeproovi.

2006. aastal olid ilmastikutingimused maapinnalähedase põhjaveevaru täienemiseks ebasoodsad, aprill-mai olid väga sademetevaesed, mistõttu kevadine suurveeperiood oli lühike. Sademeid oli pikaajalisest keskmisest vähem kuni oktoobrikuuni (EMHI andmetel). Tabelis 2 on toodud regulaarseire vaatluspunktide vee aastakeskmised nitraatiooni sisaldused aastatel 1991...2006.

Tabel 2 Vaatluspunktide aastakeskmised nitraatiooni sisaldused 1991-2006

Aasta*	Keskmised sisaldused NO3 mg/l			
	Allikad	Erakaevud	Ühiskaevud (0 veekiht)	Karst
1991	24,8	27,6	23,5	-
1992	22,5	22,1	25,8	9,7
1993	19,9	18,1	14,4	-
1994	13,6	12,1	10,0	-
1995	14,2	13,2	14,7	5,4
1996	12,9	13,2	15,7	4,2
1997	16,4	16,3	17,9	8,5
1998	19,0	19,5	17,0	7,4
1999	16,1	18,3	18,0	8,0
2000	17,7	16,7	18,9	11,9
2001	12,9	11,4	9,6	8,0
2002	16,1	16,1	14,5	5,9
2003	12,4	15,3	14,0	6,0
2004	14,7	18,4	14,6	7,6
2005	15,0	20,2	14,2	6,5
<b>2006</b>	<b>12,3</b>	<b>17,2</b>	<b>17,0</b>	<b>9,6</b>

\* Alates 2000 aasta keskmiste sisalduste võrdluse varasema aja keskmiste sisaldustega, tuleb suhtuda teatava reservatsiooniga, kuna varasematel aastatel oli proovikordade arv aastas märksa suurem. Keskmiste arvutamisel on välja jäetud need varasemad seirepunktid, kust proove oli võetud vähem kui 3 aastal.



Joonis 1 Pandivere veekaitseala põhjaveeseire vaatluspunktide asukohad

## 1.1 ALLIKAD

2006. aasta vaatlusvõrgus oli 8 allikat, milledest võeti kokku 32 veeproovi. Proovid võeti mais, augustis, oktoobris ja detsembris. Analüüside tulemused on toodud tabelis 7. Allikate nitraatiooni sisalduste muutus aastakeskmistena aastatel 1991-2006 on toodud joonisel 2.

Allikate massiivi veekvaliteeti analüüsid on kasutatud ka varem Pandivere veekaitseala seirevõrgus olnud 6 allikast, 2006. aastal EGK poolt võetud proovide analüüse (10 proovi, proovid võetud aprillis ja augustis, vt lisa 1). 2003. aastast võtab EGK põhjavee tugivõrguseire raames proove Aravete, Esna, Roosna-Alliku, Kiltsi, Äntu ja Simuna allikast.

2006. aastal oli allikate massiivi keskmine nitraatiooni sisaldus 12,3 mg/l. Nitraatiooni sisalduse poolest ületas 25 mg/l Aravete, Simuna ja Äntu allika vesi aprillis (vastavalt 26,6 mg/l, 27,9 mg/l

ja 27,7 mg/l. Aravete ja Äntu allikast rohkem proove EGK 2006. aastal ei saanud (allikad olid kuivad). 30,4 mg/l küündis nitraatiooni sisaldus detsembrikuises Konnavere allikast võetud proovis. Ülenormatiivseid nitraatiooni sisaldusi ei tuvastatud.

Tabel 3 Allikate vees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused

Keskmised sisaldused mg/l 2006.a			
Allikas	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl
A-1002 Norra	0,31	6,7	8
A-1003 Järva-Jaani	<b>1,29</b>	11,3	9
A-1005 Aravete**	<0,07	26,6	-
A-1006 Esna*	<b>0,60</b>	5,4	16
A-1007 Roosna-Alliku*	0,22	12,0	13
A-1009 Kiigumõisa	<0,01	14,9	6
A-1013 Valgma	<0,01	17,9	9
A-11 Kiltsi*	<0,07	11,2	21
A-14 Tõrma	0,04	14,5	7
A-15 Sämiveski	<0,01	3,7	7
A-16 Rahkla	0,05	4,3	6
A-20 Äntu**	<0,07	27,7	-
A-22 Simuna*	<0,07	20,3	16
A-23 Konnavere	<0,01	17,8	6

\* EGK võetud ja EGK laboris analüüsitud proovid

\*\* Ühekordne proov

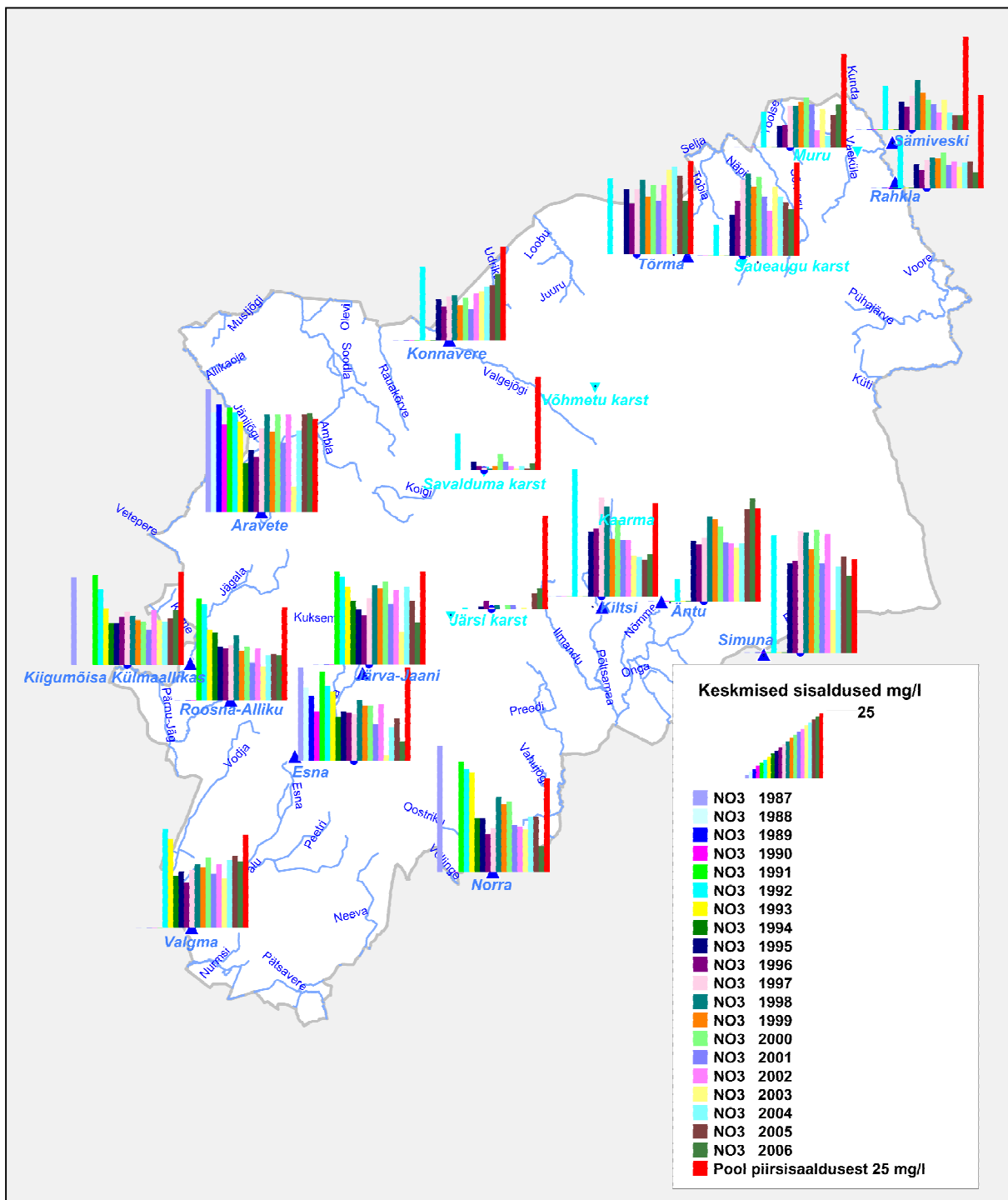
2006. aastal oli vaadeldavate allikate massiivis kloriidiooni keskmine sisaldus 8,1 mg/l.

Ammooniumiooni sisaldus on allikates olnud siiani väike (keskmiselt 0,03-0,08 mg/l), 2006. aastal 0,15 mg/l. Detsembris Järva-Jaani allikast võetud veeproovis oli ammooniumiooni sisaldus 2,57 mg/l ja Norra allikas 0,89 mg/l, augustis EGK poolt võetud Esna allika veeproovis oli 1,12 mg/l, mis ületavad joogivee piirsisaldust (0,5 mg/l). Järva-Jaani ja Esna allika aastakeskmised (kui kahe proovi puhul nii saab öelda) olid piirsisaldusest suuremad, vastavalt 1,29 mg/l ja 0,6 mg/l. Kõik need piirsisalduse ületamised võivad olla põhjustatud liiga pikast kuivaperioodist ja allikate vähesest vooluhulgast. Näiteks Järva-Jaanis saadi detsembrikuine veeproov 10 meetrit allapoole tavapärasest allikakohta.

Mõõdetud elektrijuhtivus oli allikate vees keskmiselt 727 µS/cm), pH keskmiselt 7,57.

Seitsmest allikast detsembris võetud proovides taimekaitsevahendite jääke ei leitud (vaata lisa 2).





Joonis 2 Nitraatiooni sisalduse muutus allikate ja karstipunktide vees 1987-2006

Kuna viimasel kahel aastal ei ole õnnestunud Kaarma ja Võhmetu karstipunktist veeproovi saada, ei ole neid joonisel kajastatud.

## 1.2 KAEVUD

2006. aasta vaatlusvõrgus oli 9 ühisveetarbimisega puurkaevu ja 9 erakaevu. Analüüside tulemused on toodud tabelis 7. Ühtekokku võeti 2006. aastal vaatlusalustest kaevudest 70 veeproovi. 2006. aastal lisandusid seirevõrku Tamsalu Niidu tn puurkaev (PK-470) ja Väike-Maarja Tammi puurkaev (PK-653). Tamsalu kaevu valikul lähtuti 2005. aastal teostatud uuringute<sup>2</sup> tulemustest, mis näitasid, et selle kaevu vee kvaliteedi muutustes on tuntav

<sup>2</sup> Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala veehaarete toitealade piisava kaitse tagamine. AS Maves töö nr 5097.

põllumajandustootmise mõju. Käravete kartulihoidla puurkaevu (PK-10004) asemel võeti proovid Käravete mõisa kaevust (PK-3265). Kuigi kohalike elanike sõnul mõjutab Käravete mõisa kaevu veekvaliteeti endise kartulihoidla piirkonnas toimuv tegevus (varematel aastatel oli tuntav mõju, kui kartulipesu vesi lasti lihtsalt põllule laiali), kuid nitraatiooni sisaldused ei väljenda selles kaevus otsest mõju põllumajandustootmisest (manteltoru 34 m, vesi tuleb sügavalt). Edaspidi seda kaevu regulaarseire punktina ei kasutata.

Kõik vaadeldud ühisveetarbimisega puurkaevud tarbivad ordoviitsiumi lubjakivides leiduvat põhjavett. Seirekaevud on valitud nii, et nad väljendaksid põllumajandustootmise mõju piirkonna põhjaveele.

Tabel 4 Kaevude vees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused

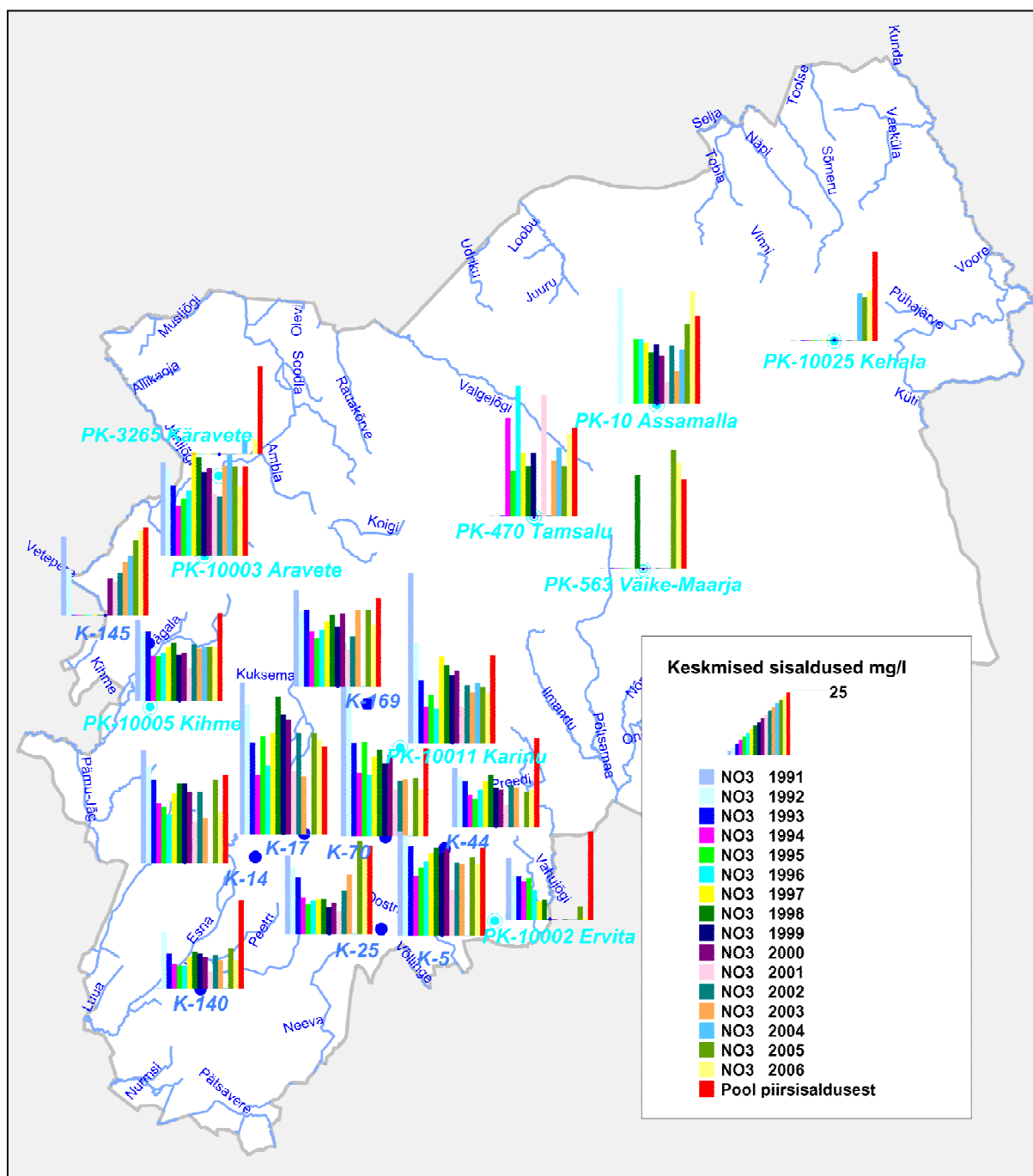
Kaevu nimi	Keskmised sisaldused mg/l 2006		
	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl
PK-10003 Aravete uus puurkaev, katastri nr 7553	0,01	19,4	30
PK-3264 Käravete mõisa pk, katastri nr 8259	0,03	4,1	23
PK-10005 Mäe osakonna kaev 16, katastri nr 10079	<0,01	15,5	5
PK-10011Karinu elamud, katastri nr 7440	<0,01	14,1	7
PK-10 Assamalla elamud, katastri nr 17430	<0,01	31,9	7
PK-10025 Kehala endise lauda pk katastri nr 2957	<0,01	14,2	6
PK-10002 Ervita elamute pk, katastri nr 10367	0,11	0,6	6
PK-563 Väike-Maarja Tammi pk, katastri nr 3572	<0,01	29,7	9
PK-470 Tamsalu Niidu pk, katastri nr 3516	<0,01	23,4	7
K-5	0,01	20,2	10
K-14	0,01	14,5	7
K-17	<0,01	26,8	10
K-25	0,01	21,8	8
K-44	0,07	10,1	7
K-70	0,01	13,1	7
K-140	0,01	8,0	6
K-145	0,01	24,2	8
K-169	<0,01	17,8	7

Pandivere Veekaitsealal Siluri-Ordoviitsiumi lubjakivide veekihtide vett tarbivate kaevude aastakeskmised nitraatioonisaldused ajavahemikust 1991-2006.a. on toodud joonisel 3. Tabelis 4 on toodud kaevude vees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused.

Kaevuderühma vee aastakeskmise nitraatioonide sisaldus oli 2006. aastal 17,1 mg/l. Ammooniumioonide keskmine sisaldus oli 2006. aastal 0,02 mg/l. Piirsisaldust (50 mg/l) ületavas koguses oli nitraatioone Assamalla puurkaevust detsembris võetud proovis, ulatudes 70,9 mg/l (aastakeskmise 31,9 mg/l).

Suhteliselt kõrge oli nitraatioonide sisaldus Väike-Maarja Tammi ja Tamsalu Niidu puurkaevudes, kus aastakeskmised olid 29,7 mg/l, ja 23,4 mg/l. Detsembris Kehala puurkaevust võetud veeproovis oli nitraatioone 36,0 mg/l. Erakaevudest olid kõrgema aastakeskmisega K-17Ammutasja K-145 Seidlas, vastavalt 26,8 mg/l ja 24,2 mg/l.

Kloriidioonide sisalduse aastakeskmine oli kaevude masiivis 9,5 mg/l, elektrijuhtivus keskmiselt 766 µS/cm ja pH keskmiselt 7,6.



Joonis 3 Nitraatiooni sisalduse muutus vaadeldud kaevude vees 1991-2006

Kolmest ühisveetrabimisega kaevust võeti detsembrikuus proove taimekaitsevahendite jääkide määramiseks. Kehala puurkaevus (PK- 10025) täheldati Clopyralidi jälgi (sisaldus <0.01 µg/l) ja Assamalla puurkaevus (PK-10) leiti Metribuzini jääke (sisaldus 0,04 µg/l). Täpsemad tulemused on toodud lisas 2. Clopyralid on herbitsiid, mida kasutatakse kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks suvi- ja taliteraviljadel (sh rapsil) ning rohumaadel. Metribuzini kasutatakse kartuli- ja köögiviljakasvatustes lühiealiste kaheiduleheliste ja kõrreliste umbrohtude tõrjeks.

### 1.3 KARSTIVESI

Vaatlusvõrku kuulus 2006. aastal 6 karstivee vaatluspunkti, milledest võeti 11 veeproovi. Analüüside tulemused on toodud tabelis 7. 2006. aastal polnud võimalik pika põuaperioodi tõttu, Kaarma (Karst-34) ja Võhmetu (Karst-28) karstipunktist veeproovi võtta, Järsi karstipunktist ja saadi veeproov vaid mais.

2006. aastal karstivee nitraatiooni sisalduse aastakeskmine oli 9,6 mg/l. Karsti kaudu neelduva vee nitraatiooni keskmine sisaldus on olnud alates 1991. aastast 4,5...11,9 mg/l.

Ammooniumioonide sisalduse keskmine vaadeldavas massiivis oli 2006. aastal 0,40 mg/l. Aeroobse põhjavee NH<sub>4</sub> piirsisaldus (0,5 mg/l) oli ületatud 2006. aastal Savaldumast detsembris (2,06 mg/l) ja Järsi karstist mais (1,54 mg/l) võetud vees. Ülejäänud karstipunktide võetud proovides ei täheldatud vaadeldud komponentide selliseid sisaldusi, mis ületaksid piirväärtust. Tähelepanu äratas Muru karstipunktist detsembris võetud proovi nitraatiooni sisaldus, mis oli 39,3 mg/l.

Tabel 5 Karstivees 2006. aastal määratud komponentide keskmised sisaldused

Karsti nimetus	Keskmised sisaldused mg/l 2006		
	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl
Muru Karst-25	0.03	11.5	8
Võhmetu Karst-28	-	-	-
Savalduma Karst-30	<b>1,24</b>	2,0	11
Järsi Karst-31*	<b>1,54</b>	5,5	4
Saueaugu Karst-32	0,06	12,6	5
Kaarma karst-34	-	-	-

\* ihekordne proov

Kloriidioonide sisalduse aastakeskmine oli karstivees 7 mg/l, elektrijuhtivus keskmiselt 7136 µS/cm ja pH keskmiselt 7,9.

### 1.4 KAEVUVEE KVALITEET KONTROLLSEIRE ALADEL

Nitraaditundliku ala põhjavee kontrollseiret, mis hõlmaks kogu ala, tehakse sagedusega vähemalt üks kord tegevuskava koostamise perioodil. Kontrollseirega ollakse teisel ringil. 2006. aastal, nii nagu ka 2001. aastal) olid kontrollitavateks aladeks Järva-Jaani vald, Paide vald (Anna ja Sargvere piirkonnad) ja Rakvere vald. Kokku võeti hajaasustuse elanikkonna kaevudest 105 veeproovi.

Hajaasustuse kaevudest 2006. aastal võetud veeproovide analüüsitud komponentide sisaldused on toodud tabelites 8..10 ja kaevude asukohad joonistel 4 ja 6...12.

Kontrollitud piirkondade kaevude varasemate veeproovide andmed on saadud Pandivere veekaitseala põhjavee seire 2001. aasta aruandest. Tabelis 6 on toodud 2001 ja 2006. aastal vaadeldud kaevude vee keskmised sisaldused komponentide kaupa.

Tabel 6 Vaadeldud alade keskmised sisaldused 2001. ja 2006. aastal

Piirkond/Aasta	Kaevude arv	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l
<b>Rakvere vald</b>				
Rakvere vald 2006	35	31,5	0,02	17
<b>Järva-Jaani vald</b>				
Järva-Jaani vald 2001	35	15,5	0,13	13
Järva-Jaani vald 2006	35	11,8	0,05	8
Võrreldavad kaevud 2001	18	16,5	0,03	12
Võrreldavad kaevud 2006	18	13,3	0,02	7
<b>Paide vald</b>				
Paide vald 2001	36	20,6	0,06	15
Paide vald 2006	35	32,9	0,05	12
Võrreldavad kaevud 2001	21	23,1	0,01	15
Võrreldavad kaevud 2006	21	15,1	0,04	9

**Rakvere vald.** Proove võeti 2006. aastal Rakvere vallast veidi teise meetodikaga, kui 2001. aastal. Seekord lähtuti kaevude valikul põhimõttest, et nende põhjal saaks hinnata veekvaliteeti põllumajandusaladel, nii nagu see on ka nitraaditundliku ala teiste kontrollitavate piirkondade puhul. Seetõttu oli 2006. aastal ja 2001. aastal kattuvaid proovikohtasid vähe, vaid 4 kaevu, mistõttu nende proovivõtukordade tulemused ei ole omavahel võrreldavad.

Keskmine nitraatiooni sisaldus oli 2006. aastal 31,5 mg/l. Lämmastikuühenditega oli reostunud 8 kaevu vesi (nitraatiooni sisaldus üle 50 mg/l). Kuus neist asusid Mädapea-Lepna-Eesküla piirkonnas (Mädapea K-57 ja K-58, Lepna K-61, K-64, K-63; Eesküla K-53), Üks Tõrma külas (K-45) ning üks Veltsi külas (K-37). Nitraatiooni sisaldus ületas 35 mg/l kümne kaevu vees. Lubatud ammoniumioonide piirsisalduse (0,50 mg/l) ületamisi ei olnud.

Rakvere valla põhjavees oli 2006. aastal elektrijuhtivus keskmiselt 709 µS/cm ja keskmine pH 7,4, ja keskmine hapnikusisaldus 6,1 mg/l.

**Järva-Jaani vald.** 2006. aastal võeti Järva-Jaani vallast proove Järva-Jaani asula ümbrusest, Karinu –Ramma piirkonnast ja Kuksema külast. 2001. aastaga võrreldavaid kaeve oli 17. Ülenormatiivseid sisaldusi vaadeldud komponentide osas ei esinenud. Nitraatioonide sisalduse vähenemine põhjavees võib ühelt poolt olla tingitud põllumajandustootmise vähenemisest ja sõnnikumajanduse korrastamisest piirkonnas, teisalt aga võib veekvaliteedi mõjutajaks olla ka pikk põuane suvi-sügis. Paljud 2001. aastal vaadeldud kaevud olid lihtsalt tühjad.

Keskmine nitraatiooni sisaldus oli 2006. aastal 11,8 mg/l, võrreldes 2001. aastaga on see vähenenud 3,7 mg/l võrra. Nitraatiooni sisaldusega üle 35 mg/l kaeve ei esinenud, Maksimaalne nitraatiooni sisaldus oli 32,1 mg/l. Järva-Jaani valla maapinnalähedases põhjavees oli 2006. aastal elektrijuhtivus keskmiselt 748 µS/cm ja keskmine pH 7,5, keskmine hapnikusisaldus 5,6 mg/l.

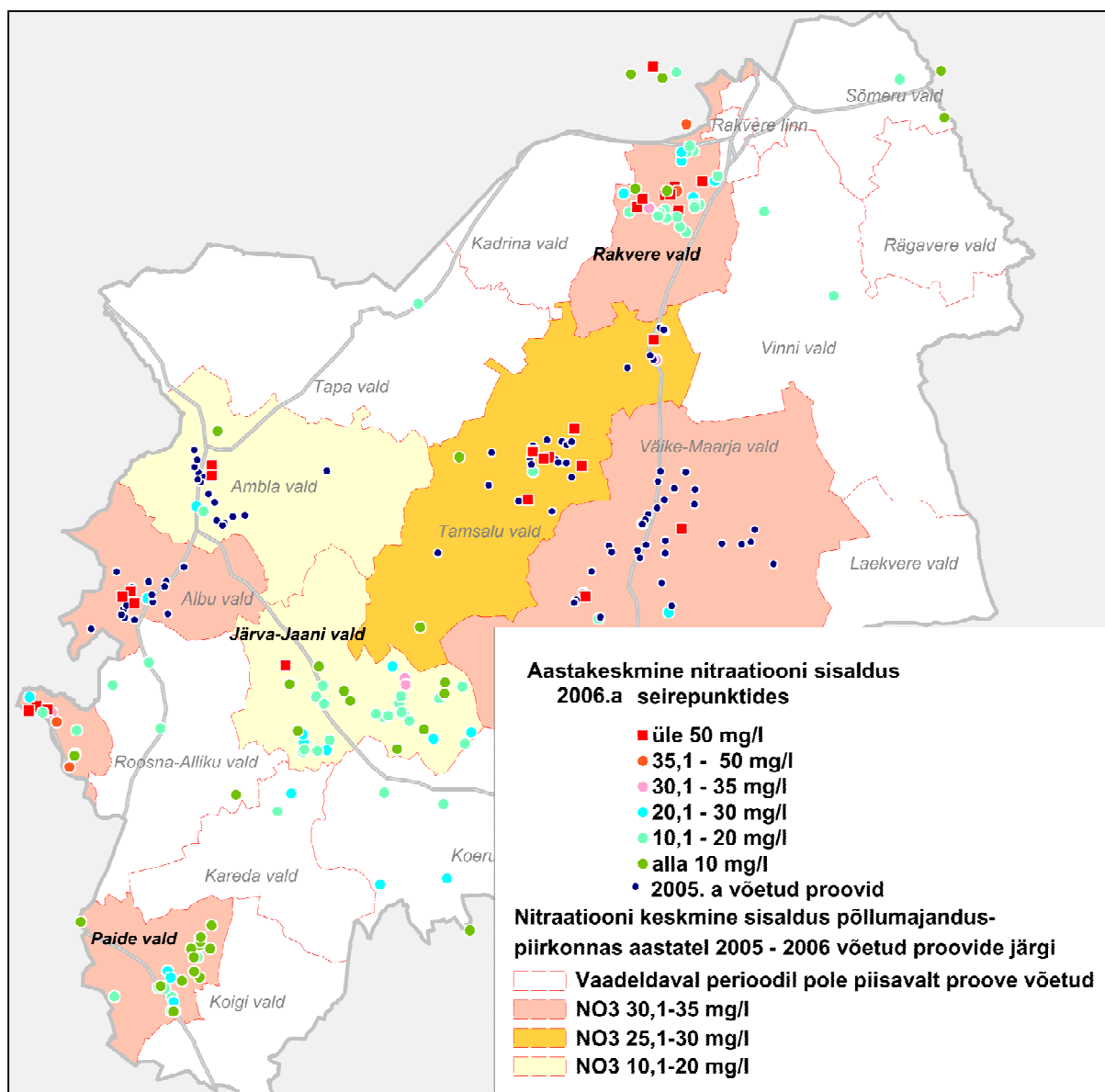
**Paide vald.** Paide vallas olid seirataivateks piirkondadeks, nagu ka 2001. aastal, nitraaditundlikule alale jäävad Anna ja Sargvere piirkonnad. 2001. aastaga võrreldavaid kaeve oli 21.

Anna piirkonnast võeti 14 proovi, neist viies ületati nitraatiooni piirsisaldust. Kaevus K-4630 ulatus nitraatioonide kontsentratsioon 290,1 mg/l. See eeldab mingi kohaliku reostuskolde olemasolu. Tegu on ka madala salvkaevuga. Kuigi ettevaatlikuks teevad ka kaevudest K-4686, K-4641 ja K-4638 (madalad puurkaevud) saadud nitraatiooni sisaldused, mis ületavad kõik 100

mg/l (vastavalt 185,6 mg/l, 115,6 mg/l ja 123,1 mg/l), mistõttu võib arvata, et reostunud on mõnevõrra suurem ala kui ainult kaevu K-4630 ümbrus.

Sargvere piirkonna kaevudest võetud proovide järgi ülenormatiivseid sisaldusi vaadeldud komponentide osas ei esinenud.

Tervikuna oli Paide valla territooriumilt võetud proovide järgi maapinnalähedase põhjavee nitraatiooni keskmine sisaldus 32,9 mg/l, ammooniumioonide sisaldus 0,05 mg/l. Keskmine pH oli 7,6 ja elektrijuhtivus keskmiselt 891  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , keskmine hapnikusisaldus 5,6 mg/l. Keskmise nitraatiooni sisalduse suuren sisaldustest.



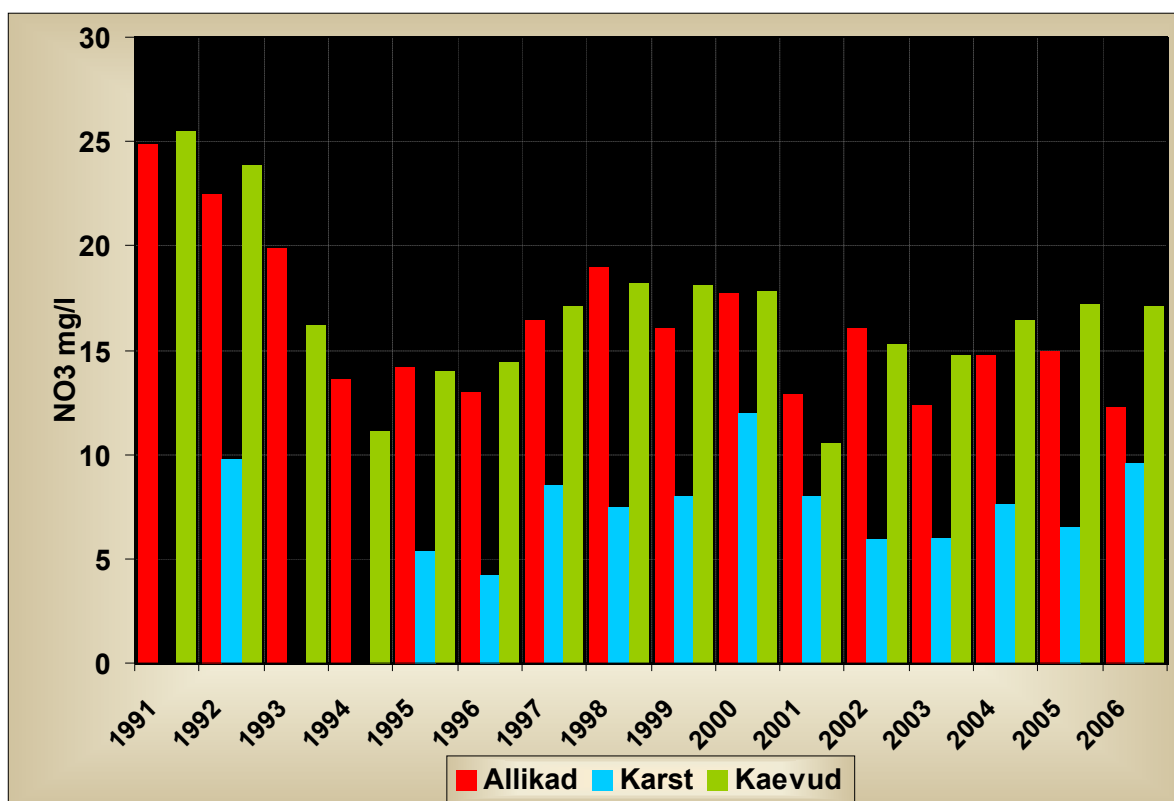
Joonis 4 Kontrollseire kaevude asukohad aastatel 2005 - 2006emine 2006. aastal on tingitud just Anna piirkonna kaevude suurtest

## 2 LÄMMASTIKUÜHENDITE SISALDUSE MUUTUSTE AEGSEERIAID

Maapinnalähedase põhjavee aastakeskmised nitraatiooni sisaldused erinevates vaatlusrühmades (allikad, kaevud, karst) on toodud joonisel 5.

Allikate vaatlusrühm sisaldab aastatel 1991, 1993 ja 1994 ainult Järvemaal asuvate allikate andmeid. Ühiskaevude vaatlusrühma lisandusid Lääne-Virumaal asuvad kaevud 1995. aastast alates. Karstipunktide kohta on olemas aegseeriad alates 1995. aastast.

Vaatlusrühmade aastakeskmiste nitraatioonide sisalduse arvutamisel on välja jäetud need varasemad seirepunktid, kust proove oli võetud vähem kui kolmel aastal (näit. Esna põlluallikas, Lüsingu allikas jt).



Joonis 5 Nitraatiooni aastakeskmise sisaldus vaatlusgruppide vees aastatel 1991 – 2006

Kuigi erakaevude vaatlusrühm reageerib väliste mõjudele kõige kiiremini, on nitraatioonisisaldused lähedased ka sügavamates ühiskaevude vaatlusgrupis. Seetõttu vaadeldakse kaeve ühise grupina. Kuigi tervikuna ei saa veel praegu täheldada põllumajandusest tingitud otsesest mõju nitraatioonide sisalduse suurenemisele maapinnalähedases põhjavees, on arvestades ka kontrollseire tulemusi olemas tendents nitraatioonisisalduse suurenemisele just intensiivse põllumajandusega piirkondades. Praegu jääb keskmine nitraatioonide sisaldus tervikuna veel vahemikku 15...20 mg/l.

### 3 KOKKUVÕTE

2006. aastal olid ilmastikutingimused maapinnalähedase põhjaveevaru täienemiseks ebasoodsad, aprill-mai olid väga sademetevaesed, mistõttu kevadine suurveeperiood oli lühike. Sademeid oli pikaajalisest keskmisest vähem kuni oktoobrikuuni. Veel detsembris olid karstipunktid kuivad. Seetõttu oleks küllalt oluline alustada veeproovide võtmisega juba jaanuaris. Sellisel juhul on võimalik ka kevadise lumesulamise ja kõige suurema nitraatide leostumise aegseid sisaldusi seirata.

Nitraatiooni piirväärtus oli 2006. aastal ületatud regulaarseire vaatluspunktidest ühes Assamalla puurkaevust detsembrikuus võetud proovis (70,9 mg/l, aastakeskmine 31,9 mg/l). Üle 35 mg/l küündis nelja regulaarseire vaatluspunktist võetud veeproovi vesi, 122-st proovist.

NH<sub>4</sub><sup>+</sup> piirväärtust ületati detsembris Norra allikast (0,89 mg/l), Järva-Jaani allikast (2,57 mg/l) ning Savalduma karstijärvikust (2,06 mg/l) võetud veeproovides ning mais Järsi karstipunktist allikast võetud veeproovis (1,54 mg/l).

Regulaarseirevõrgu allikate vaatlusrühma keskmine nitraatiooni sisaldus oli 12,3 mg/l, kaevuderühma vee aastakeskmine nitraatioonide sisaldus oli 17,1 mg/l, karstivees 9,6 mg/l.

2006. aasta kontrollseirealadel (Rakvere, Järva-Jaani ja Paide vald) oli nitraatiooni piirsisaldust ületatud 13 kaevus (105 vaadeldud kaevust), ammooniumiooni piirsisalduse ületamist ei esinenud. Nitraatiooni sisaldus oli üle 35 mg/l 17 kaevu vees, st 16% vaadeldud kaevudest (105 tk).

Rakvere vallas oli kaevude keskmine nitraatioonide sisaldus 31,5 mg/l, Järva-Jaani vallas 11,8 mg/l, Paide vallas 32,9 mg/l. Paide valla reostunud veega kaevud asusid kõik Anna piirkonnas.

Kümnest seirepunktist võeti detsembrikuus veeproove ka võimalike pestitsiidide sisalduse määramiseks. Kehala puurkaevus (PK- 10025) täheldati Clopyralidi jälgi (sisaldus <0.01 µg/l) ja Assamalla puurkaevus (PK-10) leiti Metribuzini jääke (sisaldus 0,04 µg/l).

Nitraatiooni sisaldus 35 mg/l põhjaveekogumis on piiriks, mille ületamise puhul, põhjavee direktiivi järgi, tuleb hakata rakendama täiendavaid veekaitsemeetmeid põhjaveekogumi seisundi edasise halvenemise vältimiseks.

Vastavalt 2006. aasta seiretulemustele on vaadeldava ala põhjavee seisund lämmastikuühendite osas tervikuna hea.

Elektrijuhtivus, pH ja hapnikusisaldused piirnorme ei ületanud. Nitraatiooni ja ammooniumiooni sisaldused ei ületanud enamasti vastavaid piirsisaldusi. Üksikute ainete järgi summaarne piirsisalduste ületamine oli 9% vaatluspunktide arvust (nii regulaar- kui kontrollseire vaatluspunktid kokku).

Kaevude vaatlusrühma ja kontrollseire tulemusi arvestades on tendents nitraatiooni sisalduse suurenemisele intensiivsema põllumajandusega piirkondades. Lähiajal on võimalik nitraatiooni suurenemine üle 35 mg/l.

Kõik aastatel 1987-2006 tehtud analüüside tulemused on lisatud Pandivere veekaitseala GIS andmebaasidesse seireandmete hõlpsaks kasutamiseks keskkonnateenistustes ja mujal.



*Tabel 7 Veeanalüüside tulemused seirepunktidest Pandiveres 2006. aastal*



*Tabel 8 Rakvere vallas kontrollitud kaevude veeanalüüside tulemused 2006. aastal*

*Tabel 9 Järva-Jaani vallas kontrollitud kaevude veeanalüüside tulemused 2006. aastal*

*Tabel 10 Paide vallas kontrollitud kaevude veeanalüüside tulemused 2006. aastal*

*Joonis 6 Rakvere valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a.*

*Joonis 7 Rakvere valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a.*

*Joonis 8 Järva-jaani valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a.*



*Joonis 9 Järva-Jaani valla proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006.a.*

*Joonis 10 Paide valla Anna ümbruse proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006. a.*

*Joonis 11 Paide valla Sargvere ümbruse proovivõtukaevude asukohad ja nitraatiooni sisaldused 2001 ja 2006. a.*

## Lisa 1 EGK veeanalüüsid Pandivere tugiseirevõrgu allikatest