Nitraatiooni ja taimekaitse-vahendite jääkide võimalikud allikad nitraaditundliku ala põhja- ja pinnavees

Riho Marja, Kristi Seevri, Rain Elken, Heddy Klasen

30.11.2017 Kuremaa

Uurimisküsimus

Nitraatiooni ja taimekaitsevahendite sisaldus on suurenenud NTA-l asuvates jõgedes, allikates ja seirekaevudes.

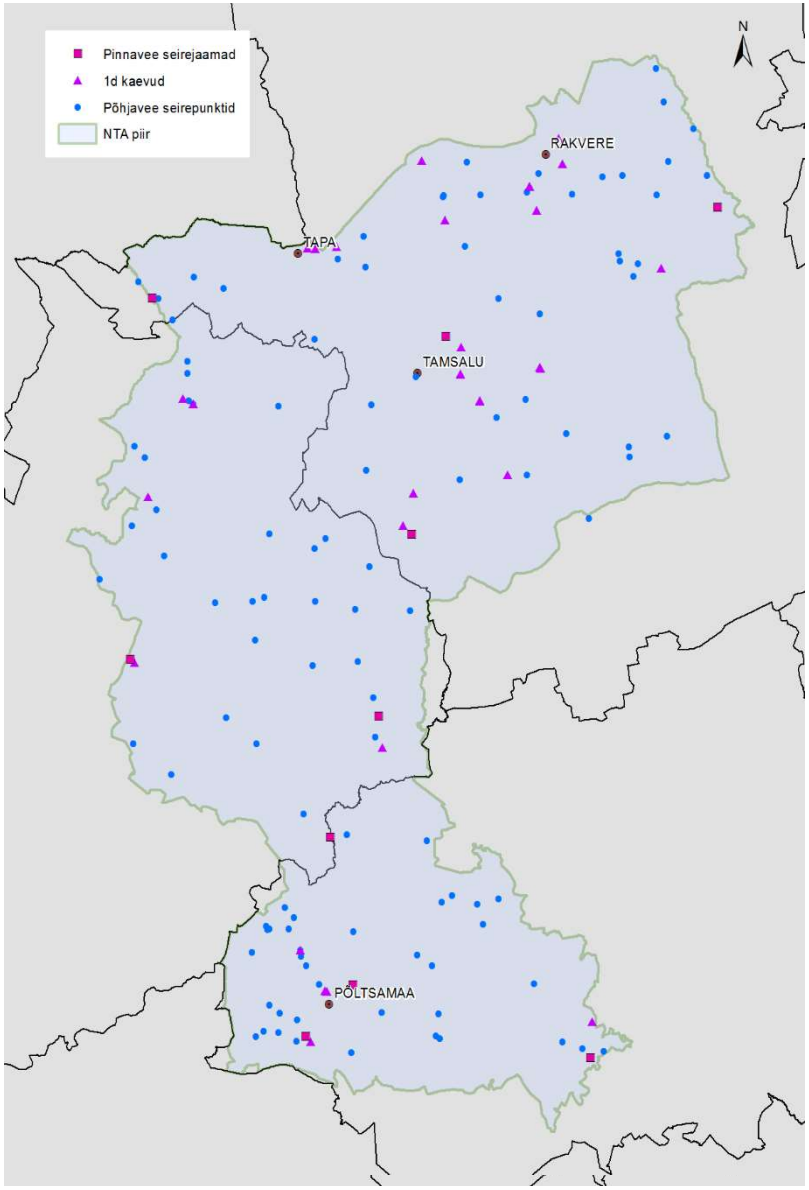
Uurimisküsimus: kas suurenenud nitraatiooni sisaldus ja taimekaitsevahendite jäägid vees võiksid pärineda põllumajandusest, maanteede ja raudteede servade hooldustöödest (edaspidi teehooldus) või Keskkonnaameti karuputkede tõrjest?

Ettekandest

- Tee- ja raudteeservade hooldustööd (glüfosaat ja AMPA).
- Karuputke tõrje (glüfosaat ja AMPA).

- NO_3 sisalduse muutus ajas (aegridade kirjeldus).
- NO_3 sisalduse muutus kalendrikuude lõikes.
- NO_3 sisalduse seos sademetega.
- NO_3 sisalduse seos lageraielankidega.
- NO_3 sisalduse seos põllumajandusnäitajatega (loomade poolt tekitatud lämmastiku kogus, teraviljade kasvupindala).
- Keskkonnainspektsiooni väärteomenetlused (valed põllumajandusvõtted).
- Heitvee väljalaskude koormuste mõju pinnaveele.

Seirejaamade kaart



Põhjavesi 1993-2016 (18-112 põhjavee seirejaama aastas, Ü.Leiski andmebaasi põhjal).

Põhjavesi sügavaimad kaevud (1d) 1995-2016 (põhjavee 2-30 seirejaama aastas).

Pinnavesi 1992-2016 (6-10 pinnavee seirejaama aastas).

Maanteede ja raudteede servade hooldustöödest NTA-I

Teehooldus ja sellest tulenev võimalik mõju veekvaliteedile

Teehoolduses mehaaniline ja keemiline tõrje.
Ainult glüfosaadipõhised herbitsiidid (viimase 5 a. andmed).

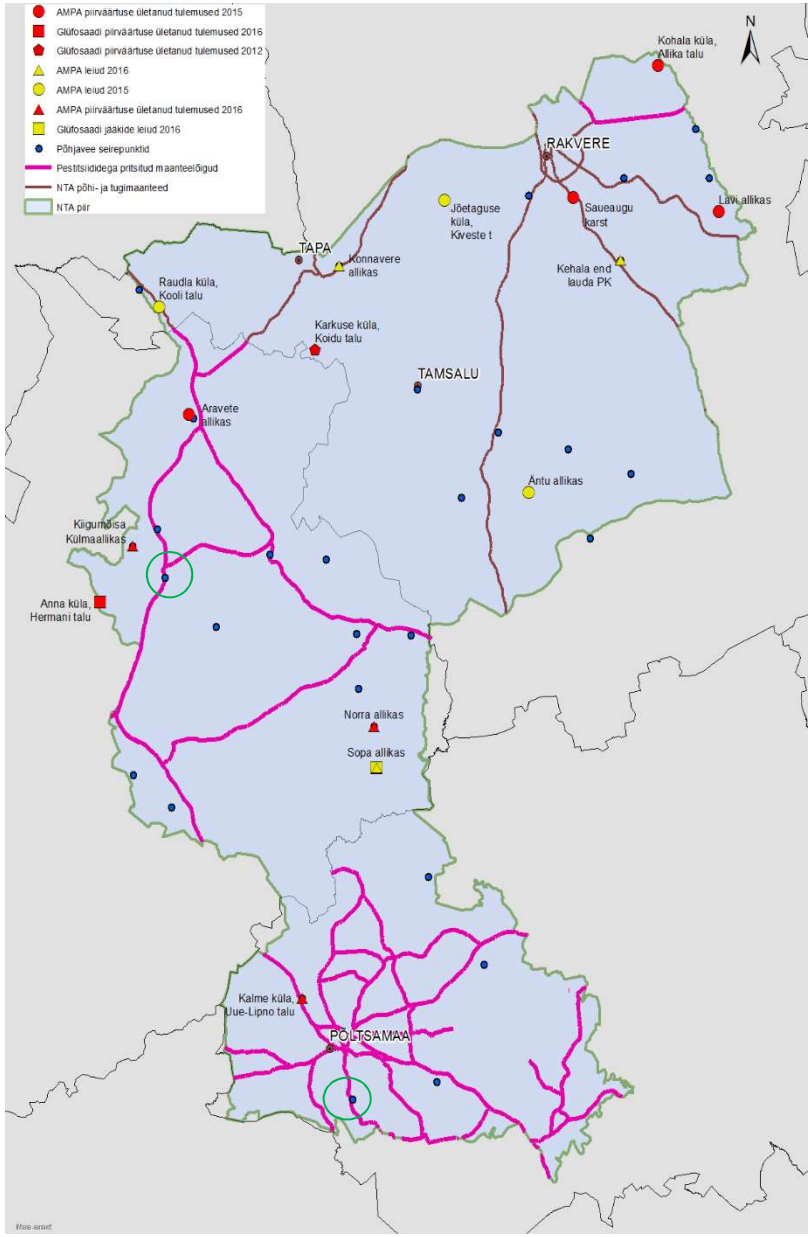
Kokku töödeldaks glüfosaadiga NTA-l **310 ha** suurust pindala (maanteede **83,2 ha** ja raudteede **244,8 ha** servad). Põllumajandusmaa pindala NTA-l ca 140 000 ha (PRIA toetusi makstakse ca 130 000 ha).

Keskmiselt kasutatakse teeservade hoolduses **0,79-2,16 kg** glüfosaati hektari kohta. Põllumajanduses keskmiselt 1,2 kg/ha, otsekülvi puhul 3-6 kg/ha (Põllumajandusuuringute Keskuse andmetel.

Teehooldus

Proovivõtu kuupäev	Seirepunkt	Tüüp	Glüfosaat (µg/l)	AMPA (µg/l)	Lähim kaugus glüfosaadiga hooldatud maanteest (km)	Põhjavee liikumise suund maanteest seirepunkti suunas
21.08.2012	Karkuse küla, Koidu talu	1a kaev	0,23	<0,05	6,5	Eemale
24.08.2015	Kohala küla, Allika talu	1b kaev	Ei määratud	0,16	4,3	Kaevu suunas
24.08.2015	Saueaugu karst	Karst	<0,025	0,48	6,9	Eemale
24.08.2015	Laivi(Lavi) allikas	Allikas	<0,025	0,12	9,4	Eemale
09.12.2015	Aravete allikas	Allikas	0,073	0,23	1,07	Eemale
24.08.2015	Jõetaguse küla, Kiveste talu	1a kaev	Ei määratud	0,053	15,7	Eemale
25.08.2015	Äntu allikas	Allikas	<0,025	0,083	24,3	Eemale
26.08.2015	Raudla küla, Kooli talu	1b kaev	Ei määratud	0,058	2,4	Eemale
25.08.2016	Kalme küla, Uue-Lipno talu	1a kaev	<0,025	0,12	0,19	Eemale
15.08.2016	Kiigumõisa Külmaallikas	Allikas	<0,025	0,19	2,6	Kaevu suunas
15.08.2016	Anna küla, Hermani talu	1akaev	0,29	2,1	0,17	Eemale
16.08.2016	Norra allikas	Allikas	<0,025	0,11	5,8	Eemale
16.08.2016	Sopa allikas	Allikas	0,062	0,058	8,8	Eemale
09.08.2016	Konnavere allikas	Allikas	<0,025	0,057	11	Eemale
10.08.2016	Kehala endine lauda puurkaev	1c kaev	<0,025	0,063	12	Eemale

Teehooldus



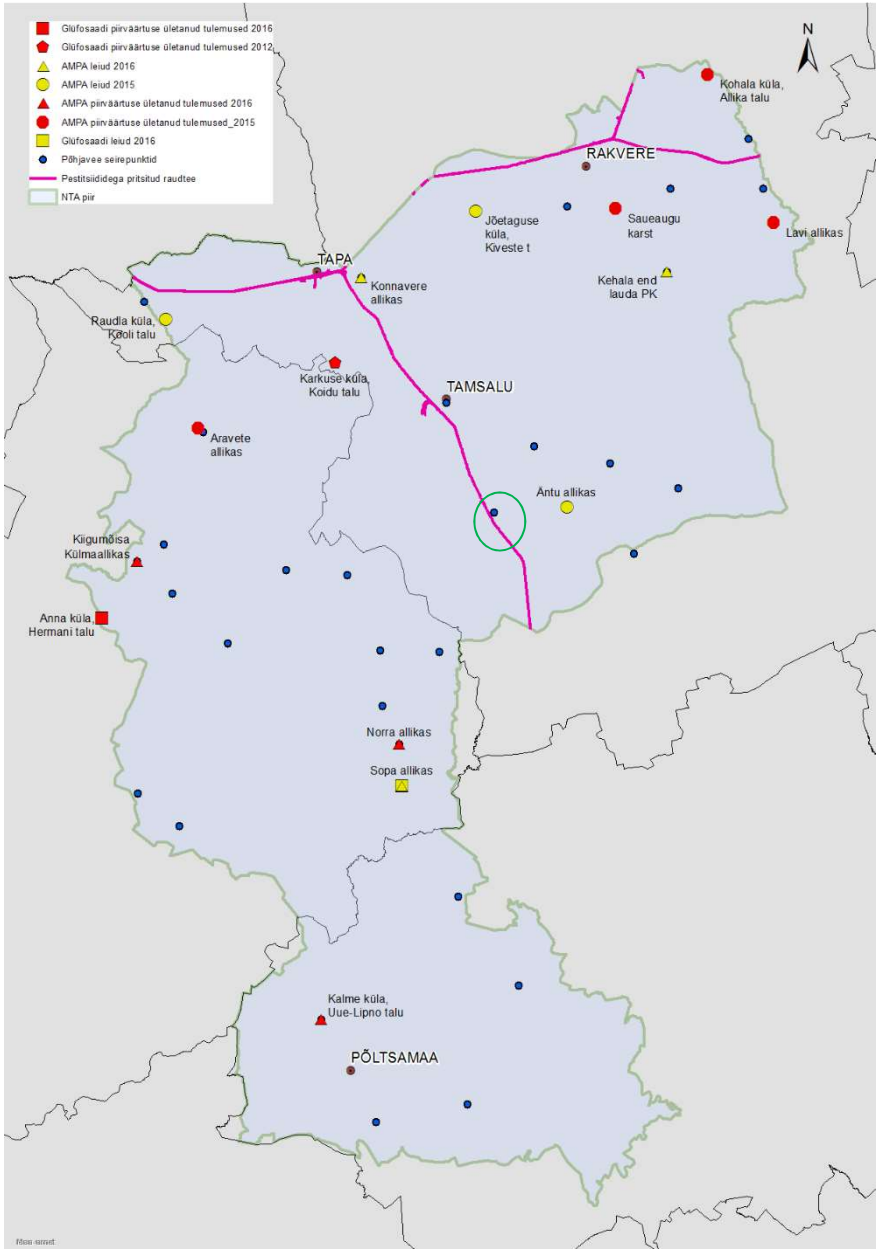
Roosna-Alliku allikas, teest 23 m kaugusel

Kamari allikas, teest 136 m kaugusel

Raudteehooldus

Proovivõtu kuupäev	Seirepunkt	Tüüp	Glüfosaat (µg/l)	AMPA (µg/l)	Lähim kaugus glüfosaadiga hooldatud raudteest (km)	Põhjavee liikumise suund raudteelt seirepunktide suhtest
21.08.2012	Karkuse küla, Koidu talu	1a kaev	0,23	<0,05	4,9	Eemale
24.08.2015	Kohala küla, Allika talu	1b kaev	Ei määratud	0,16	5,9	Kaevu suunas
24.08.2015	Saueaugu karst	Karst	<0,025	0,48	5,7	Eemale
24.08.2015	Laivi(Lavi) allikas	Allikas	<0,025	0,12	5,8	Eemale
09.12.2015	Aravete allikas	Allikas	0,073	0,23	11,8	Eemale
24.08.2015	Jõetaguse küla, Kiveste talu	1a kaev	Ei määratud	0,053	3,4	Eemale
25.08.2015	Äntu allikas	Allikas	<0,025	0,083	5,8	Eemale
26.08.2015	Raudla küla, Kooli talu	1b kaev	Ei määratud	0,058	2,5	Eemale
25.08.2016	Kalme küla, Uue-Lipno talu	1akaev	<0,025	0,12	21,5	Eemale
15.08.2016	Kiigumõisa Külmaallikas	Allikas	<0,025	0,19	22,9	Eemale
15.08.2016	Anna küla, Hermani talu	1 kaev	0,29	2,1	24,4	Eemale
16.08.2016	Norra allikas	Allikas	<0,025	0,11	12,1	Eemale
16.08.2016	Sopa allikas	Allikas	0,062	0,058	14,8	Eemale
09.08.2016	Konnavere allikas	Allikas	<0,025	0,057	1,3	Eemale
10.08.2016	Kehala endine lauda PK	1c kaev	<0,025	0,063	10,5	Eemale

Raudteehooldus



Kiltsi allikas, 426 m raudteest

Teehooldus

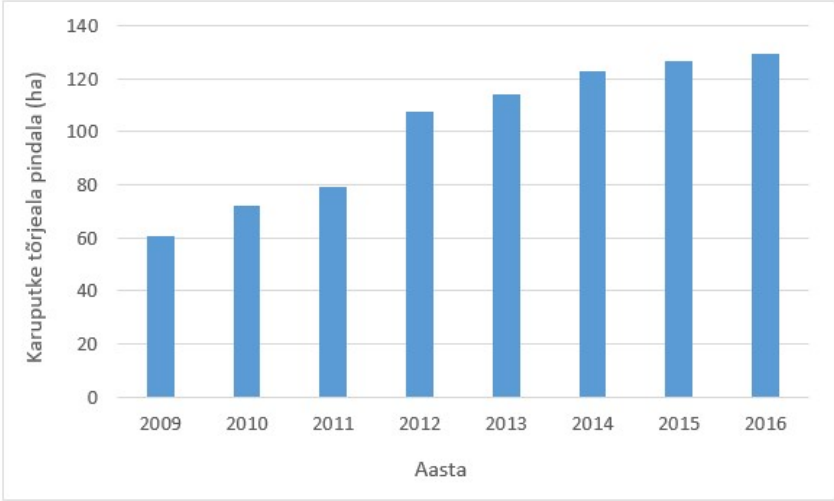
Preparaat	Kultuur	Soovituslik kulunorm (kg/ha)
Barclay Barbarian 360 raudteed	Raps koristuseelselt	4,0
	Teraviljad kõrrepõllud	4,0
	Teravili koristuseelselt	4,0
	Ristik	6,0
	Hernes koristuseelselt	4,0
	Põlduba koristuseelselt	4,0
Roundup Flex Lääne-Virumaa	Hernes koristuseelselt	2,25-3,0
	Raps koristuseelselt	2,25-3,0
	Teraviljad kõrrepõllud	2,25-6,0
	Teravili koristuseelselt	2,25-3,0
	Põlduba koristuseelselt	2,25-3,0
Round up Gold Jõgevamaa karuputk	Raps koristuseelselt	2,4
	Teraviljad kõrrepõllud	1,2-4,8
	Teravili koristuseelselt	1,6-2,4
Rodeo XL Järvamaa	Raps koristuseelselt	3,0
	Teravili koristuseelselt	2,0-3,0
	Teraviljad kõrrepõllud	1,5-6,0

Keskmiselt kasutatakse teeservade hoolduses **0,79-2,16 kg/ha**.

Karuputke tõrje

Karuputke tõrje

Karuputke eemaldamisel kasutatakse keemilist ja mehaanilist tõrjet. Ainult glüfosaadipõhised herbitsiidid.



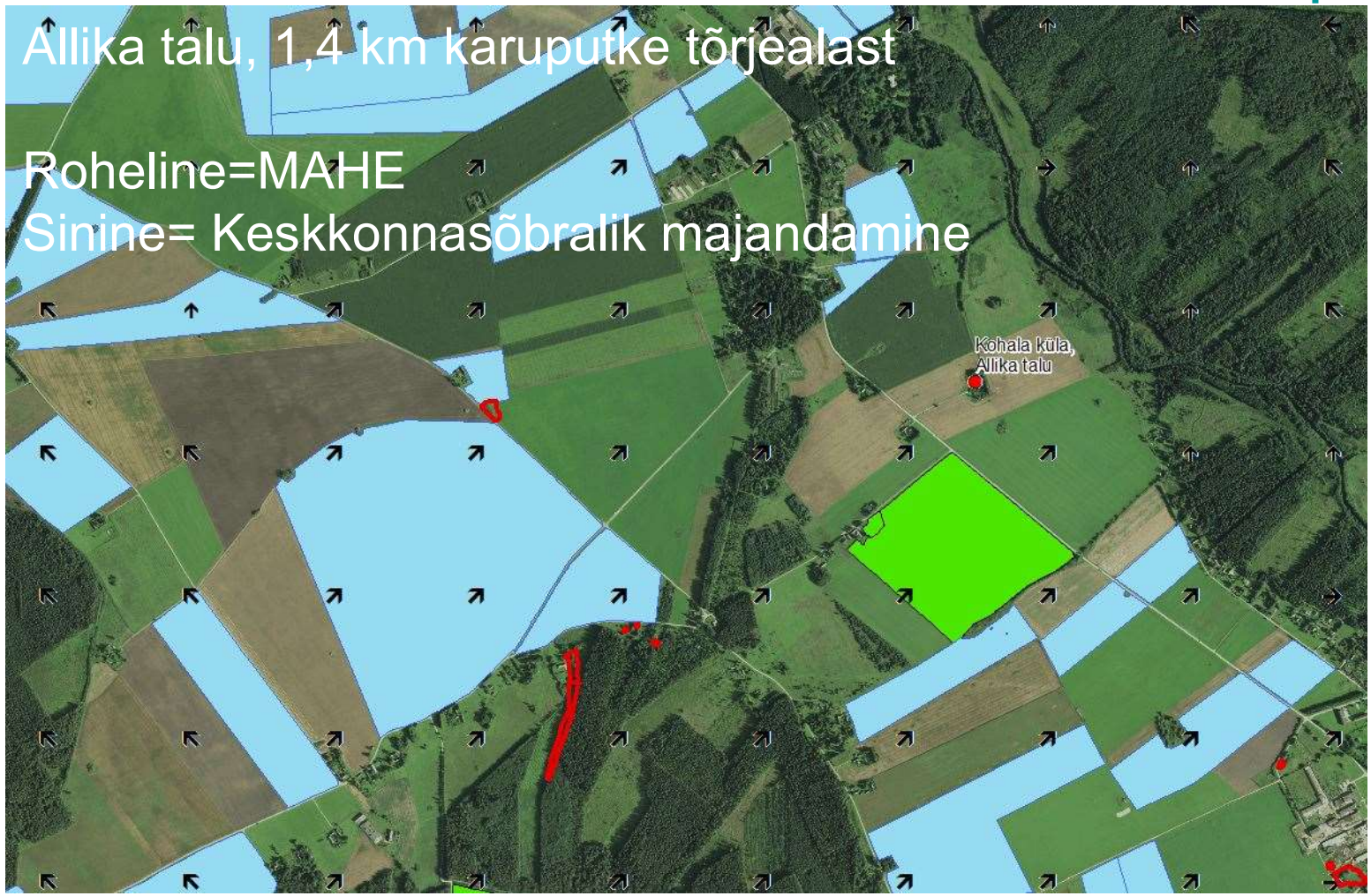
Karuputketõrje alade pindala NTA-l on aastati olnud maksimaalselt **kuni 130 ha**. Tõrjel kasutatakse **keskmiselt 1,4-2,2 kg** glüfosaati hektari kohta.

Põllumajanduses kasutatakse keskmiselt glüfosaati 1,2 kg/ha, otsekülvi puhul 3-6 kg/ha (Põllumajandusuuringute Keskuse andmetel).

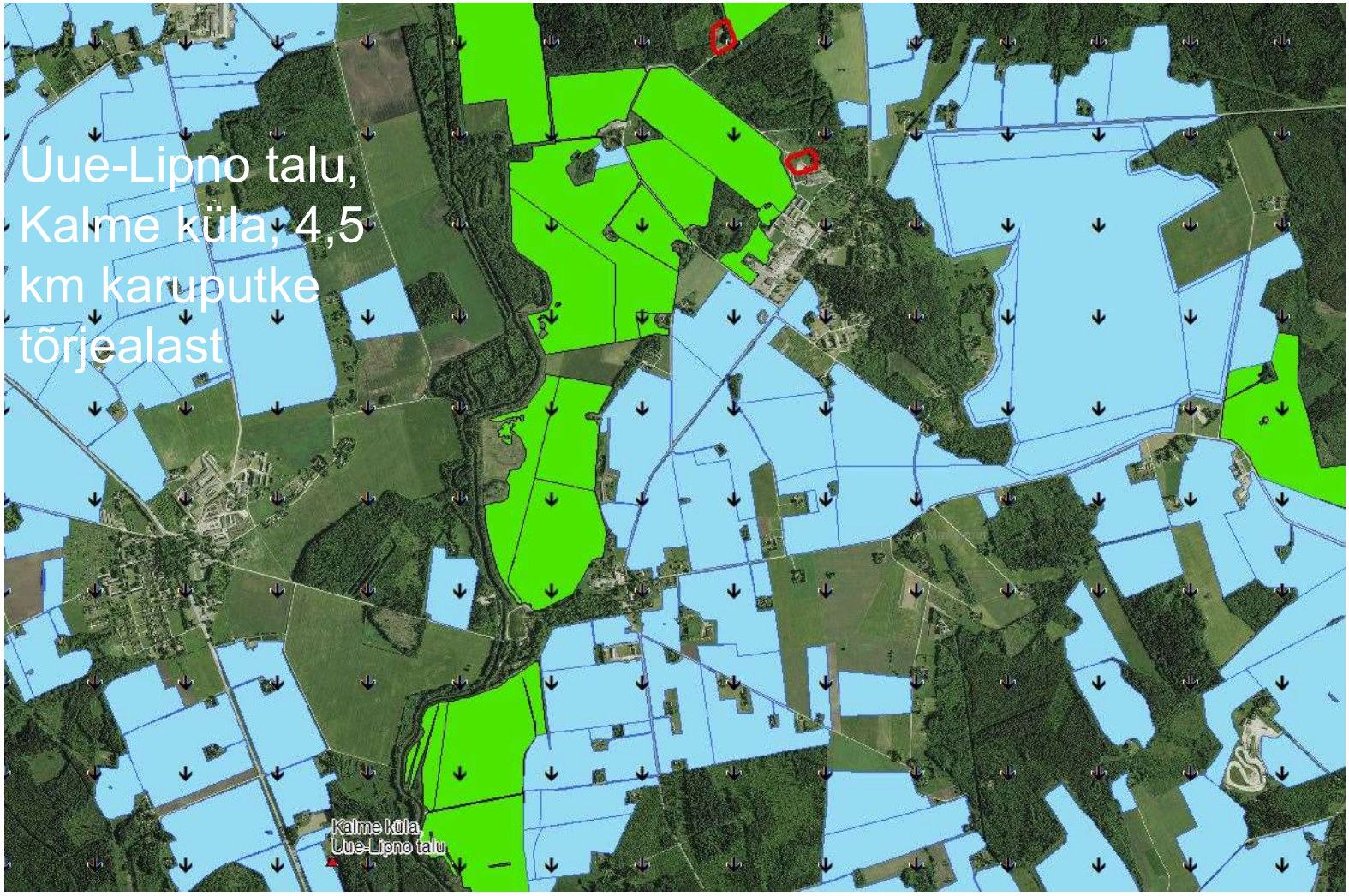
Karuputke tõrje, põhjavesi

Veeproovi võtmise kuupäev	Seirepunkt	Tüüp	Glüfosaat (µg/l)	AMPA (µg/l)	Lähim kaugus karuputketõrje alast (km)	Põhjavee liikumise suund karuputketõrje-alast seirepunkti suunas
21.08.2012	Karkuse küla, Koidu talu	1a kaev	0,23	<0,05	9,8	Eemale
24.08.2015	Kohala küla, Allika talu	1b kaev	Ei määratud	0,16	1,4	Kaevu suunas
24.08.2015	Saueaugu karst	Karst	<0,025	0,48	3,6	Eemale
24.08.2015	Laivi(Lavi) allikas	Allikas	<0,025	0,12	10,1	Kaevu suunas
09.12.2015	Aravete allikas	Allikas	0,073	0,23	4	Eemale
24.08.2015	Jõetaguse küla, Kiveste talu	1b kaev	Ei määratud	0,053	3,9	Eemale
25.08.2015	Äntu allikas	Allikas	<0,025	0,083	5,8	Kaevu suunas
26.08.2015	Raudla küla, Kooli talu	1b kaev	Ei määratud	0,058	2,8	Eemale
25.08.2016	Kalme küla, Uue-Lipno talu	1a kaev	<0,025	0,12	4,5	Osaliselt kaevu suunas
15.08.2016	Kiigumõisa Külmaallikas	Allikas	<0,025	0,19	6	Eemale
15.08.2016	Anna küla, Hermani talu	1a kaev	0,29	2,1	1,7	Eemale
16.08.2016	Norra allikas	Allikas	<0,025	0,11	3,3	Eemale
16.08.2016	Sopa allikas	Allikas	0,062	0,058	6,8	Eemale
09.08.2016	Konnavere allikas	Allikas	<0,025	0,057	10,2	Eemale
10.08.2016	Kehala endine Lauda puurkaev	1c kaev	<0,025	0,063	1,9	Eemale

Karuputke-tõrje, põhjavesi



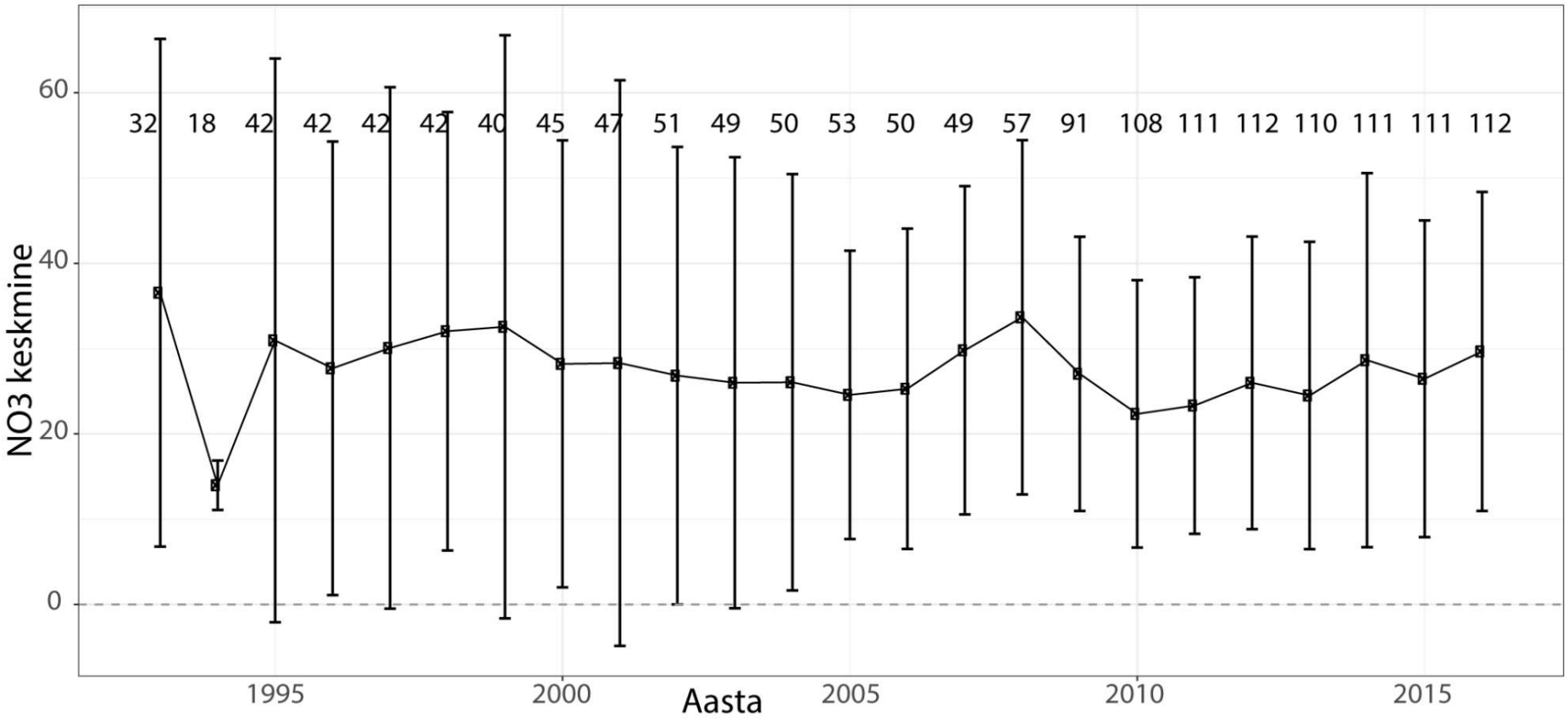
Karuputke tõrje, põhjavesi



NO_3 muutus NTA-l aegridadena

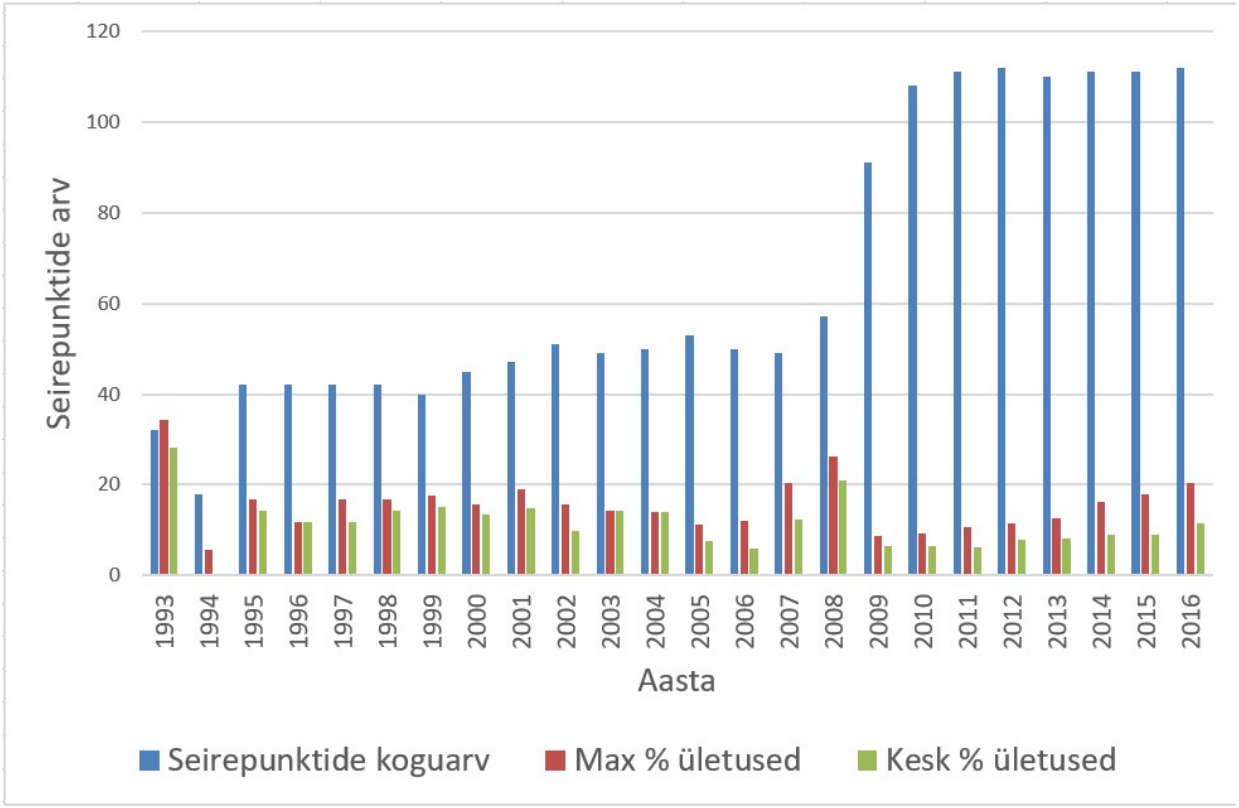
Põhjavesi

Aastate kaupa seirejaamade keskmise nitraat-iooni sisalduse muutus NTA-l.



Põhjavesi

Aasta	Seirepunktide koguarv	Max ületused	Kesk ületused
1993	32	11	9
1994	18	1	0
1995	42	7	6
1996	42	5	5
1997	42	7	5
1998	42	7	6
1999	40	7	6
2000	45	7	6
2001	47	9	7
2002	51	8	5
2003	49	7	7
2004	50	7	7
2005	53	6	4
2006	50	6	3
2007	49	10	6
2008	57	15	12
2009	91	8	6
2010	108	10	7
2011	111	12	7
2012	112	13	9
2013	110	14	9
2014	111	18	10
2015	111	20	10
2016	112	23	13

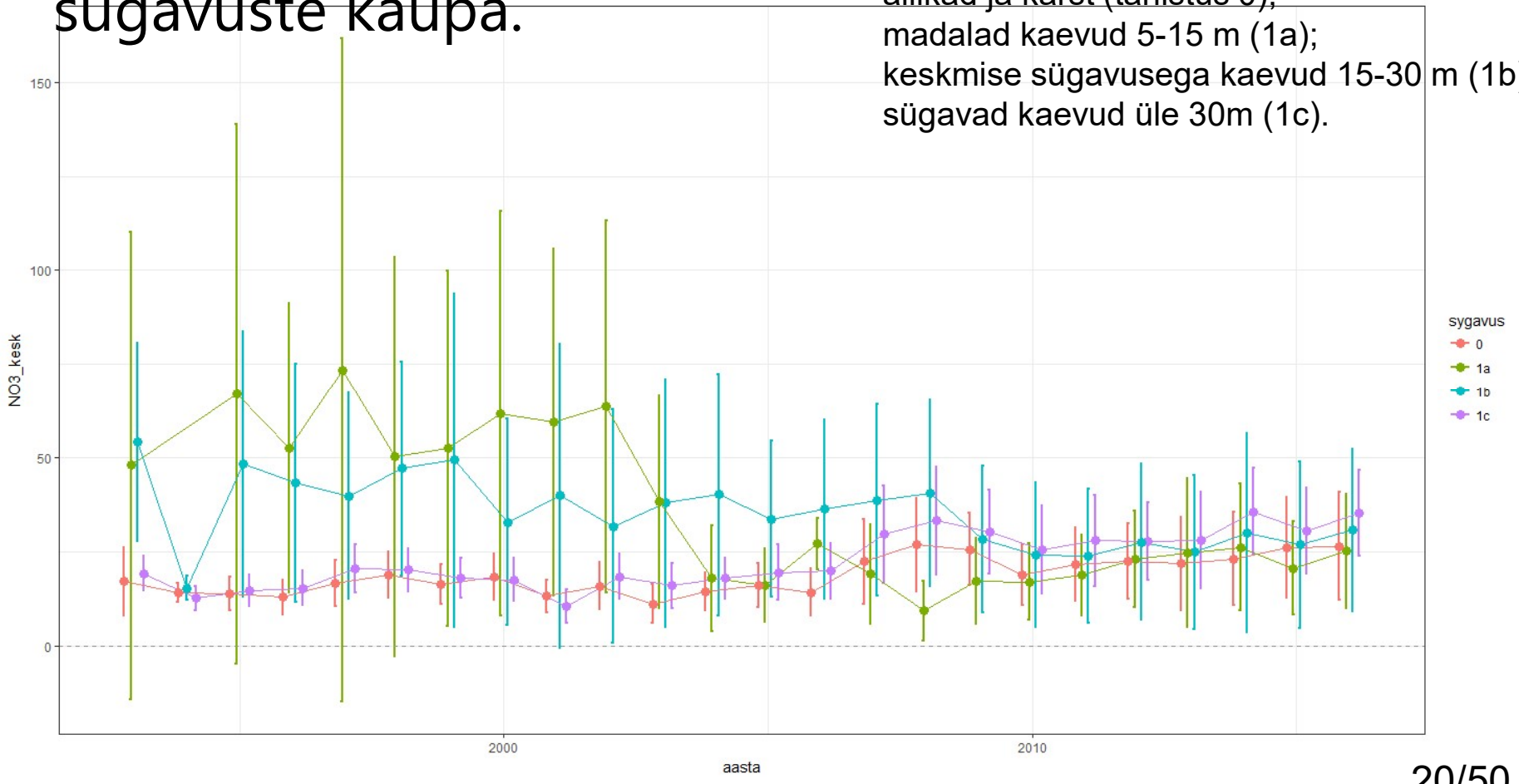


Viimastel aastatel **ca 15-20% seirepunktidest**, kus nitraatiooni maksimum sisaldus on ületanud piirväärtuse, **keskmise puhul vastavalt 8-11%**.

Põhjavesi

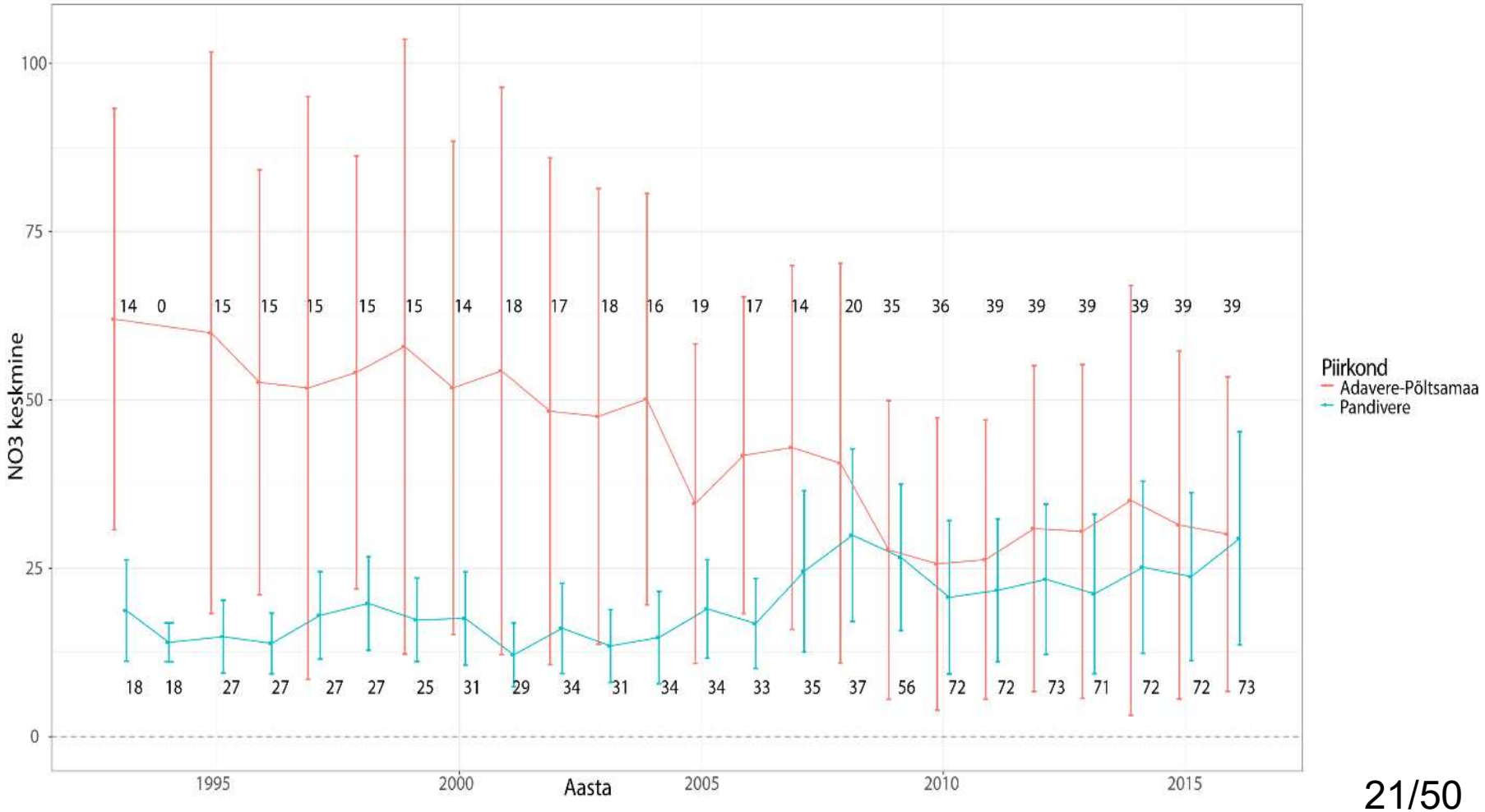
Aastate kaupa seirejaamade keskmine nitraat-iooni sisaldus NTA-l seirepunktides sügavuste kaupa.

allikad ja karst (tähistus 0);
madalad kaevud 5-15 m (1a);
keskmise sügavusega kaevud 15-30 m (1b);
sügavad kaevud üle 30m (1c).



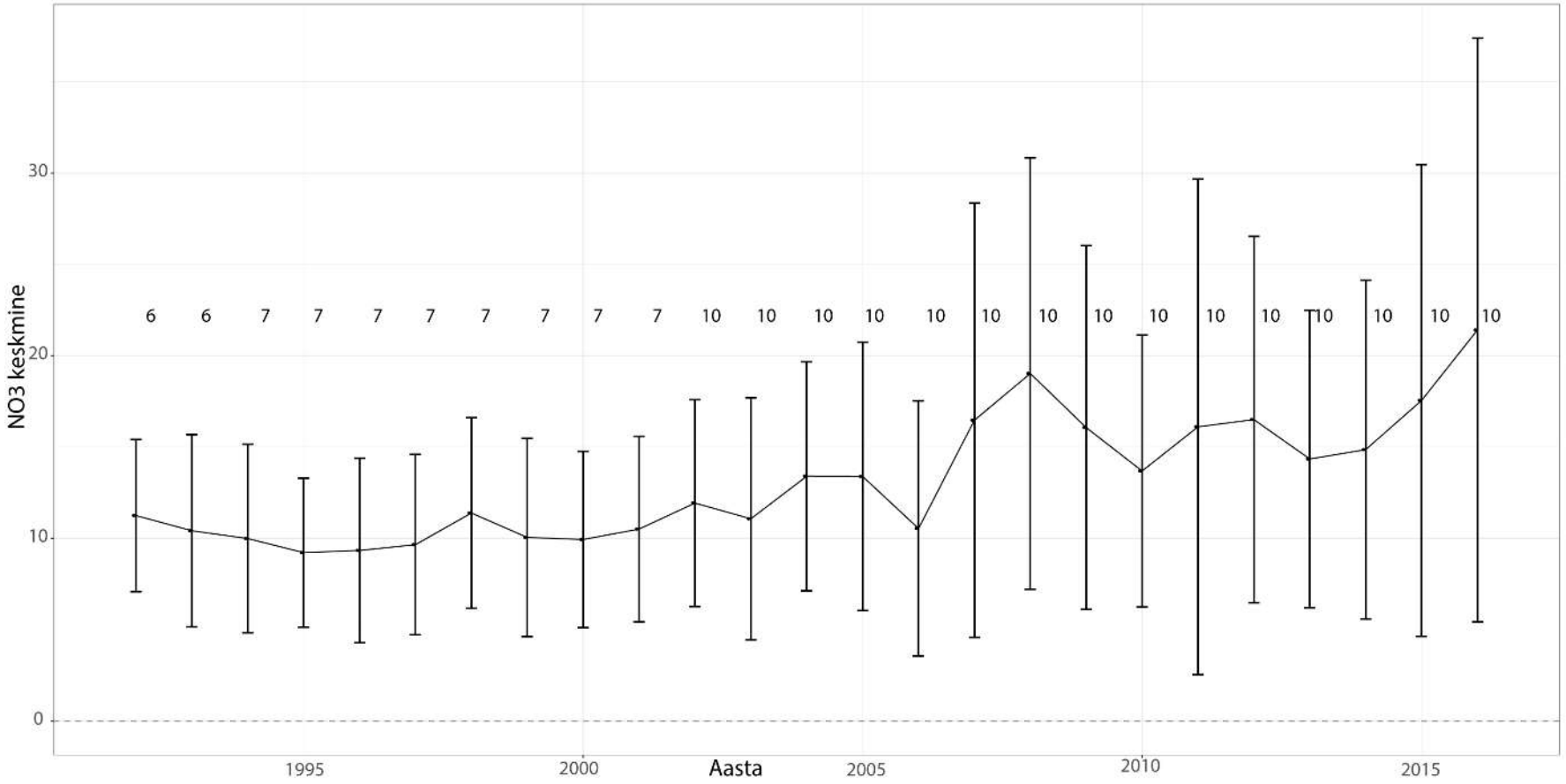
Põhjavesi

Aastate kaupa seirejaamade keskmine nitraat-iooni sisaldus NTA-l piirkondade kaupa.



Pinnavesi

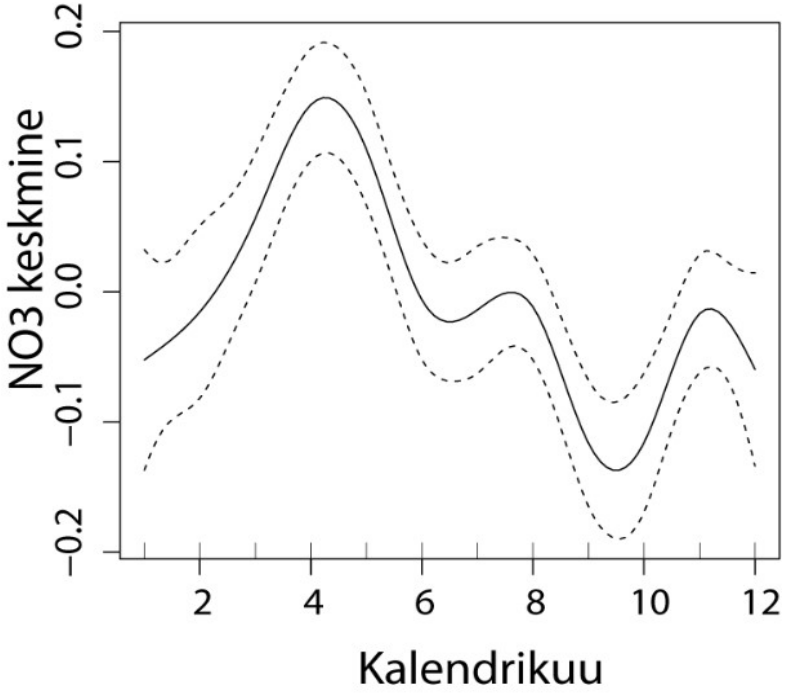
Pinnavee nitraatiooni sisalduse muutus NTA-l.



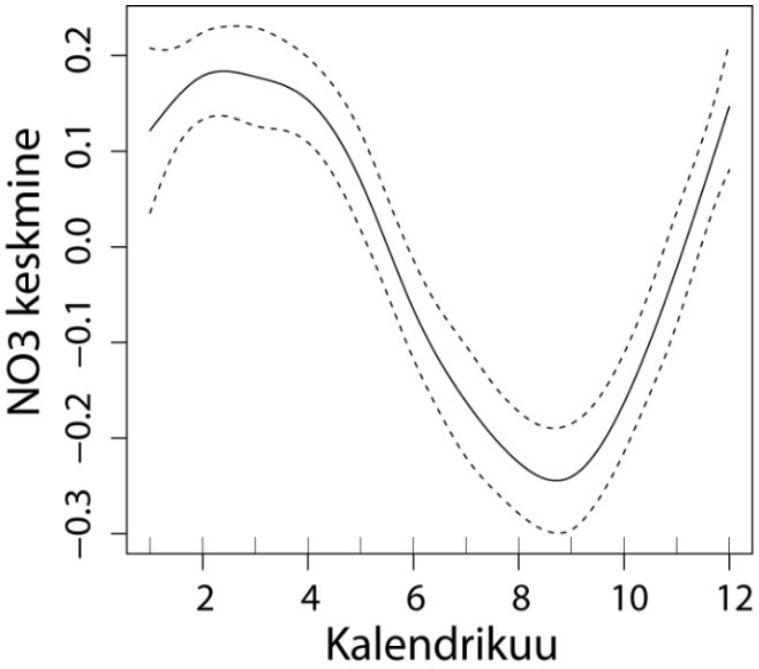
NO_3 sisalduse muutus kalendrikuude lõikes

Nitraatiooni sisalduse muutus kalendrikuude lõikes

Põhjavesi



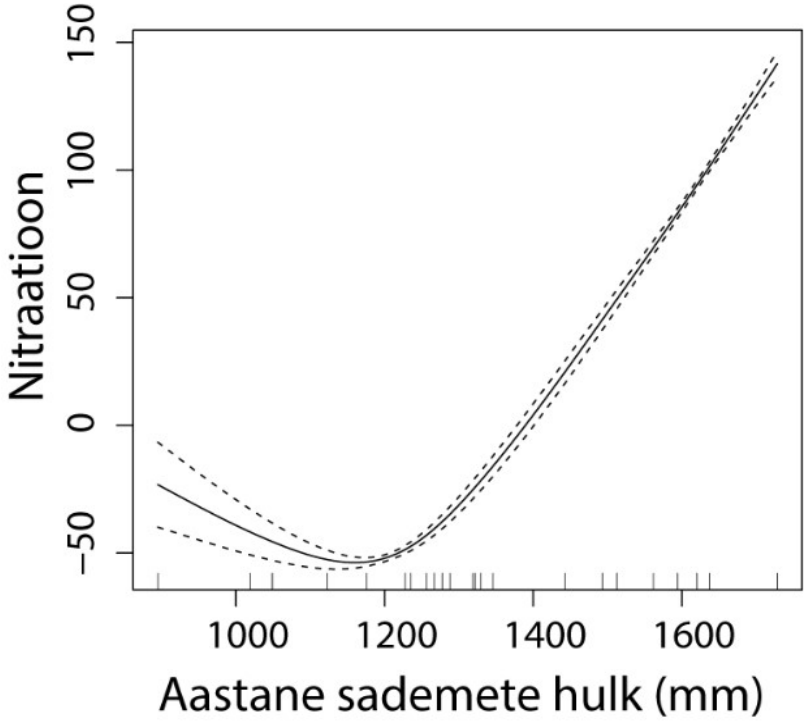
Pinnavesi



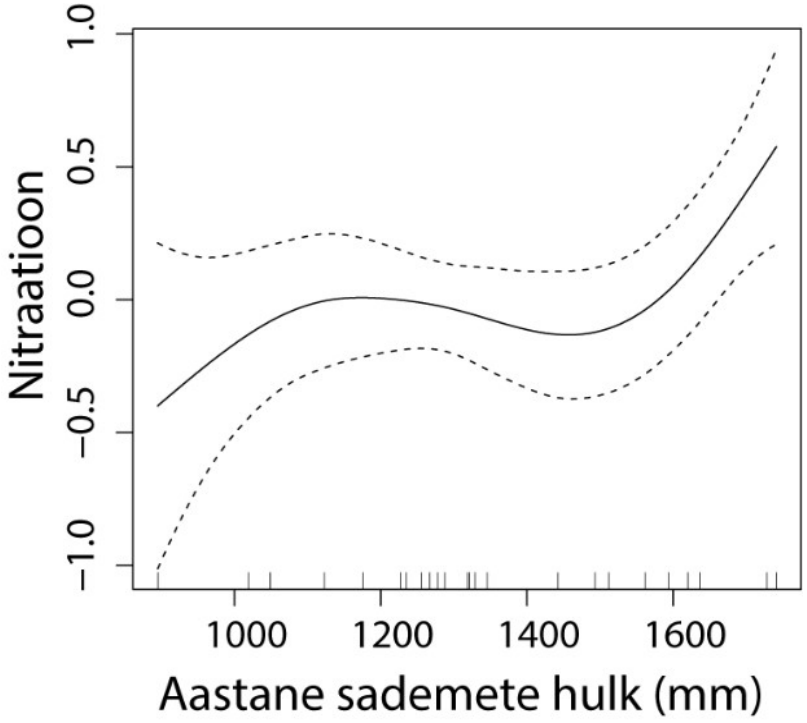
NO_3 sisalduse seos sademetega

NO_3 sisalduse seos sademetega

Põhjavesi

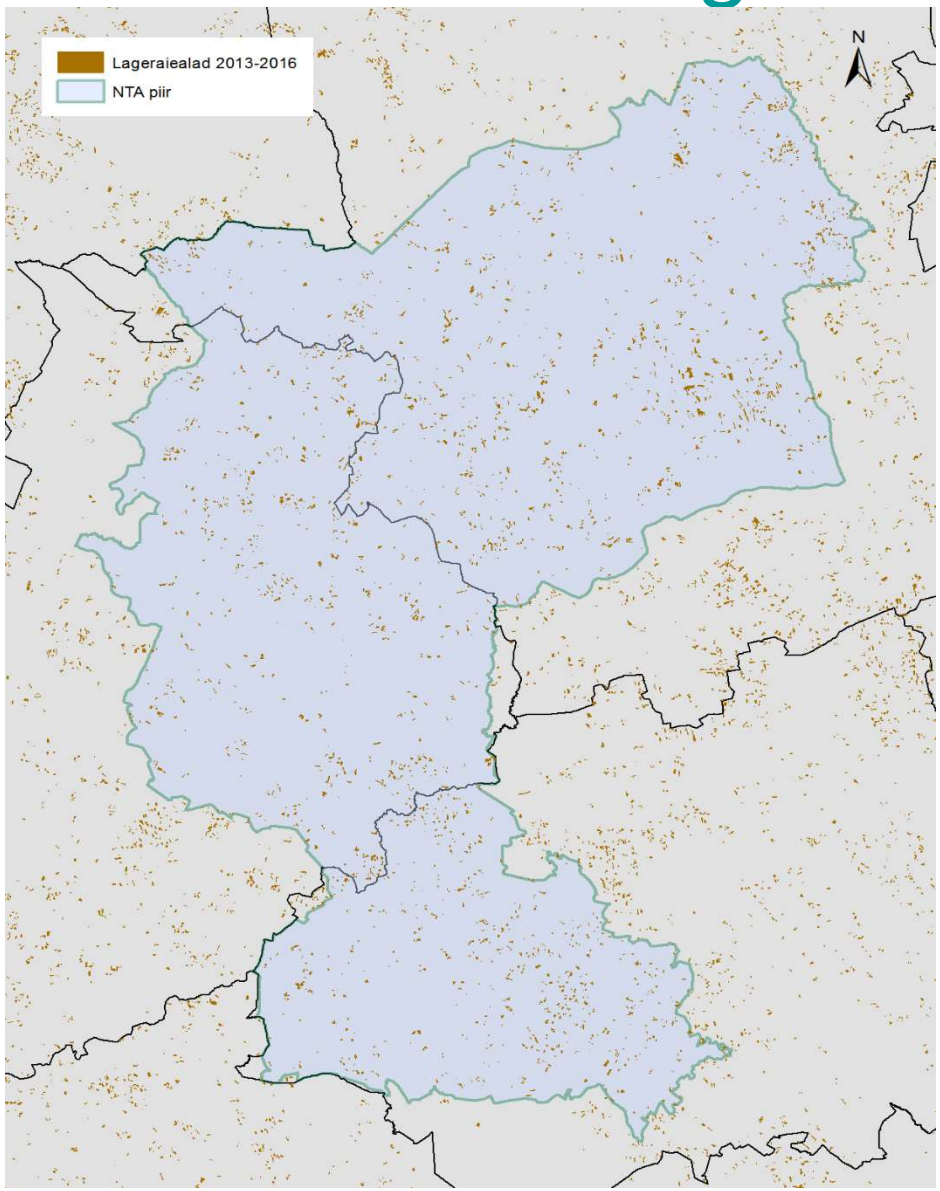


Pinnavesi

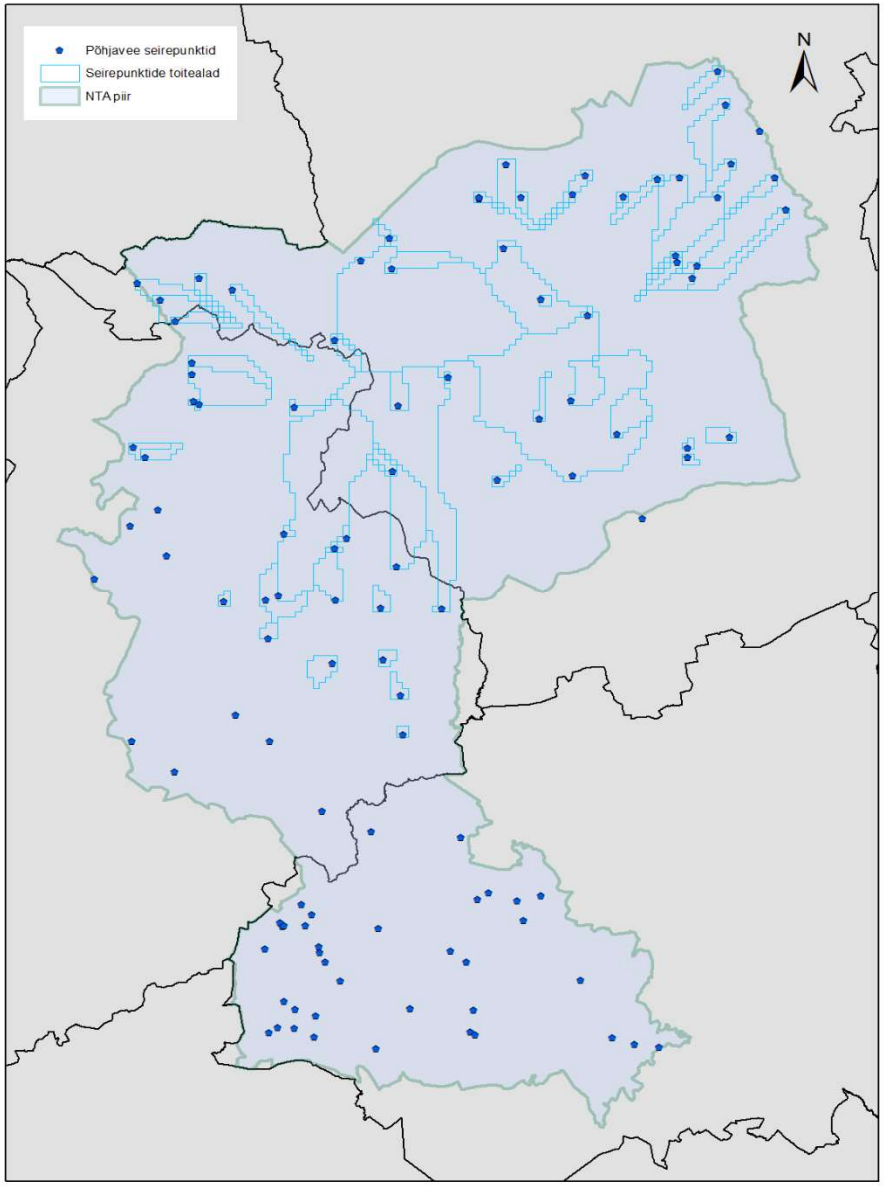


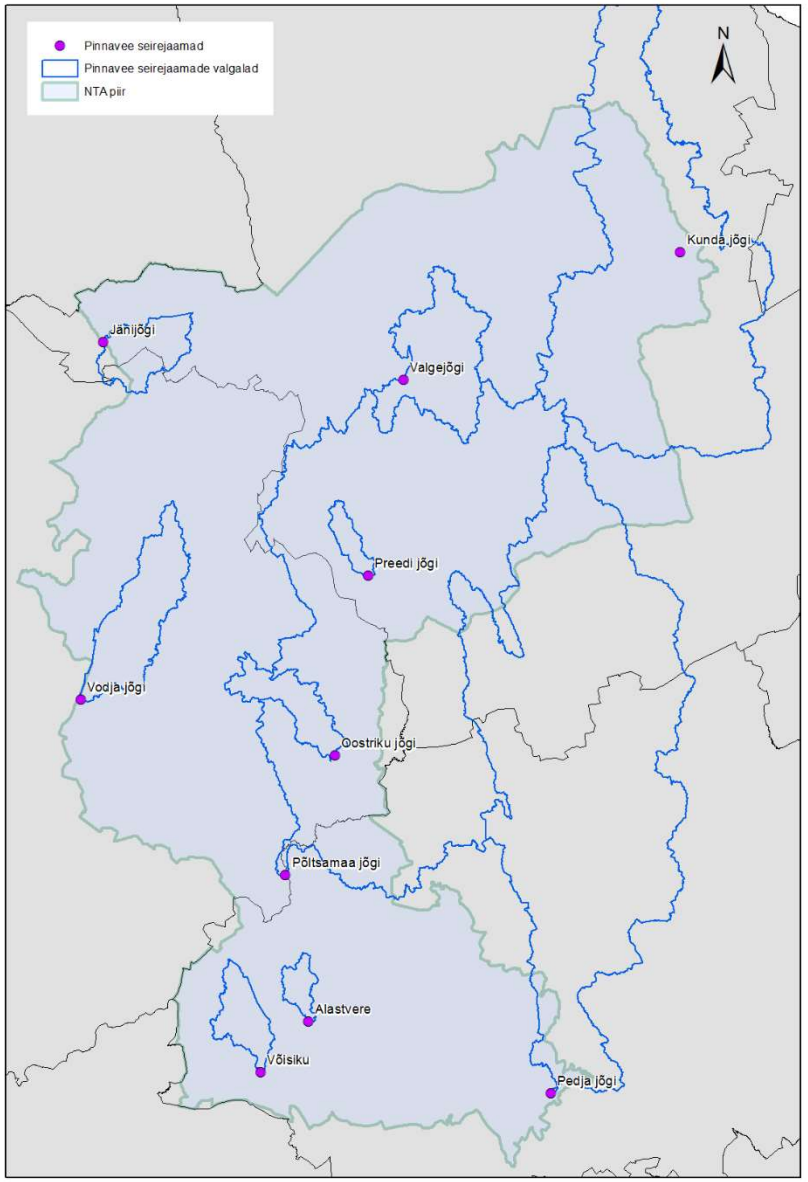
Lageraielangid

Lageraielangid



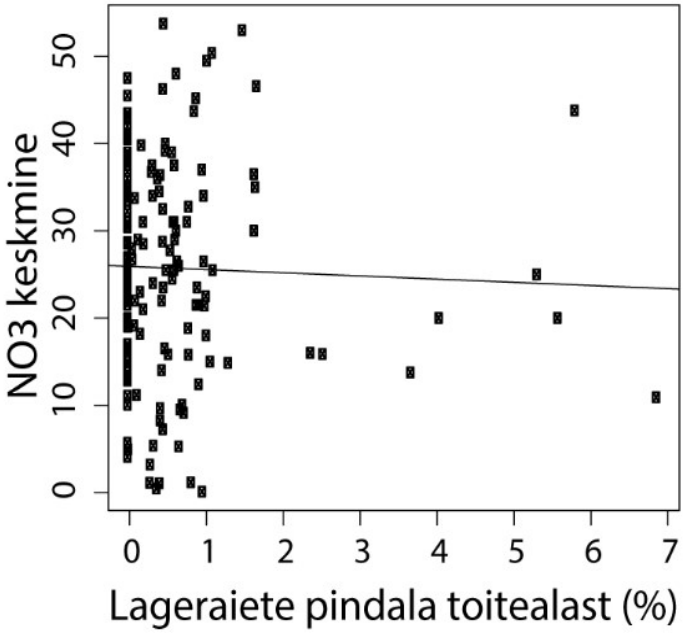
Lageraielankide kaart 2013-2016


Põhjavee seirepunktid
Seirepunktide toitealad
NTA piir
N

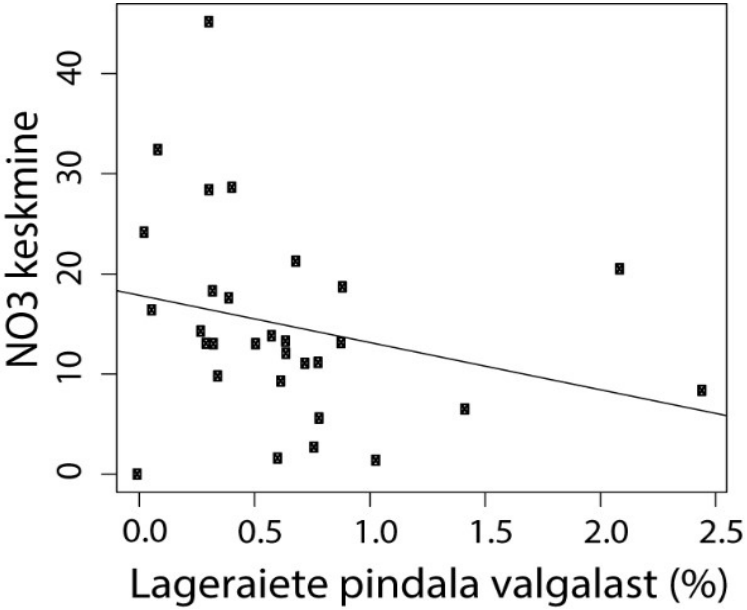

Pinnavee seirejaamad
Pinnavee seirejaamade valgalad
NTA piir
N
Kunda jõgi
Jänijõgi
Valgejõgi
Preedi jõgi
Vodja jõgi
Oostriku jõgi
Põltsamaa jõgi
Alastvere
Võisiku
Pedja jõgi

Lageraielangid

Põhjavesi



Pinnavesi

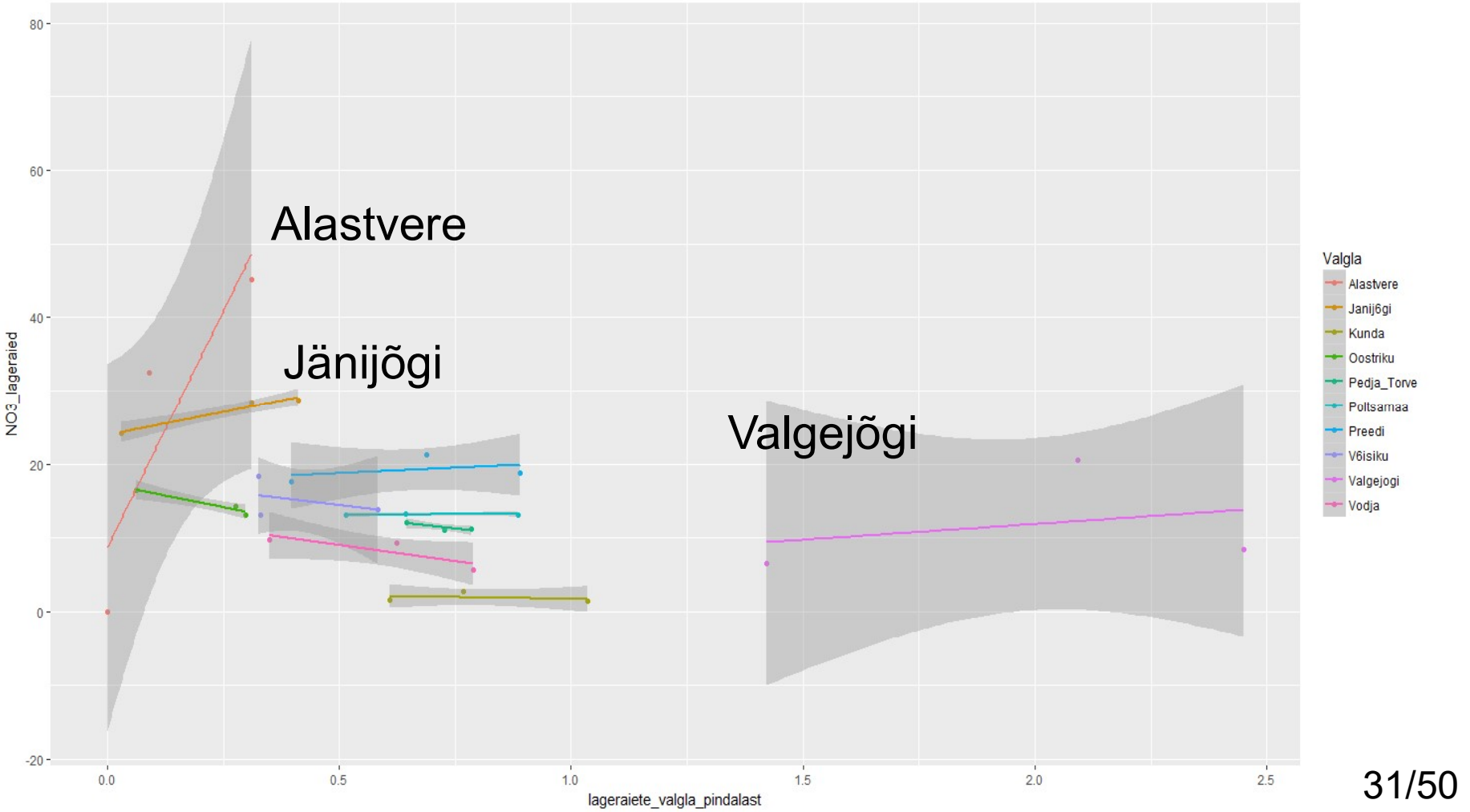


Korrelatsioonanalüüs ja modelleerimine: statistiliselt mitteolulised seosed

Lageraielangid

Valgalapõhiselt (pinnavesi)

modelleerimine: statistiliselt mitteoluline seos



Põllumajandus

Loomade poolt tekitatud N kogus

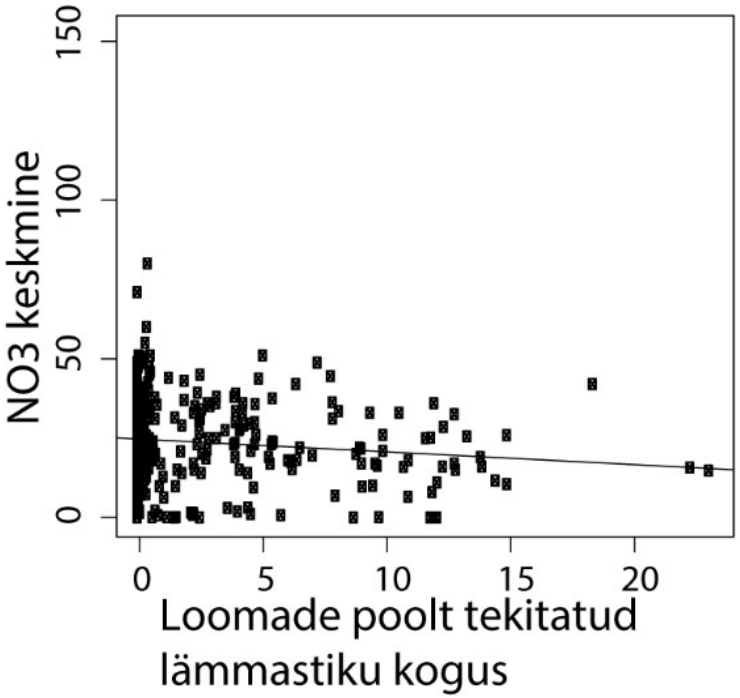
Veeseire tulemuste seostamine PRIA loomade registriga: kitsed, lambad, sead ja veised.

Summaarne sõnniku kogus laudas ja selle toiteelementide sisaldus pärast säilitamist sõnnikutüüpide lõikes loomade aastarii laudaspidamise korral

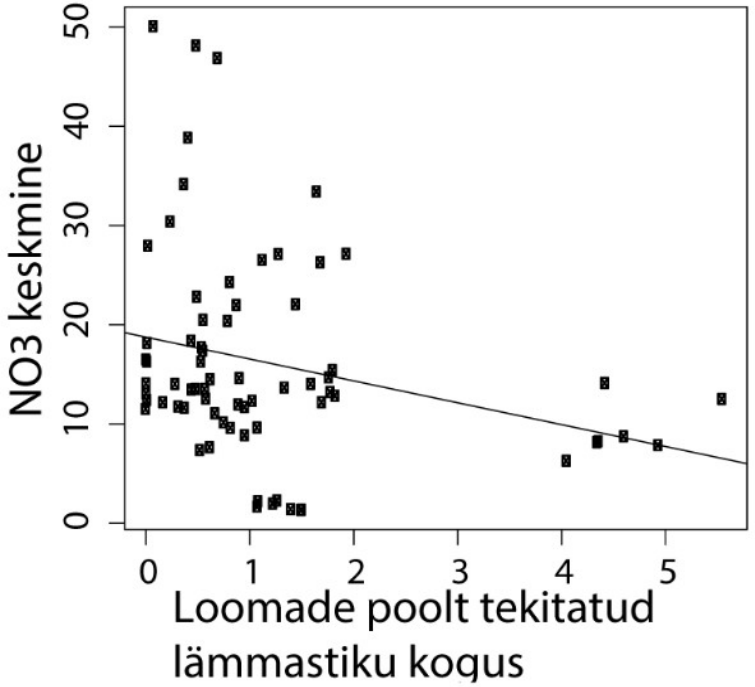
Nr	Looma liik, vanuse- või toodangurühm	Sõnniku tüüp (kuivaine sisalduse %)	Sõnniku kogus ja toiteelementide sisaldus							
			Kogus t/aasta	Kuivaine %	N kg	NH_4-N kg	P kg	K kg	N kg/t	NH kg
1	Piimalehmad	Vedelsõnnik (≤ 7,9)	24,7	5,9	116,9	30,4	30,1	101,0	4,74	
		Poolvedelsõnnik (8,0–19,9)	23,9	14,1	116,9	23,2	30,1	101,0	4,89	
		Tahesõnnik (20,0–24,9)	21,8	20,3	95,1	14,8	29,8	89,1	4,36	
		Sügavallapanusõnnik (≥ 25)	22,6	27,3	122,7	11,1	33,1	129,7	5,43	
2	Ammlehmad, lihaveised (üle 24 kuu)	Vedelsõnnik (≤ 7,9)	–	–	–	–	–	–	–	
		Poolvedelsõnnik (8,0–19,9)	8,2	14,6	59,9	3,5	6,9	72,5	7,34	
		Tahesõnnik (20,0–24,9)	8,8	24,6	54,9	2,6	7,2	64,9	6,27	
		Sügavallapanusõnnik (≥ 25)	10,7	38,3	74,9	1,1	9,9	101,2	7,01	
3	Lehmvasikad (0…6 kuud)	Vedelsõnnik (≤ 7,9)	2,7	7,6	14,4	3,3	2,1	17,1	5,29	
		Poolvedelsõnnik (8,0–19,9)	2,7	13,2	14,4	2,7	2,2	17,1	5,27	
		Tahesõnnik (20,0–24,9)	2,8	24,3	14,0	1,9	2,2	15,6	4,96	
		Sügavallapanusõnnik (≥ 25)	2,8	29,1	16,4	1,4	2,6	21,9	5,92	
4	Pullvasikad (0…6 kuud)	Vedelsõnnik (≤ 7,9)	2,5	7,6	10,9	3,1	1,3	8,9	4,39	
		Poolvedelsõnnik (8,0–19,9)	2,5	12,8	11,8	2,5	1,3	9,0	4,62	
		Tahesõnnik (20,0–24,9)	2,6	24,6	11,5	1,8	1,4	8,7	4,35	
		Sügavallapanusõnnik (≥ 25)	2,6	29,6	13,9	1,3	1,8	13,7	5,34	
		Vedelsõnnik (≤ 7,9)	11,1	7,6	49,2	13,06	11,1	48,7	4,44	

Loomade poolt tekitatud N kogus

Põhjavesi (t-statistik -2,4; p 0,014)



Pinnavesi (t-statistik -2,3; p 0,03)

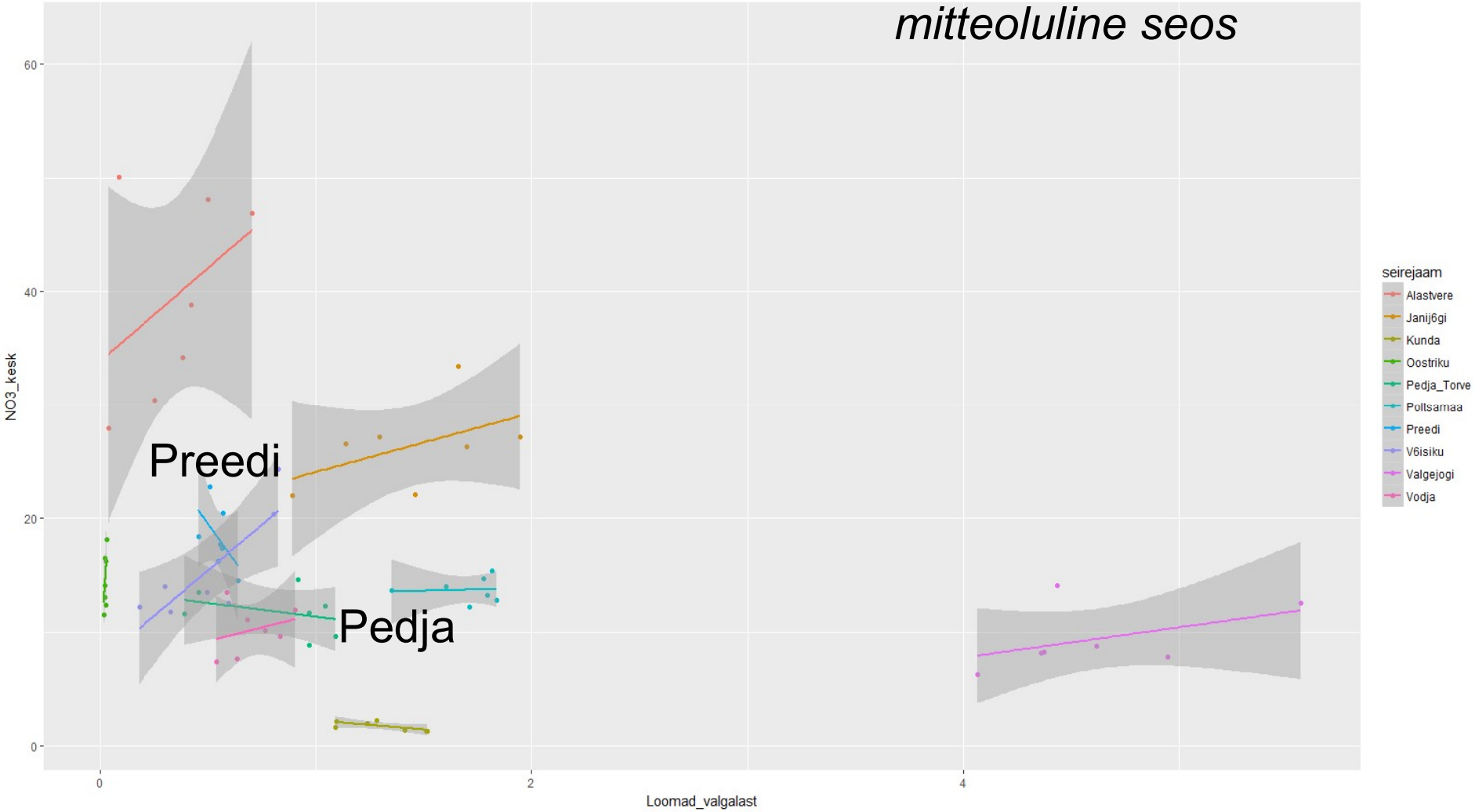


Korrelatsioonanalüüs: statistiliselt olulised seosed;
modelleerimine: statistiliselt mitteolulised seosed

Loomade poolt tekitatud N kogus

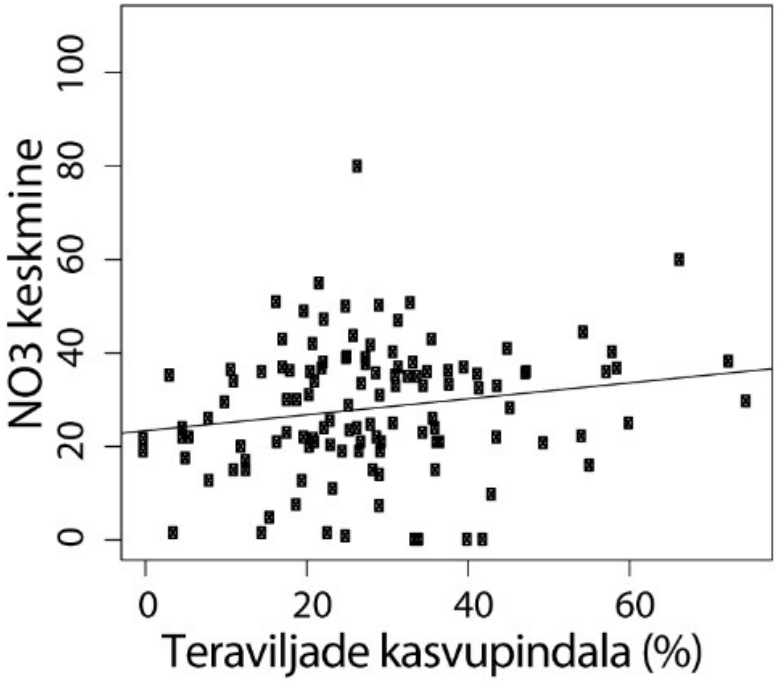
Pinnavesi valgalapõhiselt

modelleerimine: statistiliselt mitteoluline seos

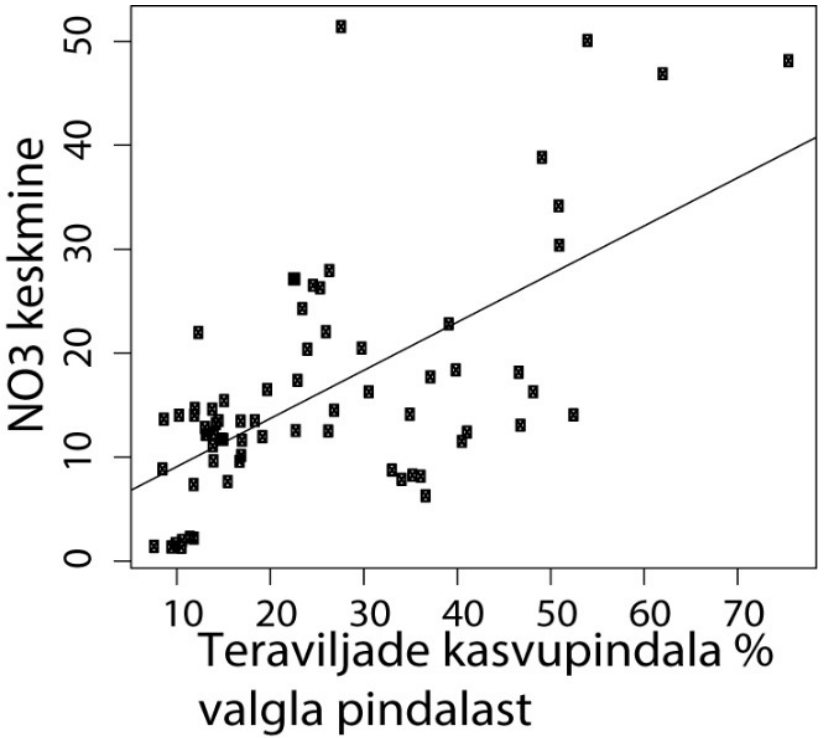


Teraviljade kasvupindala

Põhjavesi (t-statistik 2,0; p 0,047)



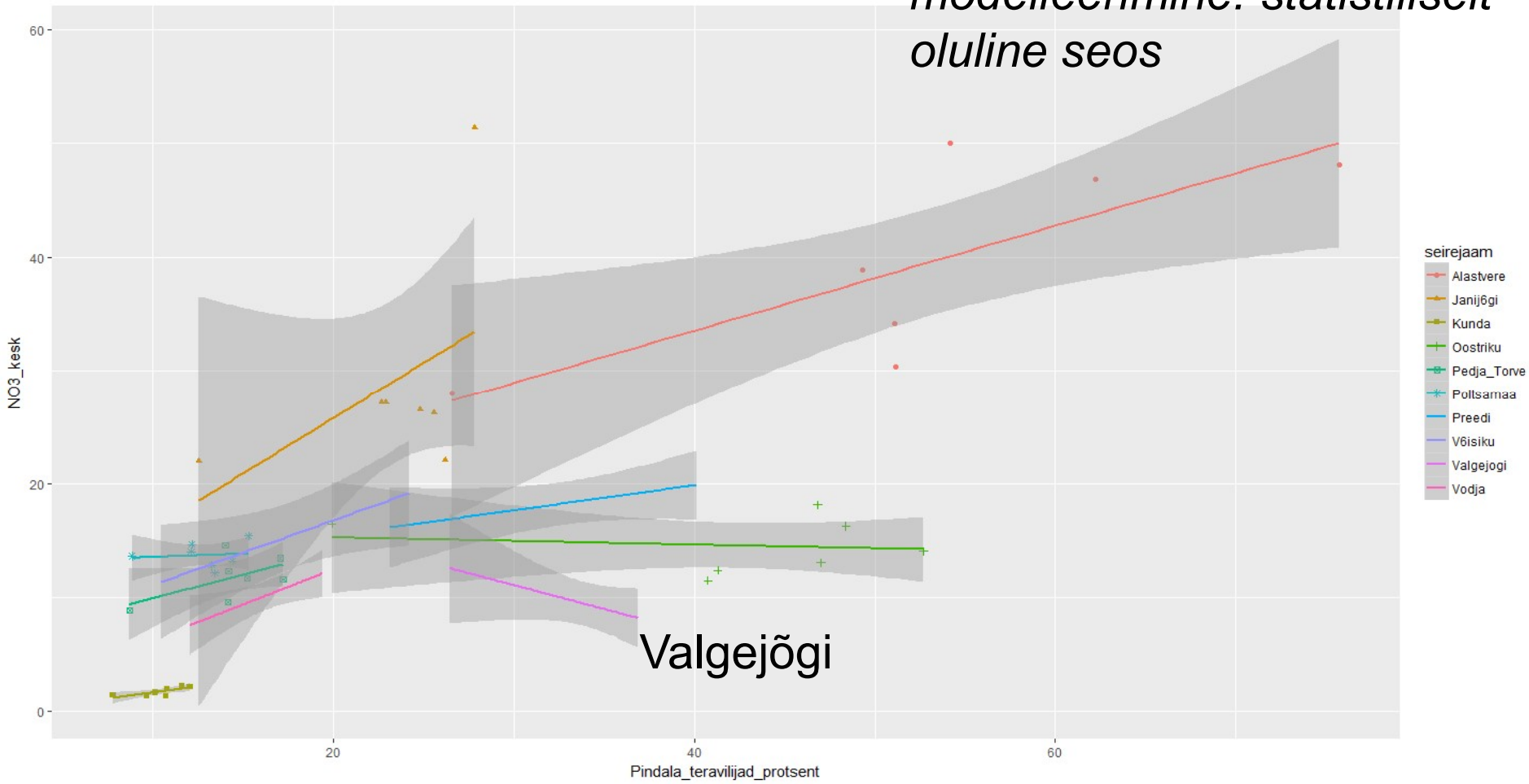
Pinnavesi (t-statistik 6,5; p <0,001)



Korrelatsioonanalüüs ja modelleerimine : statistiliselt olulised seosed

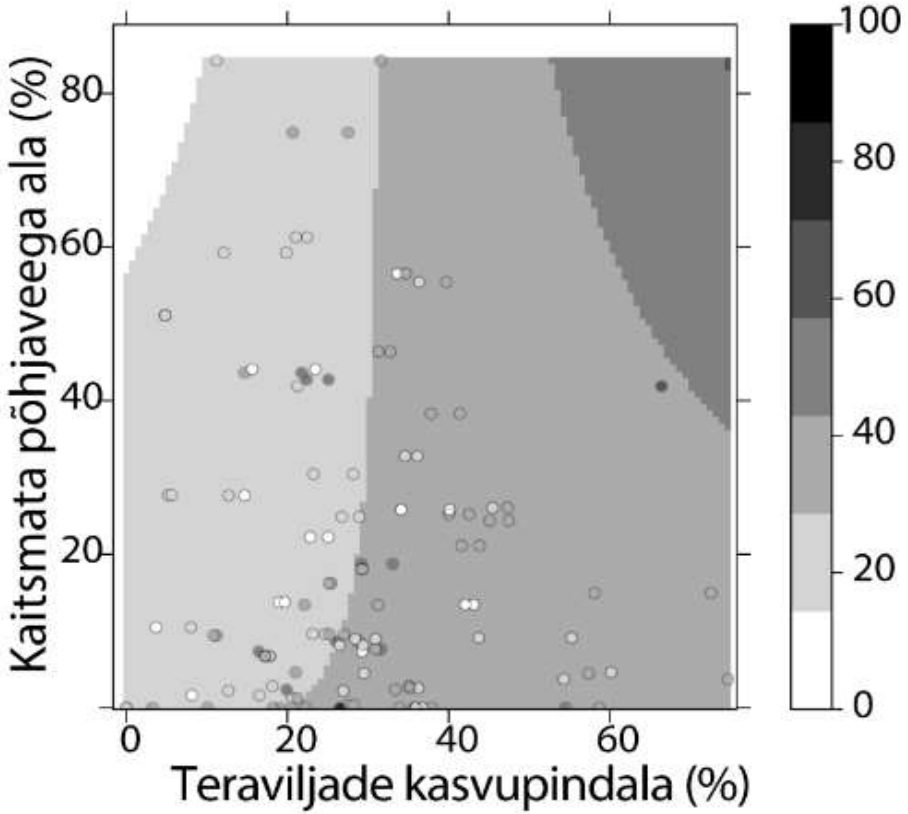
Teraviljade kasvupindala

modelleerimine: statistiliselt oluline seos



Teraviljade kasvupindala

Põhjavesi



Maapinnalt esimese aluspõhjalise põhjaveekihi kaitstus (kaitsmata põhjaveega alad)

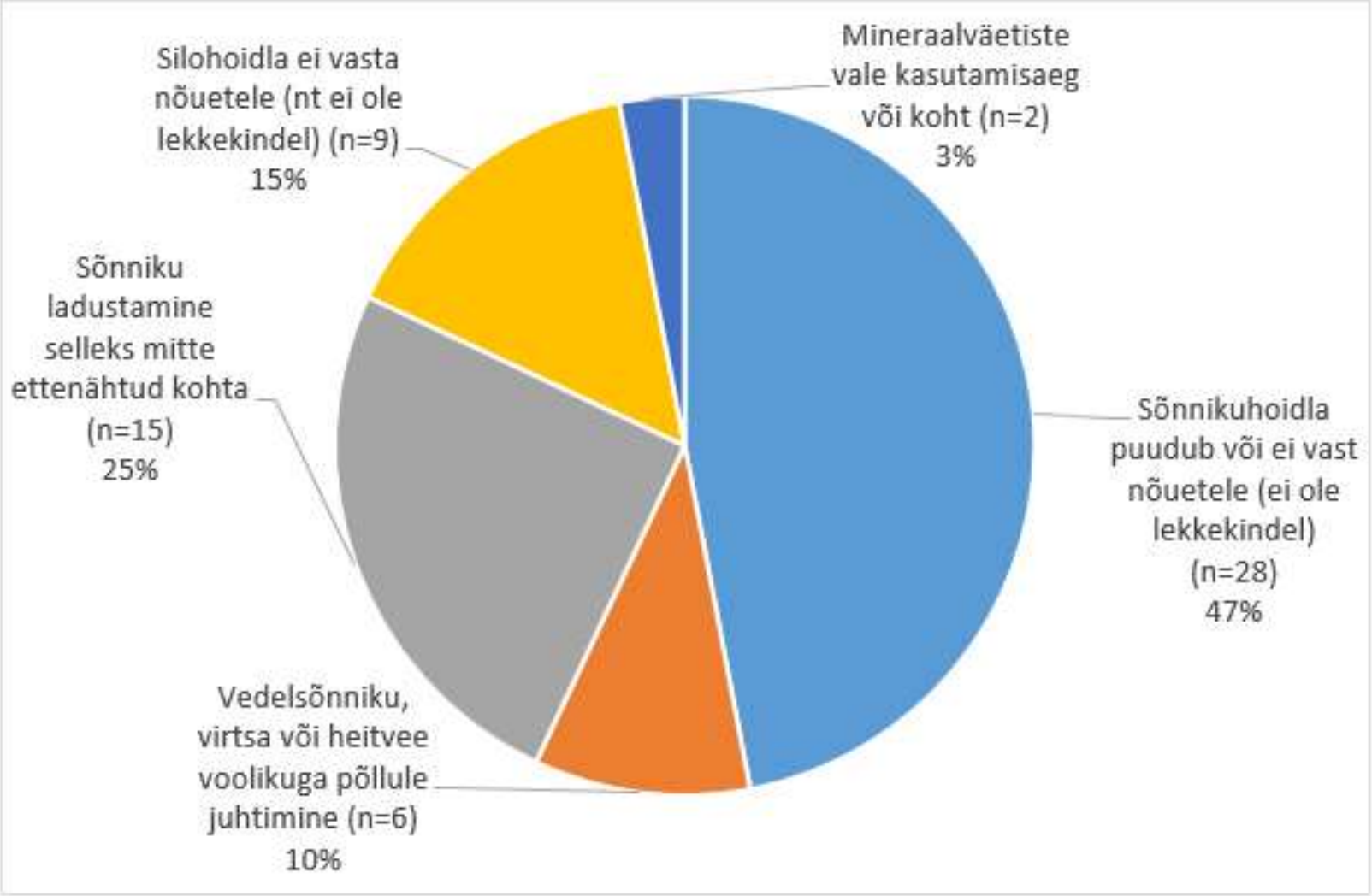
Väärteomenetlused Keskkonnainspektsioonist

Keskkonnainspektsiooni väärteomenetlused

Rikkumiste arv 2011-2016 (Jõgeva-, Järva- ja Lääne-Virumaal): 94

Neist NTA-l: 60

KKI väärteo-menetlused



KKI väärteo-menetlused

Rikkumise toimumise kuupäev või ajavahemik	Veeproovi võtmise kuupäev	Rikkumise kirjeldus	Seirepunkt	Nitraatiooni sisaldus (mg/l)	Seirepunkti kaugus rikkumisest (km)
1.06.2016-23.08.2016	09.08.2016	Silohoidla ei vasta veekaitsenõuetele.	Märjandi küla Saarevälja talu	42	3,9
08.04.2016	15.08.2016	Sõnnik on ladustatud samasse kohta mitmel aastal järjest.	Kaalepi küla Kuusiku talu	80	3,4
28.04.2016	23.05.2016	Voolikuga on juhitud kompostimisplatsilt virtsa ja vee segust vedelikku kõrval asuvale põllule.	Puiatu küla Teose talu	53	0,8
28.04.2016	23.05.2016	Voolikuga on juhitud kompostimisplatsilt virtsa ja vee segust vedelikku kõrval asuvale põllule.	Puduküla Põllu talu	61	2,7
28.04.2016	25.08.2016	Voolikuga on juhitud kompostimisplatsilt virtsa ja vee segust vedelikku kõrval asuvale põllule.	Puduküla Männi talu	70	2
25.08.2015	08.12.2015	Sõnnikut hoiustatakse aunas, mis ei vasta nõuetele.	Vuti küla Peegi talu	23	2,4
aug.14	26.08.2015	Silohoidla ei ole lekkekindel.	Märjandi küla Raja talu	7,3	0,6
1.10.2011-25.09.2013	12.08.2014	Sõnnikuhoidla ei vasta veekaitse nõuetele.	Järva-Madise küla Andrese talu	28	3,4
28.08.2013	11.11.2014	Loomapidamishoone juures puudub sõnnikuhoidla.	Lokuta küla Jaagu talu	0,28	3,3
16.10.2010-16.10.2012	27.11.2012	Puudub sõnnikuhoidla.	Vuti küla Peegi talu	38	2,4
13.09.2012	26.08.2013	Sõnnikuhoidla ei ole lekkekindel.	Läpi küla Kulliõue talu	6,3	3,2
12.01.2012	14.03.2012	Tahesõnnikut on ladustatud loomapidamishoone juures pinnasele (lumele). Loomapidamishoone juures puudub sõnnikuhoidla.	Iluski allikas	17	0,8

Heitvee väljalaskmed

Heitvee väljalasud

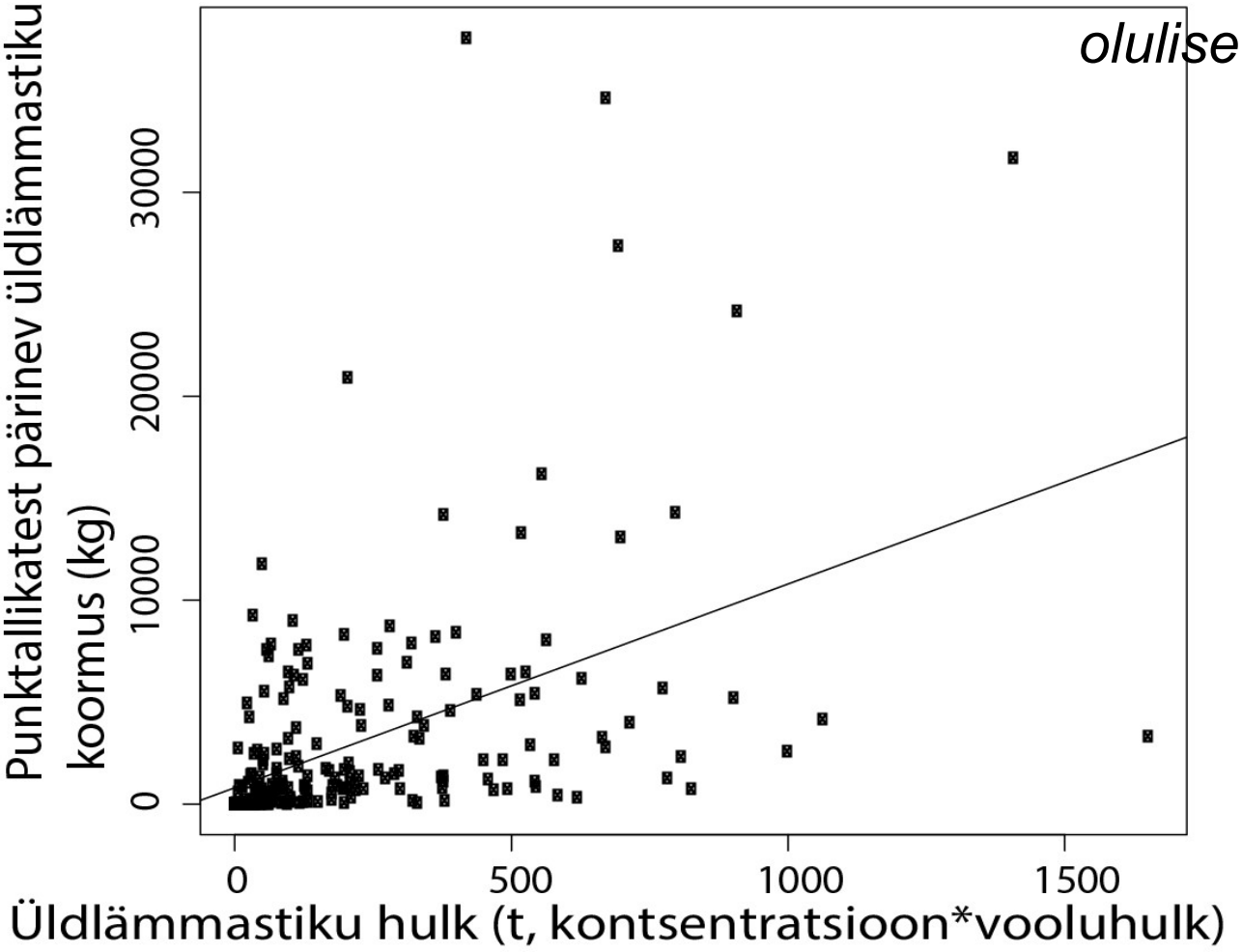
Uurisime NTA-l asuvate pinnavee seirejaamade kaupa kui suure osa **seirejaama lävendi üldlämmastiku koormusest moodustab valgalal paiknevate heitvee väljalaskude üldlämmastik**.

Pinnavee üldlämmastiku koormus arvutati **mõõdetud lämmastiku kontsentratsiooni ja vooluhulga järgi** (kontsentratsiooni ja vooluhulga korrutis).

Heitveelaskmed

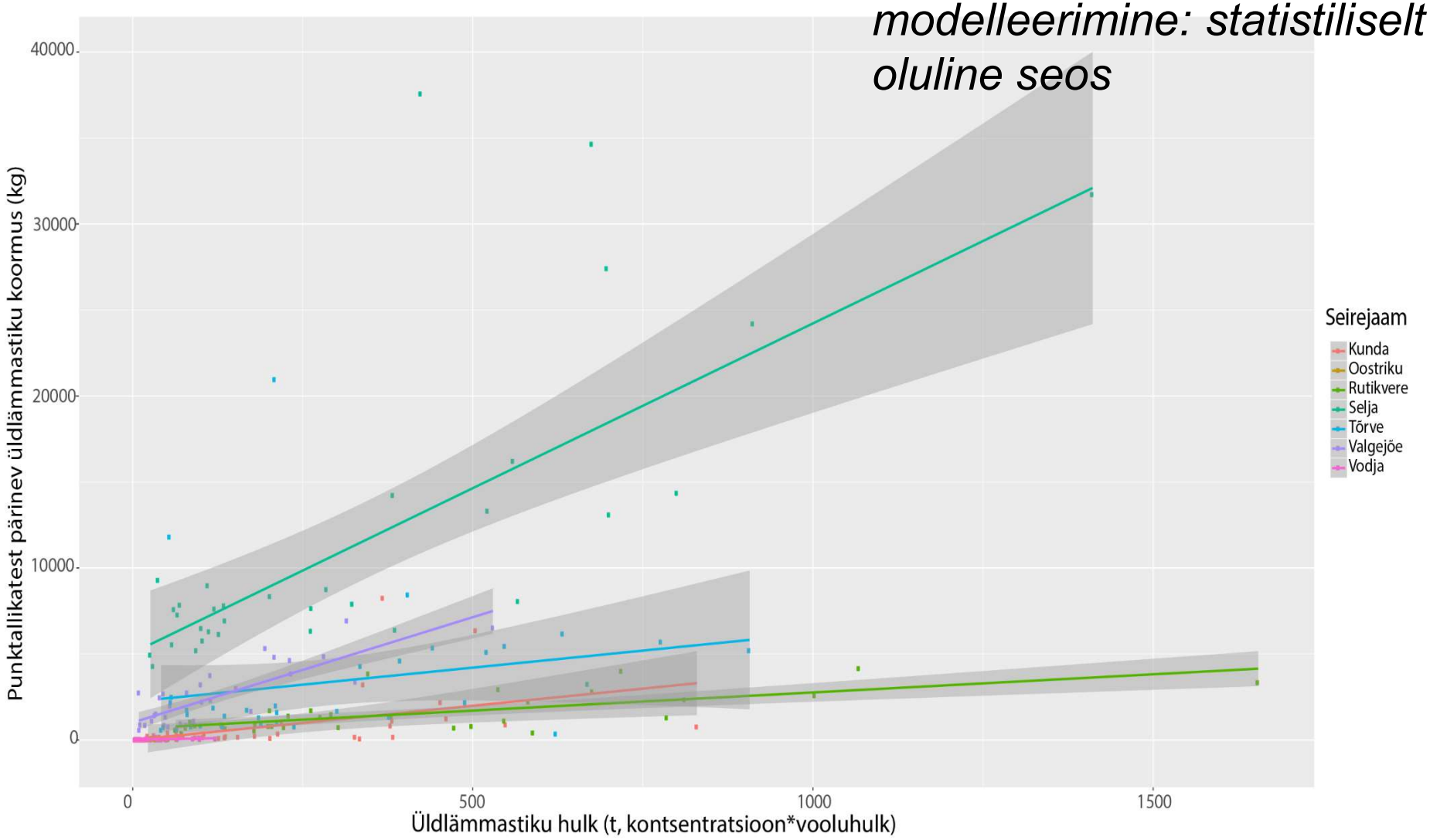
Korrelatsioonanalüüs ja modelleerimine: statistiliselt olulised seosed

Pinnavesi (t-statistik 8,3; p<0,001)

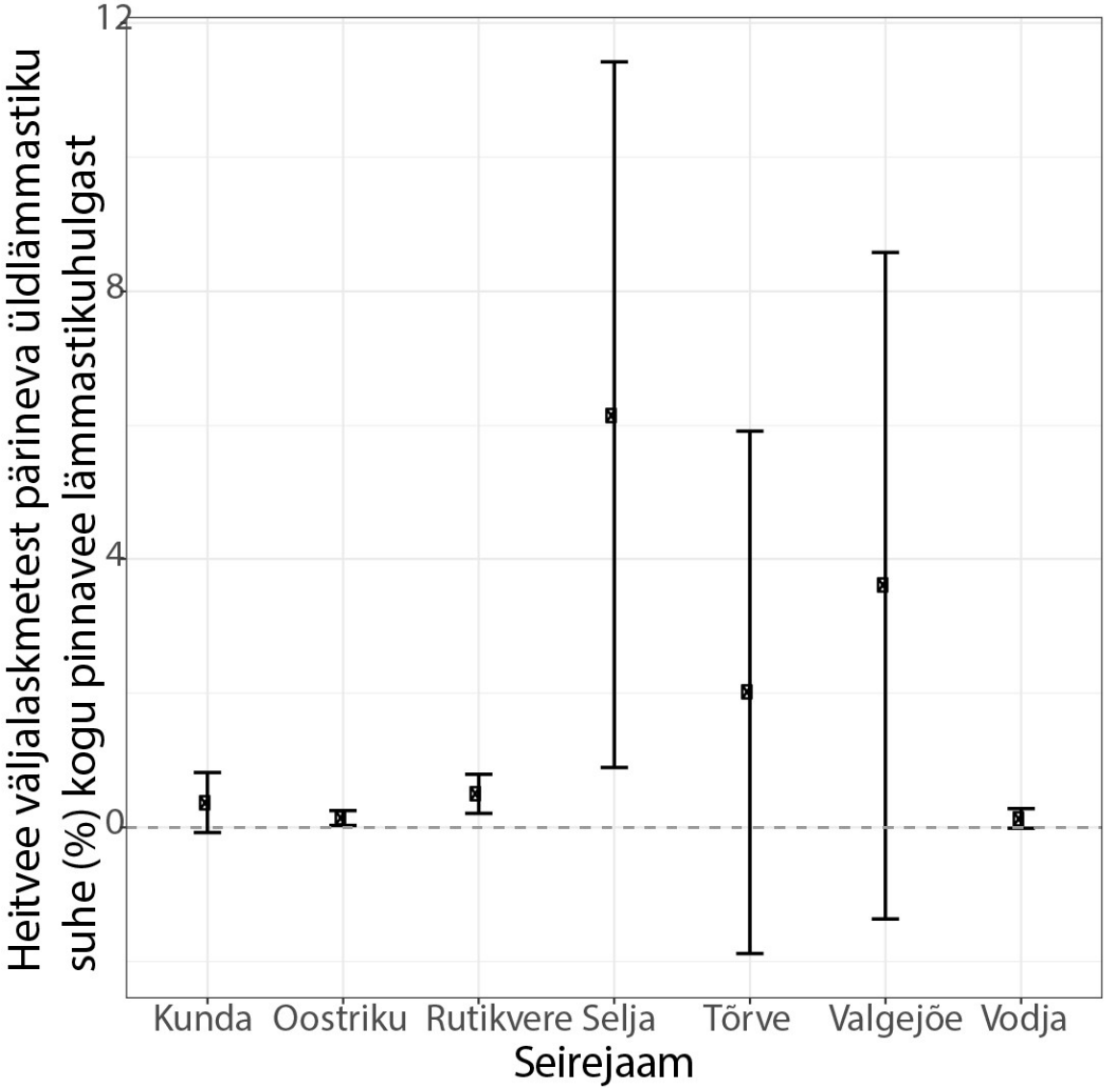


Heitveelaskmed

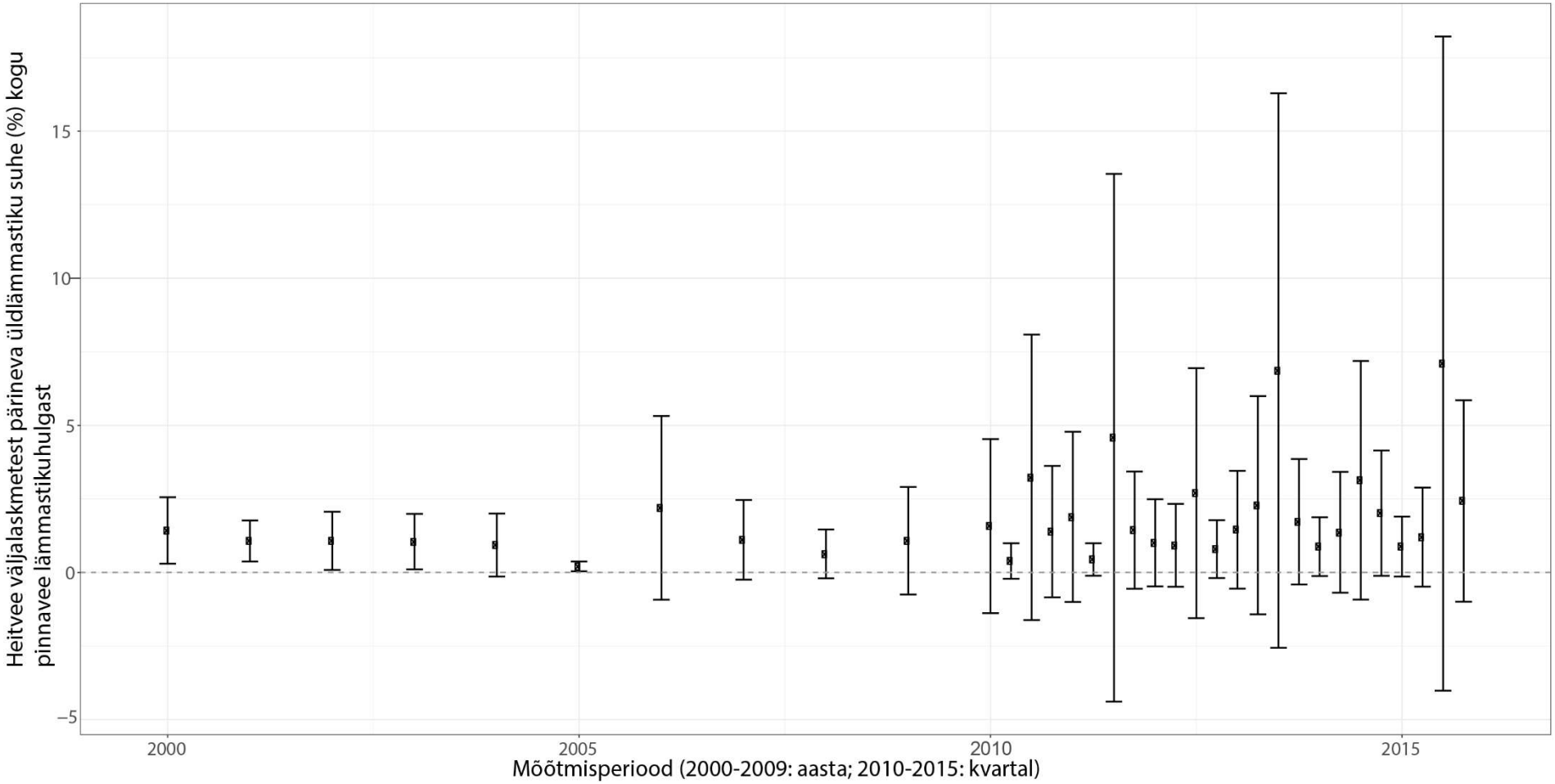
modelleerimine: statistiliselt oluline seos



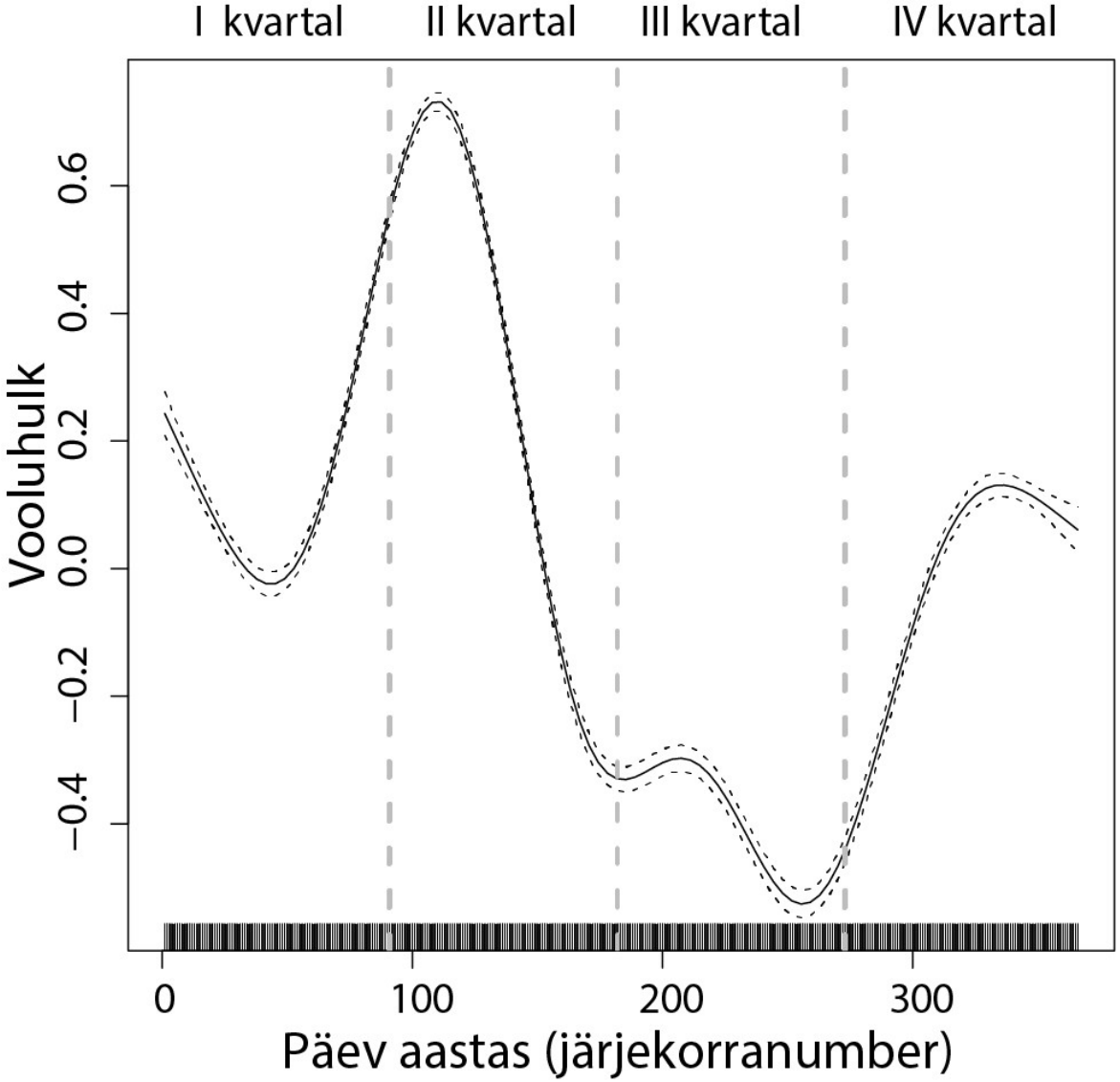
Heitveelaskmed



Heitveelaskmed



Heitveelaskmed



Kokkuvõte

- Tee- ja raudteehooldusest võib marginaalne osa glüfosaadist jõuda põhja- ja/või pinnavette, kuid selle mõju ei saa olla nii suur kui põllumajandusest tulenev, sest pritsitav pind on ca 310 ha, põllumajandusmaa pindalaga NTA-l 130 000-140 000 ha.
- Karuputke tõrjealade pindala on aastati olnud kuni 130 ha ning mõju on põhja- ja pinnavee glüfosaadi ja AMPA sisaldusele marginaalne.
- Lageraiete mõjul leostub ka nitraatiooni, kuid selle suuruse hulk on ebaselge.
- Nitraatiooni ning glüfosaadi sisalduse suurenemine pinna- ja põhjavees on ilmselt põhjustatud põllumajandusest. Oluliselt mõjutab ilmselt teraviljakasvatus ja sellised põllukultuurid, mis vajavad kasvuks palju lämmastikväetisi.
- Sademete ja põllumajandustegevuse koosmõju.
- Osaliselt mõjutavad veekvaliteeti NTA-l valed põllumajandusvõtted (Keskkonnainspektsioon on algatanud väärteomenetlusi). Raske seostada otseselt rikkumisi ja veeseiretulemusi, sest rikkumise aeg ja veeproovivõtmise aeg enamikel juhtudel ei kattu.
- Heitvee väljalastkmete nitraatiooni osa pinnavees max 6%, reeglina veelgi väiksem.