

TÜ Eesti Mereinstituut

TELLIMUSTÖÖ

**Toitainete koormused Liivi lahe veekogumitesse  
1995-2009**

programmi „Eesti-Läti piiri ületavate Eesti jõgede ja piirilähedaste järvede seisundiandmete kogumine kooskõlastamiseks Eesti-Läti veemajanduskavades“ raames

ARUANNE

Piiriüleste veekogumite veemajanduskavade kooskõlastamiseks on vajadus kogude igakülgsel informatsiooni ja andmeid keskkonna elementide seisundi ja seda mõjutavate tegurite kohta. Mereveekogumite seisundi hindamisel on oluline roll merre kantud ja juhitud vete seisundist ja koormustest. Eesti ja Läti ühine laht on Liivi e. Riia laht. Liivi laht mereveekogumi mõistes on osa suurest Liivi lahest. Antud töö käsitleb Liivi lahte laiemas mõistes.

Eutrofeerumine on üks olulisemaid Läänemere probleeme. Antropogeense eutrofeerumise aeglustumiseks tuleb vähendada maismaalt mereveekeskonda jõudvaid toitainete koormusi. Selleks on koostatud ka HELCOMi Läänemere Tegevuskava eutrofeerumise peatükk, kus on kooskõlas Ministrite Nõupidamise otsustega igale riigile antud kohustus vähendada toitainete reostuskoormust.

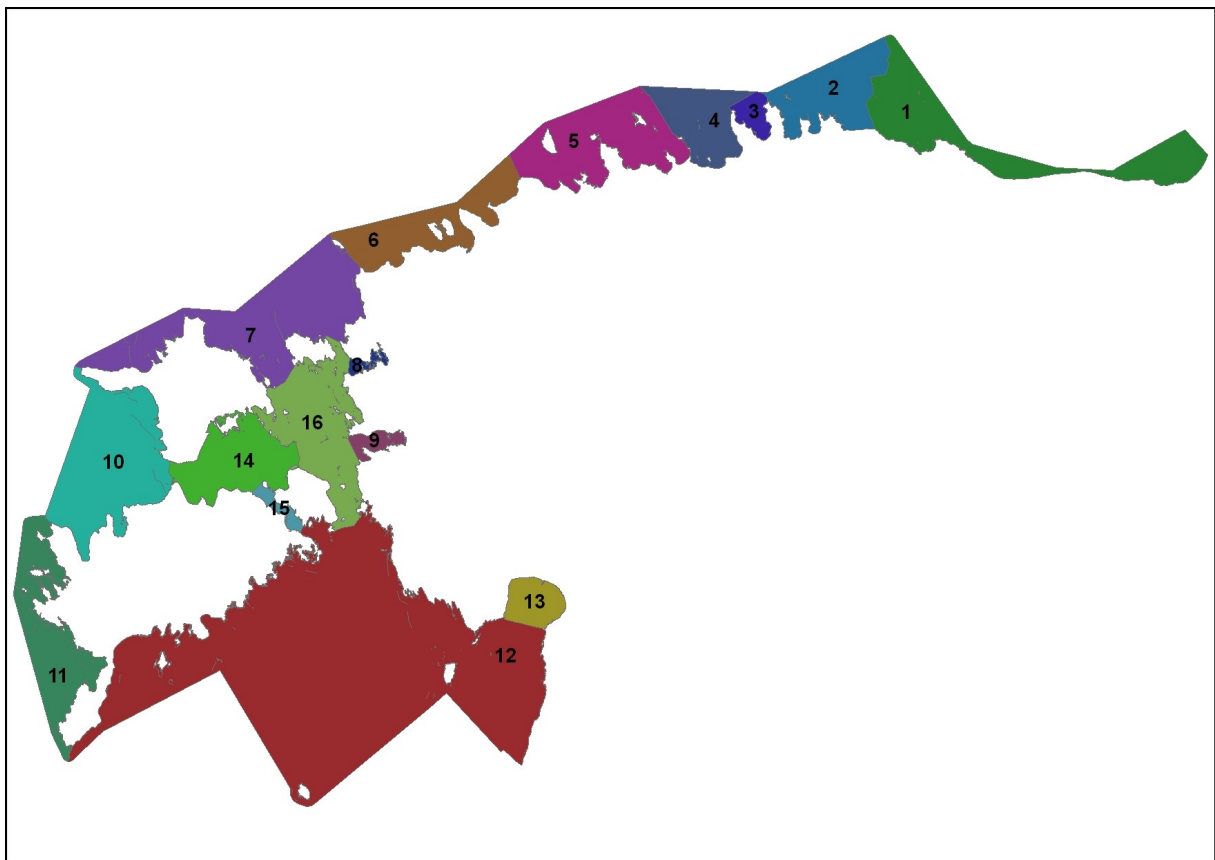
Antud töö eesmärgiks on hinnata Liivi lahe mereveekogumites maismaalt merre kantud/juhitud toitainete koormust, mille alusel oleks võimalik hinnata ja analüüsida toitainete koormuste vähendamise mõju Liivi lahe kui piiriülese piirkonna mereveekogumite ökoloogilisele seisundile

#### Töö sisu

1. Liivi lahe veekogumite valglate täpsustamine
2. Liivi lahe veekogumite valglate jõgede toitainete koormused 1995-2009.a..
3. Liivi lahe veekogumite valglate seireta alade toitainete koormused 1995-2009.a..
4. Liivi lahe veekogumite valglate merre juhitud punktallikate toitainete koormused 1995-2009.a.
5. Toitainete kogukoormus valglalt Liivi lahe veekogumitesse 1995-2009.a.

## 1. Liivi lahe veekogumite valglate täpsustamine

Kuigi mereveekogumid on kindlaks määratud juba aastal (joon. 1), on nende taga olevate valglate andmed üldistamata. Antud töös on kokku võetud Liivi lahe veekogumite valglate pindalad, kasutades rohkelt kaardimaterjale ja vanu Eesti Maaparandusprojekti poolt koostatud valglate katalooge ja nimestikke (Eesti jõgede valglate kataloog, Riia lahe vesikond III. Hiiumaa, Saaremaa, Muhumaa ja Eesti NSV territooriumilt Läti NSV-sse suubuvad jõed. 1980; Eesti NSV jõgede, ojade ja kraavide ametlik nimestik, 1986).



Joon. 1 Eesti mereveekogumid

Liivi lahe mereveekogumite valglate pindalad on esitatud tabelis 1. Suurim valgla on Pärnu ja Matsalu lahel, mõlema valglal on ka suur jõgi, Pärnu ja Kasari jõgi. Seega võib eeldada, et just nende mereveekogumite toitainete koormuse mõju lahe ökoloogilisele seisundile on suur. Kuna lahed on ühenduses teiste veekogumitega, siis Pärnu laht mõjutab otseselt Liivi lahe ja Matsalu laht Väinamere ökoloogilist seisundit.

Jõgede riikliku seire programm, mis annab andmed koormuste arvutamiseks, on Liivi lahe valglal üpris tagasihoidlik, hõlmates pideva hüdroloogilise ja hüdrokeemilise pideva seirega vaid kahe jõe – Pärnu ja Kasari lävendeid. Tabelis on toodud ka mereveekogumite seirega katmata ala pindala, mis on vajalik hilisemates koormuste arvutustes.

Tabel 1. Liivi lahe mereveekogumite valglad

Veekogumi nr.	Veekogumi nimi	Veekogumi valgla pindala,	Valgla seireta ala, km <sup>2</sup>
7	Läänesaarte põhjaosa	1103,5	1103,5
8	Haapsalu laht	249,6	249,6
9	Matsalu laht	3596	383
10	Soela	795	795
11	Saaremaa läänerannik	502	2
12	Liivi laht	2685	2685
13	Pärnu laht	7470	550
14	Kassari laht	690	690
15	Väike väin	178,5	178,5
16	Väinameri	405	405

## 2. Liivi lahe veekogumite valglate jõgede toitainete koormused 1995-2009.a..

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

Aastaste koormuste arvutamisel on kasutatud arvutusmetoodikat, mille aluseks on kuukeskmised vooluhulgad ja kuukeskmised kontsentratsioonid (PLC Guidelines, 2006):

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

kus L – koormus, tonni aastas

$W_{ki}$  - kuu äravoolu maht, m<sup>3</sup> kuus;

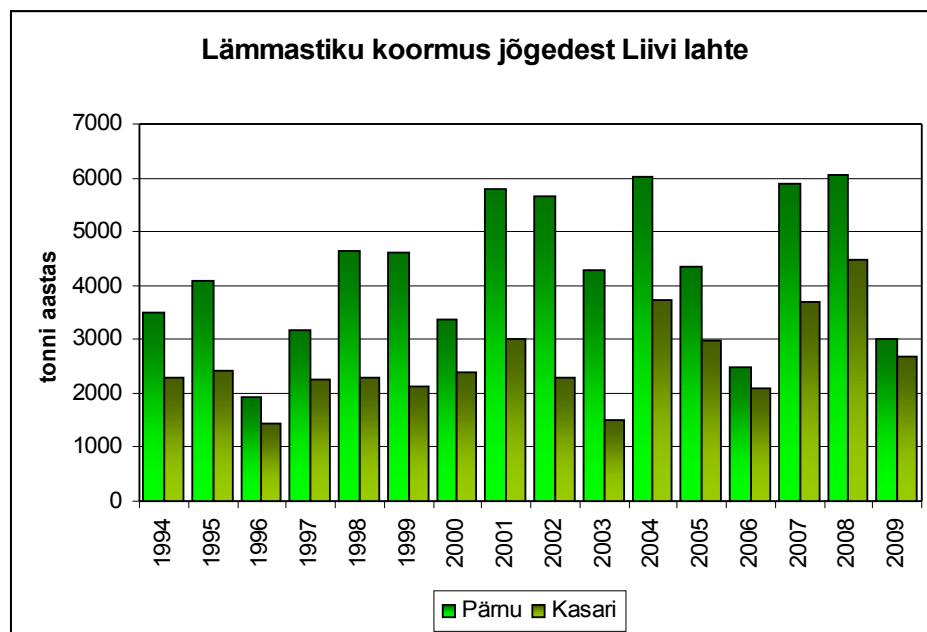
$C_{ki}$  - kuu keskmine aine kontsentratsioon, mg/l

Koormused on arvutatud kahe riiklikus seireprogrammis oleva jõe kohta aastatel 1994-2009, toodud tabelis 2.

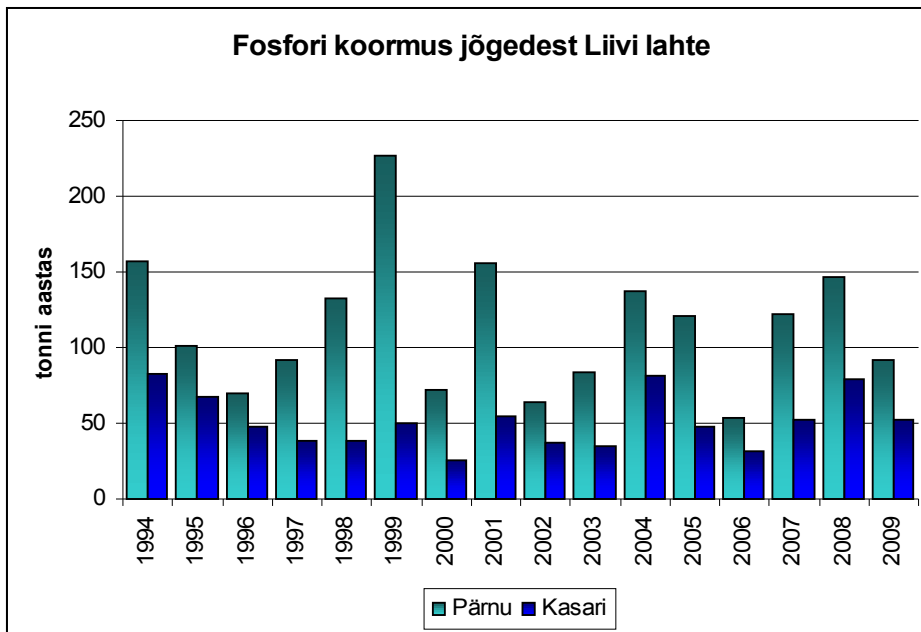
Tabel 2. Üldlämmastiku ja –fosfori koormused (t/a) Kasari ja Pärnu

	Kasari			Pärnu		
	W, milj. m <sup>3</sup>	N, t/a	P, t/a	W, milj. m <sup>3</sup>	N, t/a	P, t/a
1994	1190	2293	83	2303	3495	157
1995	1216	2434	67	2343	4102	101
1996	695	1441	47	1084	1914	70
1997	927	2268	38	1954	3165	92
1998	946	2285	38	2555	4638	132
1999	974	2125	50	2126	4605	226
2000	813	2372	25	1454	3385	72
2001	1054	3010	55	2163	5805	156
2002	904	2303	37	1775	5662	64
2003	580	1506	35	1412	4289	84
2004	1272	3729	81	2723	6028	137
2005	1164	2989	48	2529	4348	121
2006	571	2085	31	1270	2475	53
2007	1039	3696	52	1828	5894	122
2008	1505	4497	79	2798	6048	147
2009	1052	2673	52	2132	3004	92

Antud koormusarvud on esitatud ka graafiku kujul (Joon. 2 ja 3), kus ilmneb Liivi lahte suubuvatel jõgedel kasvav lämmastiku koormuse trend. Fosfori koormused on 1994-2009 mõnevõrra vähenenud.



Joon. 2 Lämmastiku koormus Kasari ja Pärnu jõest lahte 1994-2009

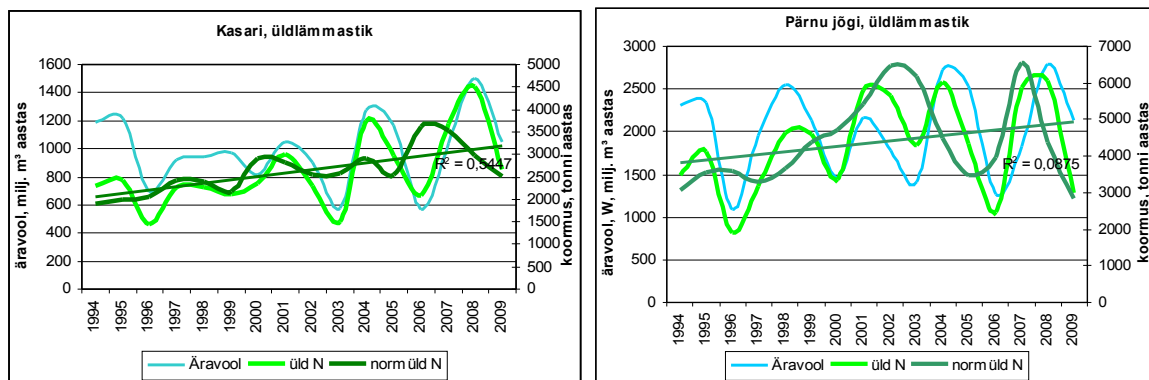


Joon. 3 Fosfori koormus Kasari ja Pärnu jõest lahte 1994-2009

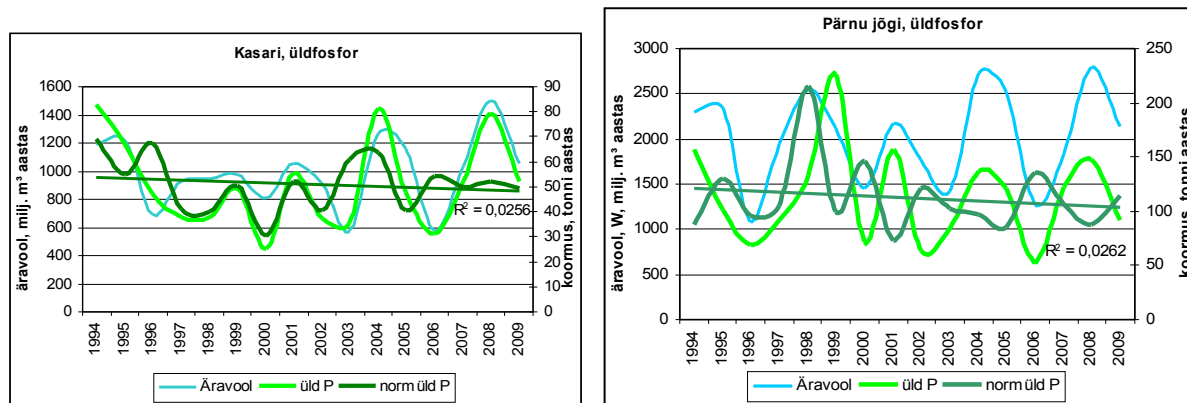
Jõgede koormuse puhul on suur osakaal aastase äravoolu kõikumisel. Kuna jõgede äravool varieerub ajas, tingituna peamiselt temperatuurist ja sademete hulgest, siis on keeruline võrrelda ühte aastat teisega. Äravoolu hulk on omakorda peamiseks põhjuseks fosfori ja lämmastiku koormuse kujunemisel.

Koormuste normaliseerimiseks kasutatakse normaliseeritava perioodi keskmisele vooluhulgale taandatud koormusi, kasutades lineaarse regressiooni võrrandit ja selle alusel arvutatakse nn. normaliseeritud koormused.

Vaadeldes toitainete koormuste trende, on usaldusväärseim Kasari jõe lämmastiku koormuse kasvutrend (joon. 4), märgatav on ka langustrend Pärnu jõe fosfori koormuses (joon.5)



Joon.4. Äravoolule normeeritud lämmastikukoormus, äravool ja lämmastiku koormus Kasari ja Pärnu jõest 1994-2009



Joon.5. Äravoolule normeeritud fosforikoormus, äravool ja fosforikoormus Kasari ja Pärnu jõest 1994-2009

### 3. Liivi lahe veekogumite valgate seireta alade toitainete koormused 1995-2009.a..

Vaatlustega katmata ala äravool ja koormus on hinnatud valemi alusel (PLC Guidelines, 2006):

$$W_n = W_m \frac{F_n}{F_m}$$

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

kus  $Q_n$  - äravool uurimata alalt, m<sup>3</sup> aastas

$Q_m$  - uuritud alalt äravool, m<sup>3</sup> aastas

$F_n$  - uurimata maa-ala pindala, km<sup>2</sup>

$F_m$  - uuritud ala pindala, km<sup>2</sup>

$L_n$  - uurimata maa-ala koormus, tonni aastas

$Q_n$  - uuritud ala koormus, tonni aastas

Seireta ala moodustab enam kui 40% kogu Liivi lahe valglast ja üldistust on võimalik teha kahe jõe, Kasari ja Pärnu koormuste alusel. Soome lahes on seireta alade osakaal 10%

Saarte valgla seireta ala koormuse arvutuse aluseks on võetud Lõve ja Luguse hüdropostide andmete alusel leitud aastased äravoolu moodulid ja võimalusel riikliku jõgede rotatsiooniseire programmi järgi võetud jõgede vee saasteainete sisaldused.

Matsalu ja Haapsalu lahe valgate koormuse puhul on kasutatud Velise HP hüdroloogia ja hüdrokeemia rotatsiooniseire andmeid.

Tulemused on toodud tabelis 4 ja 5.

Tabel 4. Lämmastiku koormused seireta aladelt, tonni aastas

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	27,2	4,11	8,00	25,6	10,75	47,9	8,03	13,2	3,82	8,28
1996	15,6	2,35	5,60	13,5	5,65	25,2	5,55	10,8	2,01	5,3
1997	20,8	3,13	4,56	22,8	9,58	42,7	7,32	12,2	3,41	7,48
1998	21,2	3,2	4,50	19	7,99	35,6	10,49	14	2,84	7,19
1999	21,8	3,29	5,89	22	9,24	41,2	18,02	18,7	3,28	8,94
2000	18,2	2,75	2,99	20,1	8,44	37,6	5,72	12,1	3	6,93
2001	23,6	3,56	6,54	33,3	14	62,4	12,48	20,5	4,98	11,61
2002	20,2	3,05	4,42	23,1	9,68	43,2	5,12	10,8	3,44	7,18
2003	13	1,96	4,25	11,5	4,81	21,4	6,72	5	1,71	3,49
2004	28,5	4,3	9,68	19,2	8,07	43,2	10,90	22,3	2,87	9,28
2005	26,1	3,93	5,71	16,7	7,02	37,5	9,59	11,9	2,5	6,23
2006	12,8	1,93	3,70	13,7	5,74	30,7	4,20	8,6	2,04	4,8
2007	23,3	3,51	6,20	27,7	11,63	62,3	9,70	19,6	4,14	10,28
2008	33,7	5,08	9,40	23,5	9,86	52,8	11,70	19,3	3,51	9,37
2009	23,6	3,56	6,24	17,1	7,18	38,4	7,35	12,4	2,55	6,41

Tabel 5. Fosfori koormused seireta aladelt, tonni aastas

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	27,2	4,11	8,00	25,6	10,75	47,9	8,03	13,2	3,82	8,28
1996	15,6	2,35	5,60	13,5	5,65	25,2	5,55	10,8	2,01	5,3
1997	20,8	3,13	4,56	22,8	9,58	42,7	7,32	12,2	3,41	7,48
1998	21,2	3,2	4,50	19	7,99	35,6	10,49	14	2,84	7,19
1999	21,8	3,29	5,89	22	9,24	41,2	18,02	18,7	3,28	8,94
2000	18,2	2,75	2,99	20,1	8,44	37,6	5,72	12,1	3	6,93
2001	23,6	3,56	6,54	33,3	14	62,4	12,48	20,5	4,98	11,61
2002	20,2	3,05	4,42	23,1	9,68	43,2	5,12	10,8	3,44	7,18
2003	13	1,96	4,25	11,5	4,81	21,4	6,72	5	1,71	3,49
2004	28,5	4,3	9,68	19,2	8,07	43,2	10,90	22,3	2,87	9,28
2005	26,1	3,93	5,71	16,7	7,02	37,5	9,59	11,9	2,5	6,23
2006	12,8	1,93	3,70	13,7	5,74	30,7	4,20	8,6	2,04	4,8
2007	23,3	3,51	6,20	27,7	11,63	62,3	9,70	19,6	4,14	10,28
2008	33,7	5,08	9,40	23,5	9,86	52,8	11,70	19,3	3,51	9,37
2009	23,6	3,56	6,24	17,1	7,18	38,4	7,35	12,4	2,55	6,41



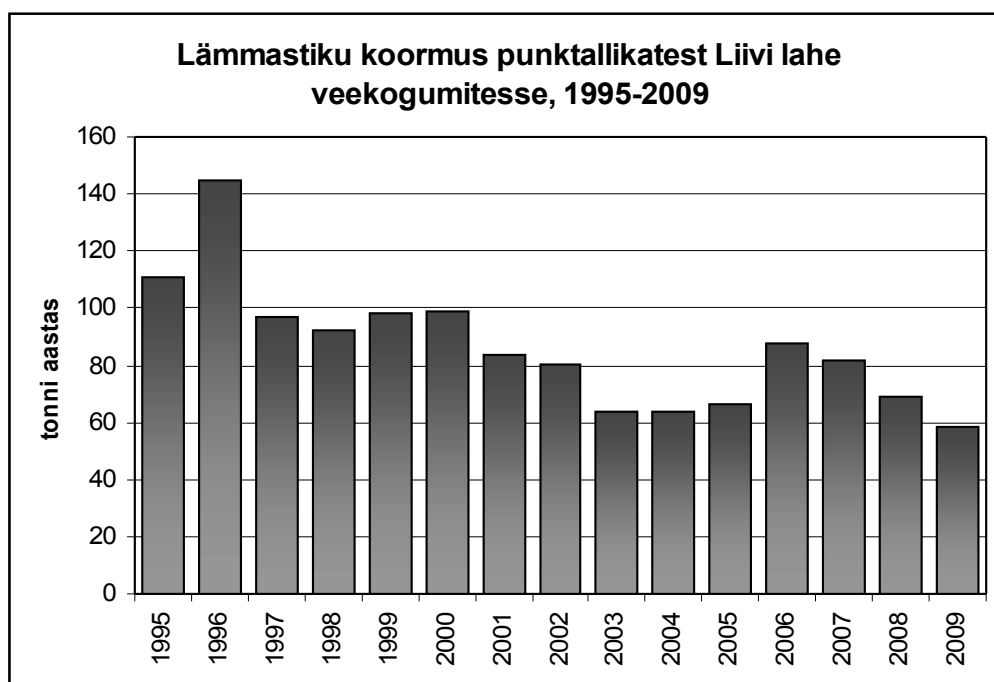
#### 4. Liivi lahe veekogumite valglate merre juhitud punktallikate toitainete koormused 1995-2009.a..

Punktreostusallikate ülevaates on kasutatud Eesti veemajanduse ülevaate statistilisi aruandeid (VEEKASUTUS) aastast 1995. On koostatud tabelid 6 ja 7 punktallikate heitvee hulgast ja koormustest BHT, KHT, lämmastiku, fosfori, heljumi ning raskmetallide kohta merre suubuvate otselaskude koormuste osas alambasseinide kaupa 1995-2009. Tulemused on kujutatud ka graafiliselt (joon. 6 ja 7).

Suurimad heitvee kogujad on Haapsalu, Pärnu ja Liivi laht.

Tabel 6. Lämmastiku koormused punktallikatest, tonni aastas

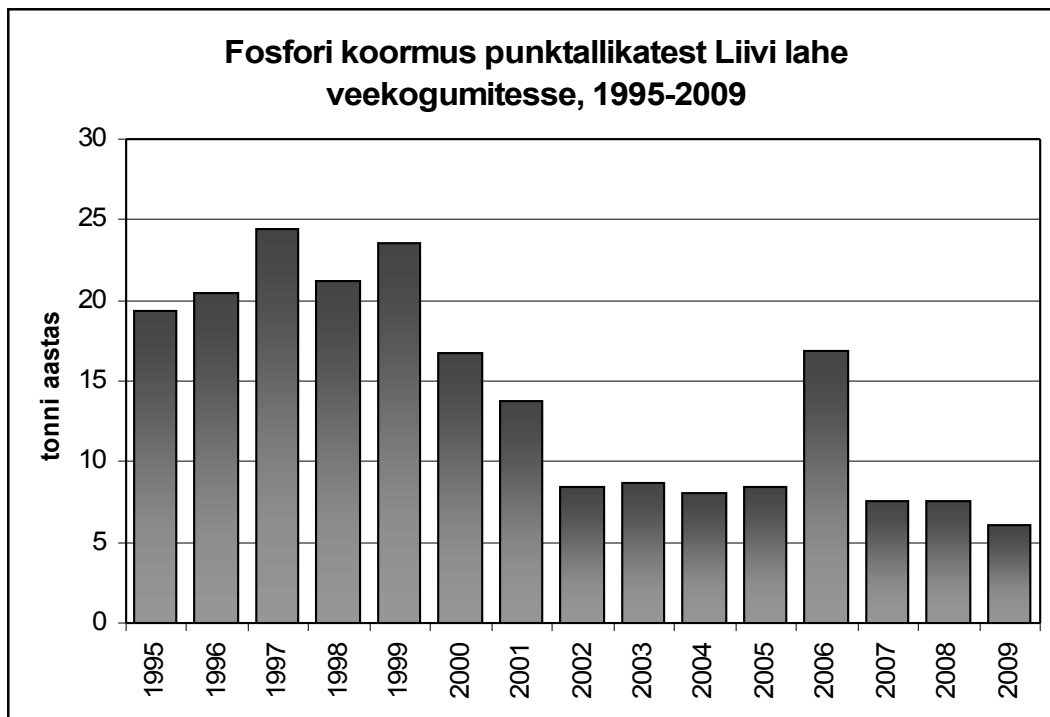
Aasta/merekogum	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	5,42	21,86	0,18	0,11	0,01	46,6	31,23	2,06	0,47	2,84
1996	7,08	28,53	0,24	0,15	0,01	60,82	40,76	2,69	0,61	3,7
1997	4,73	19,08	0,16	0,1	0,01	40,67	27,26	1,8	0,41	2,48
1998	4,52	18,23	0,15	0,1	0,01	38,86	26,05	1,72	0,39	2,37
1999	4,8	19,36	0,16	0,1	0,01	41,26	27,65	1,83	0,42	2,51
2000	4,84	19,49	0,16	0,1	0,01	41,56	27,85	1,84	0,42	2,53
2001	4,08	16,46	0,14	0,09	0,01	35,08	23,51	1,55	0,35	2,14
2002	3,93	15,82	0,13	0,08	0,01	33,73	22,61	1,49	0,34	2,05
2003	3,76	19,37	0	0,05	0,01	19,04	19	1,54	0,12	0,64
2004	3,52	16,43	0	0	0,01	20,05	20,04	1,34	0,12	2,26
2005	3,02	15,73	0	0	0	15,71	26,07	2,41	0,54	2,77
2006	24,89	20,02	0	0	0,01	15,04	25,09	1,35	0,1	1,46
2007	2,18	14,02	0	0	0,02	32,68	29	1,07	0,11	2,53
2008	1,59	5,74	0	0	0,01	57,28	0,05	0,95	0,09	3,34
2009	2,69	5,44	0	0	0	12,76	34,8	0,95	0	1,75



Joon. 6. Punktallikate lämmastiku koormus mereveekogumitesse 1995-2009.a.

Tabel 7. Fosfori koormused punktallikatest, tonni aastas

Aasta/merekogum	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	1,62	1	0	0,04	0	8,11	7,11	0,71	0,38	0,34
1996	1,72	1,06	0	0,04	0	8,61	7,55	0,76	0,4	0,36
1997	2,04	1,27	0	0,05	0	10,25	8,99	0,9	0,48	0,42
1998	1,78	1,1	0	0,04	0	8,9	7,81	0,78	0,42	0,37
1999	1,97	1,22	0	0,05	0	9,87	8,66	0,87	0,46	0,41
2000	1,4	0,87	0	0,03	0	7,01	6,15	0,62	0,33	0,29
2001	1,15	0,71	0	0,03	0	5,75	5,05	0,51	0,27	0,24
2002	0,7	0,44	0	0,02	0	3,53	3,1	0,31	0,17	0,15
2003	0,77	0,42	0	0,01	0	3,09	4	0,34	0,06	0,04
2004	0,94	0,35	0	0	0	2,34	4,02	0,31	0,06	0,08
2005	0,68	0,22	0	0	0	3,31	3,44	0,5	0,18	0,13
2006	8,35	0,3	0	0	0	3,71	3,84	0,2	0,1	0,31
2007	0,28	0,14	0	0	0	3,2	3,4	0,19	0,1	0,22
2008	0,17	0,25	0	0	0	6,68	0,01	0,16	0,12	0,12
2009	0,16	0,37	0	0	0	3,02	2,16	0,13	0	0,26



Joon. 7. Punktallikate fosfori koormus mereveekogumitesse 1995-2009.a.

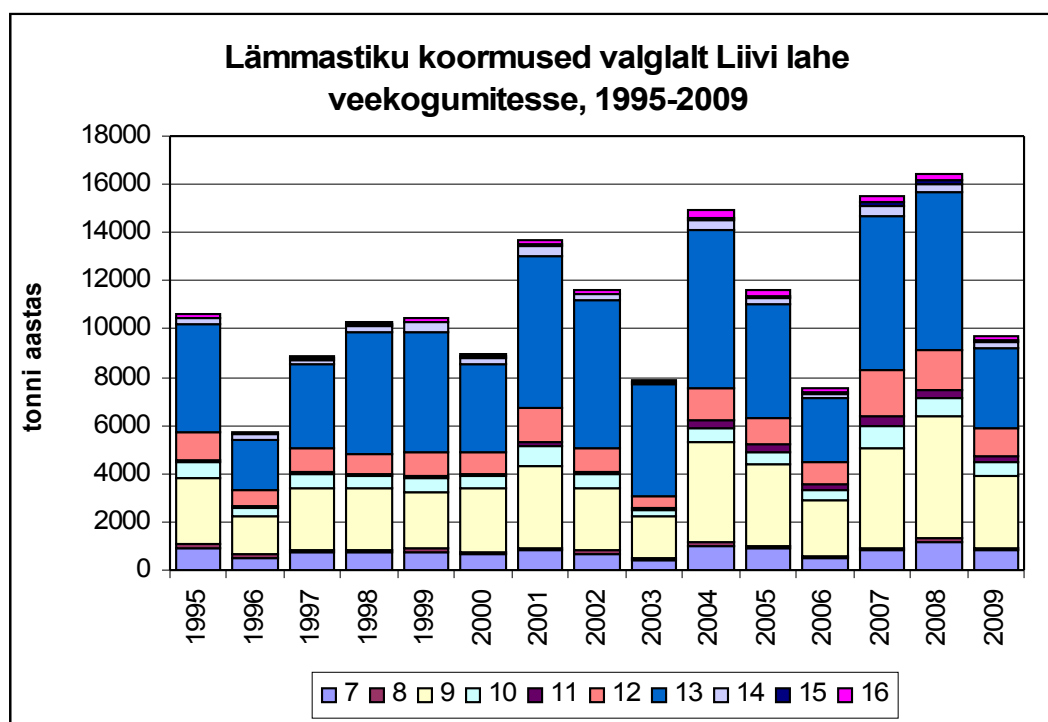
### 5. Toitainete kogukoormus Liivi lahe mereveekogumitesse

Järgnevalt on summeeritud kõik eelnevalt esitatud toitainete koormuse andmed ja üldistatud Liivi (Riia) lahe kohta ehk kokku võetud jõgede koormus, seireta alade koormus ja otse merekeskkonda juhitud heitvee koormus.

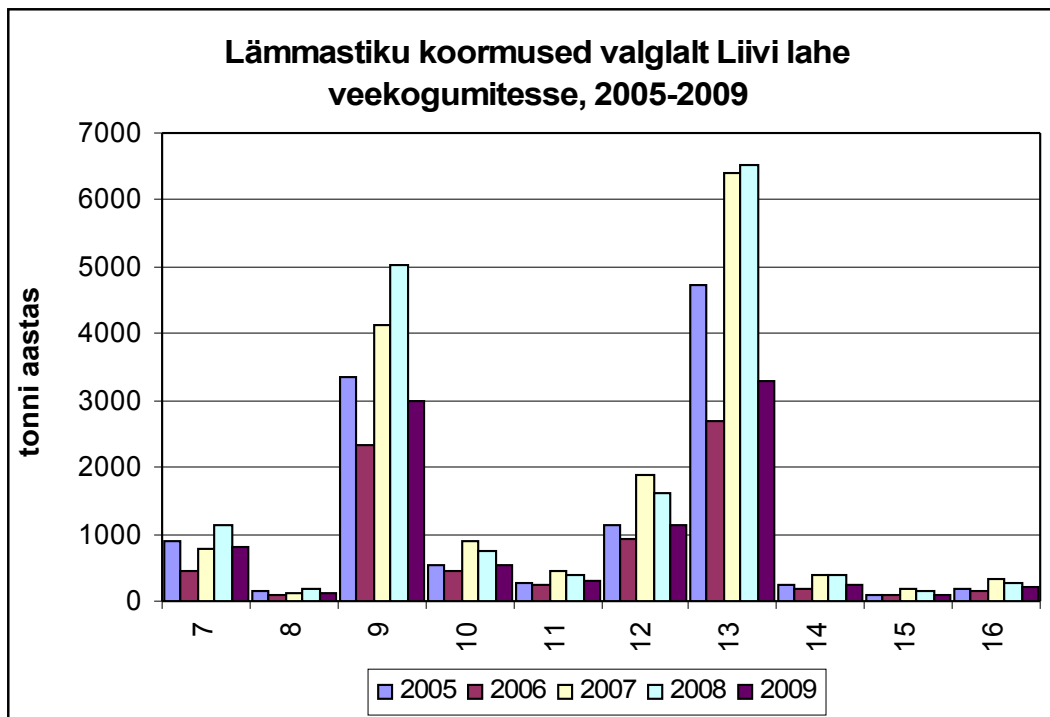
Tulemused on esitatud tabelitena (tabel 8 ja 9) ja graafikutena – koormused mereveekogumitesse aastate kaupa ( Joon. 8 ja 11), mereveekogumite kaupa (joon. 9 ja 12) ja Liivi lahe äravoolule normeeritud toitainete koormused 1994-2009.a. (Joon. 10 ja 13).

Tabel 8. Lämmastiku koormused Liivi lahe veekogumitesse, tonni aastas

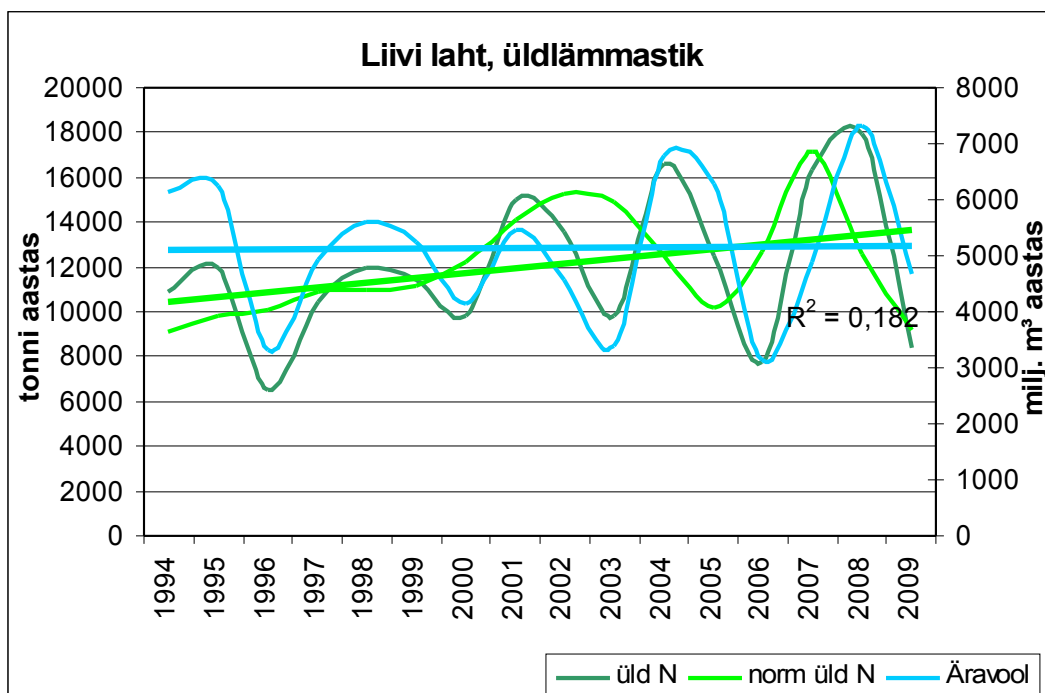
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	929	161	2724	643	138	1115	4459	264	49	132
1996	535	108	1613	338	72	622	2107	217	26	91
1997	709	125	2539	573	123	993	3444	243	44	119
1998	724	127	2558	478	102	833	5033	279	37	118
1999	745	131	2379	553	118	959	4999	374	43	150
2000	623	113	2655	505	108	881	3682	242	39	113
2001	805	137	3369	837	179	1426	6291	410	64	187
2002	691	119	2578	579	124	997	6136	215	44	113
2003	444	86	1686	288	62	497	4649	102	22	54
2004	971	162	4174	620	322	1296	6528	444	115	262
2005	887	149	3346	539	280	1125	4720	239	100	192
2006	459	85	2334	440	229	922	2697	171	81	150
2007	791	133	4137	893	463	1872	6392	390	165	316
2008	1145	178	5034	757	393	1615	6529	384	140	281
2009	802	126	2992	551	286	1148	3278	247	102	196



Joon. 8. Lämmastiku koormused Liivi lahe mereveekogumitesse aastate kaupa



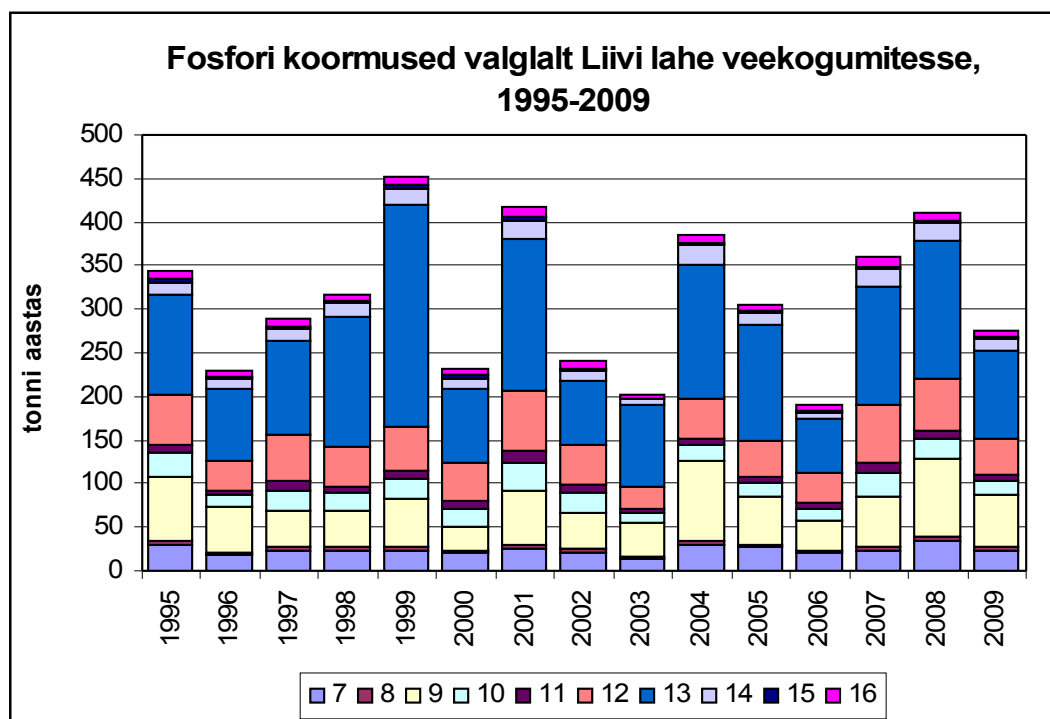
Joon. 9. Lämmastiku koormused Liivi lahe mereveekogumitesse kogumite kaupa



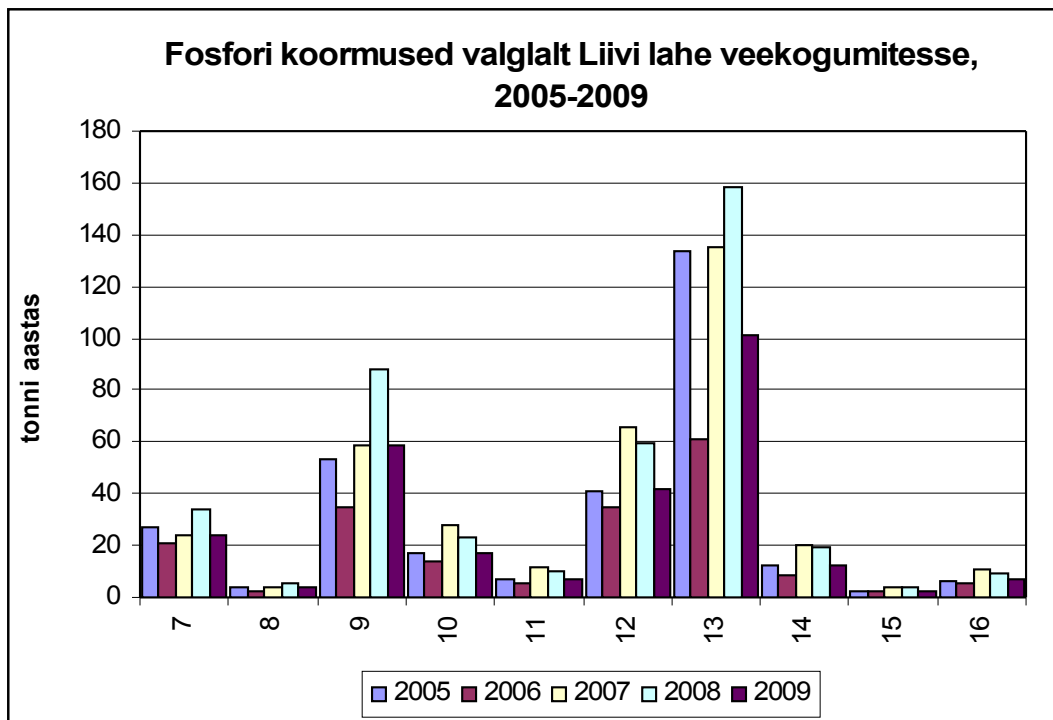
Joon.10. Äravoolule normeeritud lämmastikukoormus, äravool ja lämmastiku koormus Liivi lahte 1994-2009

Tabel 9. Fosfori koormused Liivi lahe veekogumitesse, tonni aastas

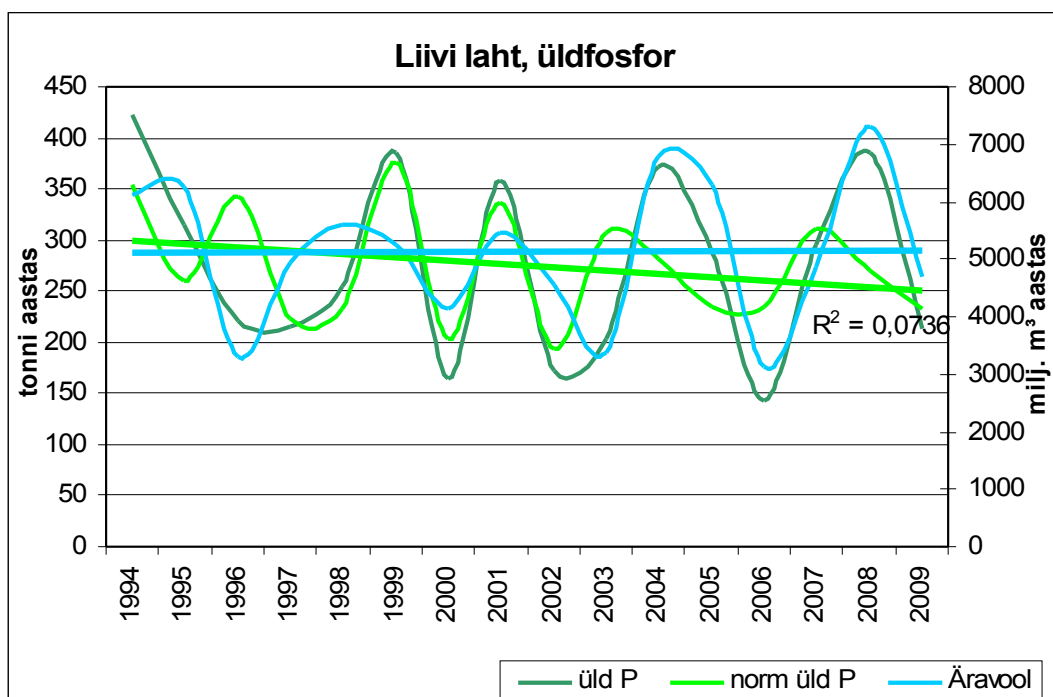
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1995	28,8	5,1	74,9	25,6	10,8	56,0	116,1	13,9	4,2	8,6
1996	17,3	3,4	52,7	13,5	5,7	33,8	82,7	11,6	2,4	5,7
1997	22,8	4,4	42,7	22,9	9,6	53,0	108,6	13,1	3,9	7,9
1998	23,0	4,3	42,4	19,0	8,0	44,5	150,7	14,8	3,3	7,6
1999	23,8	4,5	55,4	22,1	9,2	51,1	253,0	19,6	3,7	9,4
2000	19,6	3,6	28,0	20,1	8,4	44,6	83,5	12,7	3,3	7,2
2001	24,8	4,3	61,7	33,3	14,0	68,2	173,9	21,0	5,3	11,9
2002	20,9	3,5	41,6	23,1	9,7	46,7	72,5	11,1	3,6	7,3
2003	13,8	2,4	39,7	11,5	4,8	24,5	94,6	5,3	1,8	3,5
2004	29,4	4,7	91,0	19,2	8,1	45,5	152,2	22,6	2,9	9,4
2005	26,8	4,2	53,5	16,7	7,0	40,8	133,7	12,4	2,7	6,4
2006	21,2	2,2	35,0	13,7	5,7	34,4	61,0	8,8	2,1	5,1
2007	23,6	3,7	58,4	27,7	11,6	65,5	135,1	19,8	4,2	10,5
2008	33,9	5,3	88,3	23,5	9,9	59,5	158,7	19,5	3,6	9,5
2009	23,8	3,9	58,6	17,1	7,2	41,4	101,4	12,5	2,6	6,7



Joon. 11. Fosfori koormused Liivi lahe mereveekogumitesse aastate kaupa



Joon. 8. Fosfori koormused Liivi lahe mereveekogumitesse veekogumite kaupa



Joon.13. Äravoolule normeeritud lämmastikukoormus, äravool ja lämmastiku koormus Liivi lahte 1994-2009