



Projekt: „Mudelite süsteemi ja töövahendi loomine mere ja maismaa pinnavete integreeritud haldamiseks“

Seminari päevakava

20. november 2015 Tallinn Park Inn by Radisson Meriton Conference & Spa Hotelli
Konverentsikeskus Peterson II saal

09.00 – 09.30	Tervituskohv ja registreerimine
09.30 – 09.45	Tervitussõnad Margus Kört, juhatuse esimees, OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
09.45 – 10.15	Ülevaade projekti senitehtud tegevustest Erik Teinemaa, projekti juht, OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
10.15 – 11.15	Statsionaarsete mudelite tööruhma tööde ülevaade Peeter Ennet, projekti ekspert ja töögrupi juht, Keskkonnaagentuur
11.15 – 11.30	Kohvipaus
11.30 – 12.00	Overview of the progress of the working group of process based models Csilla Farkas, leader of the working group, Norwegian Institute of Bioeconomy Research
12.00 – 12.30	Veepetsialisti töölaua arendused Ivo Lõiv, projektijuht, Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus
12.30 – 13.30	Lõunapaus
13.30 – 14.00	Eesti jõgede äravoolu ja veerežiimi erisused: kuidas seda arvestada veemajanduse korraldamisel Arvo Järvet, PhD, projekti ekspert, Tartu Ülikool
14.00 – 14.30	Water and Environmental Management in Norway Per Stalnacke, PhD, Norwegian Institute of Bioeconomy Research
14.30 – 15.00	Atmosfäärilist tulenev koormus ja selle arvutamine Erik Teinemaa, välisõhu osakonna juhataja, OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus
15.00 – 15.15	Kohvipaus
15.15 – 16.15	Veepetsialisti töölaua arenduse tutvustus Siima Tiitus, AS Datel



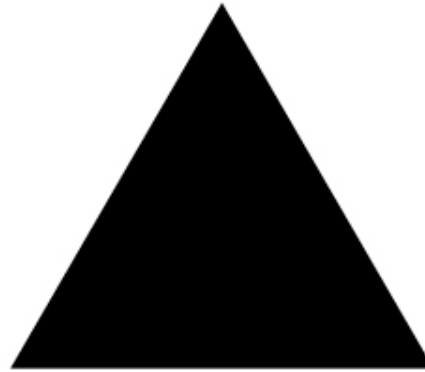
Project: "Development of data- modelling system and decision support tool for the integrated marine and inland water management"

Agenda of the Conference November 20, 2015

Park Inn by Radisson Meriton Conference & SPA Hotel Tallinn hall Peterson II

- | | |
|----------------------|---|
| 09.00 – 09.30 | Registration and welcome coffee |
| 09.30 – 09.45 | Welcome words
Margus Kört, head of the Estonian Environmental Research Center |
| 09.45 – 10.15 | Overview of the project achievements
Erik Teinmaa, project manager, Estonian Environmental Research Center |
| 10.15 – 11.15 | Overview of the activities of the working group of the stationary models
Peeter Ennet, project expert and the leader of the working group, Environmental Agency |
| 11.15 – 11.30 | Coffee break |
| 11.30 – 12.00 | Overview of the progress of the working group of process based models
Csilla Farkas, leader of the working group, Norwegian Institute of Bioeconomy Research |
| 12.00 – 12.30 | IT development of the the desktop application of the water specialist
Ivo Lõiv, project manager, KEMIT |
| 12.30 – 13.30 | Lunch |

- 13.30 – 14.00** **Specifications of runoff and water regime of Estonian rivers: how to take it into consideration in the water management**
Arvo Järvet, PhD, project expert, Tartu University
- 14.00 – 14.30** **Water and Environmental Management in Norway**
Per Stalnacke, PhD, Norwegian Institute of Bioeconomy Research
- 14.30 – 15.00** **Load from atmosphere and how to calculate it**
Erik Teinemaa, head of the department, Estonian Environmental Research Center
- 15.00 – 15.15** **Coffee break**
- 15.15 – 16.15** **Introduction of the desktop of water specialist**
Siima Tiitus, AS Datel



Veespetsialisti töölaud

20.11.2015

Veespetsialisti töölaud



VESI

Eesti | Logi sisse

[Rakendused](#) | [Andmeanalüüs](#) | [Statsionaarsed mudelid](#) | [Dünaamilised mudelid](#)

Water specialist's desktop is developed in frames of project "Development of data-modeling system and the decision support tool for the integrated marine and inland water management" supported by European Economic Area (EEA) and Norwegian grants.

Partners

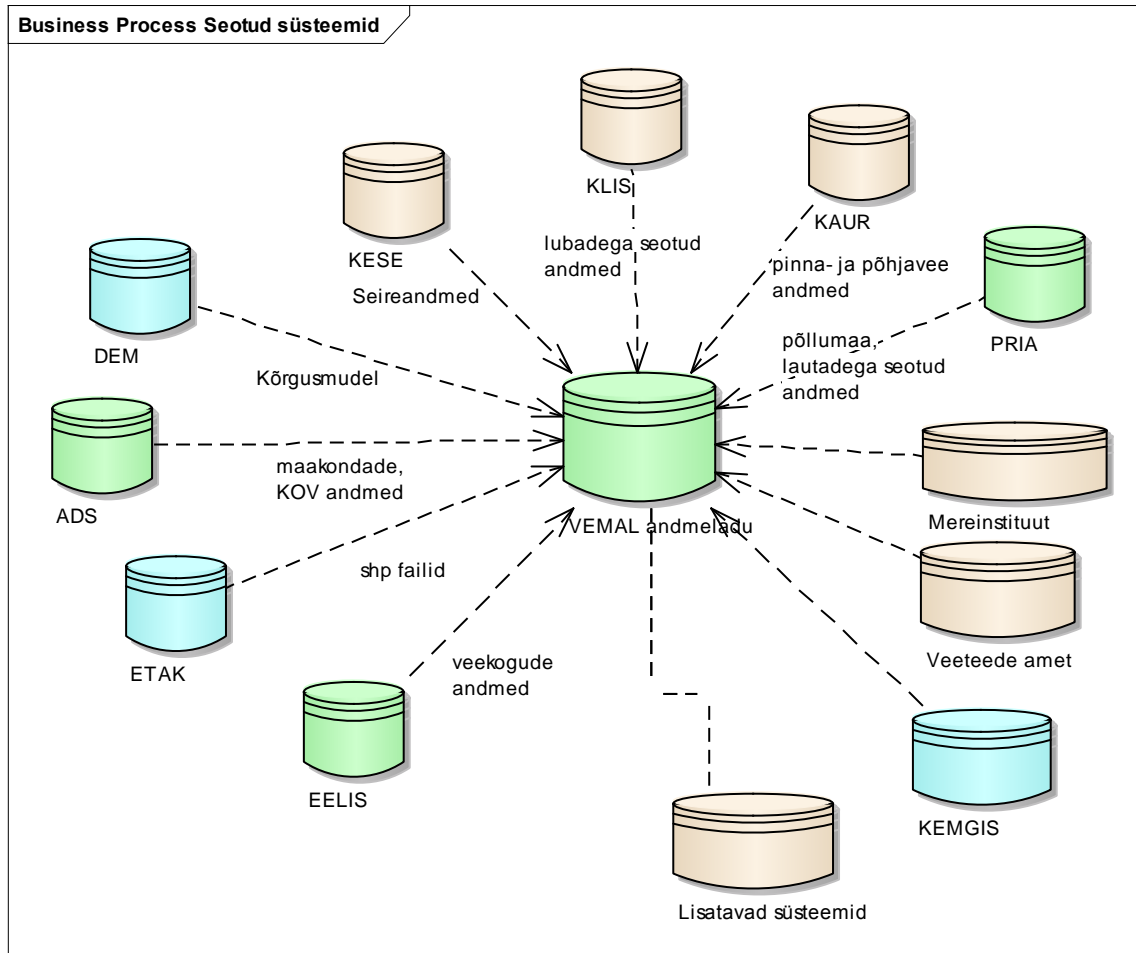
Estonian Environmental Research Centre (Project Manager); Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Bioforsk; Estonian Environmental Agency; Estonian Environmental Board; Estonian Environmental Inspectorate; Information Technology Centre of the Ministry of the Environment.

Experts from universities

Tallinn University of Technology; Tartu University; Tallinn University; The Estonian University of Life Sciences.

- Sisselogimine – ID-kaardi, Mobiil-ID'ga
- Keelevalik – hetkel eesti ja inglise keel
- Administreerimismoodul
- Rakendused – ruumiline infopäring
- Andmeanalüüs ja mudelid – tulevik

Andmeladu



- **Roheline** – andmerobotitega uuendatavad
- **Sinine** – uuendatavad vastavalt vajadusele failidest laadides
- **Roosa** – lisanduvad andmerobotitega või ka failidest laetavatena



Andmeladu

- **ADS** – EHAK andmed
- **DEM** – lihtsustatud kõrgusmudel
- **KemGIS** – valglad, maaparandussüsteemide, lihtsustatud mullakaart
- **ETAK** – vooluveekogud, seisuveekogud
- **PRIA** - loomapidamishooned
- **EELIS** – kaitsealad, tundlikud alad, rahvusvahelise tähtsusega alad, jääkreostusalad, jäätmekohad, paisud, põhjaveekogumid, puhastid, puuraugud, seirejaamad, veekogumid, veekogud, varupiirkonnad, veehaare, veelase, vesikond, põhjaveevaru

Administreerimismoodul



[Kasutajad](#) [Rollid](#) [Ressursid](#) [Seaded](#) [Sõnaraamat](#) [Robotite logi](#)

- Kasutajad – kasutajate haldus
- Rollid – süsteemi rollide haldus
- Ressursid – süsteemi ressursside haldus
- Seaded – seadete väärtuste haldus
- Sõnaraamat – hetkel kaks keelt, keeli saab lisada
- Robotite logi – andmeuuendused, nt PRIA'st ehitiste import

Kasutajad

Puhasta otsingufilter

+Lisa

Eesnimi	Perekonnanimi	Isikukood	Viimane tegevus	Alates	Kuni
<input type="text"/>	<input type="text" value="T"/>	<input type="text"/>			Aktiivsed ▾
JANNO	TETSMANN	38206290391		22.09.15 13:08	
Siima	Tiitus	47910170245		19.11.15 11:52	

Kuvatud: 2 kirjet (1-2) - filtreeritud 11 kirje seast.

Eelmine

1

Järgmine

- Kasutajate vaatamine, lisamine, tühistamine
- Kasutajatele rollide määramine, eemaldamine ja piiramine
- Kasutajale avatud ressursside vaatamine
- Süsteemi esmasel sisse logimisel luuakse kasutaja rolliga Avalik kasutaja
- Tulevikus saavad kasutajad ise oma kihte teha ja andmeid laadida

< Kasutaja detailandmed

Andmed		Rollid		
Nimi	Siima Tiitus	Nimi	Alates	Kuni
Isikukood	47910170245	Administraator	19.11.2015	<input type="text"/>
Alates	19.11.15 11:52	Avalik kasutaja	19.11.2015	<input type="text"/>
Kuni				
Ressursid	Vaata			

Rollid

Puhasta otsingufilter

+Lisa

Nimi	Kirjeldus	Loodud	Muudetud
<input type="text" value="am"/>	<input type="text"/>		
Ametnik	Roll ametnikule	19.11.15 12:13	19.11.15 12:13

Kuvatud: 1 kirjet (1-1) - filtreeritud 8 kirje seast.

Eelmine **1** Järgmine

- Rollide vaatamine, muutmine ja lisamine
- Rollidele ressursside lisamine, eemaldamine ja muutmisõiguse eemaldamine
- Rolliga seotud kasutajate vaatamine

< Rolli detailandmed

Nimi	Ametnik
Kirjeldus	<input type="text" value="Roll ametnikule"/>
	<input type="button" value="Salvesta"/>
Loodud	19.11.15 12:13
Muudetud	19.11.15 12:13
Kasutajad	<input type="button" value="Vaata"/>

Ressursid				<input type="text" value="- vali ressurss -"/>	<input type="button" value="+Lisa"/>
Nimi	Laiendatud õigus	Alates	Kuni		
Rakendus: Ruumiline infopäring	Jah	2015-11-19		<input type="button" value="x"/>	<input type="button" value="xPiira"/>

Ressursid

Puhasta otsingufilter

Identifikaator	Nimi	Kirjeldus	Loodud	Muudetud
<input type="text"/>	<input type="text" value="rakendu"/>	<input type="text"/>		
KASUTAJATE_HALDUS	Rakendus: kasutajate haldamine	Kasutajate ja nende õiguste halduse funtsionaalsus	6.10.15 11:53	6.10.15 11:53
RAKENDUSE_S6NARAAMAT	Rakendus: rakenduste sõnaraamat	Rakenduste tekstide haldamine	6.10.15 11:53	6.10.15 11:53
RAKENDUSTE_VAIKESEADED	Rakendus: rakenduste vaikeseaded	Rakenduste/resursside häälestamine/konfigureerimine. NB! AINULT VALITUTELE!	6.10.15 11:53	6.10.15 11:53
RUUMI_INFO	Rakendus: Ruumiline infopäring	Ruumilise infopäringu rakendus	6.10.15 11:53	6.10.15 11:53

Kuvatud: 4 kirjet (1-4) - filtreeritud 21 kirje seast.

Eelmine **1** Järgmine

- Ressursside vaatamine ja andmete muutmine

< Ressursi andmed

Identifikaator	KASUTAJATE_HALDUS	Rollid							
Nimi	<input type="text" value="Rakendus: kasutajate haldamine"/>	<table><thead><tr><th>Nimi</th><th>Alates</th><th>Kuni</th></tr></thead><tbody><tr><td>Administraator</td><td>19.11.2015</td><td></td></tr></tbody></table>	Nimi	Alates	Kuni	Administraator	19.11.2015		
Nimi	Alates	Kuni							
Administraator	19.11.2015								
Kirjeldus	<input type="text" value="Kasutajate ja nende õiguste halduse funtsionaalsus"/>								
	<input type="button" value="Salvesta"/>								
Loodud	6.10.15 11:53								
Muudetud	6.10.15 11:53								

Seaded

Puhasta otsingufilter

Asi	Omadus	Väärtus	Muudetud
PUURAUK			
PUURAUK	columns	id,kk_r_kood,vesikond,veekiht,pohjaveekogum,ehak_selgitus,pohjaveekiht_...	14.09.15 15:38

Kuvatud: 1 kirjet (1-1) - filtreeritud 40 kirje seast.

Eelmine **1** Järgmine

- Seadistuste vaatamine ja väärtuste muutmine

< Seadistuse detailandmed

Asi **PUURAUK**

Omadus **columns**

Kirjeldus **Puuraukude tabeli veerud**

Väärtus

Salvesta

Loodud **14.09.15 15:38**

Muudetud **14.09.15 15:38**

Sõnaraamat

[Impordi](#)[Ekspordi](#)[Puhasta otsingufilter](#)Näita kirjeid kaupa

Moodul	Lehekülg	Väli	Tüüp	Keel	Tekst	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="pohja"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Info	PUURAUK	pohjaveekiht_selgitus	Märgend	Eesti	Põhjaveekiht	<input type="button" value="x"/>
Üldine	tabel	POHJAVEEKOGUM	Märgend	Eesti	Põhjaveekogum	<input type="button" value="x"/>
Üldine	tabel	POHJAVEEKOGUM	Vihje	Eesti	Põhjaveekogumid	<input type="button" value="x"/>
Info	PUURAUK	pohjaveekogum	Märgend	Eesti	Põhjaveekogum	<input type="button" value="x"/>
Info	VARUPIIRKOND	pohjaveekogum_selgitus	Märgend	Eesti	Põhjaveekogum	<input type="button" value="x"/>

Kuvatud: 5 kirjet (1-5) - filtreeritud 1,189 kirje seast.

Eelmine

1

Järgmine

- Tõlgete vaatamine, lisamine ja muutmine

< Andmete muutmine

Andmed

Moodul **Üldine**

Lehekülg **tabel**

Väli **POHJAVEEKOGUM**

Tüüp **Vihje**

Loodud **14.09.15 16:48**

Muudetud **15.09.15 17:49**

Tõlked

[Loobu](#)[Salvesta](#)

Eesti

English

Robotite logi

Puhasta otsingufilter

Roboti nimi	Tulemuse tüüp	Tulemus	Kestus sekundites	Loodud
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
PRIA.EHITISED IMPORT	INFO	Lisatud/uuendatud kirjete arv: 12616	20	15.11.15 2:00
PRIA.EHITISED IMPORT	INFO	Lisatud/uuendatud kirjete arv: 12610	37	8.11.15 2:00
PRIA.EHITISED IMPORT	INFO	Lisatud/uuendatud kirjete arv: 12606	19	1.11.15 2:00
PRIA.EHITISED IMPORT	INFO	Lisatud/uuendatud kirjete arv: 12605	20	25.10.15 2:00
PRIA.EHITISED IMPORT	INFO	Lisatud/uuendatud kirjete arv: 12605	20	18.10.15 2:00
PRIA.EHITISED IMPORT	INFO	Lisatud/uuendatud kirjete arv: 12605	20	11.10.15 2:00
PRIA.EHITISED IMPORT	ERROR		0	4.10.15 2:00
KEMGIS.VALGLA IMPORT	NAUGHT		0	14.11.15 2:00
KEMGIS.VALGLA IMPORT	NAUGHT		0	7.11.15 2:00
KEMGIS.VALGLA IMPORT	NAUGHT		0	31.10.15 2:00

Kuvatud: 163 kirjet (1-10)

Eelmine **1** 2 3 4 5 ... 17 Järgmine

- Robotite töö tulemuste vaatamine
- Robotid kontrollivad andmeuuendusi ja toovad need üle

Ruumiline infopäring

Vesi Rakendused Andmeanalüüs Statsionaarsed mudelid Dünaamilised mudelid

Ruumiline infopäring

Hübrid Ortofoto **Kaart** Reljeef Infopäring

Objekt Joonista Kihid Üld

Piirkonna valik

Vesikond
Kõik vesikonnad

Alamvesikond
Kõik alamvesikonnad

Veekogu liik
Kõik liigid

Sisesta veekogu nimi või vali nimekirjast

Veekogumi liik
Kõik liigid

Sisesta veekogumi nimi või vali nimekirjast

Maakond
Kõik maakonnad

Omaavalitsus
Kõik omavalitsused

Rakenda Puhasta valikud

X:6602500.0, Y:381500.0
E:59.543395, L:21.904907

20 km
1:1889765

EESTI



Ruumiline infopäring

Sakk Objekt: Piirkonna või objekti valik

- Tööriistapaneelilt
- Kaardilt
 - Vooluveekogu valimisel kuvatakse ka selle valgla
- Ise joonistades
- Valikute rakendamine
- Tulemuste vaatamine ja allalaadimine



Ruumiline infopäring

- Piirkonna või objekti valik tööriistapaneelilt
 - Vesikond
 - Alamvesikond
 - Veekogu liik
 - Objekti otsing ja valik
 - Veekogumi liik
 - Objekti otsing ja valik
 - Maakond
 - Omavalitsus

Ruumiline infopäring

Ruumiline infopäring

Objekt Joonista Kihid Üld

Piirkonna valik

Vesikond

Lääne-Eesti vesikond

Alamvesikond

Harju alamvesikond

Veekogu liik

Jõgi

Keila jõgi

Veekogumi liik

Jõekogumid

Keila Atla jõeni

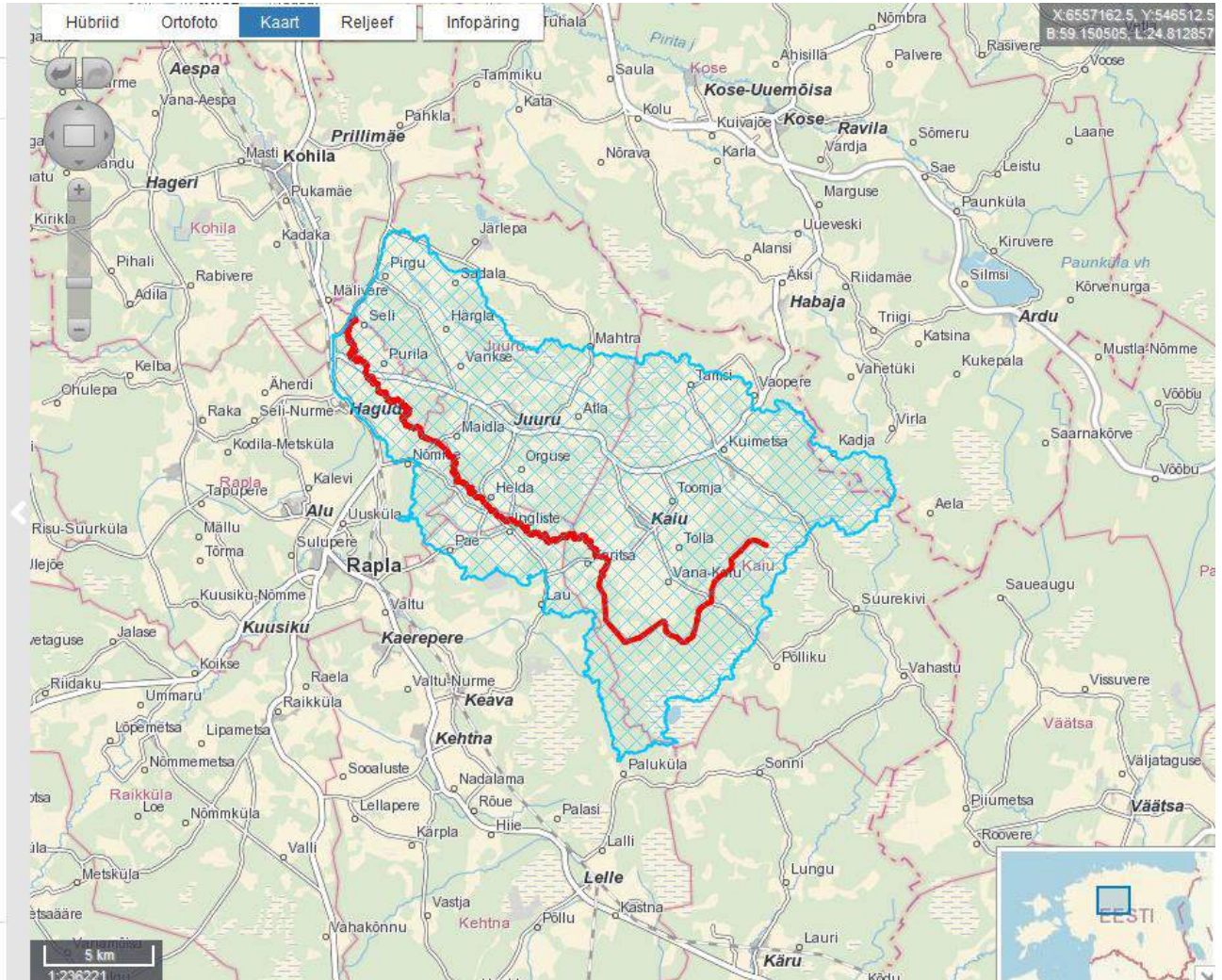
Maakond

Kõik maakonnad

Omavalitsus

Kõik omavalitsused

Rakenda Puhasta valikud



Ruumiline infopäring

- Piirkonna või objekti valik kaardilt

Ruumiline infopäring

Objekt

Piirkonna valik

Vesikond

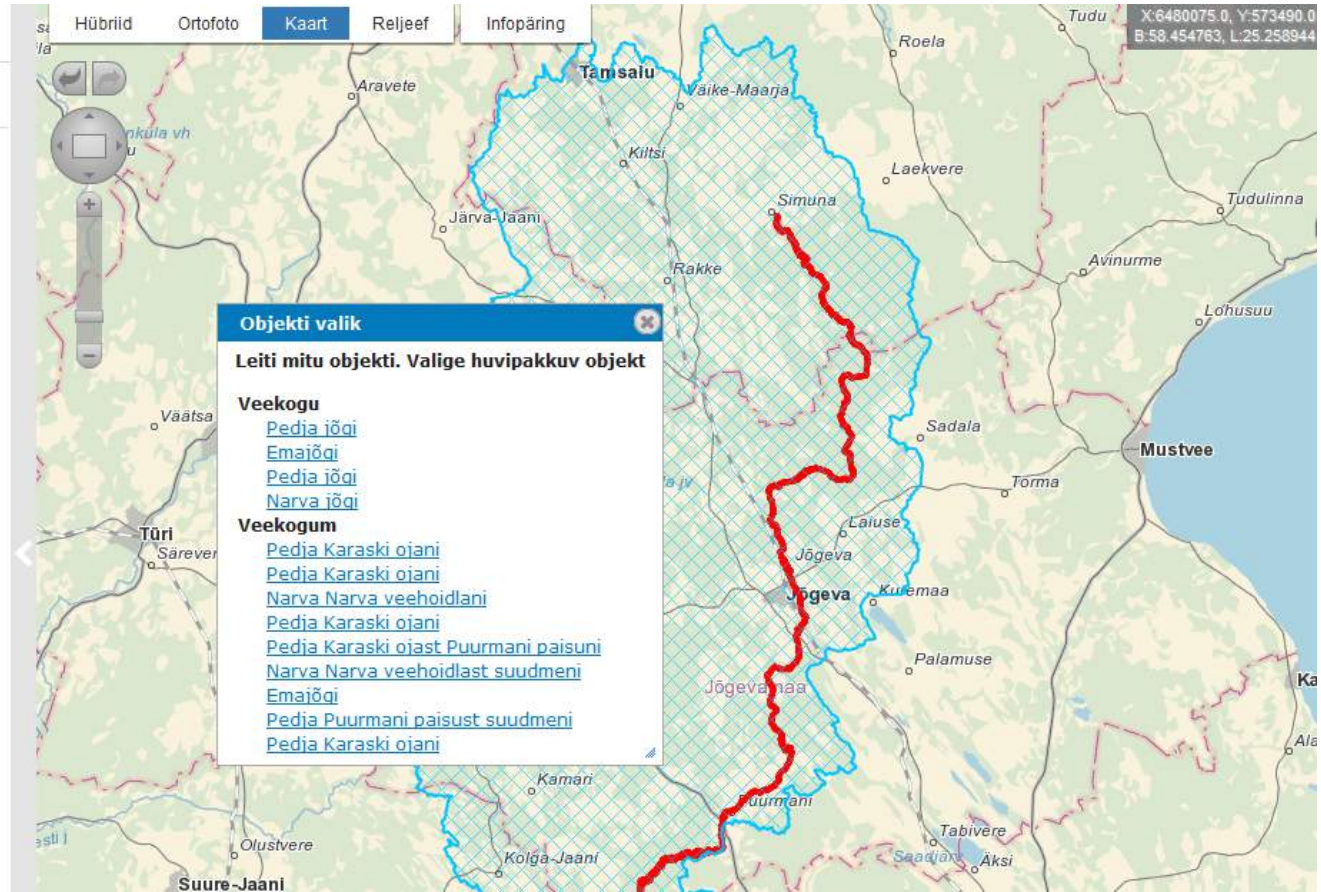
Alamvesikond

Veekogu liik

Veekogumi liik

Maakond

Omavalitsus



Ruumiline infopäring

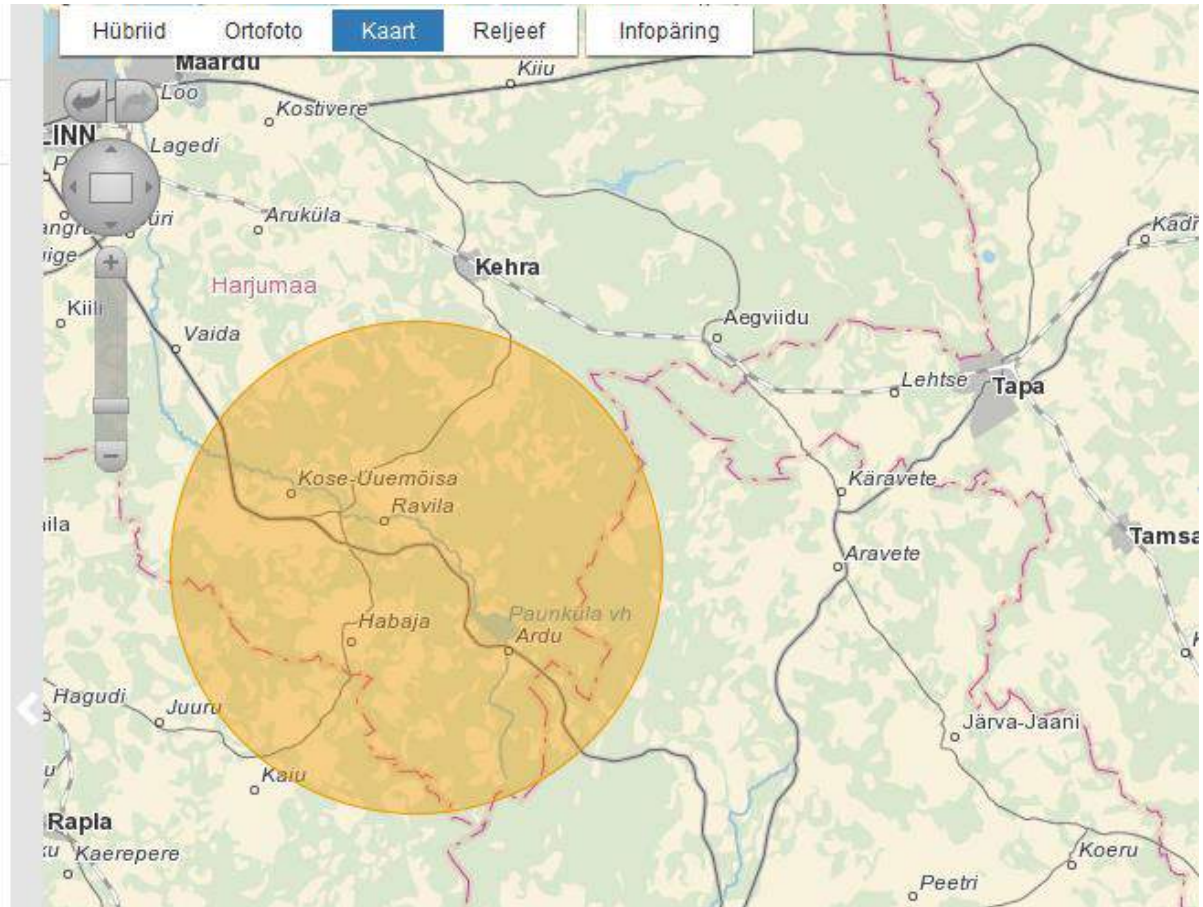
Sakk Joonista: Piirkonna joonistamine kaardil

Ruumiline infopäring

Objekt Joonista Kihid Üld

Ringi joonistamiseks vajutage hiirega kaardil ja lohistage sobiva suurusega ring. Pinna joonistamisel lõpetab joonistamise topelt klikk.

Joonista pind Joonista ring



Ruumiline infopäring

Sakk Kihid – andmed andmelaost, kuvatakse kogu Eesti

Ruumiline infopäring

Objekt Joonista Kihid Üld

Kihtide info ja legend

- PRIA Ehitised

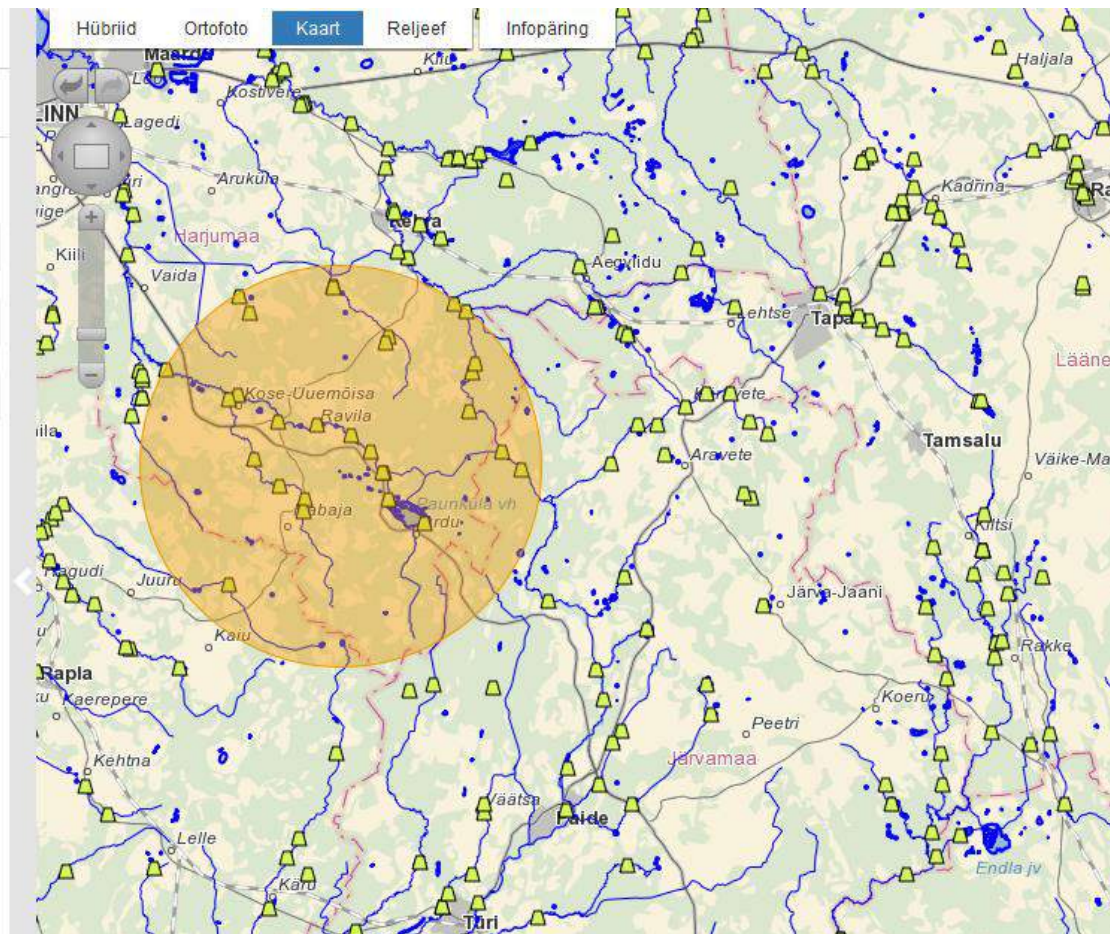
Loomakasvatushooned

- Kemit kihid

Jõgede parameetrid

- EELIS andmekihid

- Puurauk
- Puhasti
- Seirejaam
- Pais
- Veelase
- Veehaare
- Jäätmekoht
- Veekogu
- Veekogum
- Põhjaveekogum
- Jääkreostusala
- Varupiirkond
- Rahvusvahelise tähtsusega ala
- Tundlik ala
- Kaitstav ala
- Valgla
- Vesikond
- Tekstimärgendid





Ruumiline infopäring

Päringutulemus

- Päringutulemus kuvatakse vastavalt kasutaja tehtud piirkonna või objekti valikule, sisse lülitatud kihtidele ja vaikimisi seadistustele
- Tulemuste vaates kuvatakse filterobjekti ehk valitud piirkonna või objekti nimetus, valitavad infokihid, kaart ja valitud infokihtide tulemused vastavalt filtrile
- Päringutulemustes saab infokihte sisse ja välja lülitada ning teha uusi päringuid filterobjekti piires
- Päringutulemustest saab teha väljavõtte formaadis XLSX (Excel)

Ruumiline infopäring

< Ruumiline infopäring

Päringutulemus

XLSX

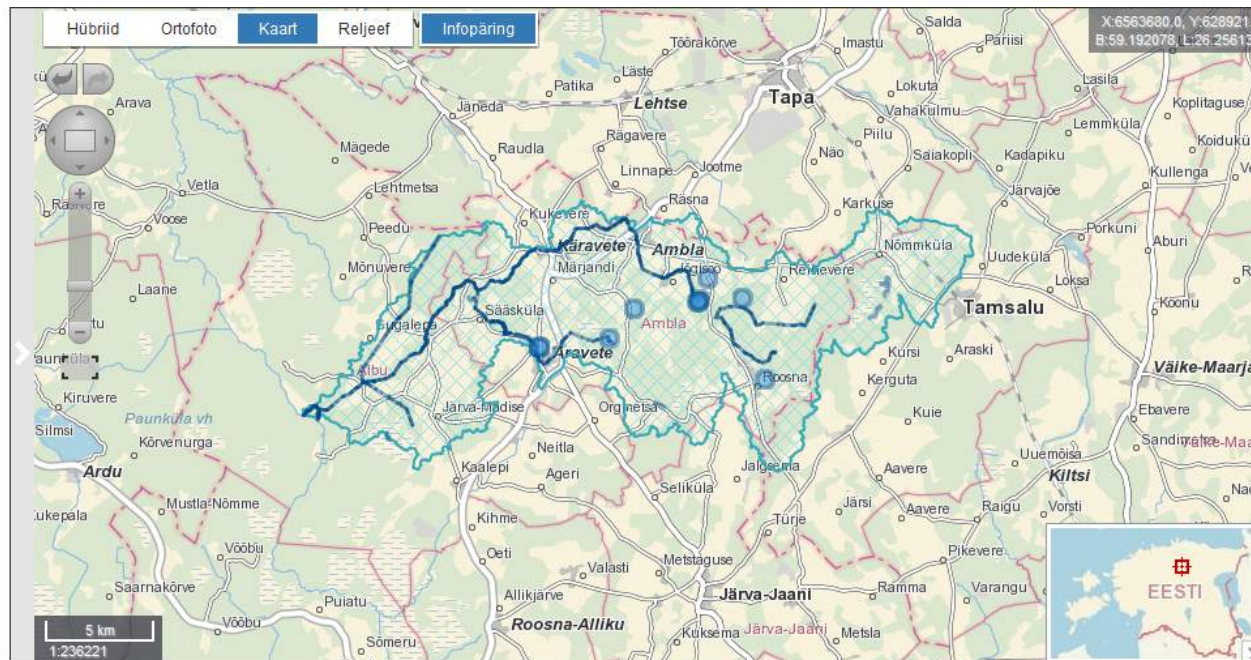
Kiht **Valgla**

Filterobjekt:

Ambla jõgi

Valitud infokihid

- Veekogu
- Veekogum
- Valgla
- Tundlik ala
- Looduskaitseala
- Jääkreostusala
- Põhjaveekogum
- Seirejaam
- Puhasti
- Puurauk
- Pais
- Veelase
- Veehaare
- Jäätmekoht
- Varupiirkond
- PRIA ehitis



Veekogu Tundlik ala Looduskaitseala Kaitstav ala Jääkreostusala Seirejaam Puhasti Veelase Veehaare Jäätmekoht

Nimi	Registriobjekt	KKR kood	Tüüp	VRD tüübi kood	Valgla suurus	Asukoht (EHAK)	Limnoloogiline tüüp	VRD tüüp	Muudetud
Albu peakraav	jah	VEE1084700	Peakraav	41	10 kuni 25 km ²	Järva maakond, Albu vald, Vetepere küla; Järva maakond, Albu vald, Albu küla; Järva maakond, Albu vald, Soosalu küla; Järva maakond, Albu vald,		Tugevasti muudetud veekogu	3.03.2014

Ruumiline infopäring

- Kaardil saab teha infopäringuid valitud infokihtidele, mis jäävad filterobjekti piiridesse
- Kaardipilti on võimalik vaadata täisekraanil
- Kaardipildil on võimalik sisse lülitada infokihte ja vaadata filterobjekti piiridesse jäävaid andmeid

Ruumiline infopäring

Kihid Üld

Kihtide info ja legend

- EELIS Infokihid

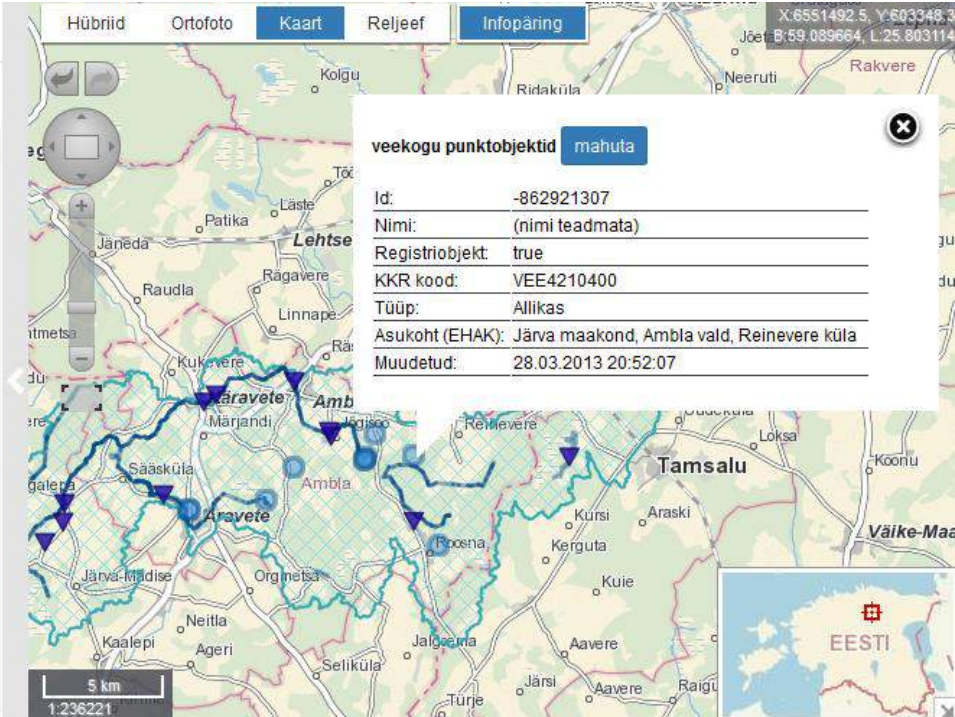
- puurauk
- puhasti
- endine puhasti
- seirejaam
- pais
- veehaare
- veelase
- jääkreostusala
- jäätmekoht

- Muud infokihid

- PRIA loomapidamishooned

- EELIS veekogu

- veekogu punktobjektid
- veekogu joonobjektid
- veekogu pindobjektid



veekogu punktobjektid mahuta

Id:	-862921307
Nimi:	(nimi teadmata)
Registriobjekt:	true
KKR kood:	VEE4210400
Tüüp:	Allikas
Asukoht (EHAK):	Järva maakond, Ambla vald, Reinevere küla
Muudetud:	28.03.2013 20:52:07

Ruumiline infopäring

- Infokihtide tulemused kuvatakse jaotatuna sakkidele tabelkujul
- Kuvatud on ainult päringu tegemisel sisselülitatud infokihtide andmed
- Tabelis on esimeses veerus sisalduv info lingina, millele vajutades kuvatakse objekt kaardiaknas

Valitud infokihid

- Veekogu
- Veekogum
- Valgla
- Tundlik ala
- Looduskaitseala
- Jääkreostusala
- Põhjaveekogum
- Seirejaam
- Puhasti
- Puurauk
- Pais
- Veelase
- Veehaare
- Jäätmekoht
- Varupiirkond
- PRIA ehitis



Veekogu Tundlik ala Looduskaitseala Kaitstav ala Jääkreostusala Seirejaam Puhasti Veelase Veehaare Jäätmekoht

Registriobjekt	KKR kood	Nimi	Asukoht (EHAK)	Salastatud	Puurauk	Veekogu	Veekogum	Seirekoha tase	Staatust	UTM ruukood
ei	SJA3881006	Ambla jõgi: Vetepere sild	Järva maakond, Albu vald, Vetepere küla	ei		Ambla jõgi		möötekoht	Kustutatud	
ei		1262	Järva maakond	ei	PRK0010108			seirejaam	Arhiveeritud	



Ruumiline infopäring

Sakk Üld

- Asukoht – saab otsida asukohta koordinaatide järgi (L-Est 97), märkida asukoha kaardile ja kuvada oma asukohta kaardil
- Puhasta kaart – puhastada kaardi lisatud markeritest
- Joonlaud – mõõta joone pikkust ja pindala ning vaadata mõõte kaardil
- Abi – vaadata kaardirakenduse versiooni ja kasutusjuhendit

Ruumiline infopäring

Asukoht

Ruumiline infopäring

Objekt Joonista Kihid Üld



Asukoha otsimine koordinaadi järgi



Riiklik koordinaatsüsteem (L-Est 97)

Geograafilised koordinaadid

Puhasta kaart



X:
Y:

Joonlaud



Abi

Kuva kaardil

Puhasta

Märgi asukoht kaardil

Kuva enda asukoht kaardil

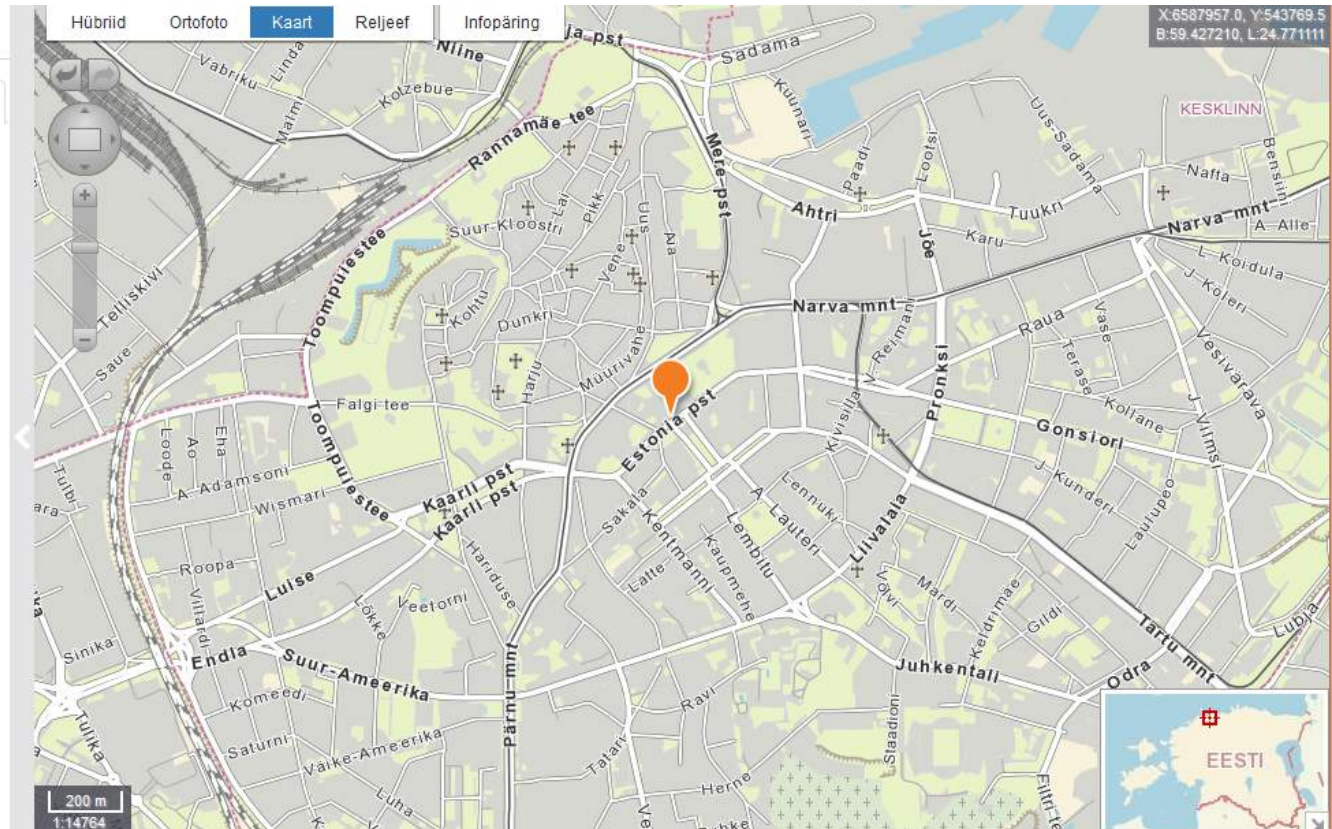
Sinu asukoht on:

X: 6588739.58

Y: 542616.95

B: 59.4343517000001

L: 24.750961399999998



Ruumiline infopäring

Joonlaud

Ruumiline infopäring

Objekt Joonista Kihid Üld

Mõõda joone pikkust
 Mõõda pindala

Muuda
 Kuva mõõdud kaardil

Joonlaud

Joone värv: **FF0000**
Pinna värv: **FFFFFF**

Pindala:
634468.08 m²
0.63 km²

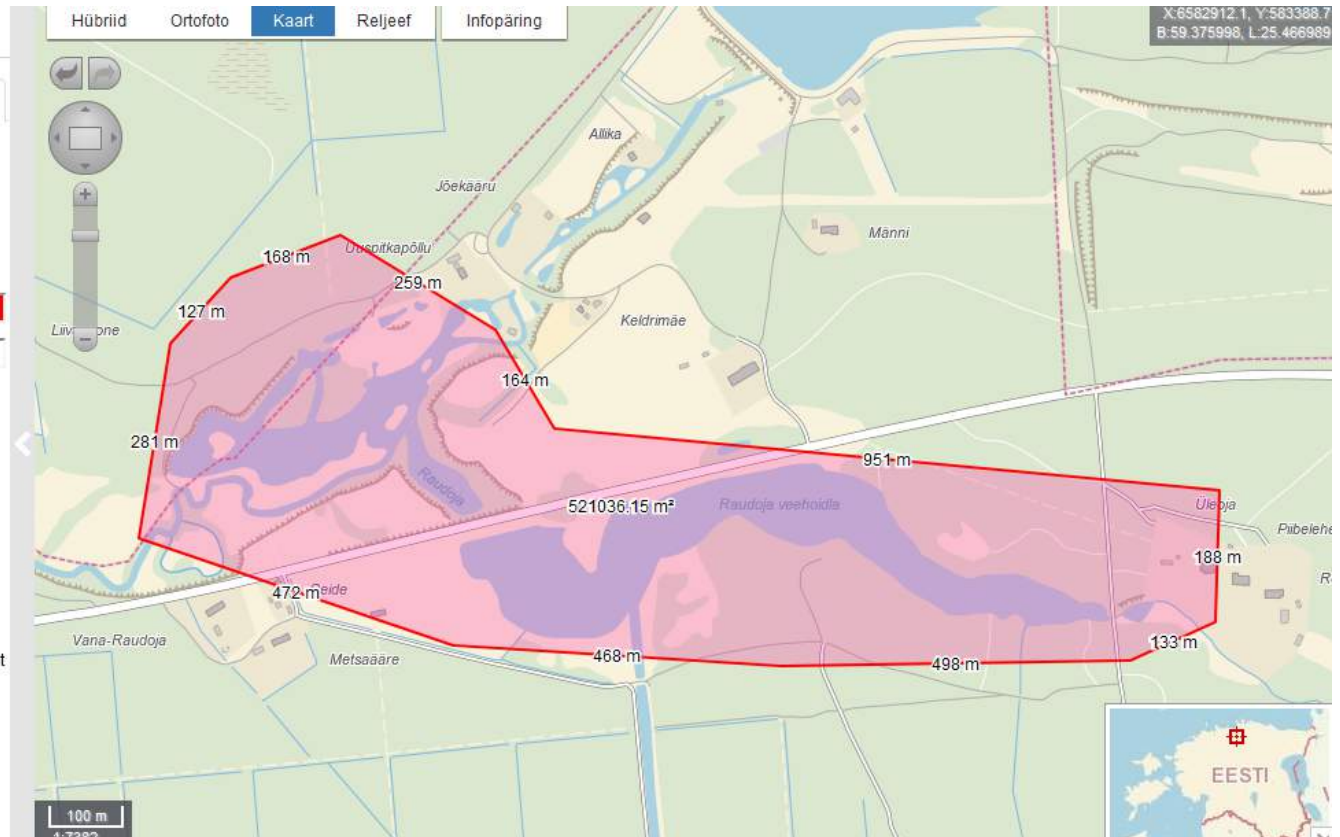
Ümbermõõt:
5166 m
5.166 km

Jooksev lõik:
0 m
0.000 km

Mõõtmise lõpetab topeltklõkk. Reziimist väljumiseks vajuta nuppu "Kustuta mõõtmistulemused"

Vabakäega joonistamiseks hoida all klaviatuuri shift klahvi

[Kustuta mõõtmistulemused](#)




Ruumiline infopäring

Abi


Ruumiline infopäring

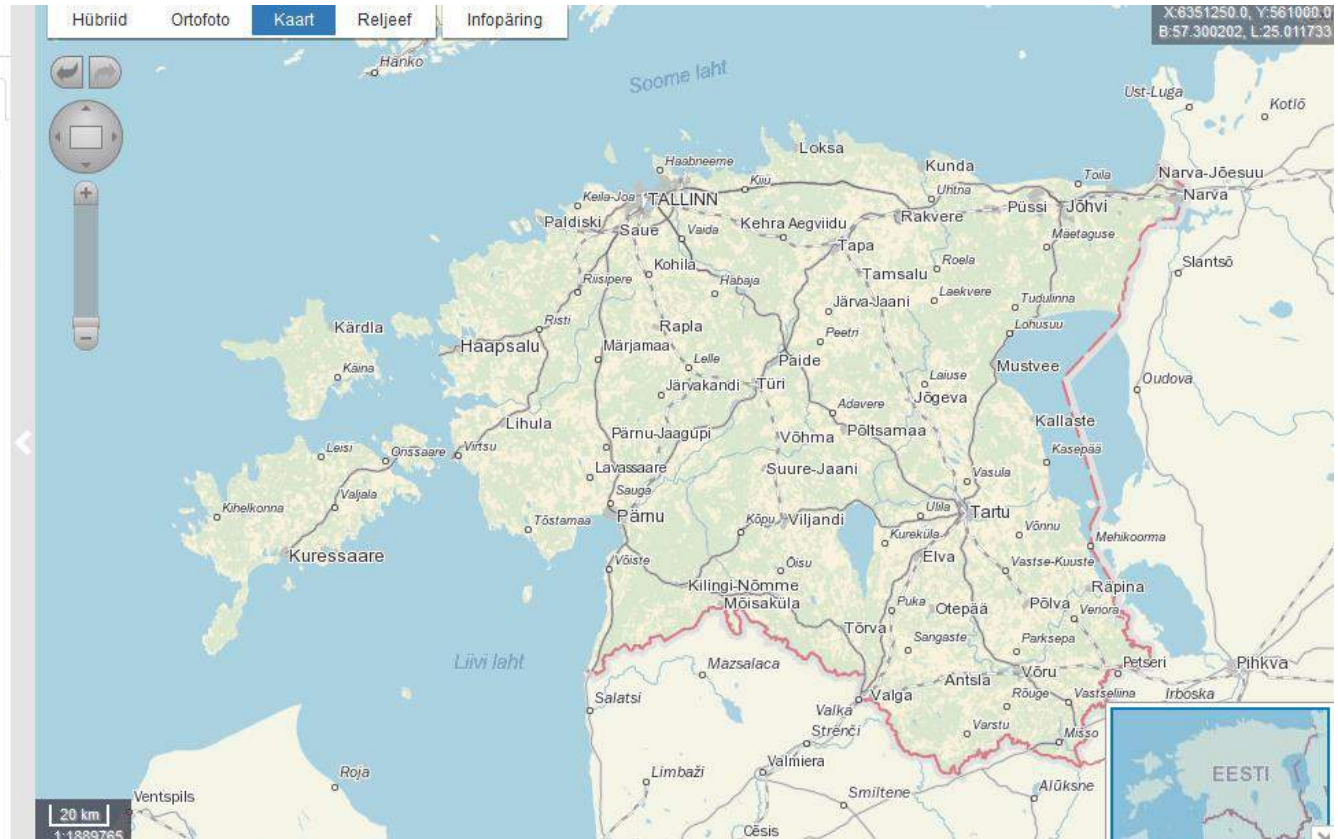
Objekt Joonista Kihid Üld

 DOGIS version: [5.0.4 \(Win32\)](#)
Server version: [5.0.2015-10-01 10:06](#)
[build 915](#)
vesi/dogisKeMit version: [0.1.0](#)

 Rakenduse kasutusjuhendi leiad [siit](#)

 Joonlaud

 ?
Abi





Aitäh!

OVERVIEW OF THE PROGRESS OF THE WORKING GROUP OF PROCESS BASED MODELS

Csilla Farkas, Rain Elken, Tiia Pedusaar, Juan Garcia,
Andreas Porman, Anatoli Vassiljev, Johannes Deelstra

NORRA Project Conference

20 November, 2015.
Tallinn

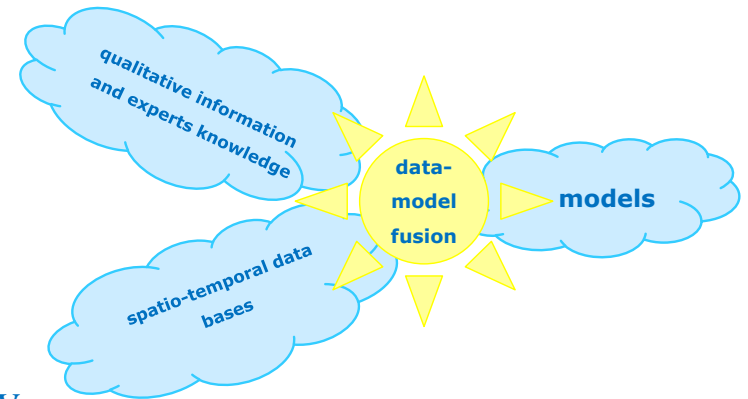
Objectives of applying dynamic eco-hydrological models in the NORRA project

- To select dynamic eco-hydrological models that suit *Estonian conditions* and that can be provided with input data from national data bases without special monitoring
- To *improve our understanding* of surface, subsurface and in-stream processes, characteristic for Estonian conditions
- To find out the ways for deriving and providing *additional information for the stationary models* from the results of dynamic modelling
- To find out the ways to provide *information for the decision support system* developed in the frames of the NORRA Project
- To gain expertise and formulate the main constraints and future tasks on applying eco- hydrological models in Estonia

Dynamic eco-hydrological models – benefits and constrains

Why dynamic models?


- DMs *integrate the existing* theoretical *knowledge* related to the processes in focus
- DMs are capable to *handle complex systems*
- Benefits of *data-model fusion*
as the most advanced approach



What are the main constrains?

- DMs are *simplified* representations of the reality
- The incorporated theoretical knowledge is valid at the *scale* of observations
- DMs contain *empirical elements*
- DMs have *spatio-temporal limitations* – how to interpret in spatio-temporal scale?
- Several sources of *uncertainty* (model structure; empirical knowledge; numerical solution schemes; the data quality and representativeness; calibration etc.)

Model application

1. Selection of pilot catchments
2. Models selection (“good modelling practice” principles; Benchmark criteria)
3. Models harmonisation (common pilots, data base, evaluation criteria etc.)
4. Model parameterisation using data-model fusion
 - Available data from the study catchment(s) and reach(es)
 - Literature review
 - Expert assumptions (qualitative information)
5. Calibration and validation procedure
 - Using the benefit from data sets of well-studied watersheds, where available (multiple-scale calibration)
 - Stepwise calibration approach (flow; SS&TP)
flow  flow&TN or flow&SS + flow&SS&TP
6. Interpretation of the results

Selection of pilot catchments

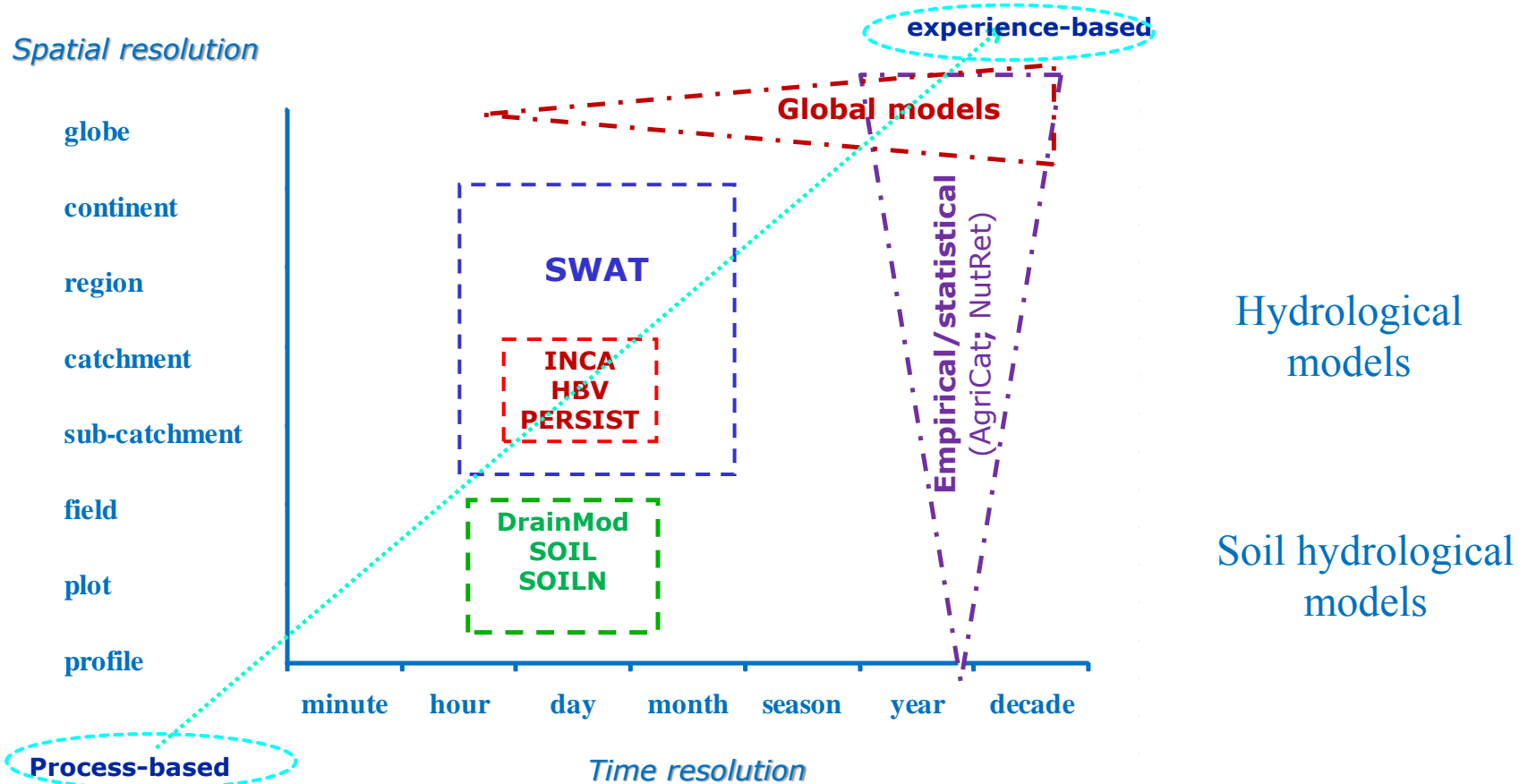
- Representativeness
- Data availability
- Monitoring data



Catchment name	Area (km ²)	Land use (%)				
		Agriculture	Artificial surface	Forest and seminatural	Wetland	Water surface
Leivajõgi	84.8	42.2	0.5	56.2	1.1	0
Keila	682.7	46.2	3.0	45.3	5.3	0.0
Vihterpalu	480.2	16.2	0.5	71.7	11.3	0.3

Model selection

- Benefits from ensemble modelling
- Testing the performance of different DMs for Estonian conditions
- Models of various complexity, spatial resolutions vs. data availability



Model harmonisation

- Basic methods used for harmonising the applied models
 - Common calibration period
 - Common validation period
 - Common initial conditions
 - Synchronised boundary conditions
 - Common parameter set up (where possible)
 - Common reference data for calibration
 - Common statistics and platform for evaluation

Common model input data – requirements, availability

The screenshot shows a Confluence page for 'Andmed' (Data) under the 'Veemudelite infootsiimi projekt' (Water Model Information System Project). The page is organized into several sections:

- Esialgused testandmed mudelite võrdluseks** (Preliminary test data for model comparison): A table listing files like 'valglad.zip', 'Valglad 2.zip', 'Kaifa.zip', 'Leivaõjgi.zip', and 'Vihtepalu.zip' with their contents, types, and authors.
- Jaamad** (Stations): A table listing 'stations.zip' with content 'Meteoroloog-, hüdromeetria- ja hidroloogijaamad'.
- Meteo- ja kiirgusandmed** (Weather and radiation data): A table listing various data files such as '4_323_2014_METED.xls', '323_2014_Sol_Ehien.xlsx', and several 'HydMod_3param_...' files, detailing their content, time periods, and authors.

At the bottom of the page, it says 'Powered by Atlassian Confluence 5.5.0, Team Collaboration Software. Report a bug | Atlassian News'.

- PROBLEMS: What is missing?
- How data quality influences the model results and the applicability of the results?

Model input data – requirements, availability

- Meteorological input data (radar short time series not available for calibration periods, HIRLAM is not calibrated, meteo stations – too rough resolution)
- (Hydro)geographical input data
- Soil input data
- Land use input data
- Management input data (national statistics)
- Point sources data (hardly available)

- REFERENCE data for model calibration

Soil hydrological models: SOIL(N) and DrainMod

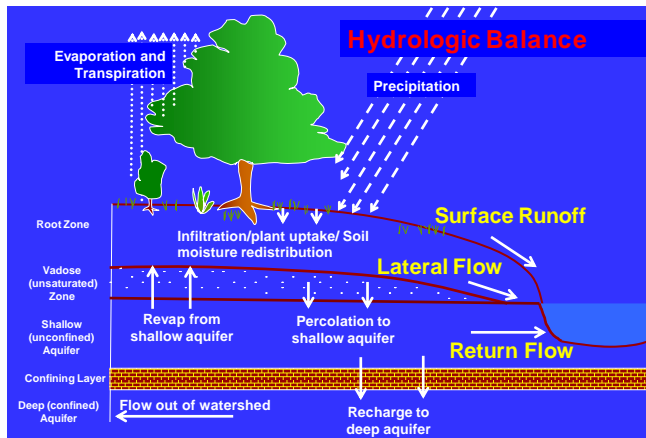
- Designed for 1D water flow with extensions for lateral drainage
- More complex representation of the movement of water in the soil
- More complex representation of nitrogen transport
- No simulation of sediment and P losses
- Hope for better representation of N retention between the root zone and the outlet

- DrainMod – detailed input to catchment based models on subsurface drainage (Rapu)
- SOIL and SOIL-N – for the same 3 pilot catchments

Catchment-based hydrological models: SWAT and INCA

SWAT

- GIS-based
- No input from other models
- Handles N and P processes
- Detailed management
- Overparameterised
- Robust
- Autocalibration tool (SWAT-CUP)



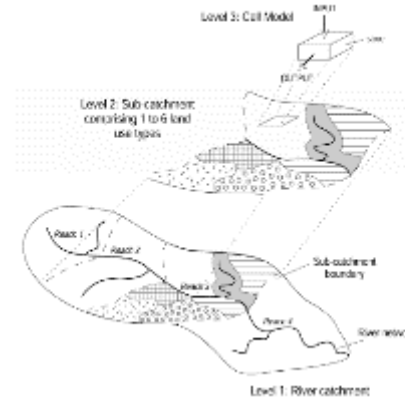
HBV

or

PERSIST

INCA-N INCA-P

- Semi-distributed models
- INCA restricted to 7 LU categories
- Several calibration steps
- More simple and easy to use
- Manual calibration works



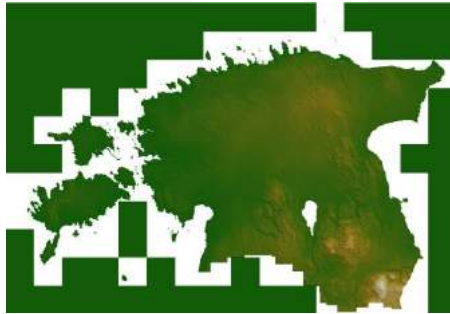
Model input data – requirements, availability

- Meteorological input data (radar short time series not available for calibration periods, HIRLAM is not calibrated, meteo stations – too rough resolution)
- (Hydro)geographical input data
- Soil input data (Attila)
- Land use input data
- Management input data (national statistics)
- Point sources data (hardly available)

- REFERENCE data for model calibration

Setting up the SWAT model for the pilot areas

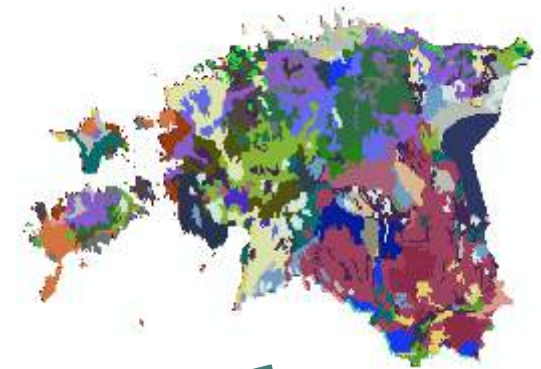
DTM



Land use map



Soil map



SWAT

defining reach structure
Defining sub-catchments
defining HRUs

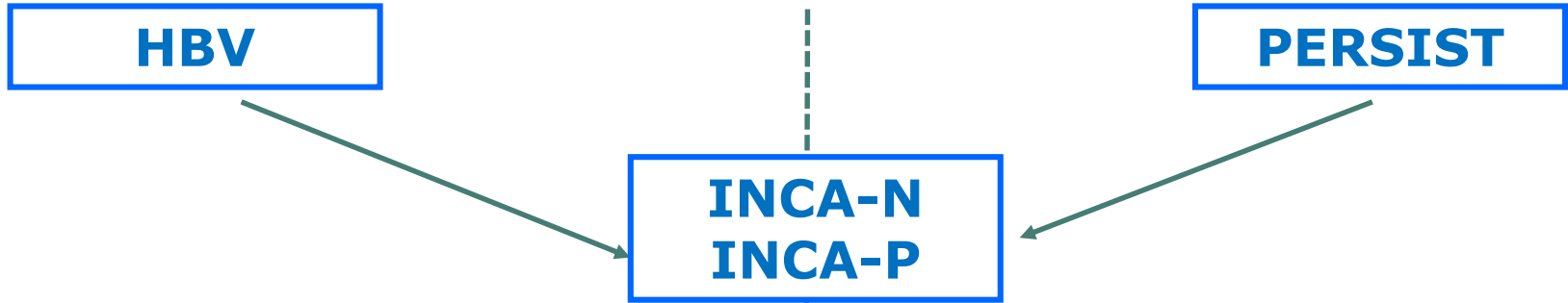
Sub-catchments and land use in the SWAT model

Vihterpalu	Basin Vihterpalu		Subbasin Vihterpalu1			Subbasin Piirsalu 1			Subbasin Vihterpalu2			Subbasin Vihterpalu		
	Total Area km2	480.18		Total Area km2	72.48		Total Area km2	55.08		Total Area km2	247.14		Total Area km2	105.48
	Area km2	% Basin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area
Artificial surfaces	2.15	0	1.13	0	2	0.10	0	0	0.92	0	0	0.00	0	0
Agricultural areas	77.70	16	11.84	2	16	6.40	1	12	34.50	7	14	24.96	5	24
Forest and semi natural areas	344.46	72	59.36	12	82	46.64	10	85	170.96	36	69	67.51	14	64
Wetlands	54.41	11	0.15	0	0	1.94	0	4	40.76	8	16	12	2	11
Water bodies	1.45	0.3	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	1	0.3	1
Total	480.18	100	72.48	15	100	55.08	11	100.00	247.14	51	100	105.48	22	100

Keila	Basin Keila		Subbasin Keila1			Subbasin Keila2			Subbasin Maidla			Subbasin Keila		
	Total Area km2	631.79		Total Area km2	127.20		Total Area km2	240.53		Total Area km2	51.40		Total Area km2	212.66
	Area km2	% Basin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area
Artificial surfaces	15.04	2	1.74	0	1	5.54	1	2	0.37	0	1	7.39	1	3
Agricultural areas	290.09	46	55.15	9	43	109.49	17	46	26.08	4	51	99.37	16	47
Forest and semi natural areas	292.11	46	57.32	9	45	113.48	18	47	22.61	4	44	98.71	16	46
Wetlands	34.54	5	12.99	2	10	12.01	2	5	2.34	0	5	7	1	3
Water bodies	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0
Total	631.79	100	127.20	20	100	240.53	38	100.00	51.40	8	100	212.66	34	100

Leivajõgi	Basin Leivajõgi		Subbasin Leivajõgi 1			Subbasin Leivajõgi 2			Subbasin Leivajõgi 3			Subbasin Pajupea		
	Total Area km2	84.85		Total Area km2	12.20		Total Area km2	18.45		Total Area km2	44.09		Total Area km2	10.11
	Area km2	% Basin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area	Area km2	% Basin Area	% Subbasin Area
Artificial surfaces	0.44	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.26	0	1	0.19	0	2
Agricultural areas	35.98	42	2.35	3	19	11.91	14	65	14.43	17	33	7.28	9	72
Forest and semi natural areas	47.54	56	9.84	12	81	6.53	8	35	28.52	34	65	2.64	3	26
Wetlands	0.89	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.89	1	2	0	0	0
Water bodies	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0	0	0
Total	84.85	100	12.20	14	100	18.45	22	100.00	44.09	52	100	10.11	12	100

Creating driving variables for the INCA model



Detailed input data requested for starting

Area for different elevation and vegetation zones

No. of elevation zones: No. of vegetation zones per elevation zone: Lake:

	Mean elevation [m]	Vegetation zone 1	Vegetation zone 2	Vegetation zone 3	
1. elevation zone	25	0.0024	0.026	0.0044	0.0328
2. elevation zone	35	0.0432	0.086	0.0025	0.1317
3. elevation zone	45	0.051	0.0443	0.0002	0.0955
4. elevation zone	55	0.0558	0.0558	0.0002	0.1118
5. elevation zone	65	0.0956	0.176	0.024	0.2956
6. elevation zone	75	0.1719	0.091	0.0221	0.285
7. elevation zone	85	0.0413	0.004	0.001	0.0463
8. elevation zone	95	0.0012	0	0	0.0012
9. elevation zone	105	0.0001	0	0	0.0001

Elevation of precipitation measurements: Elevation of temperature measurements:

PERSiST v1.0.17 BETA 3

Precipitation, Evapotranspiration & Runoff Simulator for Solute Transport

Driving data:

Parameters:

Results:

Inputs:

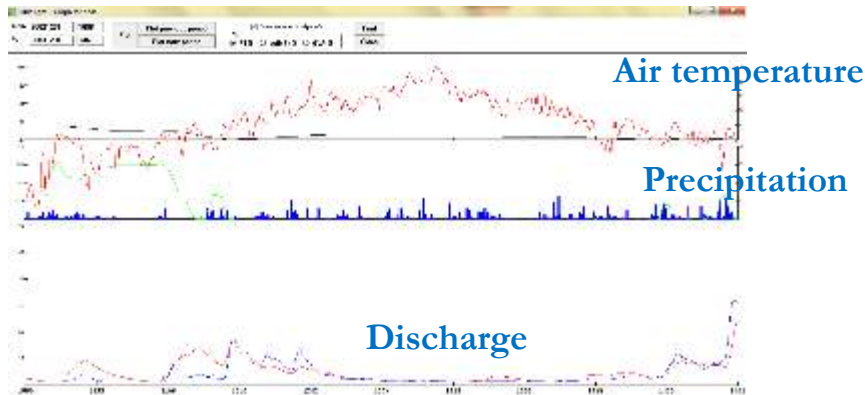
INCA input file:

Experience in using HBV and PERSIST for INCA inputs

HBV

Good results for Keila (and further in INCA)

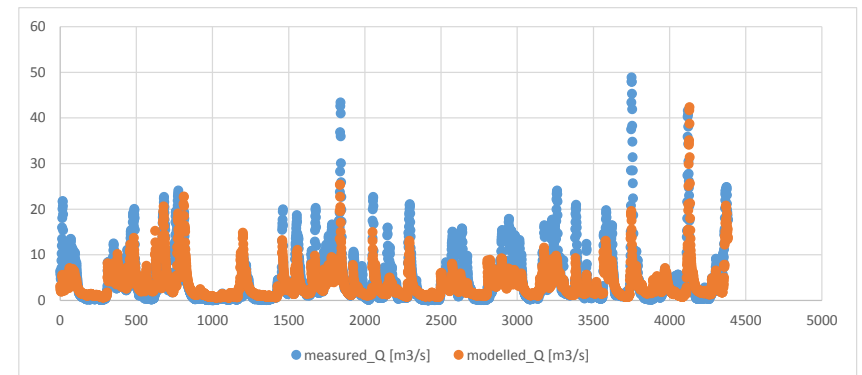
HBV		Model performance calibration period			Model performance validation period		
Station	River	N-S	R2	PBIAS	N-S	R2	PBIAS
Keila	Keila	0.52	0.53	2%	0.47	0.49	2%



PERSIST

Good results for Vihterpalu (and further in INCA)

		Model performance calibration period			Model performance validation period		
River		N-S	R2	PBIAS	N-S	R2	PBIAS
HBV		-0.02	0.14	31%	no validation		
PERSIST		0.67	0.63	-17%	0.59	0.63	-22%



Despite of the autocalibration routine, poor results for Vihterpalu

WE NEED TO BE FLEXIBLE

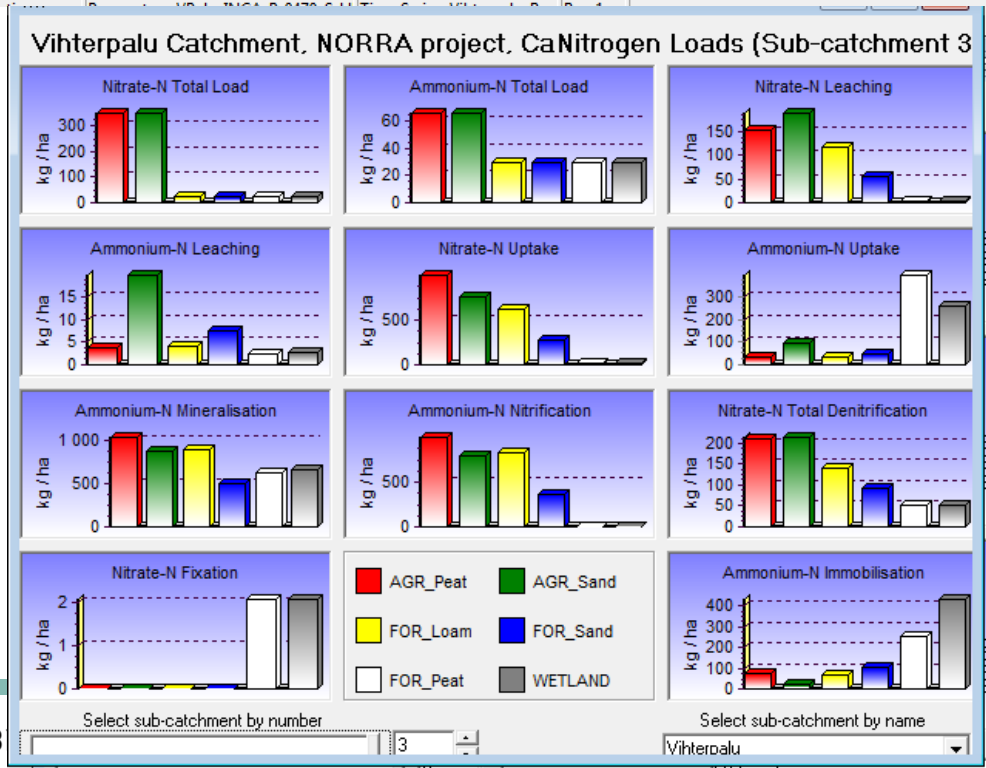
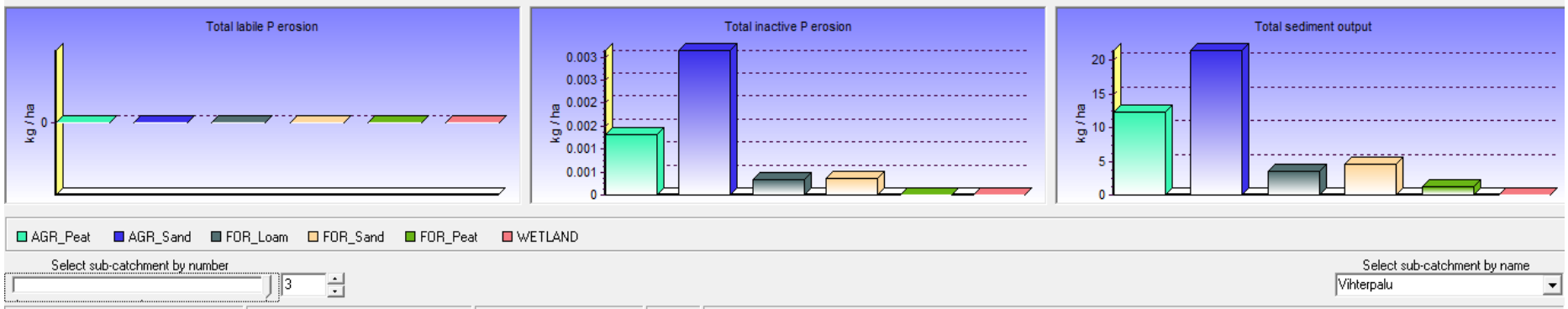
Land use combined soil definition in the INCA model

(example for Keila)

INCA Code	INCA_name	Area %	LAND USE	SOIL
AGR_L	Agric_Loam	30.76	Agricultural areas	loam
			Agricultural areas	peat
			Urban	all
AGR_SL	Agric_Sandy Loam	18.55	Agricultural areas	loam, sandy loam sand
For_L	Forest_Loam	20.20	Forest and semi natural areas	loam
For_P	Forest_Peat	10.18	Forest and semi natural areas	peat
For_SL	Forest_Sandy Loam	14.98	Forest and semi natural areas	loam, sandy loam sand
Wet	Wetland	5.34	Wetland	all (peat)

Land use specific losses are checked during the calibration

Total sediment output from different land use classes (INCA-P, Vihterpalu)



Nitrate-N leaching from different land use classes (INCA-N, Vihterpalu)

Results and experience with catchment based hydrological models

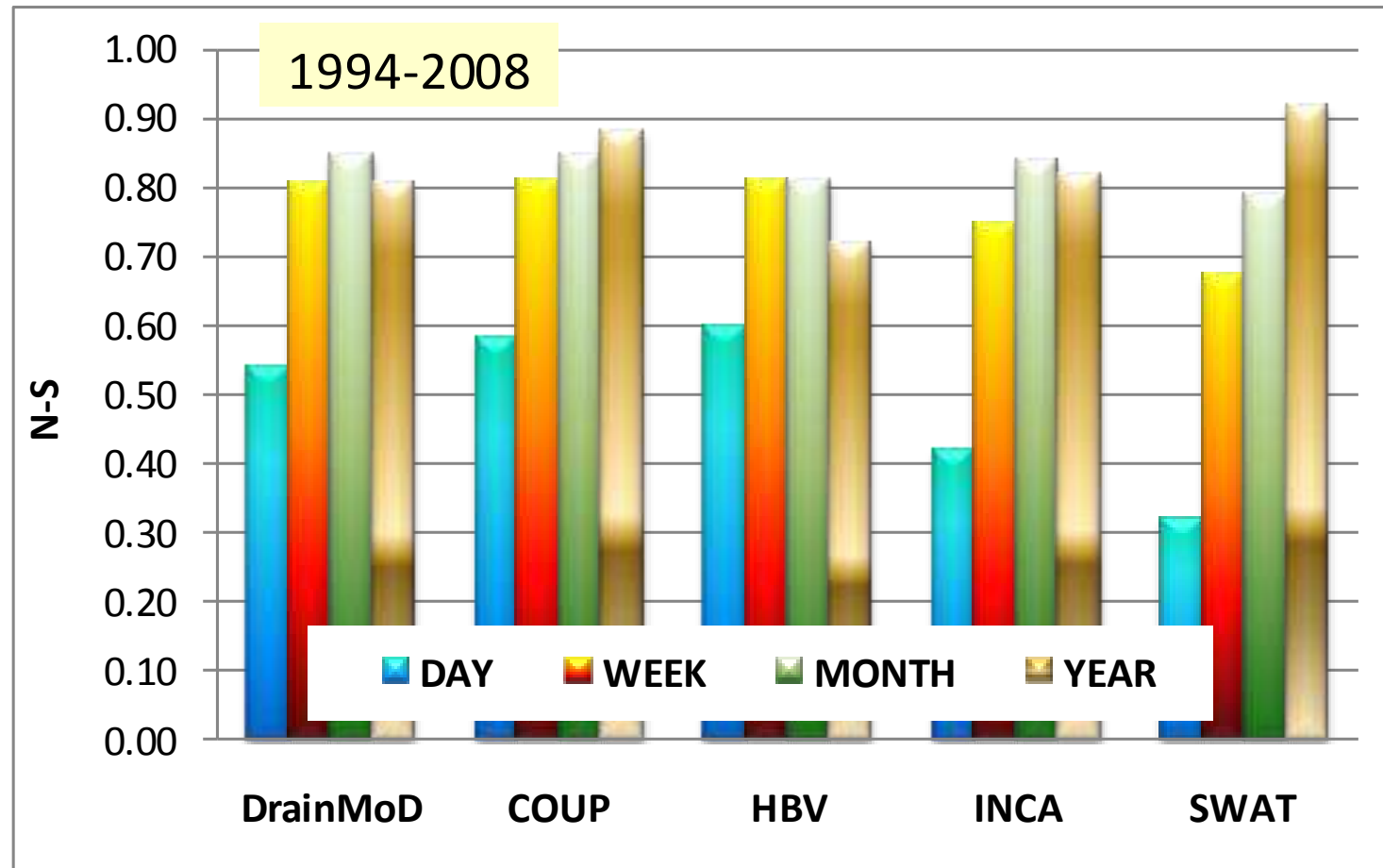
DISCHARGE		HBV		PERSIST		SWAT		INCA	
		CALIB	VALID	CALIB	VALID	CALIB	VALID	CALIB	VALID
Keila	R ²	0.53	0.47			0.12	0.09	0.71	0.39
	N-S	0.52	0.49			-0.61	-0.74	0.65	0.42
	PBIAS	2%	2%			-4%	12%	9%	16%
Vihterpalu	R ²	-0.02		0.67	0.59	0.56	0.56	0.6	0.42
	N-S	0.14		0.63	0.63	0.54	0.56	0.55	0.41
	PBIAS	31%		-17%	-22%	15%	4%	14%	24%
Leivajogi	R ²					0.07	0.08		
	N-S					-1.34	-1.06		
	PBIAS (%)					47%	66%		

Table 4. General performance ratings for recommended statistics for a monthly time step.

Performance Rating	RSR	NSE	PBIAS (%)		
			Streamflow	Sediment	N, P
Very good	$0.00 \leq RSR \leq 0.50$	$0.75 < NSE \leq 1.00$	$PBIAS < \pm 10$	$PBIAS < \pm 15$	$PBIAS < \pm 25$
Good	$0.50 < RSR \leq 0.60$	$0.65 < NSE \leq 0.75$	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 30$	$\pm 25 \leq PBIAS < \pm 40$
Satisfactory	$0.60 < RSR \leq 0.70$	$0.50 < NSE \leq 0.65$	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$	$\pm 30 \leq PBIAS < \pm 55$	$\pm 40 \leq PBIAS < \pm 70$
Unsatisfactory	$RSR > 0.70$	$NSE \leq 0.50$	$PBIAS \geq \pm 25$	$PBIAS \geq \pm 55$	$PBIAS \geq \pm 70$

(After Moriasi)

What we can expect on monthly and daily time step?

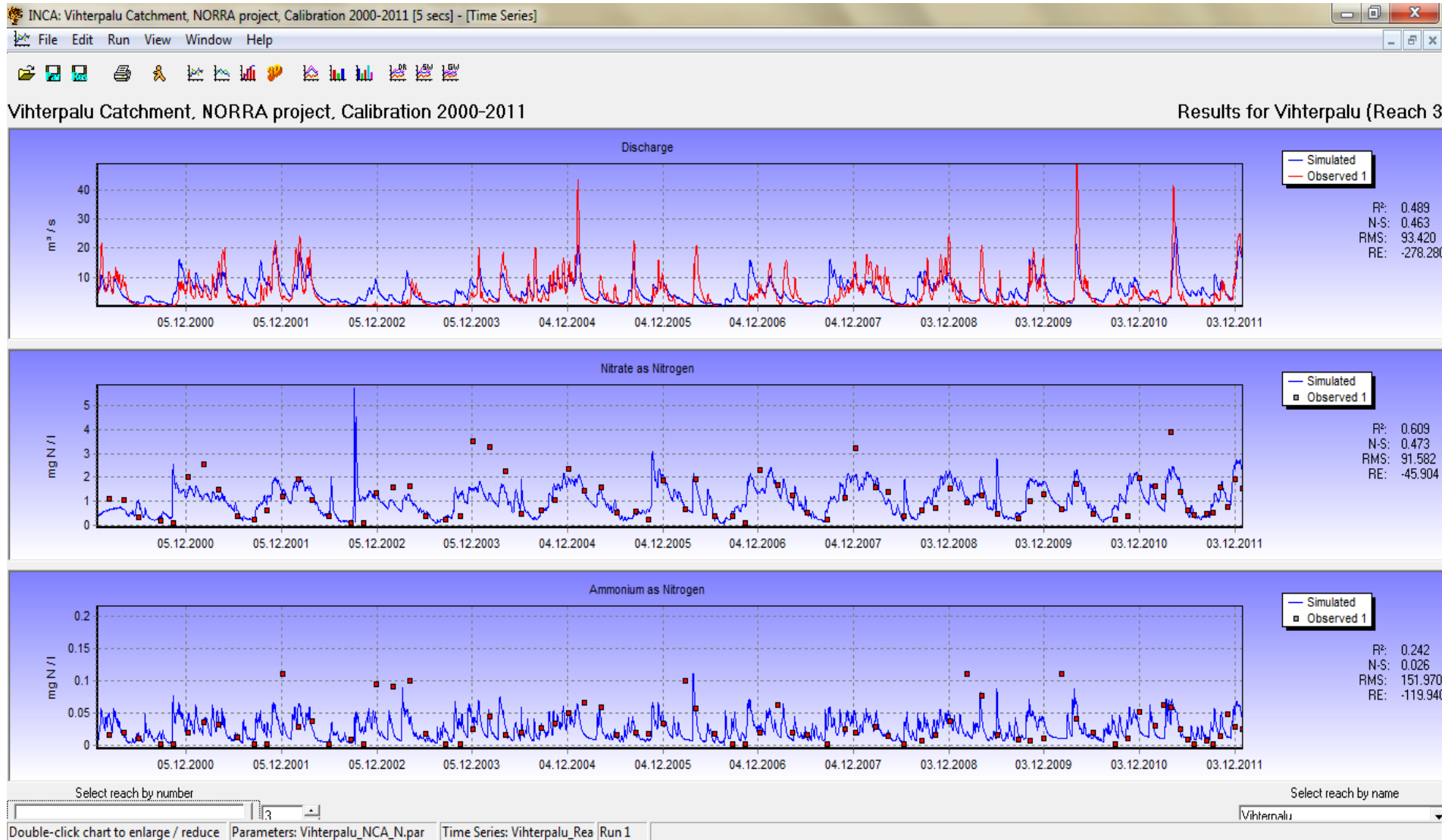


The N-S statistics on monthly base is 1.8 time higher, in average, than the N-S statistics on a daily base!

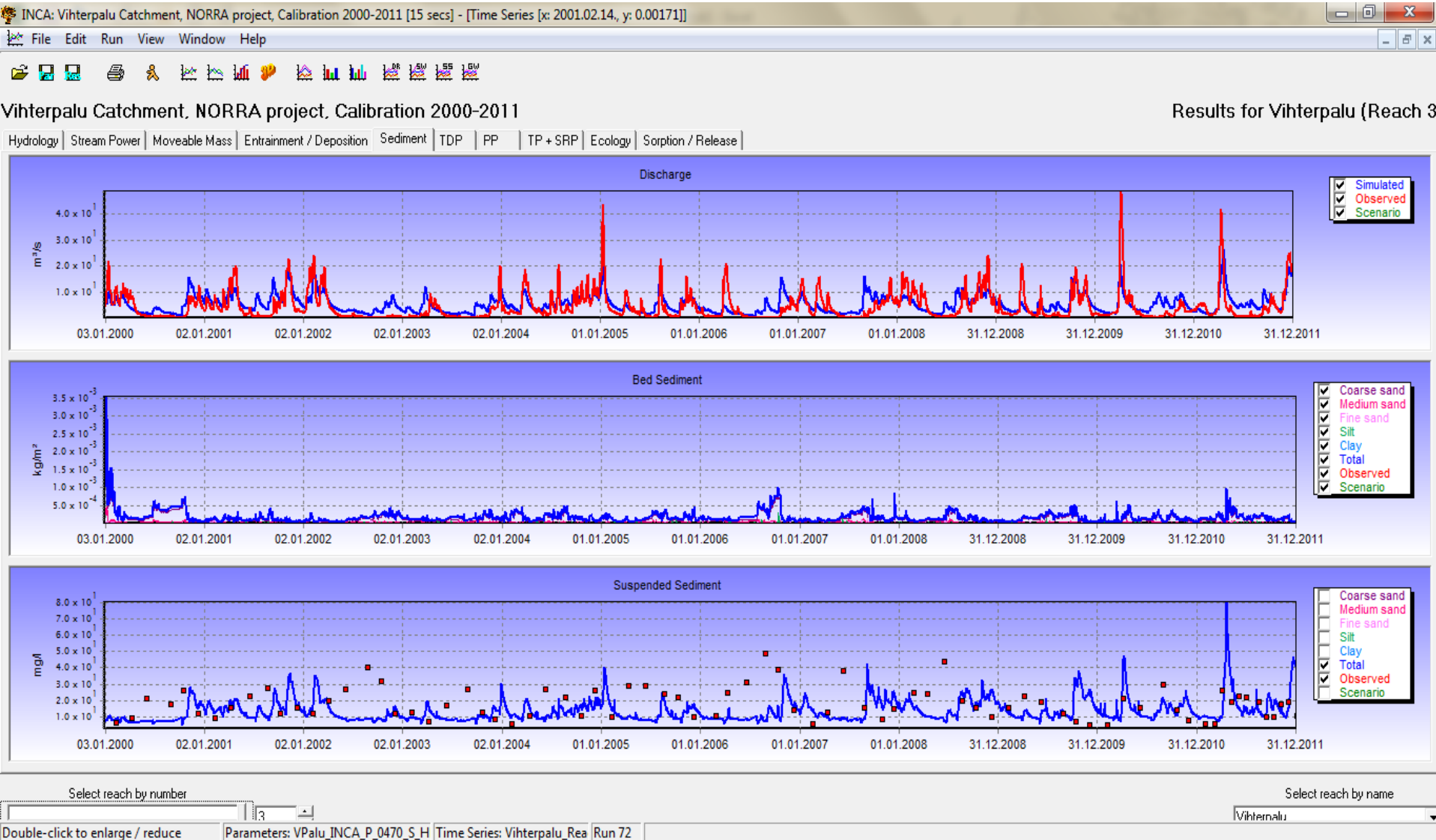
Results and experience with catchment based hydrological models – II.

		NITRATE		SUSPENDED SEDIMENT		TP	
		SWAT	INCA_N	SWAT	INCA_P	SWAT	INCA_P
		CALIB	CALIB	CALIB	CALIB	CALIB	CALIB
Keila	R ²	0.22	0.72	0.22	0.59		0.61
	N-S	-4.50	0.54	0.10	0.25		0.13
Vihterpalu	R ²	0.21	0.61	0.23	0.33		0.11
	N-S	-0.64	0.47	-2.54	-0.09		-1.48/0.5

INCA-N model results for Vihterpalu

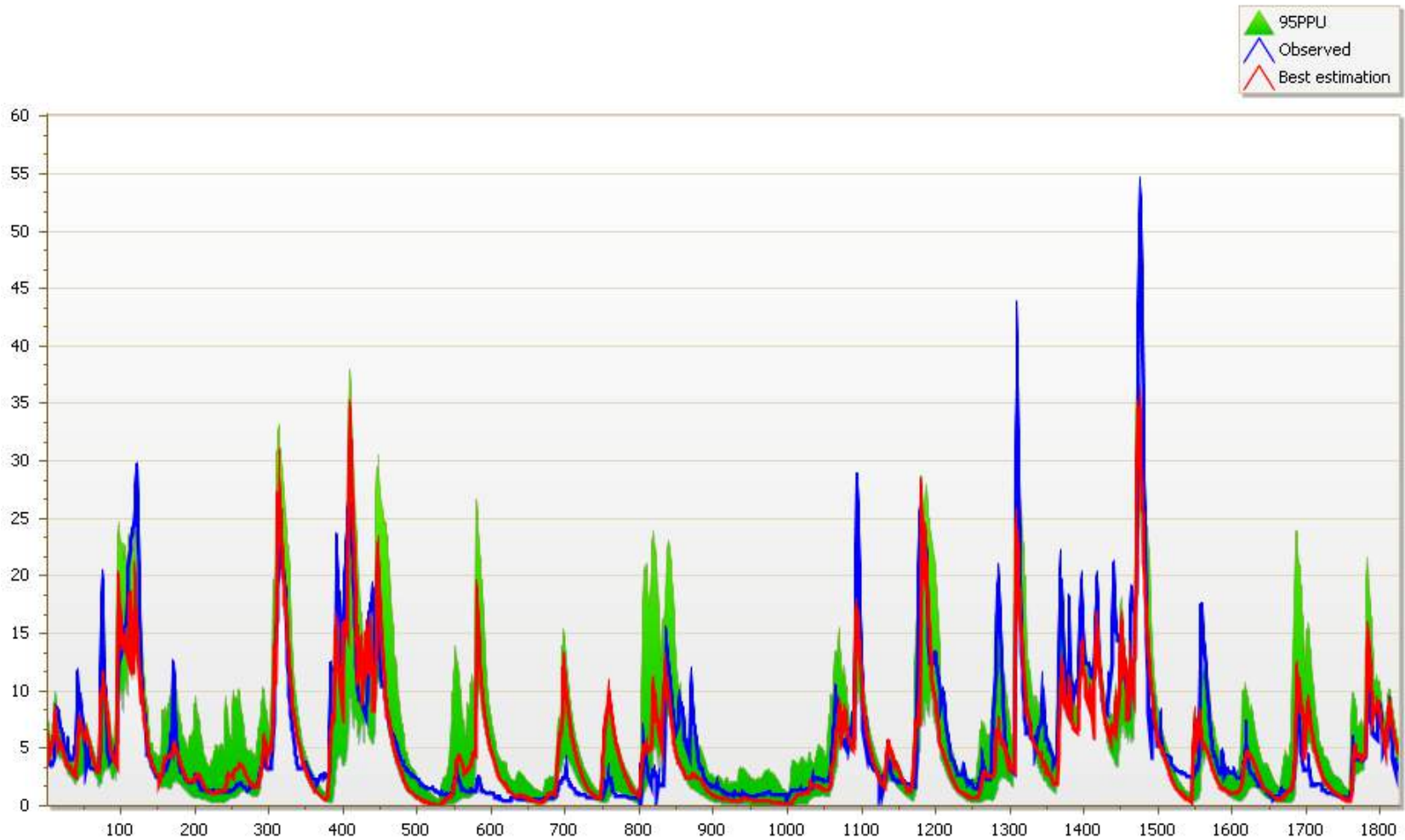


INCA-P model results for Vihterpalu



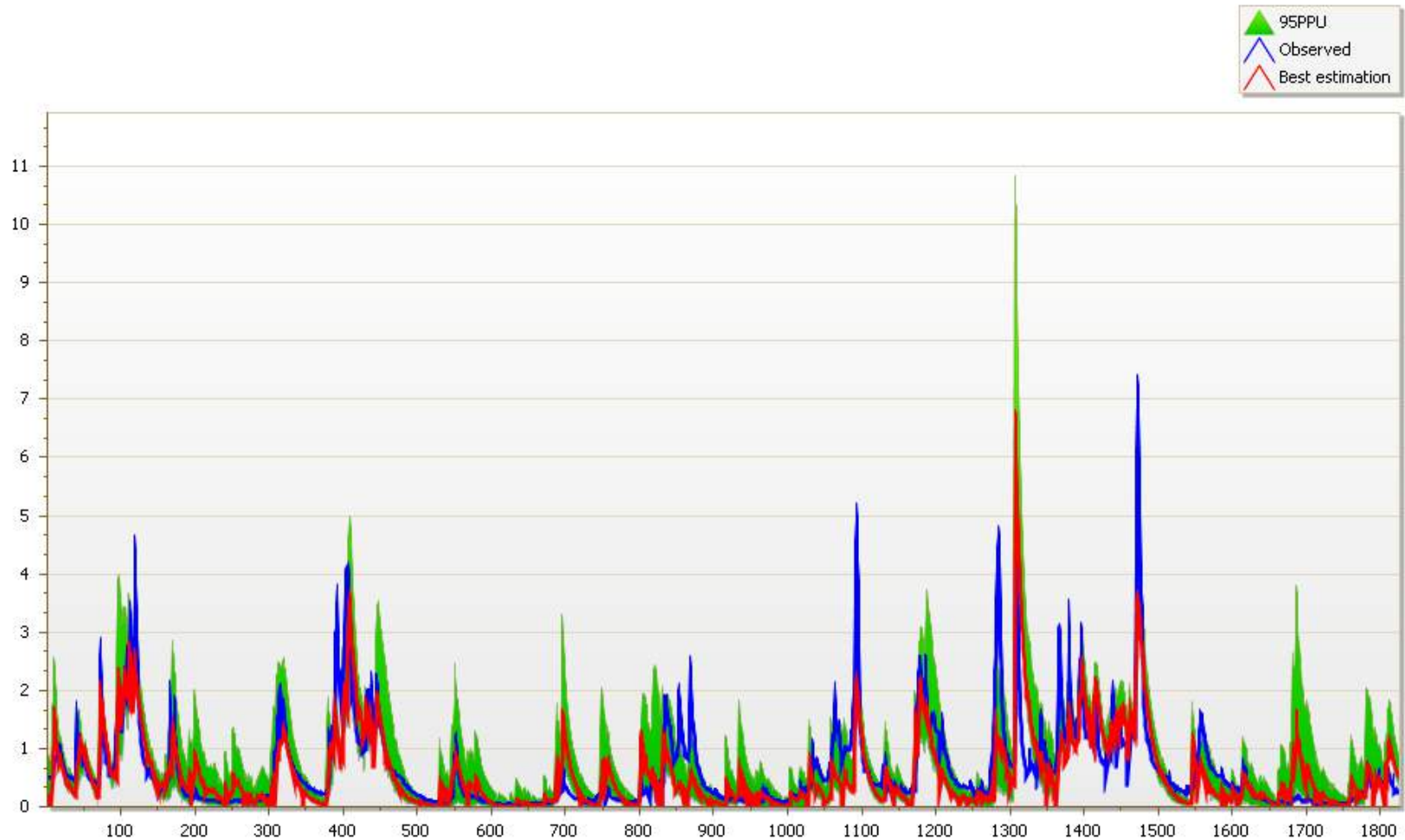
SWAT model results for Keila - discharge

FLOW_OUT_2

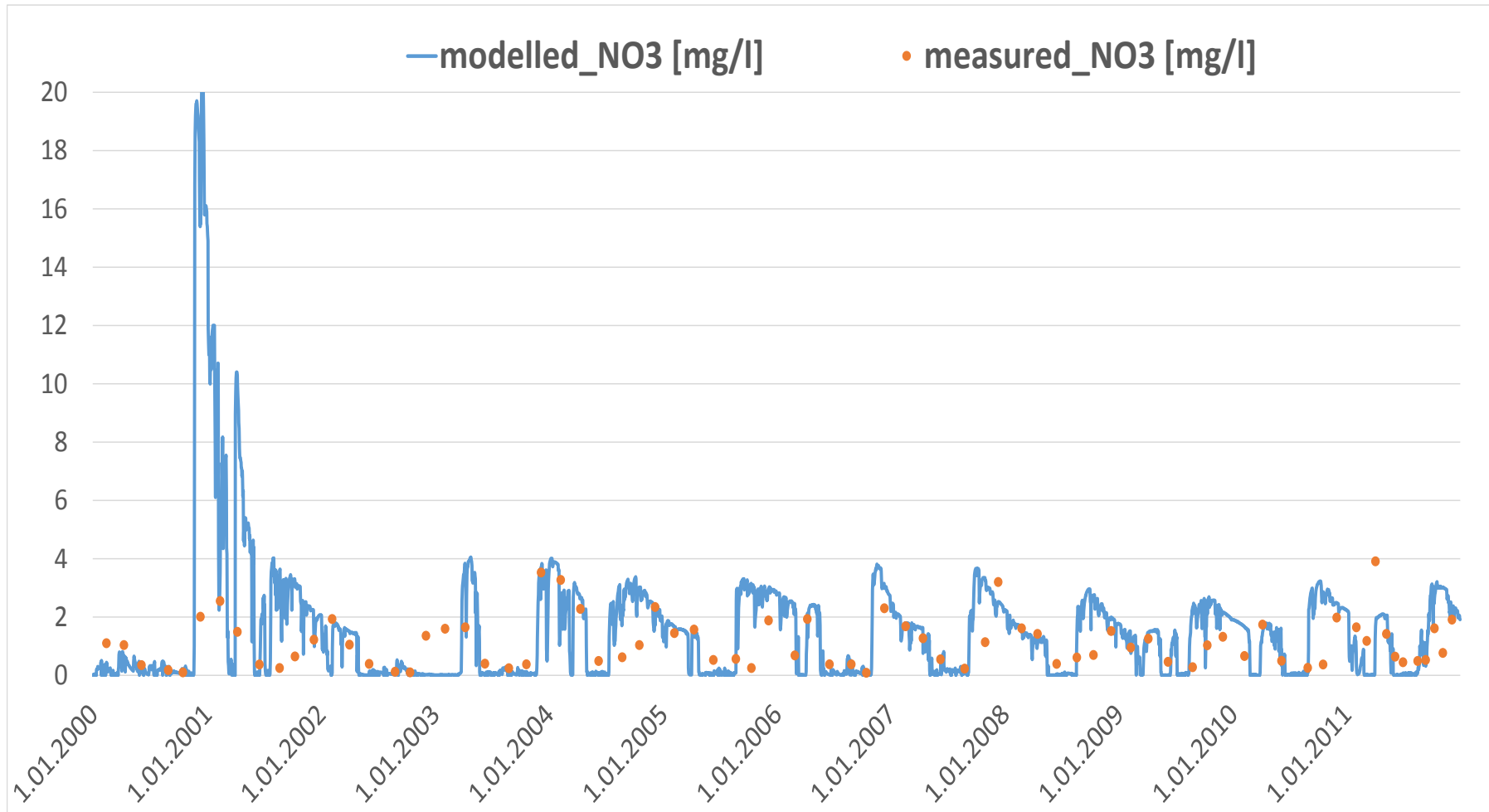


SWAT model results for Leiva - discharge

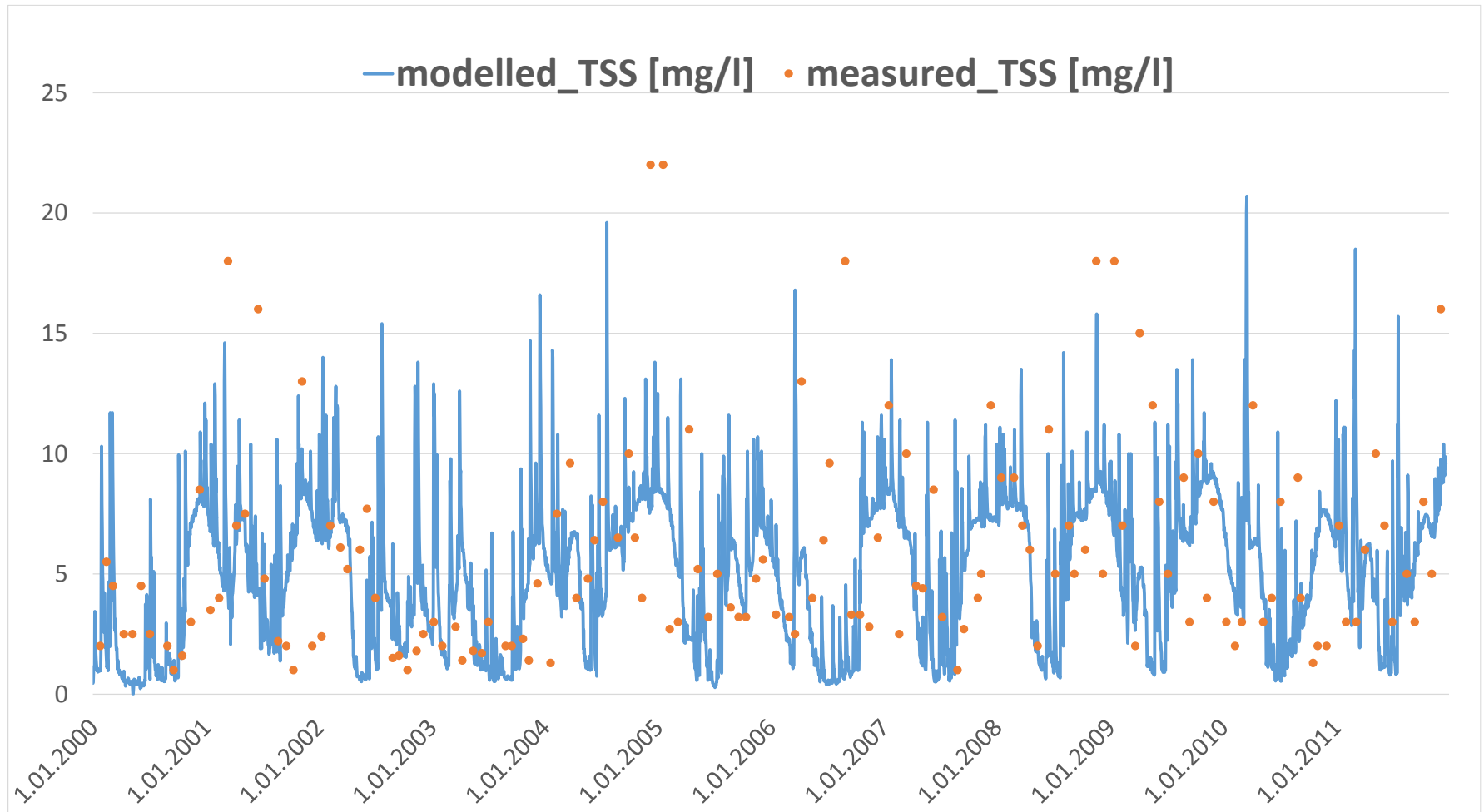
FLOW_OUT_2



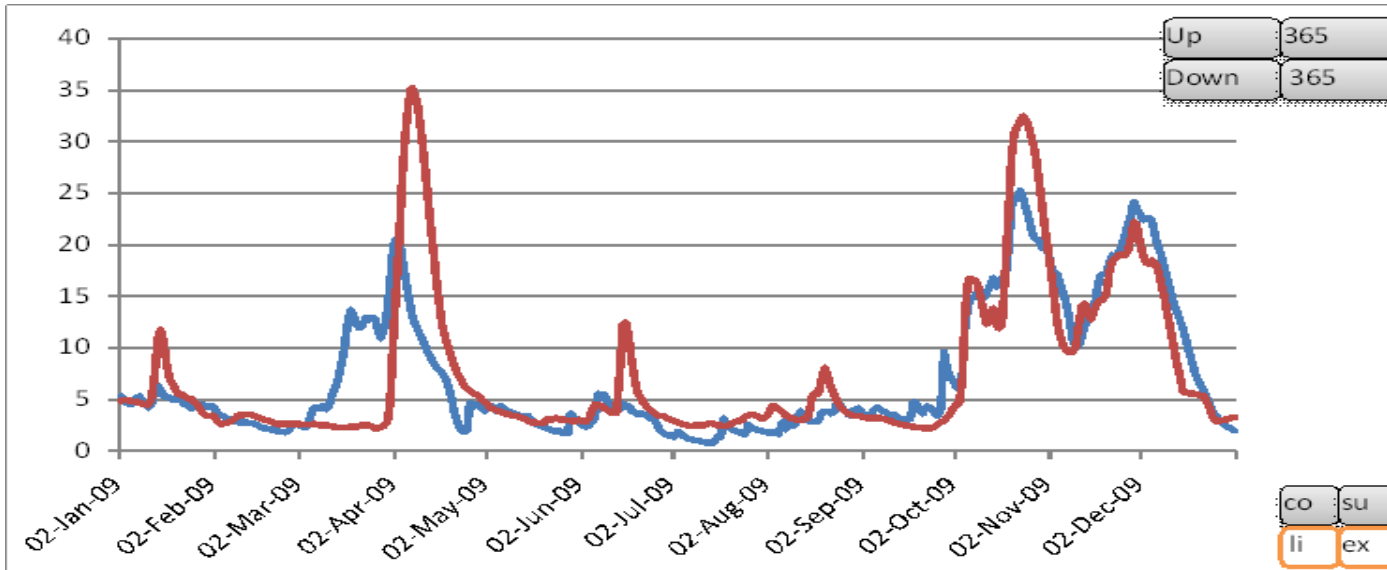
SWAT model results for Vihterpalu – NO₃-N



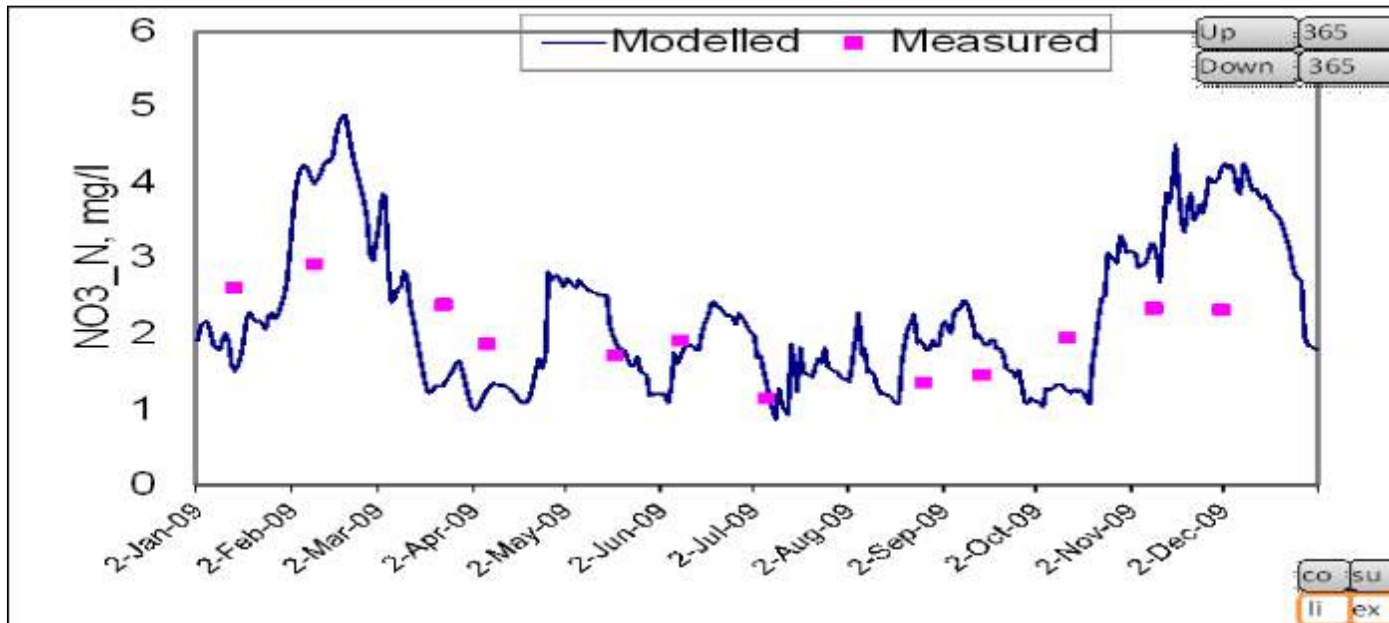
SWAT model results for Keila – suspended sediments



Measured and modelled with the SOIL-(N) model discharges and nitrate concentrations for Keila

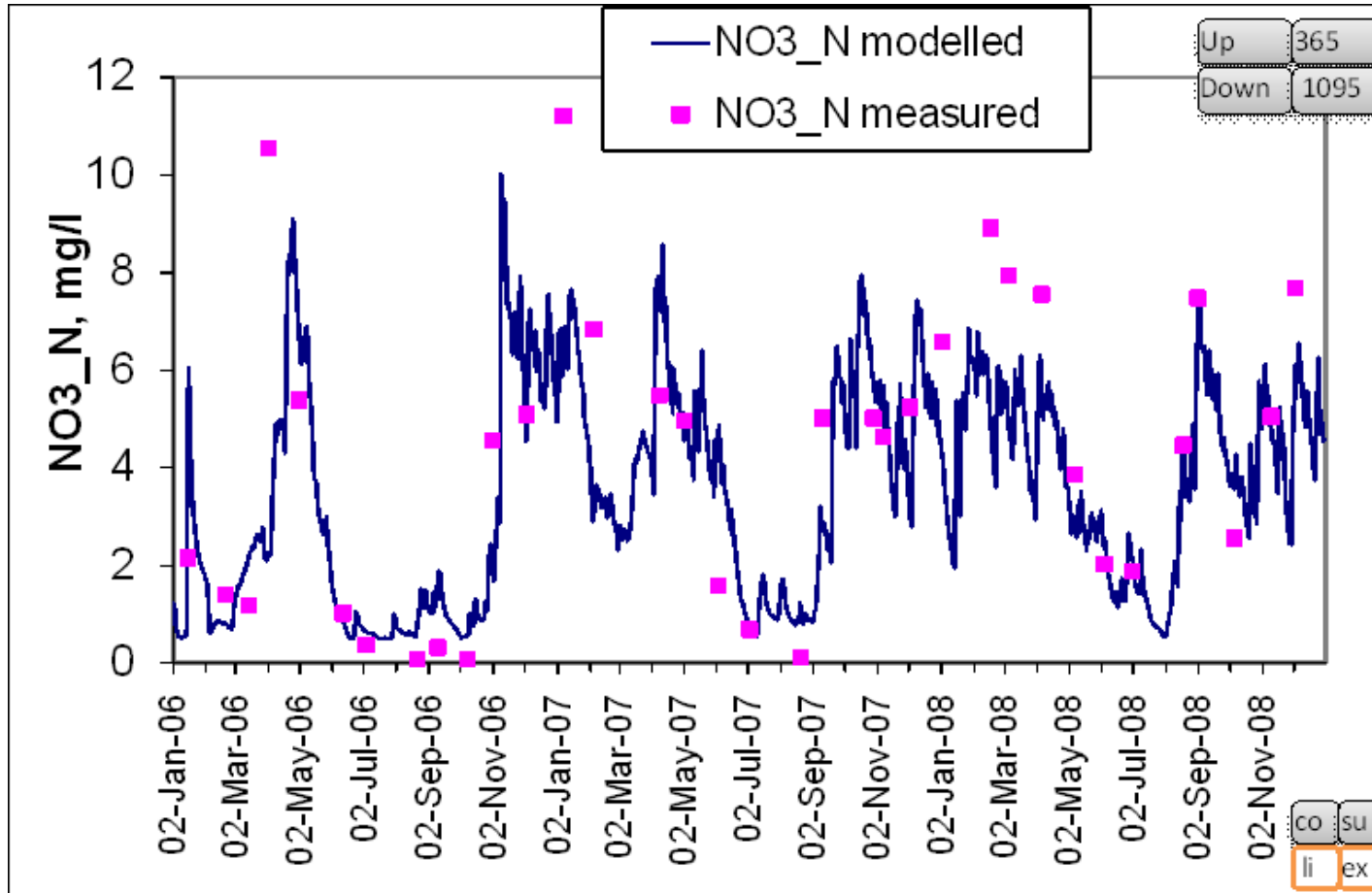


Discharge
N-S = 0.74



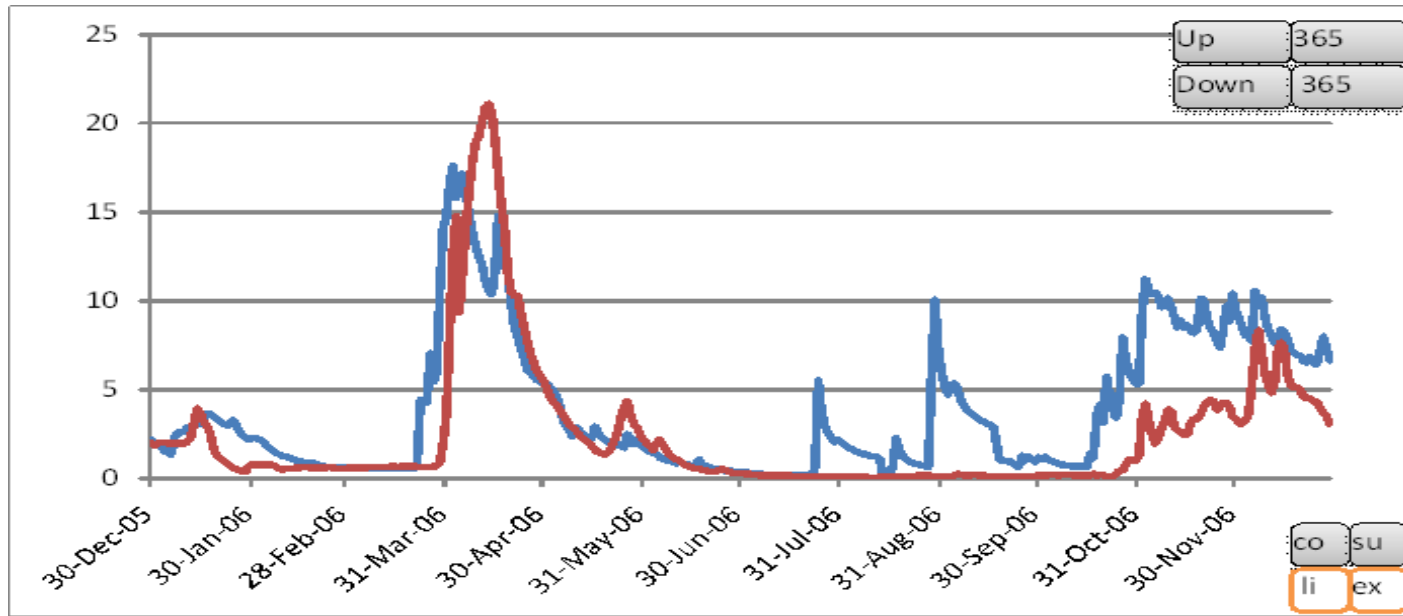
NO₃_N
N-S = -0.57

Measured and modelled with the SOIL-N model nitrate concentrations for Leiva

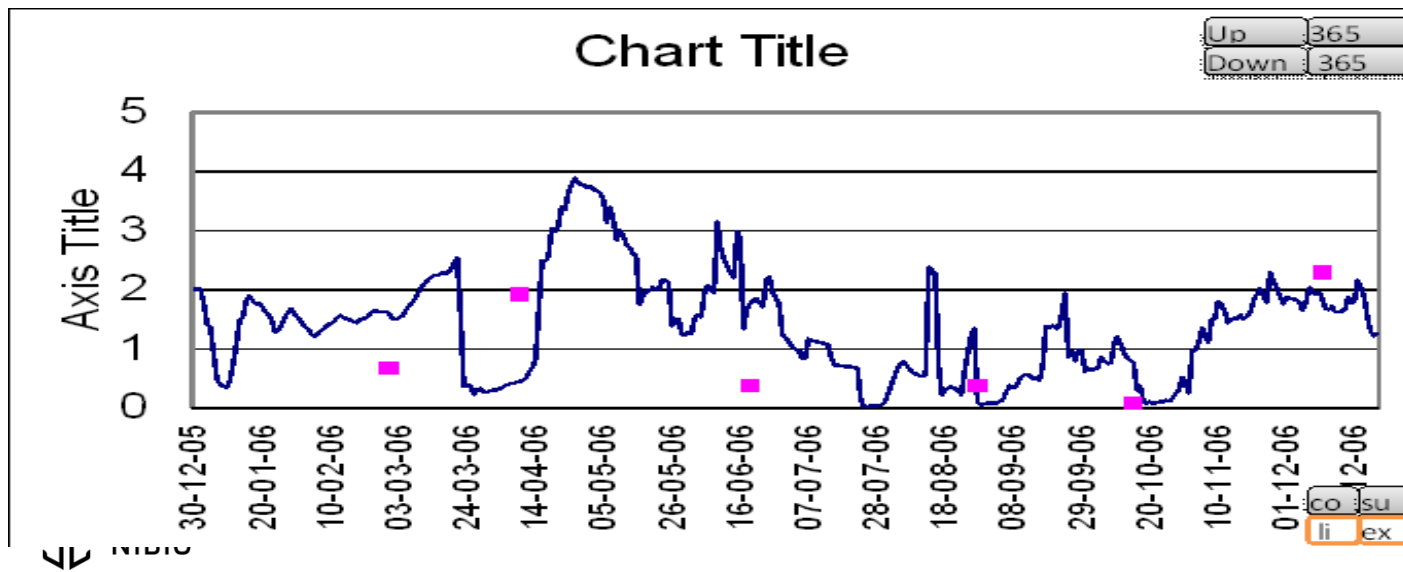


NO3_N
N-S = 0.32

Measured and modelled with the SOIL-(N) model discharges and nitrate concentrations for Vihterpalu



Discharge
N-S = 0.68



NO₃_N
N-S = 0.09

Problems

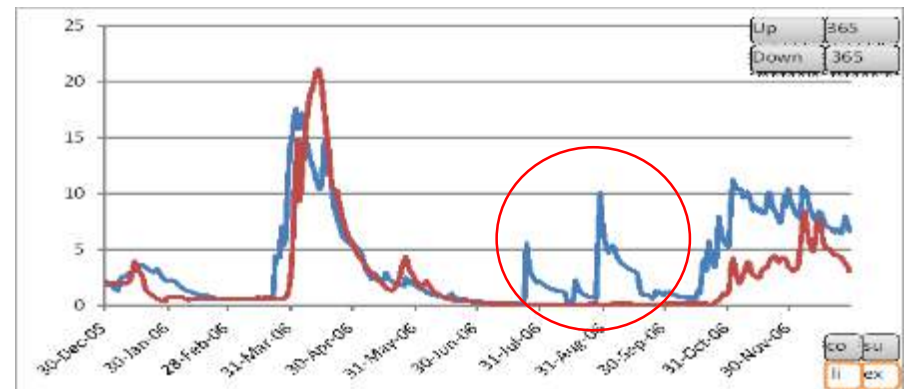
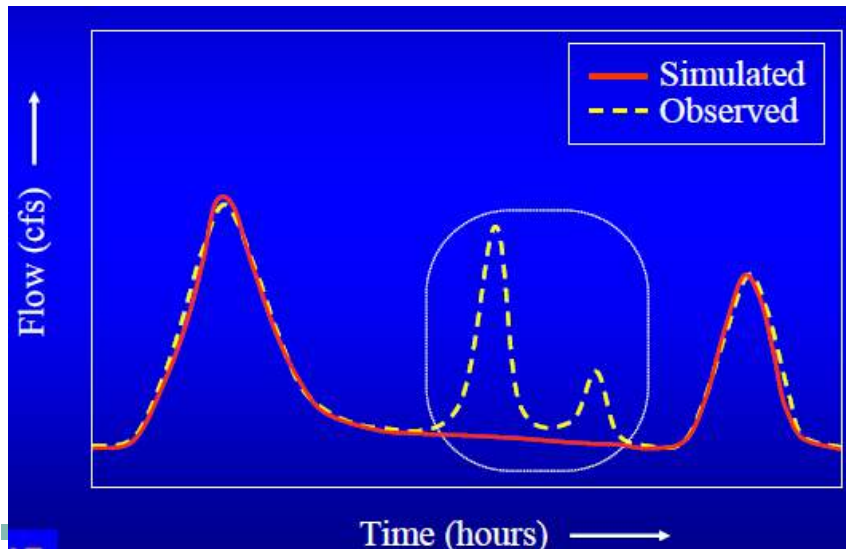
- **Quality of meteorological data**

- Gaps in precipitation and temperature data at some meteo stations
- Rain gauges are located outside the river basins; radar data for substitution – short time series
- Local storms

- **Reference data availability (water chemistry)**

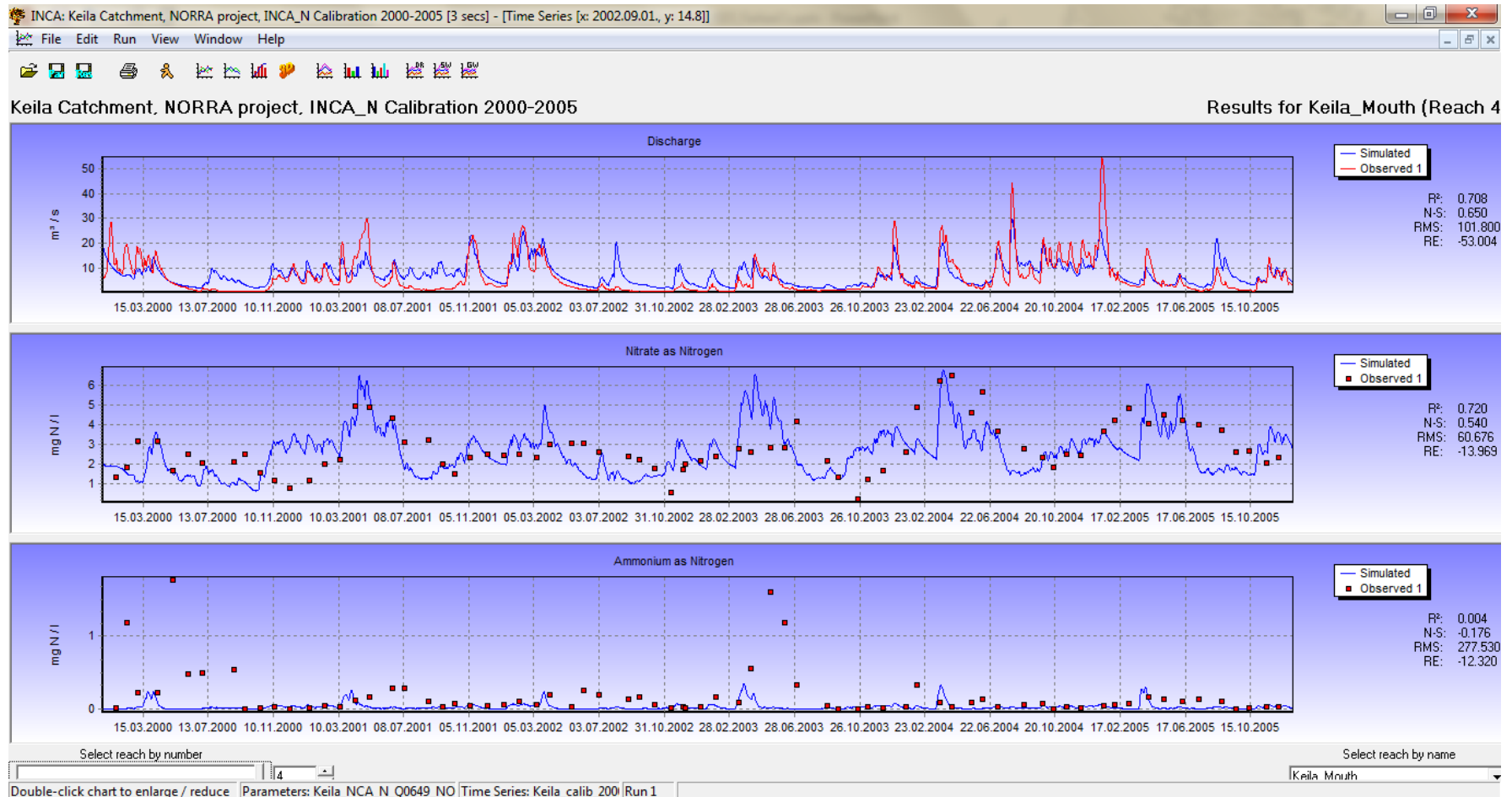
- **Lacking information on fertilisation and effluents**

- **Models instability**



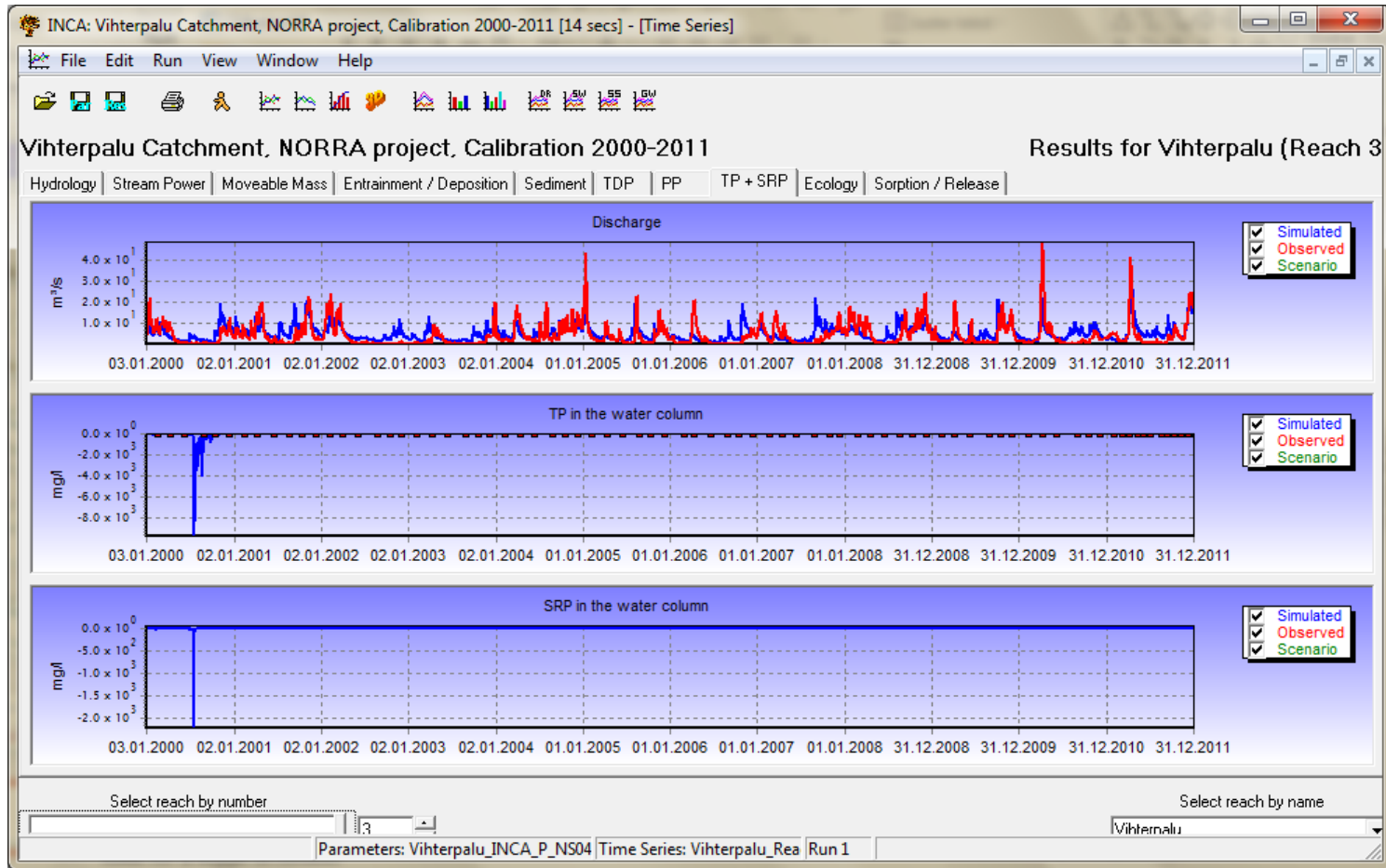
Problems

- Lack of information on fertilisation and effluents – how to follow up the dynamics?



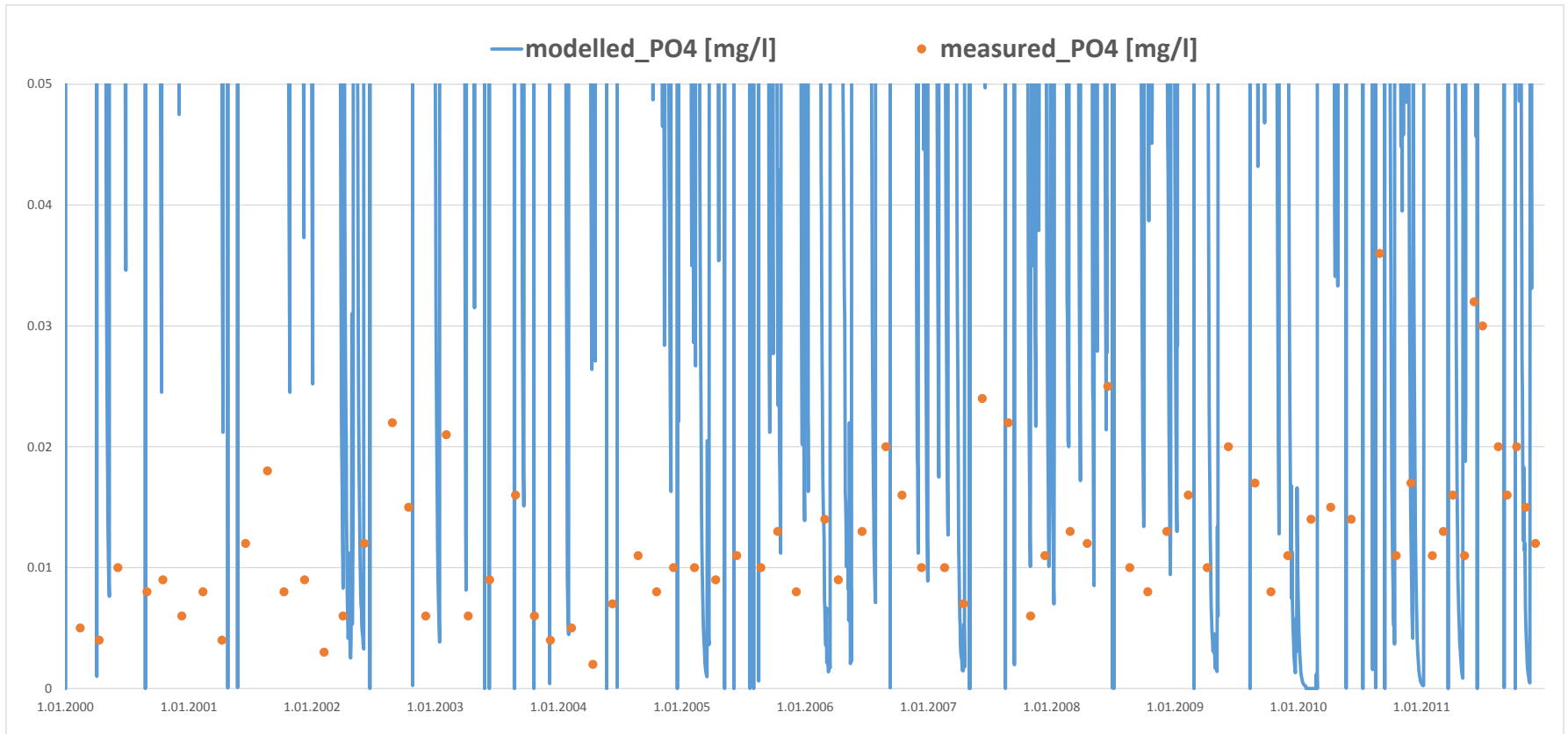
Problems

- Models instability (INCA-P, Vihterpalu)



Problems

- Models instability (SWAT, Vihterpalu)



Conclusions

We need to set realistic expectations with respect to the performance of DMs

Within the frames of the NORRA project, DMs can be used

- as useful tools for reducing uncertainty in predictions
- on an ensemble way to highlight the main tendencies and outstanding estimations
- to identify the main sources of uncertainties – finding a way for future solutions
- for gaining expertise in applying eco-hydrological DMs

Limitations of applying DMs for the NORRA purposes

- Drainage is poorly represented in the models
- Data quality and scarcity
- Wetlands are poorly represented in the DMs

Täna teid tähelepanu eest!



THANK YOU FOR THE ATTENTION!

Estonian Environmental Research Centre

Assessment of atmospheric deposition of pollutants

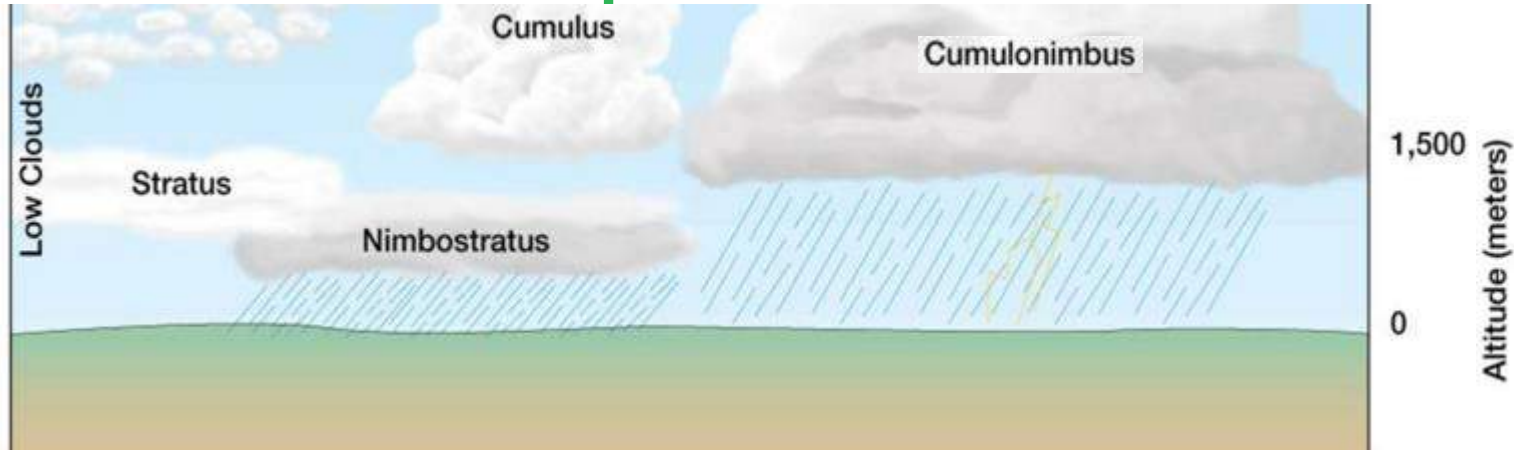
Erik Teinemaa
Project leader



Deposition

- Two main routes of deposition of atmospheric gases and particulates exist
 - Wet deposition
 - Dry deposition
- Both routes of deposition have their own sub-routes and parameters affecting deposition
 - Solubility of gases in water droplets
 - Droplet size
 - Rainfall/snowfall intensity
 - Underlying ground (effective surface area)

Deposition



- Ceiling height
- Chemical composition and size of particulates
- Bounce off from surfaces
- Gas phase concentrations in time and space
 - Meteorology
 - Emissions

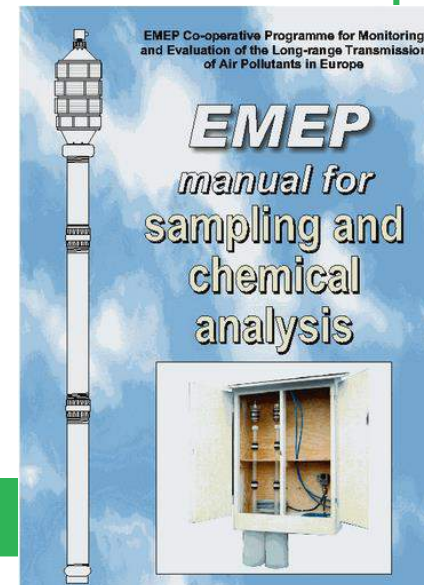
What can we use?

- Estonian precipitation monitoring network
- EMEP monitoring network
- EMEP large scale deposition modelling
- MATCH modelling Estonian domain
 - Ammonia emissions from livestock
 - NOx emissions from traffic and point sources
 - Precipitation and meteorology from HIRLAM meteorological model (Estonian meteorological service)
 - Model results validated against Estonian air quality and precipitation monitoring stations

Precipitation monitoring



- Precipitation monitoring is carried out in 19 stations in Estonia
- The monitoring in precipitation stations is performed following methods described in EMEP manual “*EMEP Manual for Sampling and Chemical Analysis*” (EMEP/CCC Report 1/95, NILU Kjeller, Norway, March 1996)
- Different parameters are measured, phosphate, ammonium and nitrate ions among them



Precipitation collectors

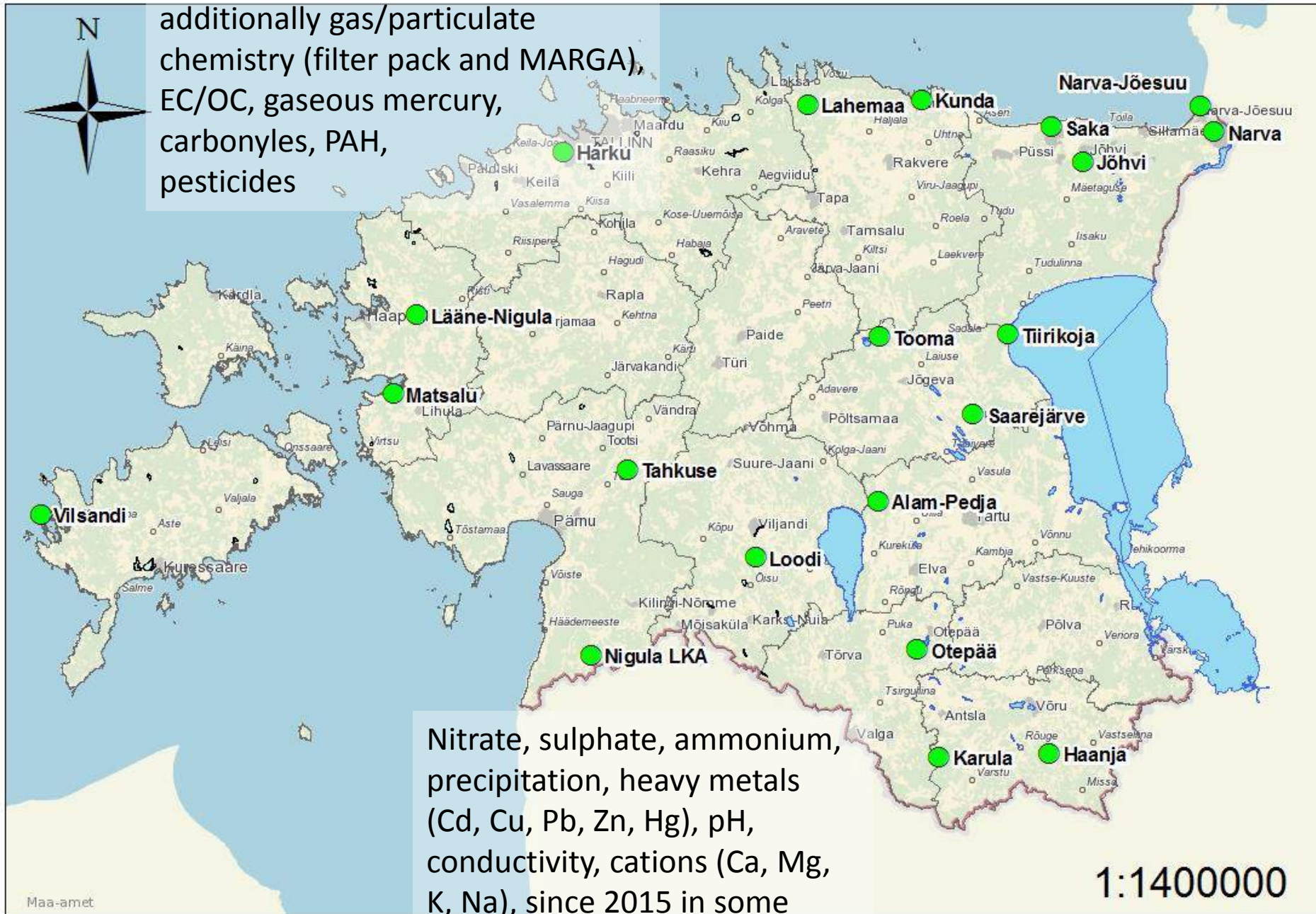
- Bulk collectors are used – both dry and wet deposition is collected
- Collectors with diameter 20 cm are located 2 m height from ground
- Precipitation amount is measured on daily basis
- Chemical analysis are done from monthly averaged samples



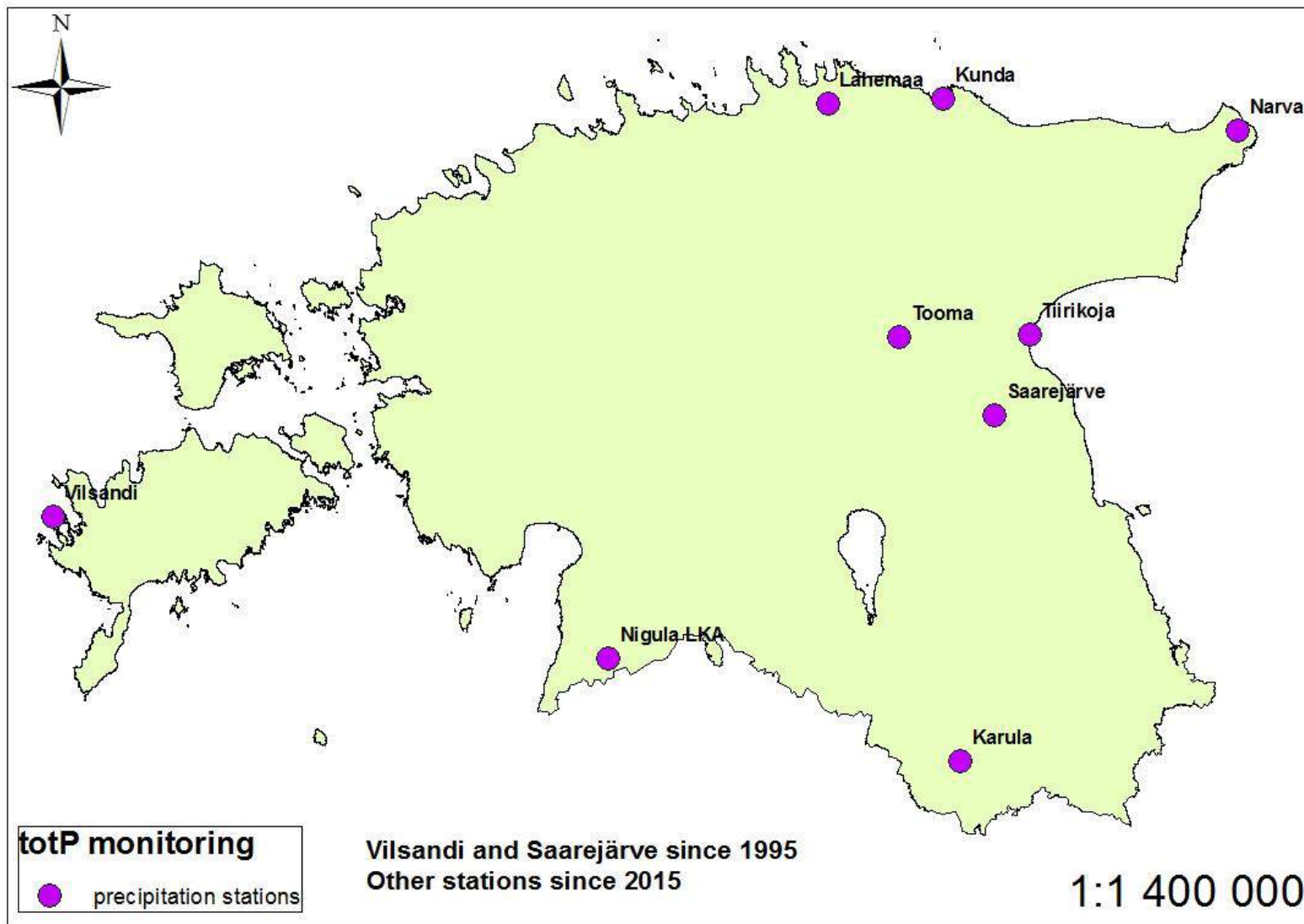
In Lahemaa EMEP station

additionally gas/particulate chemistry (filter pack and MARGA), EC/OC, gaseous mercury, carbonyles, PAH, pesticides

Nitrate, sulphate, ammonium, precipitation, heavy metals (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg), pH, conductivity, cations (Ca, Mg, K, Na), since 2015 in some stations also phosphate



totP monitoring

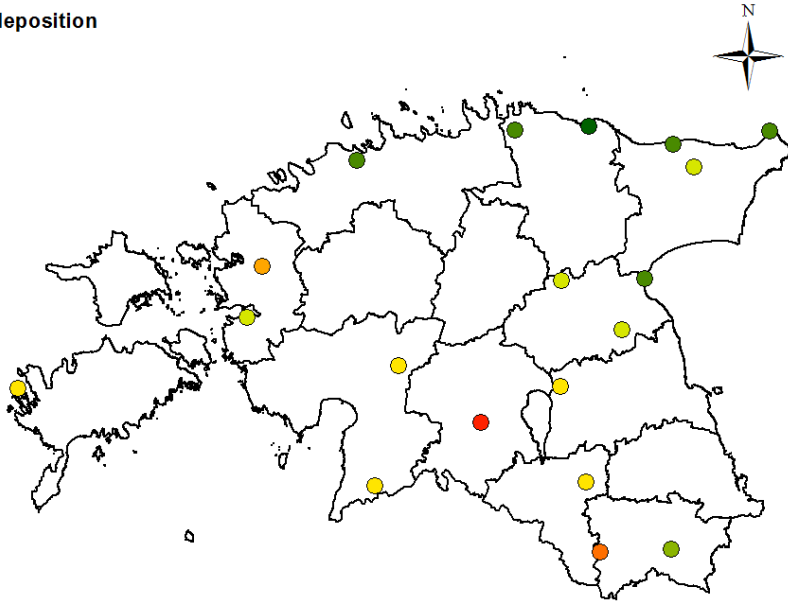


2014 monitoring data

Ammonium deposition

NH4_N_kg_h

- 0.3
- 0.4 - 1.0
- 1.1 - 1.3
- 1.4 - 2.0
- 2.1 - 3.0
- 3.1 - 3.7
- 3.8 - 4.8
- 4.9 - 19.2

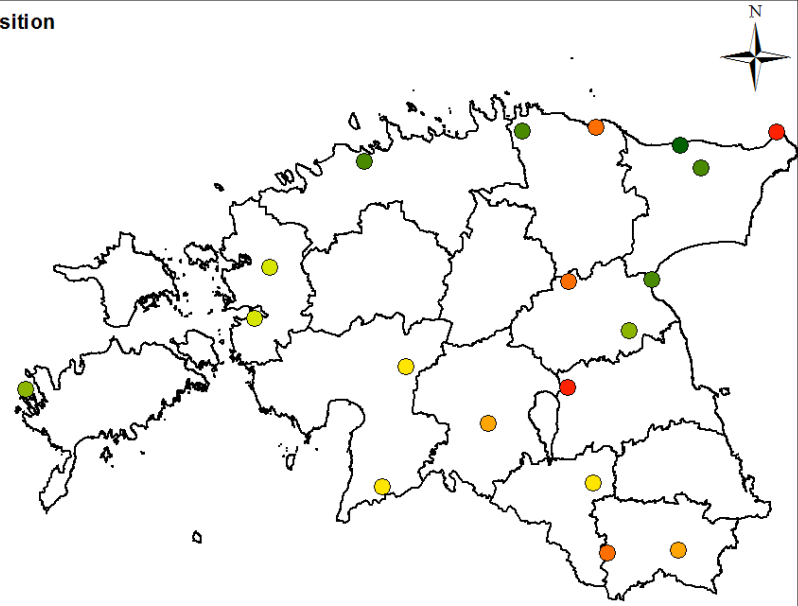


1:1 500 000

Nitrate deposition

NO3_N_kg_h

- 0.5
- 0.6 - 1.4
- 1.5 - 1.8
- 1.9 - 2.3
- 2.4 - 2.7
- 2.8 - 2.9
- 3.0 - 3.5
- 3.6 - 3.7

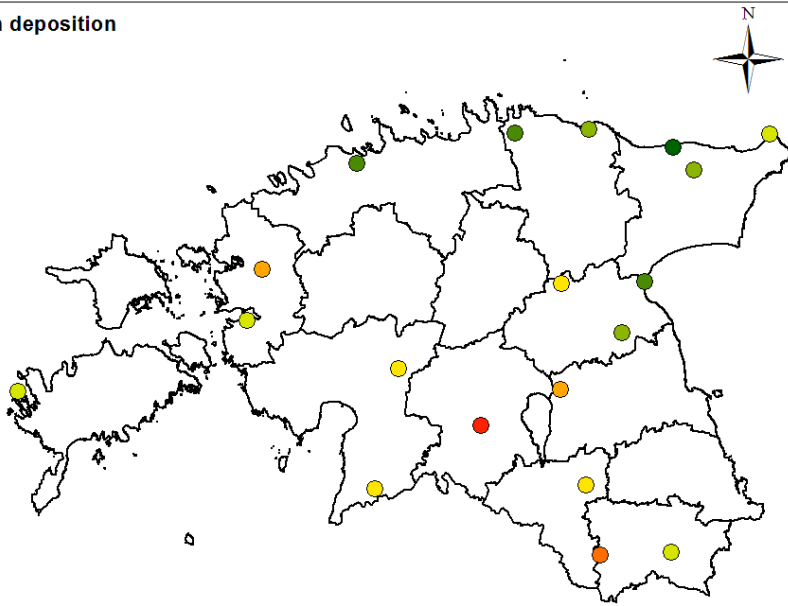


1:1 500 000

total nitrogen deposition

totN kg/Ha/y

- 1.5
- 1.6 - 2.3
- 2.4 - 3.7
- 3.8 - 4.4
- 4.5 - 5.6
- 5.7 - 6.2
- 6.3 - 8.3
- 8.4 - 22.1

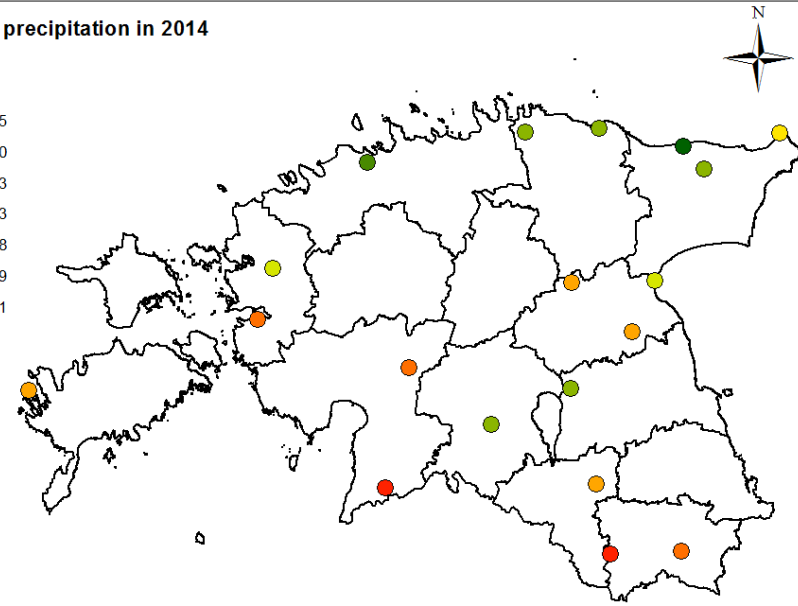


1:1 500 000

Annual wet precipitation in 2014

mm

- 151
- 152 - 375
- 376 - 480
- 481 - 523
- 524 - 533
- 534 - 588
- 589 - 679
- 680 - 771

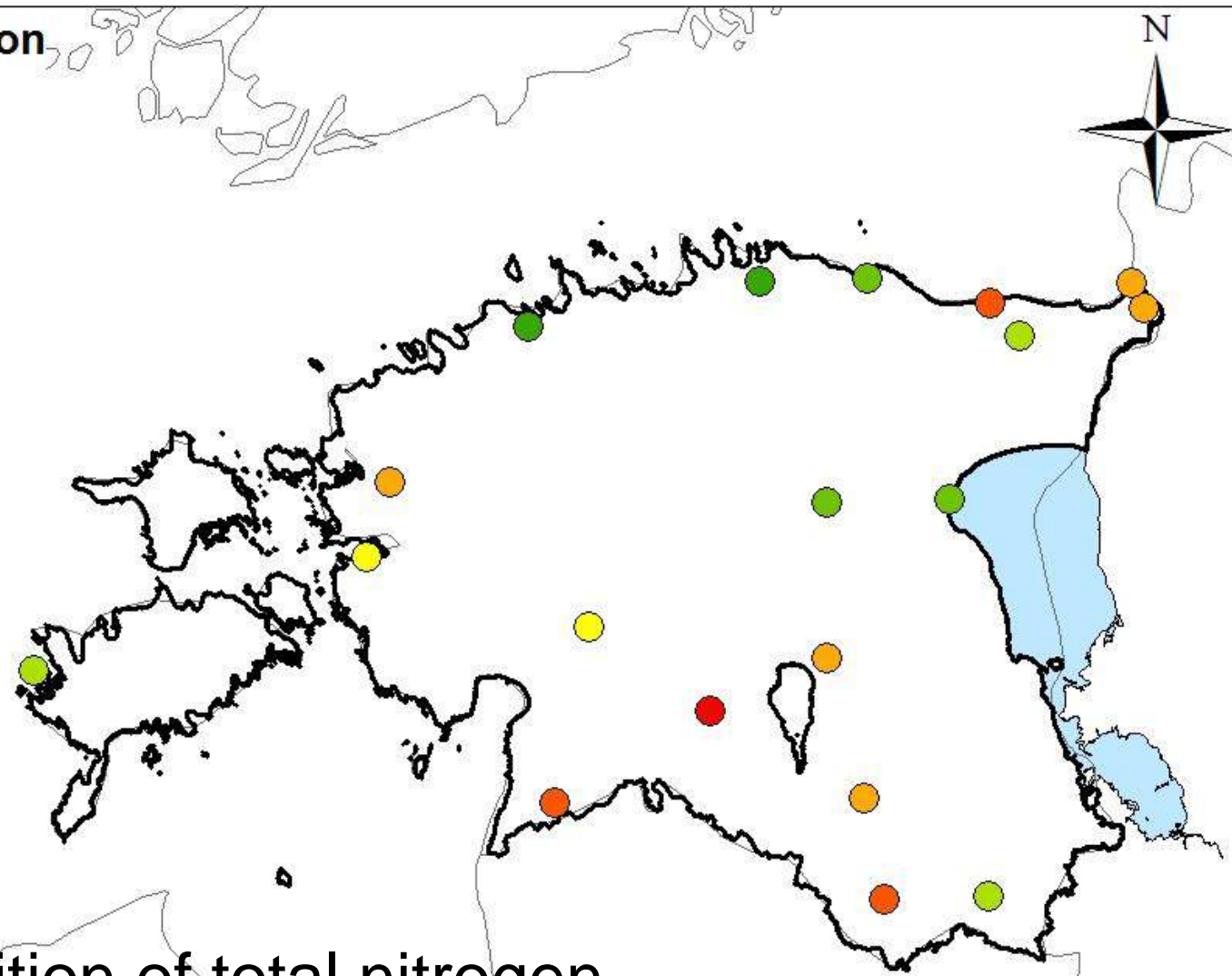


1:1 500 000

**total nitrogen deposition
kgN/Ha*y**

Monitoring 1999-2014

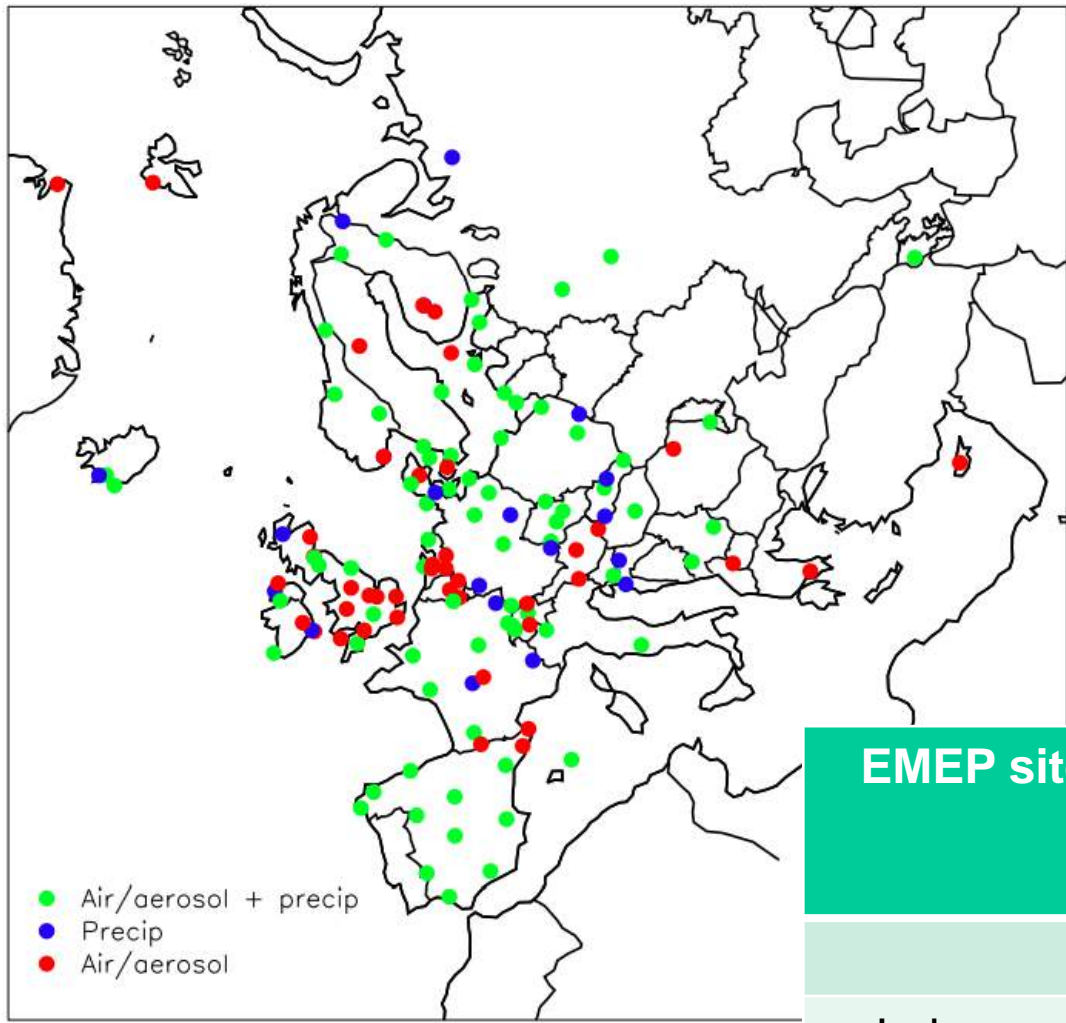
- 2.34 - 3.05
- 3.06 - 3.90
- 3.91 - 4.34
- 4.35 - 4.78
- 4.79 - 5.92
- 5.93 - 6.67
- 6.67 - 7.57



Annual deposition of total nitrogen
in Estonian precipitation monitoring
stations based on 1999-2014 data

1:1 900 000

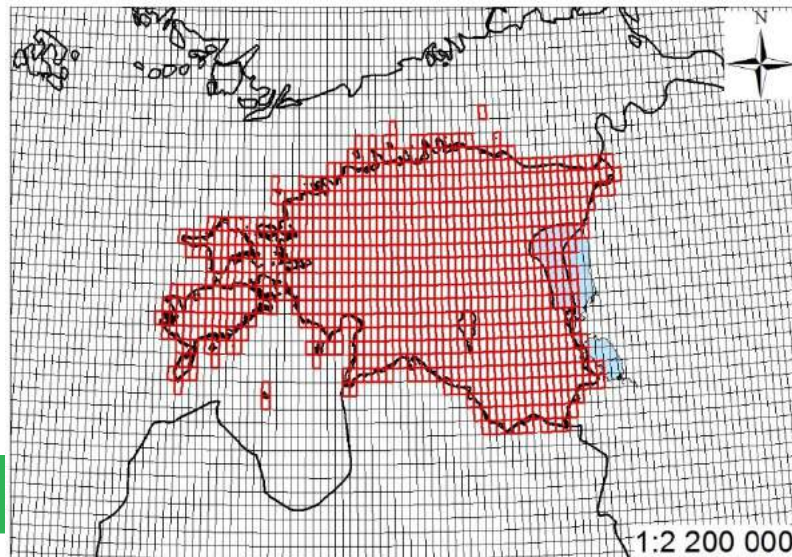
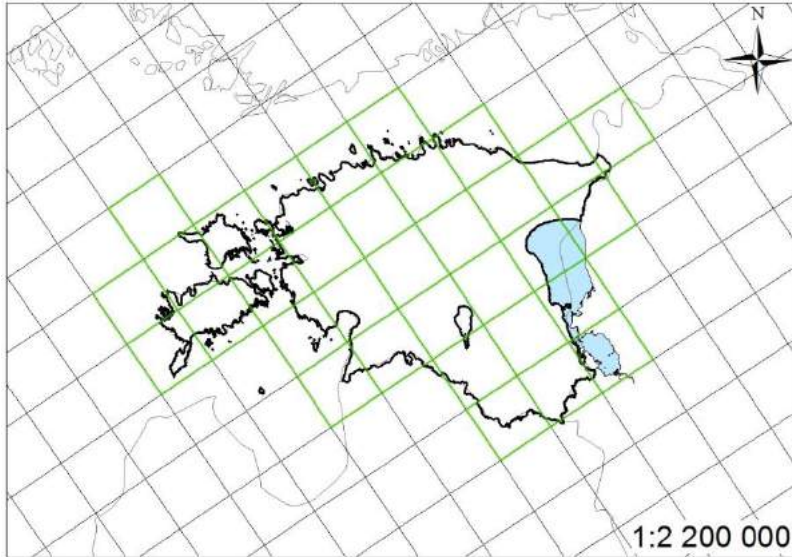
EMEP monitoring



- EMEP background stations, 2014 status
- Estonia
 - Lahemaa
 - Vilsandi

EMEP site	2000-2010 average totN kgN/Ha	2012 totN kgN/Ha
Estonian		
Lahemaa	2.3	3.1
Vilsandi	4.4	5.4

EMEP modelling



- The EMEP/MSC-W model is designed to calculate air concentrations and deposition fields for major acidifying and eutrophying pollutants, photo-oxidants and particulate matter.
- Currently data from 50 x 50 km grid Eulerian model is available http://webdab.emep.int/Unified_Model_Results/
- In future grid will be $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$

The dry deposition flux (F_g^i) of a gas i to the ground surface is modelled using the so-called deposition velocity, $V_g^i(z)$, such that:

$$F_g^i = -V_g^i(z) \chi^i(z) \quad V_g^i(z) = \frac{1}{R_a(z) + R_b^i + R_c^i} \quad (49)$$

Table S18: Properties of gases for dry deposition calculations. Diffusivity ratio for a gas i , $D_r = D_{H_2O}/D_i$, Solubility index H_* (based upon Effective Henry's coefficient), and Reactivity index f_o . Based upon Wesely et al. (1985).

Gas	D_r	H_*	f_o
SO ₂	1.9	1.0×10^5	0.0
O ₃	1.6	1.0×10^{-2}	1.0
NO ₂	1.6	1.0×10^{-2}	0.1
HNO ₃	1.9	1.0×10^{14}	0.0
H ₂ O ₂	1.4	1.0×10^5	1.0
HCHO	1.3	6.0×10^3	0.0
ALD ^(a)	1.6	15	0.0
OP ^(b)	1.6	2.4×10^2	0.1
NH ₃ ^(c)	1.0	1.0×10^5	0.0
PAN	2.6	3.6	0.1

Notes: (a) Used for all aldehydes except HCHO; (b) OP=Wesely "Methyl hydroperoxide" - used for all hydroperoxides (c) H^* increased compared to Wesely value, reflecting European pH conditions.

The EMEP MSC-W chemical transport model - technical description

Atmos. Chem. Phys., 12, 7825–7865, 2012
www.atmos-chem-phys.net/12/7825/2012/
 doi:10.5194/acp-12-7825-2012



The in-cloud scavenging S_{in} of a soluble component of mixing ratio χ is given by the expression:

$$S_{in} = -\chi \frac{W_{in} P}{h_s \rho_w} \quad (71)$$

For below cloud scavenging a distinction is made between scavenging of particulate matter and gas phase components. The sub-cloud scavenging of the gases is calculated as:

$$S_{sub}^{gas} = -\chi \frac{W_{sub} P}{h_s \rho_w} \quad (72)$$

Wet deposition rates for particles are calculated, based on Scott (1979), as:

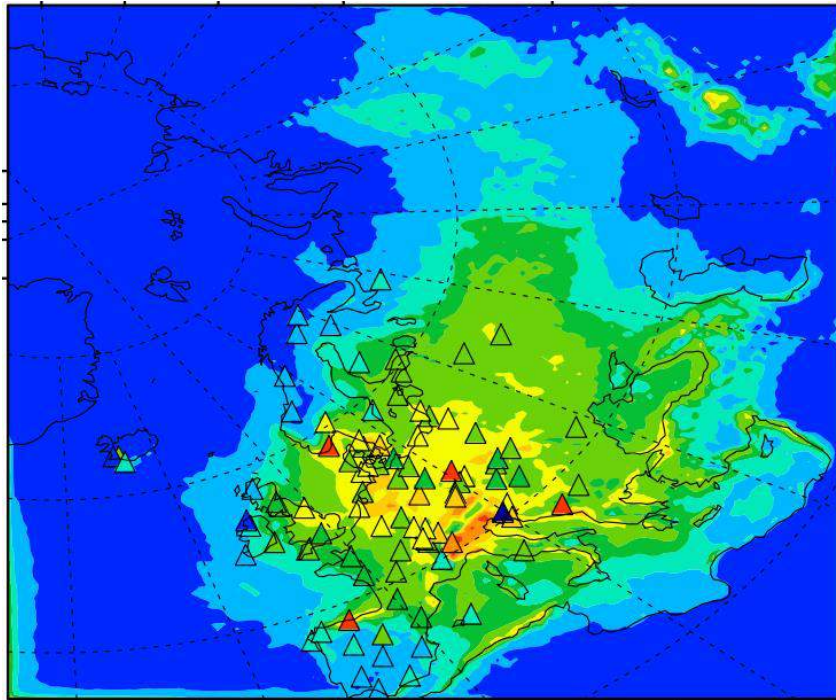
$$S_{sub}^{aer} = -\chi \frac{A P}{V_{dr}} \bar{E} \quad (73)$$

Table S20: Wet scavenging ratios and collection efficiencies used in the EMEP MSC-W model.

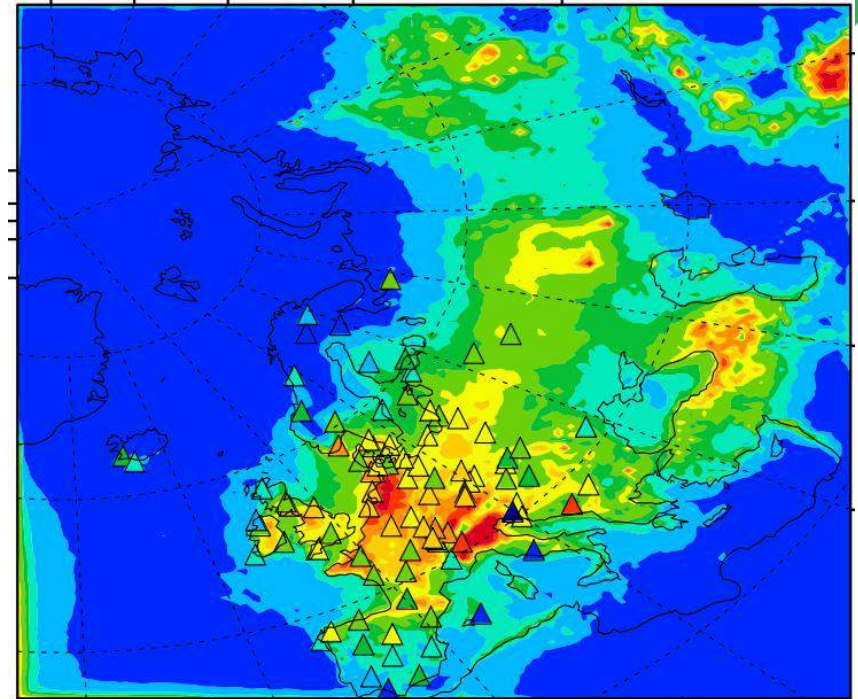
Components ^(a)	$W_{in} (\times 10^6)$	$W_{sub} (\times 10^6)$	\bar{E}	Comment
SO ₂	0.3	0.15	-	
HNO ₃ , HONO, NH ₃ , H ₂ O ₂	1.4	0.5	-	
HCHO	0.1	0.03	-	
ROOH	0.05	0.015	-	
PMf	1.0	-	0.02	Generic fine particles, includes SO ₄ ²⁻ , NH ₄ ⁻ , fine-NO ₃ ⁻ , ECage_f, OA ^(b) , fine-dust
PMecf	0.2	-	0.02	Fresh (hydrophobic) ECnew_f
PMssf	1.6	-	0.02	Fine sea-salt
PMssc	1.6	-	0.4	Coarse sea-salt
PMc	1.0	-	0.4	Other coarse particles, includes coarse: NO ₃ ⁻ , PPM, dust

(a) ROOH, and PM- type components are generic labels, see also Table S5 for particles associated with these rates; (b) For semi-volatile compounds associated with organic aerosol (OA), only the particle fraction is scavenged.

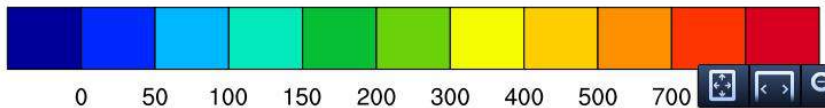
EMEP modelled deposition



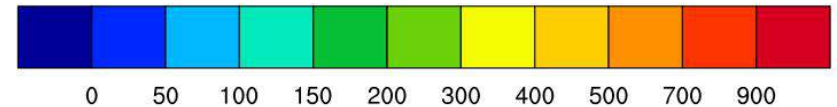
30°W 20°W 10°W 0° 10°E



30°W 20°W 10°W 0° 10°E



Oxidized nitrogen
 mgN/m^2

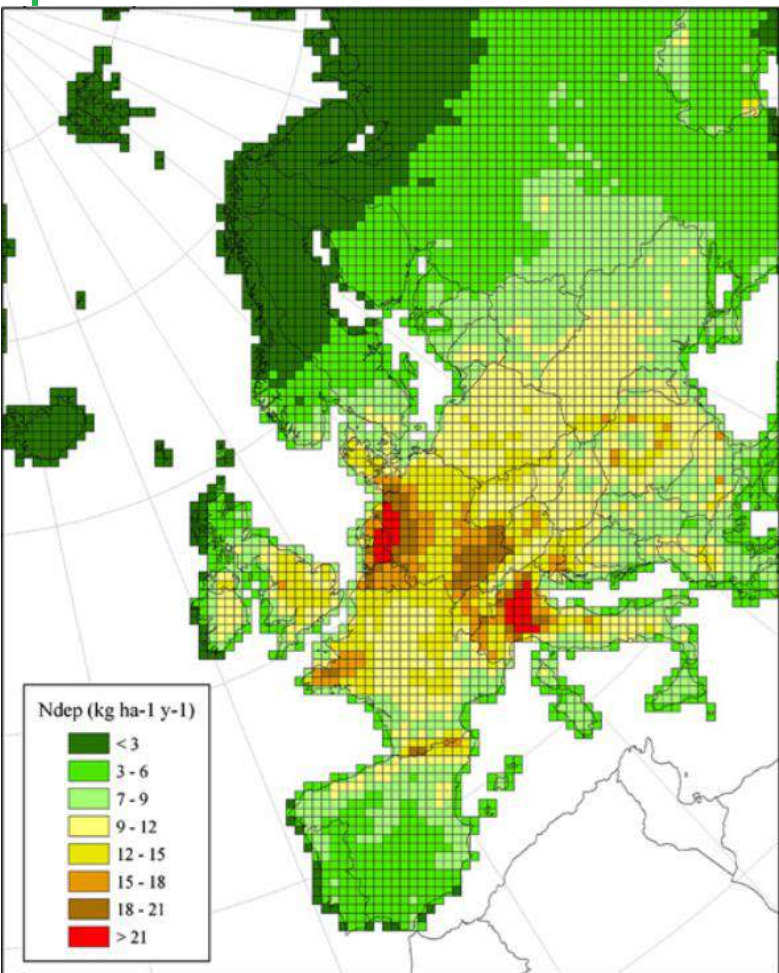


Reduced nitrogen
 mgN/m^2

$100 \text{ mgN/m}^2 = 1 \text{ kgN/Ha}$

Estonian region totN deposition 2-5 kg/Ha*y

EMEP modelled deposition



- EMEP modelled deposition if in agreement with precipitation monitoring data on annual basis
- There are large uncertainties in some locations
 - Local emissions
 - Measurement errors
 - Meteorological input data (from model as well)

Nitrogen concentrations in mosses indicate the spatial distribution of atmospheric nitrogen deposition in Europe

H. Harmens^{a,*}, D.A. Norris^a, D.M. Cooper^a, G. Mills^a, E. Steinnes^b, E. Kubin^c, L. Thöni^d, J.R. Aboal^e, R. Alber^f, A. Carballreira^g, M. Coşkun^h, L. De Temmerman^h, M. Frolovaⁱ, L. González-Miqueo^j, Z. Jeran^k, S. Leblond^l, S. Liiv^m, B. Maňkiovskáⁿ, R. Pesch^o, J. Poikolainen^c, Á. Rühling^p, J.M. Santamaría^l, P. Simonè^q, W. Schröder^o, I. Suchara^r, L. Yurukova^s, H.G. Zechmeister^t

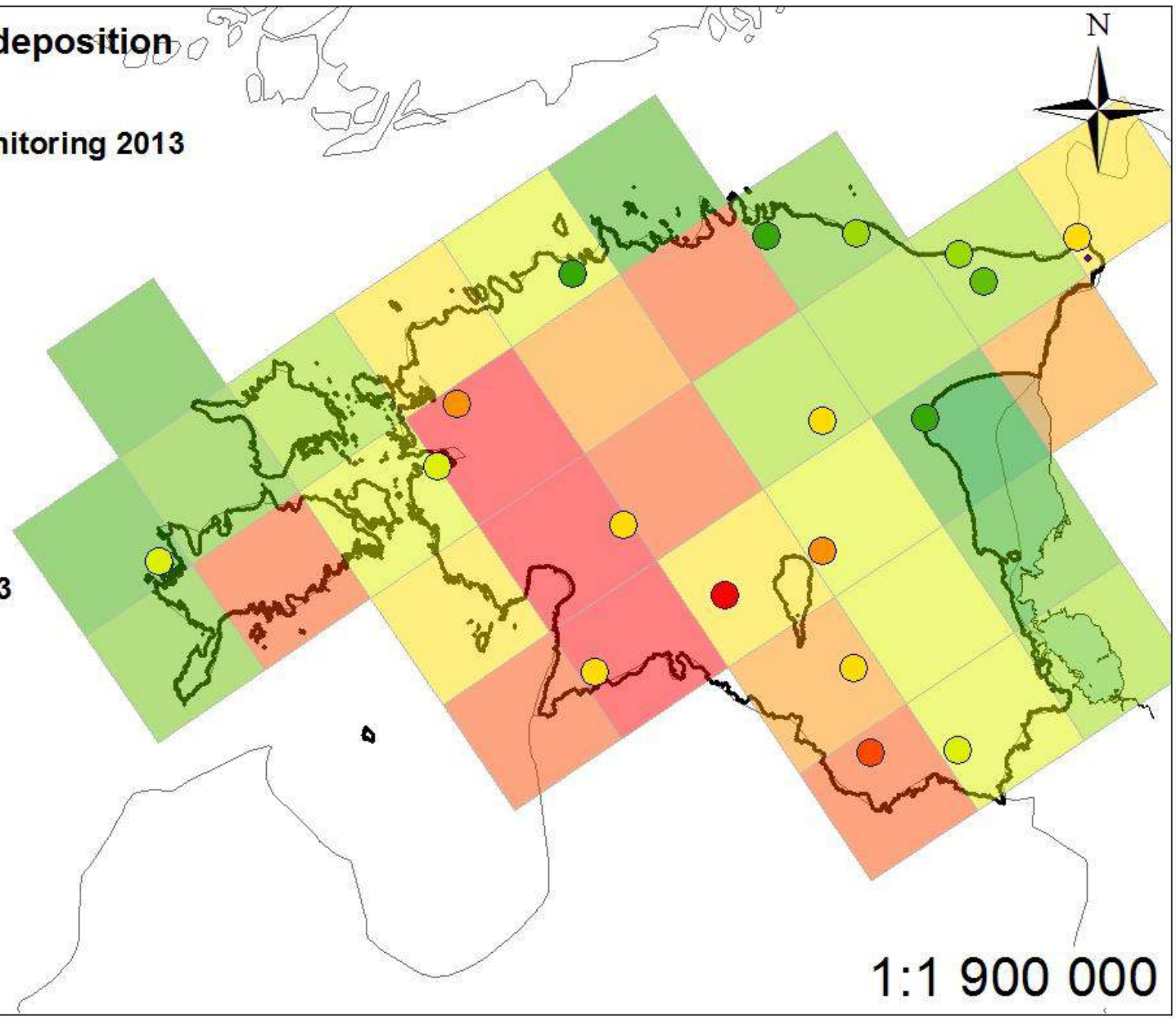
total nitrogen deposition kgN/Ha*y

Precipitation monitoring 2013

- 2.12 - 2.29
- 2.29 - 3.35
- 3.36 - 3.81
- 3.82 - 4.19
- 4.20 - 5.55
- 5.56 - 6.16
- 6.17 - 8.33
- 8.34 - 22.14

EMEP model 2013

- 3.94 - 4.24
- 4.25 - 4.64
- 4.65 - 4.94
- 4.95 - 5.12
- 5.13 - 5.25
- 5.26 - 5.46
- 5.47 - 5.82
- 5.83 - 6.09



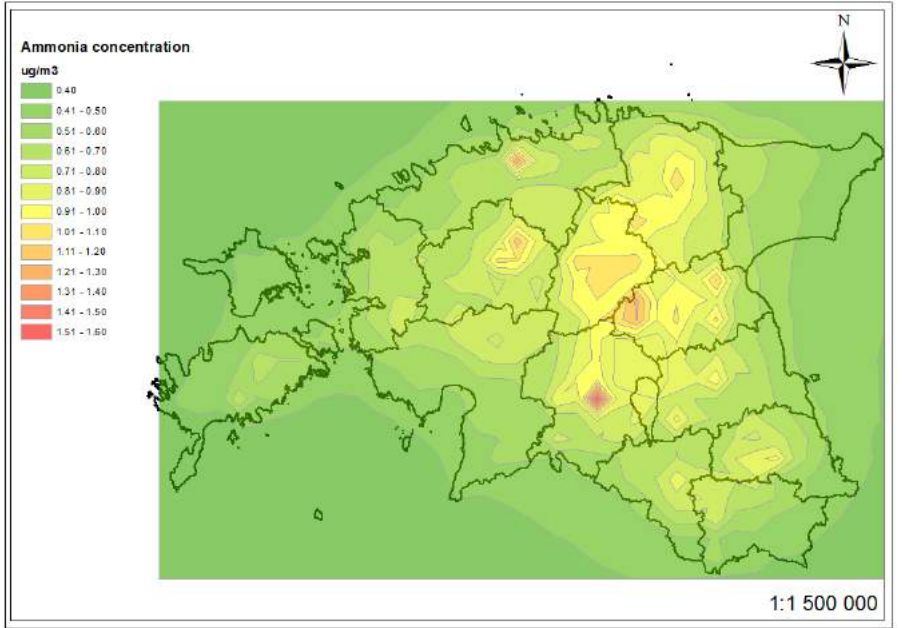
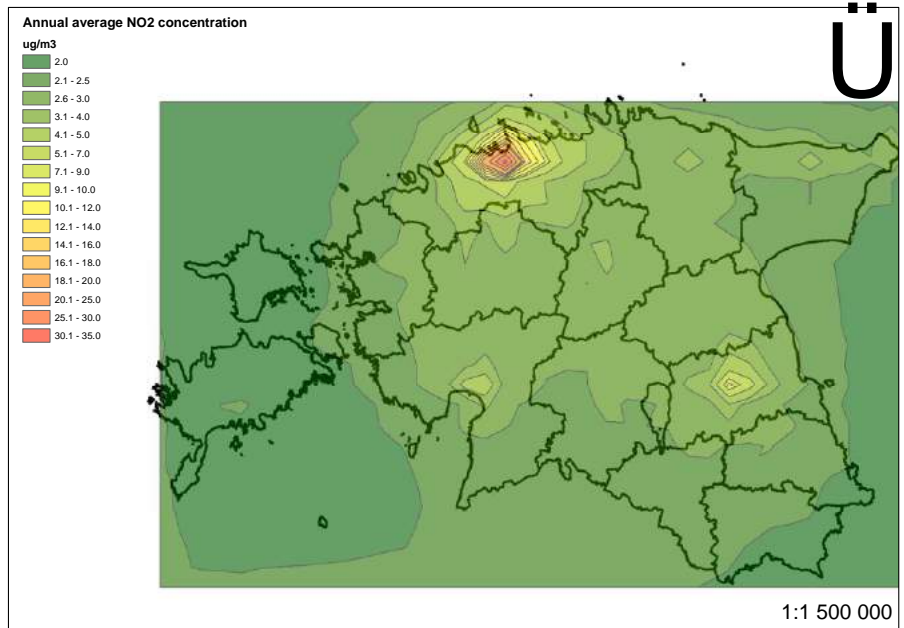
1:1 900 000



Estonian regional modelling

- **MATCH** (Multi-scale Atmospheric Transport and Chemistry) model in Airviro system is used to calculate deposition of NO_2 and NH_3 as inert tracer with deposition
- MATCH model is a three-dimensional, Eulerian model developed at SMHI
 - Emission of NO_x is taken from traffic emission database and national point source database
 - Boundary conditions (background concentration) is taken from background air quality monitoring stations
 - Emissions of NH_3 is taken from PRIA animal husbandry database
 - For chemistry EMEP model chemistry scheme is used (Simpson et al 1993)

Modelled concentrations



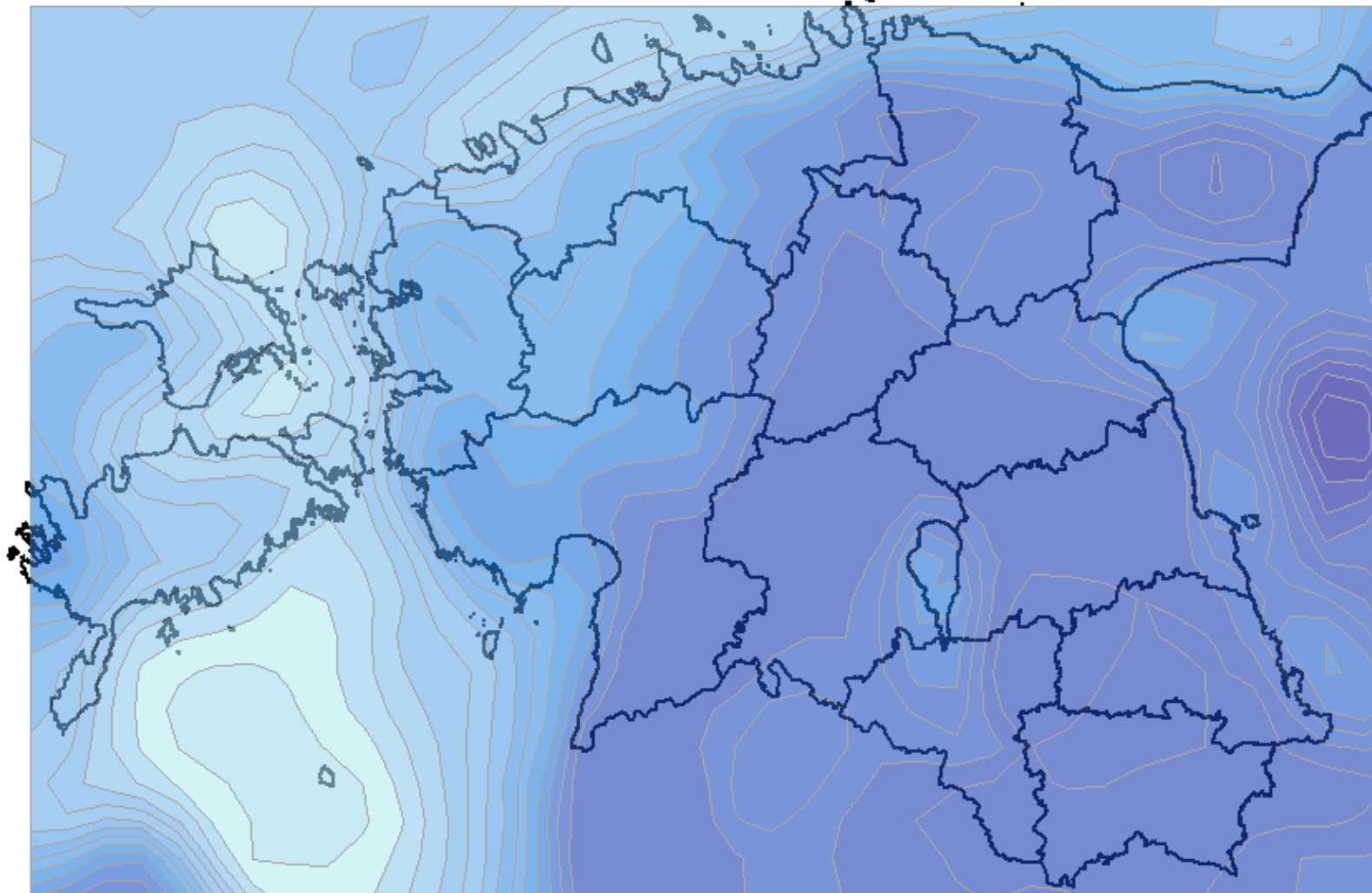
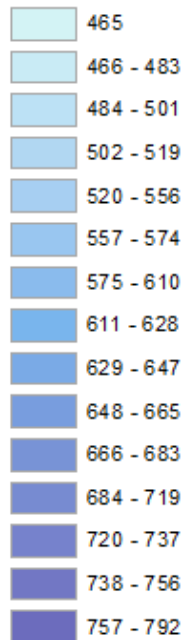
- Ambient concentrations are validated against ambient air quality stations (NO₂ – 9 stations, NH₃ – 2 stations)
- Model calculates ambient concentrations and based on precipitation and scavenging coefficients the total deposition is calculated

HIRLAM annual precipitation



Precipitation

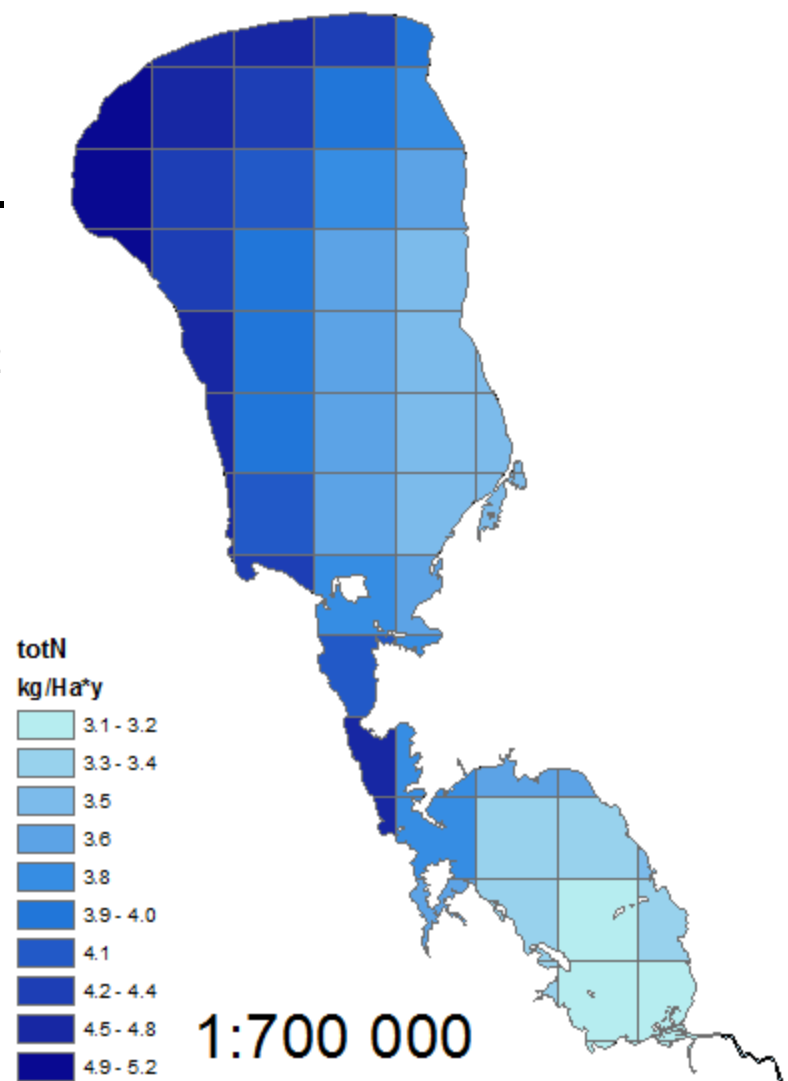
mm



1:1 500 000

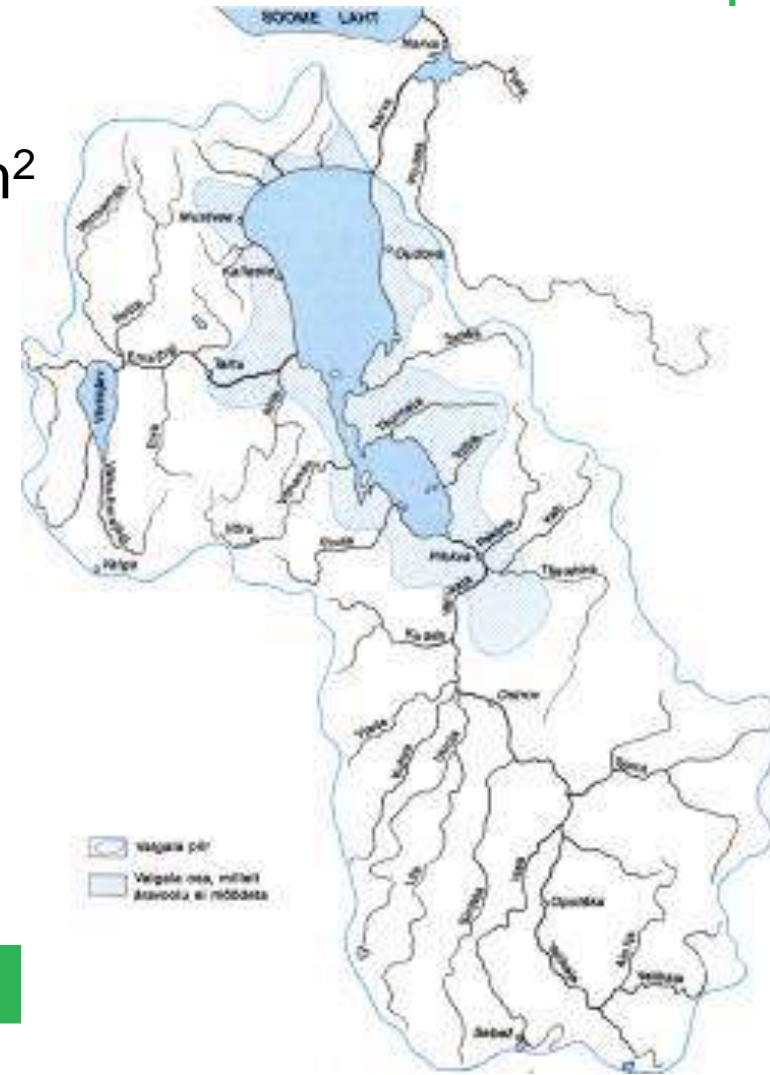
Deposition to lake Peipus

- Peipsi järv area: 2611 km² (73%).
- Pihkva järv area: 708 km² (20%).
- Lämmijärv area: 236 km² (7%)
- Total area in literature: 3555 km²
- In GIS total area 3508 km²
- Mean deposition 3.9 kgN/Ha*y
- Based on MATCH model (2014 run) the deposition of totN is 1356 tons



Deposition to catchment area

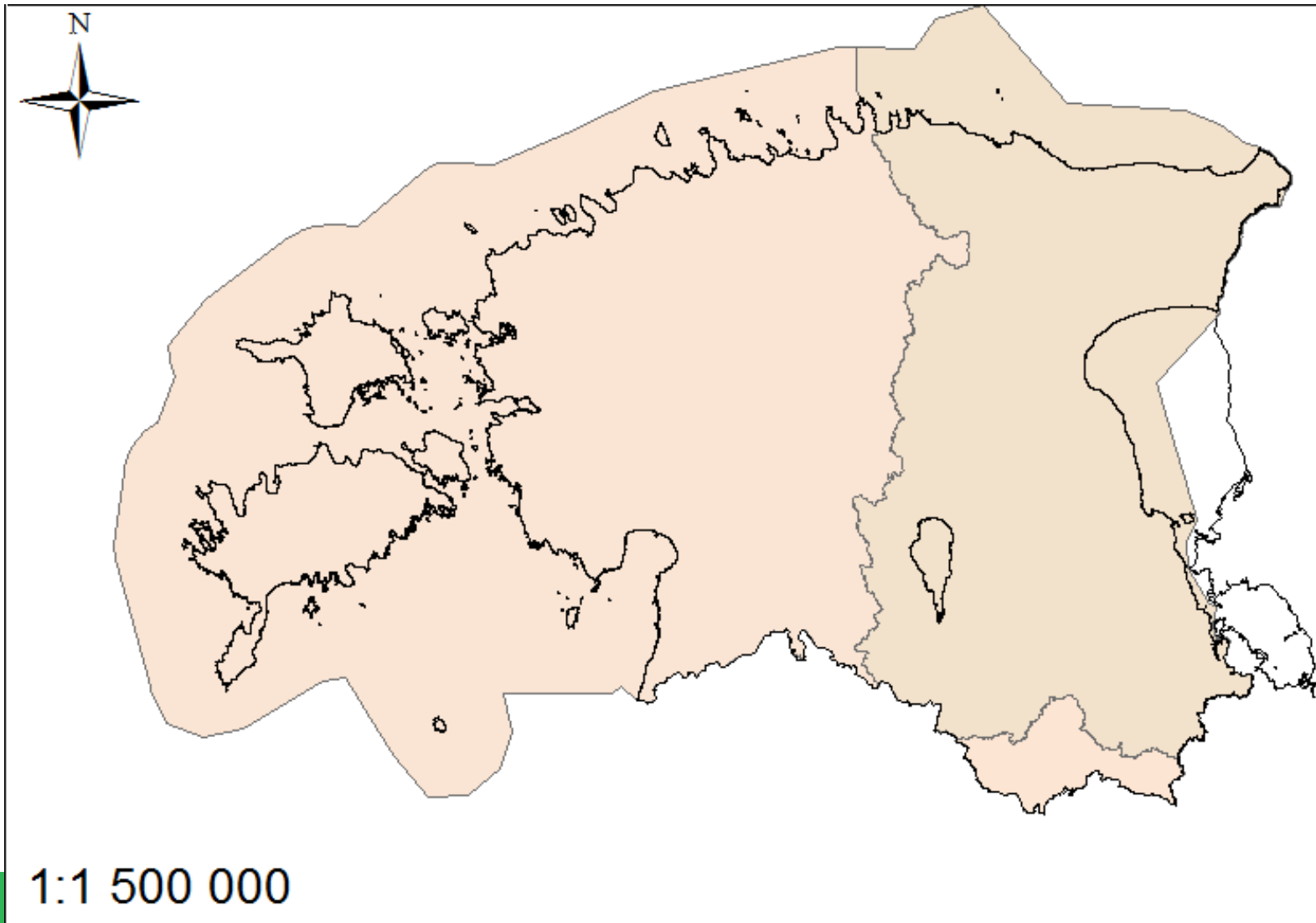
- Using mean totN deposition value: 3.9 kg/Ha*y
 - Total area with lakes 47 815 km²
 - Deposition of totN to whole catchment
 - Russia 27 264 km²
 - 10600 tons
 - Estonia 16 240 km²
 - 6333 tons
 - Latvia 4311 km²
 - 1681 tons



Deposition to Peipus

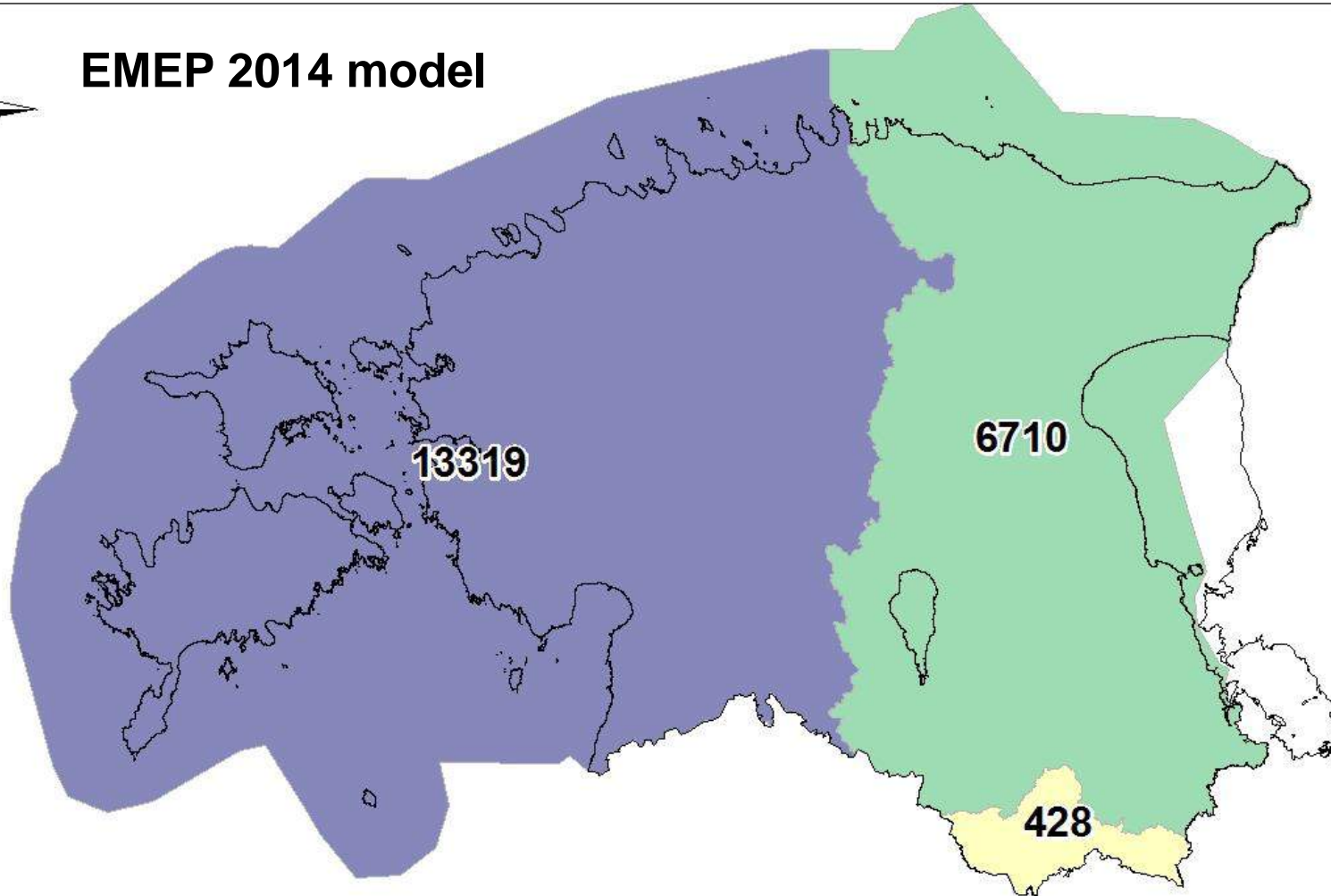
- Deposition of inorganic nitrogen (ammonium and nitrate ions) to Peipus:
 - based on Tiirikoja data the deposition of total nitrogen is 1363 tons
 - extracting data from EMEP 2013 model run the deposition of total nitrogen is 1587 tons
 - result from MATCH modelling gives total deposition of 1356 tons
- Total nitrogen deposition using different datasets and methods is in good agreement
- Lack of data for emission sources of phosphorus and atmospheric measurements

Estonian watersheds



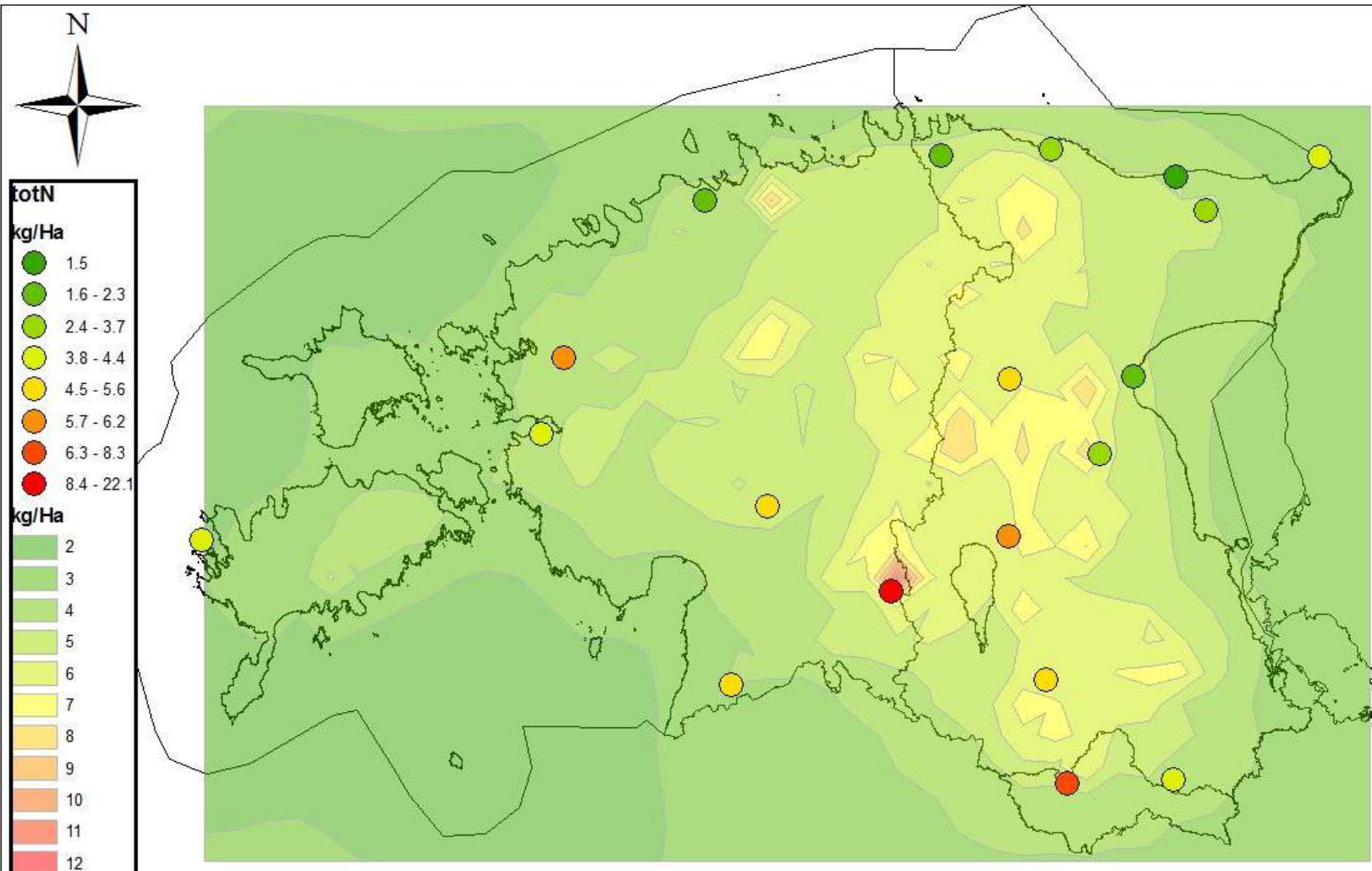
Deposition of total nitrogen

EMEP 2014 model



1:1 500 000

MATCH vs monitoring (2013)



1:1 500 000

Uncertainties?

- Higher resolution
 - Emission dynamics
 - Emission factors
 - Source parameters
- Photochemistry
- Aerosol chemistry
- Meteorological input data
- Simplification of reality

- Computer models are no different from fashion models: seductive, unreliable, easily corrupted, and they lead sensible people to make fools of themselves.
 - -- Jim Hacker, "Yes, Prime Minister", Act One, Scene Two

Estonian Environmental Research Centre

Thank you!

erik.teinema@klab.ee



Eesti Keskkonnauuringute Keskus



Ülevaade projekti tegevustest

Erik Teinemaa



Projekti partnerid

- Projekti koordinaator
 - Eesti Keskkonnauuringute Keskus
- Projekti partnerid
 - Keskkonnaagentuur
 - Keskkonnainspektsioon
 - Keskkonnaamet
 - NIBIO (Norra partner)
 - Keskkonnaministeeriumi Infotehnoloogiakeskus

Projekti tegevused

- Tegevus 1: Projekti juhtimine
- Tegevus 2: Mudelite kasutuselevõtuks vajalike andmestike loomine, olemasolevate andmestike korrastamine ning erinevate andmestike ühildamine
- Tegevus 3. Meetmekataloogi loomine
- Tegevus 4. Mudelite hindamine, valik ja valitud mudelite dokumenteerimine
- Tegevus 5. Mudeleid kasutada võimaldav infotehnoloogiline lahendus, mudelitel põhinevate rakenduste ning kasutajakeskkonna loomine

Projekti tegevused

- Tegevus 6. Mõõtekampaaniad valitud vooluveekogumil, et testida mudeli töökindlust ja usaldatavust, mille põhjal valideeritakse ning kalibreeritakse mudelid
- Tegevus 7. Koolitus
- Tegevus 8. Infoedastus, seadmete ja vahendite kasutuselevõtt

Töörühmad



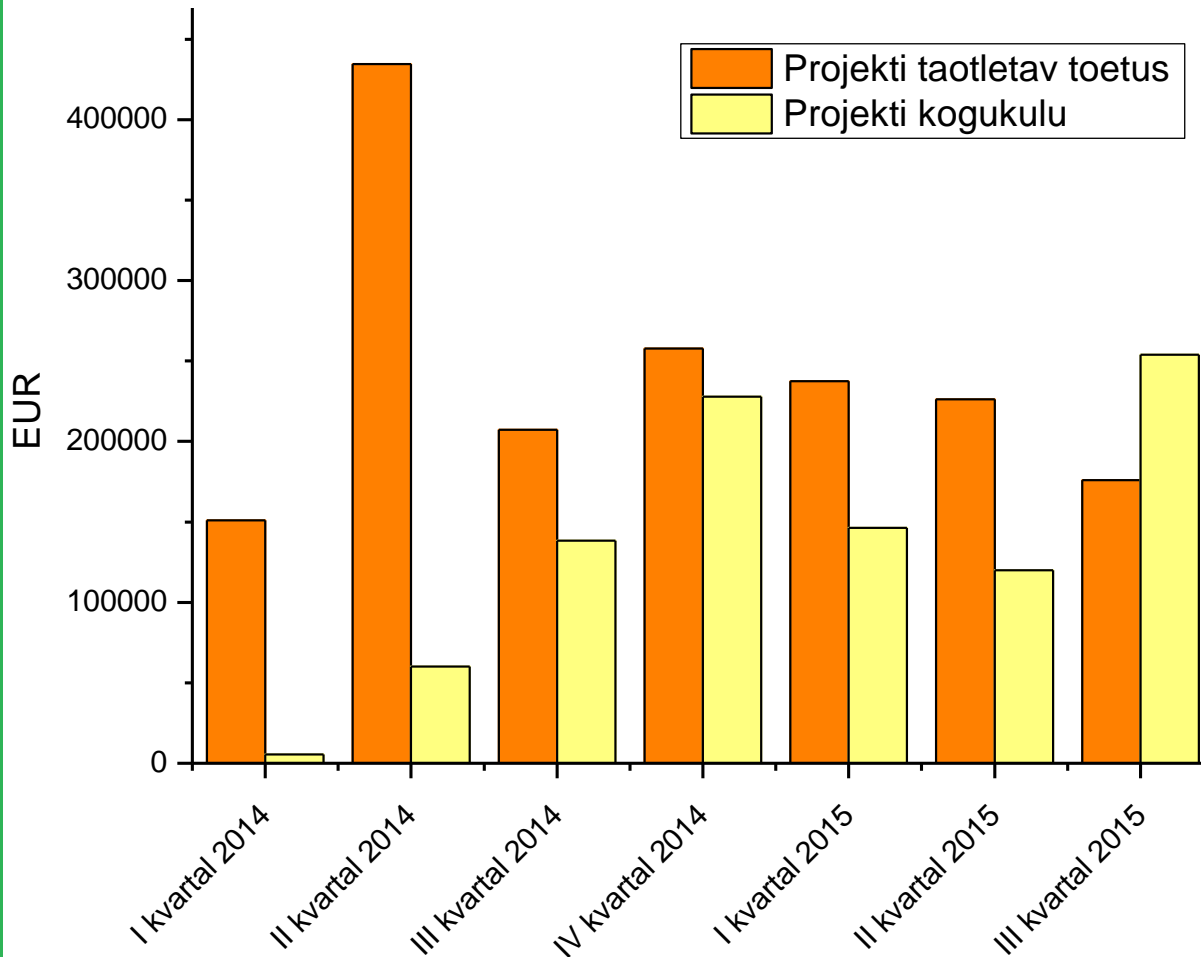
- Töörühmad hakkavad oma töid lõpetama
 - Statsionaarsete mudelite töörühmas teevad veel tööd kaks eksperti.
 - Meetmekataloogi töörühmas töötab ekspert meetmekataloogiga
 - Suurte mudelite töörühmas käib aktiivne töö koostöös NIBIO ekspertidega
- Kõik hüdroloogilised mõõtmised lõppenud

Avalikustamine

- Korraldatud on 2 suurt seminari
- Läbi viidud 26 märtsil 2015 rahvusvaheline seminar
- Jooksvalt tööseminarid ja kohtumised
- Veebileht:

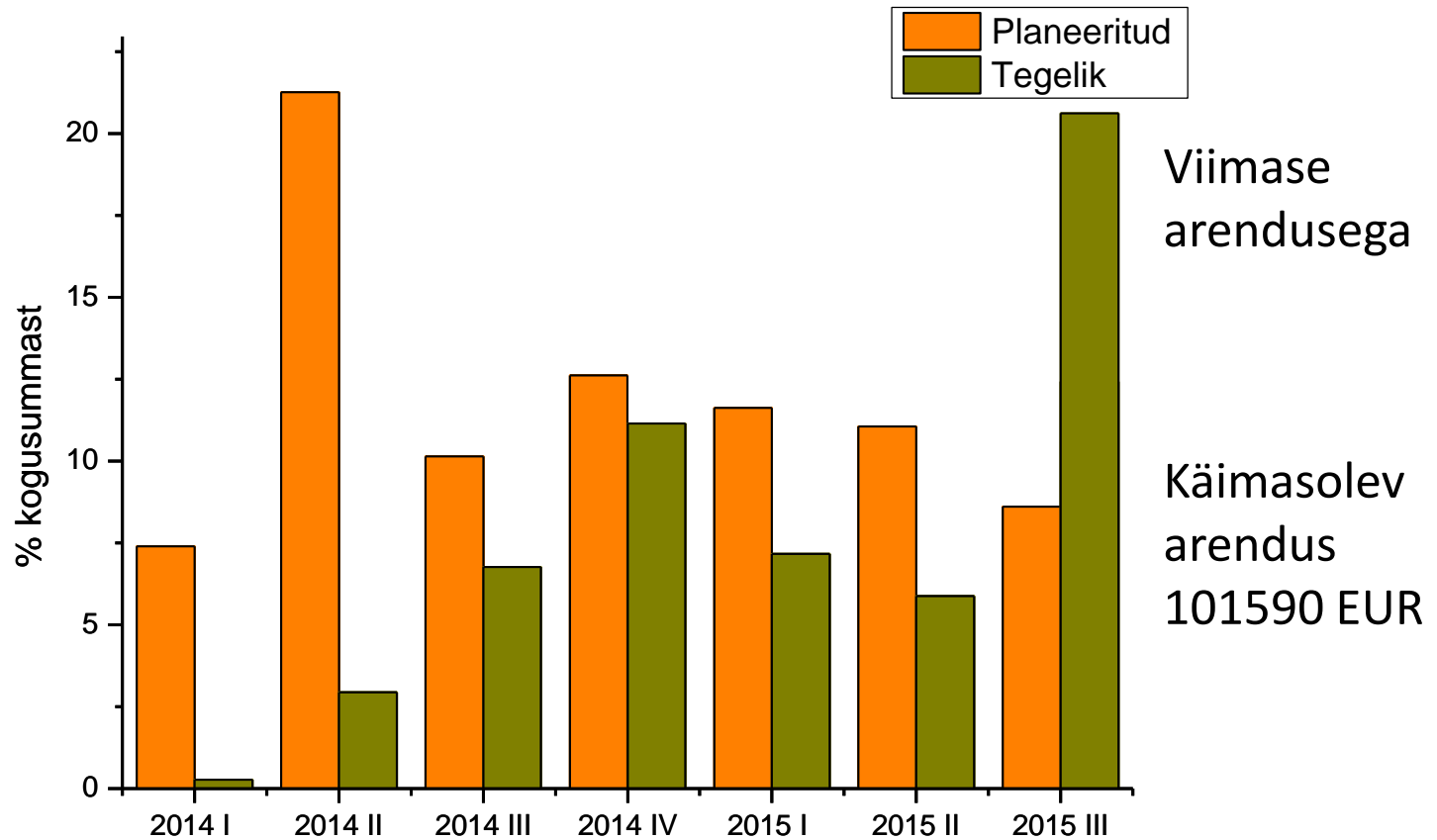
<http://www.klab.ee/veemudelid/>

Kulutused



- AS Dattel leping
167 484 EUR
- SMHI leping
950 000 SEK
(101 590 EUR)

Kulutused



Pikendamine



- Arendustööde hankeprotsess venis eeldatust oluliselt pikemaks
 - Raamhanke hankedokumendid said valmis 2014 septembris, leping sõlmiti 2015 mais
 - Arendustööde algus nihkus ligikaudu 8 kuud
- Projekti pikendati 6 kuud
 - arendustööde lõpp projekti algne lõppkuupäev
 - Pikendus vajalik seadistamise ja koolituste jaoks

Arendustööd

- AS Datel poolt on valminud veespetsialisti töölaua esimene versioon
 - Esimene arendusfaas valmis ja tööd vastu võetud
 - Teise arendusfaasi ulatuse ja hinna läbirääkimised käivad
- HYPE mudeli sidumise leping Airviro modelleerimissüsteemiga on SMHI-ga sõlmitud ja arendustööd käivad.
 - Eeldatav tarne aasta lõpus
- SWAT mudeli sidumise osas olemasoleva keskkonnaseisundi modelleerimissüsteemi on alustatud läbirääkimisi

Töölauaga seotud andmed

- Esimene arendusfaas
 - KEMIT GIS – veekogumid
 - PRIA – põllumajandusmaad, loomapidamishooned
 - EELIS – veekogud, jõed jms
 - Maa-amet - maakate, kõrgused, maakasutus
- Teine arendusfaas
 - KESE – riiklik seire
 - VEKA – punktallikad
 - KLIS – saasteload
- Soovitud rakenduste ja mudelite sidumine baasidega

Veespetsialisti töölaud



Opera Objekti valik

tarkvara.dateLee/vesi/search#

Vesi Rakendused Andmeanalüüs Statsionaarsed mudelid Dünaamilised mudelid

rakendus.RUUMI_INFO.LABEL

KemiteObjekt Joonista smbLegendsmbYldPant

Kähtide info ja legend

- **PRIA Ehitised**
 - Loomakasvatushooned
- **Kemite kihid**
 - Jögede parameetrid
- **EELIS andmekihid**
 - Puurauk
 - Puhasti
 - Seirejaam
 - Pais
 - Veelase
 - Veehaare
 - Jäätmekoht
 - Veekogu
 - Veekogum
 - Põhjaveekogum
 - Jääkrestusala
 - Varupirkond
 - Rahvusvahelise tahtsusega ala
 - Tundlik ala
 - Kaitsstav ala
 - Valgla
 - Vesikond
 - Tekstimärgendid

Hubrid Ortoto Kaart Reljeef Infopäring

ABEL

Vana-Aespa

Prillimäe

Kohila

Salutaguse

Lehe

1000 m
1:59055

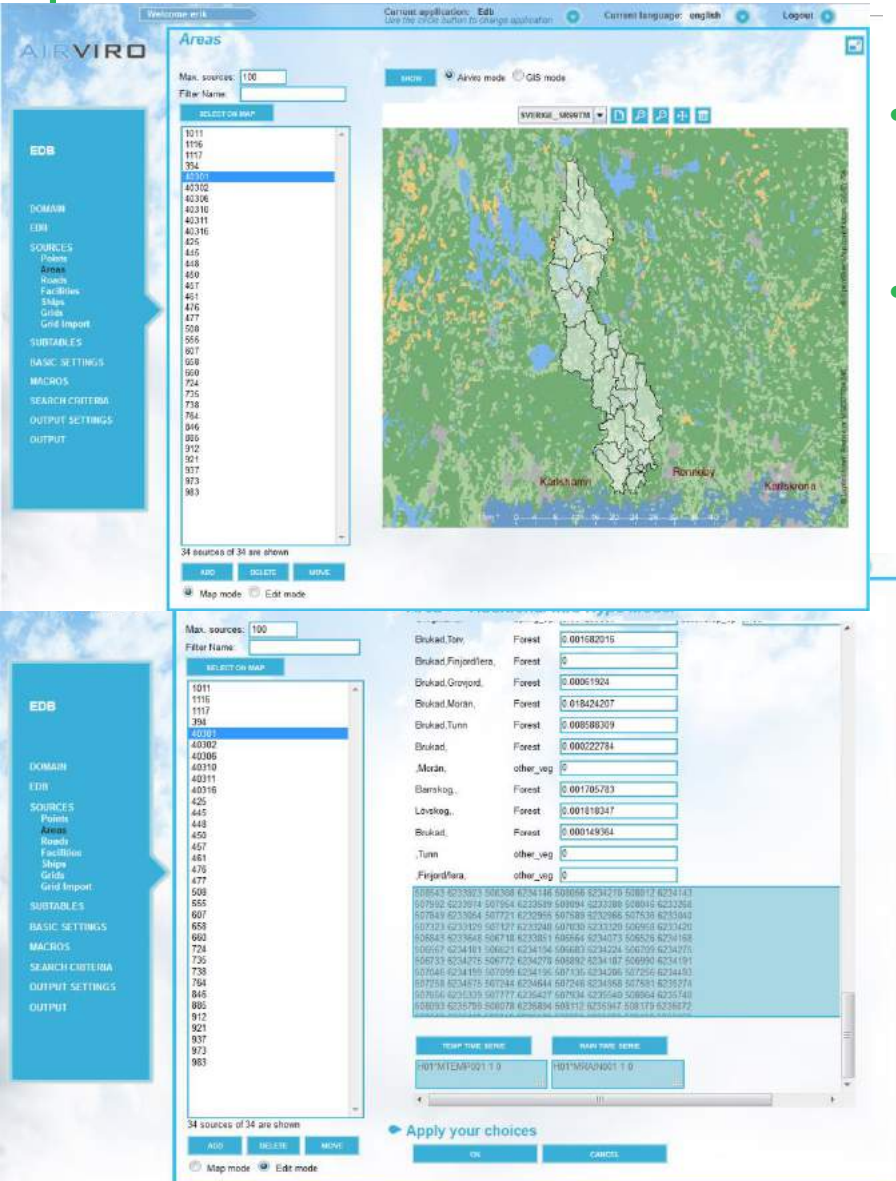
X:6562613.8, Y:548146.9
E:59.199256, L:24.842613

vali objekt (3): Loomakasvatushooned

asuk_id:	1046185
liik_tekst:	Ala
staatus_tekst:	Kehtiv
pohi_nr:	EE20342
asuk_registri_nr:	EE20342
aadr_maakond_tekst:	RAPLANAA
aadr_valdlinn_tekst:	KOHILA VALD
aadr_kyla_alev:	AANDU KÜLA
aadr_aadress:	LEHE
koodaadress:	703171021000000001JFJ0000000000000
koord_x:	6559942
koord_y:	541542
reg_kp:	2010-05-26

EESTI

HYPE Airviro keskkonnas



The screenshot shows the HYPE Airviro software interface. It features a central map of Estonia with various data layers. On the left, there is a sidebar with a menu including 'EDB', 'DOMAIN', 'EDM', 'SOURCES', 'SUBTABLES', 'BASIC SETTINGS', 'MACROS', 'SEARCH CRITERIA', 'OUTPUT SETTINGS', and 'OUTPUT'. The main window is divided into several sections:

- Top Left:** 'Areas' section with a list of source IDs (1011, 1116, 1117, 194, 40302, 40306, 40310, 40311, 40316, 425, 445, 448, 449, 451, 451, 456, 477, 508, 555, 607, 628, 650, 724, 735, 738, 764, 846, 865, 912, 921, 927, 973, 983).
- Top Right:** A map of Estonia showing various data layers and a legend.
- Bottom Left:** A list of sources with a filter name field and a 'SELECT ON MAP' button.
- Bottom Right:** A table of source details with columns for 'Ehkid', 'Tüüp', and 'Väärtus'. Below the table are buttons for 'TEMP TIME SEIRE' and 'REAL TIME SEIRE'.

- Dünaamiline hüdroloogiline mudel
 - Hüdroloogia
 - Hüdrokeemia
- Sisendandmed välistest andmekogudest
 - HIRLAM kihid (alates 2014 edastatakse automaatselt Airviro keskkonda)
 - Punktsaasteallikad – keskkonnakompleksload osaliselt juba kantud Airviro keskkonda
 - Riiklik pinnaveeseire – KESE
 - Hüdroloogiline seire – vajab liidestamist

Sisend EKUK andmekogudest

- Omaseire (EstLIMS)
- Sadememiskoormused (MATCH mudel, riiklik sademete seire)
- Uuringud, ettevõtete tellimustööd jms

HYPE Airviro keskkonnas



Welcome erik

Current application: **Disp**
Use the circle button to change application

Current language: **english**

Logout

AIRVIRO

DISPERSION

DOMAIN

MODEL

EDB

EMISSIONS

AREA

MODEL SETTINGS

CALCULATE

RESULTS

OUTPUT SETTINGS

ADVANCED SETTINGS

VIEWER

MACROS

SNAPSHOT

WATCH

POSTPROCESSOR

IMPORT

EDIT

Model

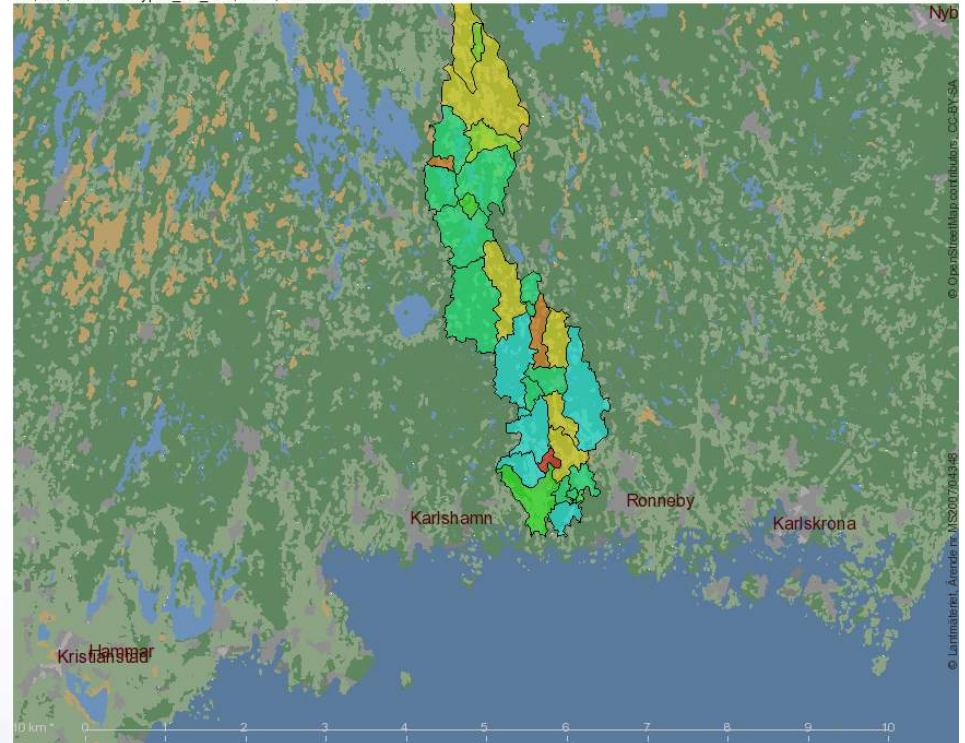
Select Model

AM: US/EPA AERMOD
AU: AUSTAL 2000
CN: SMHI Street Canyon
CP: US/EPA CALMET/CALPUFF
DA: SMHI Danard Wind Model
DI: SMHI Dispersion
EM: Emissions
EU: SMHI Grid
HG: SMHI Heavy Gas
HY: Hype
MA: SMHI MATCH
MP: SMHI MATCH/GASLINK
NS: Noise Screening ISO-9613-2
OS: OSPM Street Canyon/SMHI OpenRoad
RD: SMHI Receptor
SA: SimAir (read-only)
SH: SMHI Gauss
ZE: Ensemble

Apply your choices

APPLY

HY, erik, nr 0002: hype6_bis_test, CTP, 1999-01-05 00:00



Probleemid

- Hüdrolöogia andmete päringud KAUR Wiski süsteemist
- Puudu ühtne keskkond seire andmete päringuks
 - KESE ei hakka hõlmama omaseire andmeid
- Keskkonnasektori andmete osas seni mõningate selgusetus ideoloogia osas
 - Süsteemi valmimisel vajadus hakata päringuid ümber tegema

Kokkuvõte



- Projekti tegevused on teostatud vastavalt seatud eesmärkidele
 - Ekspertide ja teadlaste tööde tulemused vajalik koondada süsteemi jaoks kasutatavateks parameetriteks
- Probleem on arendustööde alguse venimisega
 - Vastavalt on nihkunud ka eelarve kulutamine
- Järgmisel aastal peamine rõhk kasutajate koolitamisel ja süsteemi seadistamisel

Eesti Keskkonnauuringute Keskus

Täna!

<http://www.klab.ee/veemudelid/>



Arendustööde ülevaade

Ivo Lõiv

20.11.2015

Veespetsialisti töölaud

- Mis?
- Miks?
- Millal?

Projekti eesmärgid

Andmed

- Päringud olemasolevatest andmestikest
- Uued andmestikud puuduvate andmete kogumiseks
- Meetmekataloog
- Integreeritud platvorm andmete haldamiseks

Mudelid

- Sobivate mudelite valik
- Mudeli varustamine andmetega
- Modelleerimistulemuste esitus
- Tarkvaraplatform mudelite kasutamiseks

Kasutajad

- Erinevate osapoolte vajaduste kindlakstegemine
- Päringute määratlemine ja programmeerimine vastavalt neile vajadustele
- Kaardi- ja veebipõhine kasutajaliides modelleerimise, päringutulemuste ja meetmete haldamiseks ja visualiseerimiseks

I Arendusetapp

06.2015 – 9.2015

Vesi Rakendused Andmeanalüüs Statsionaarsed mudelid Dünaamilised mudelid

Ruumiline infopäring

Hübrid Ortofoto Kaart Reljeef Infopäring

X:6551645.0, Y:483912.5
B:59.103201, L:23.719245

Päringutulemus

Kiht Valgla

Filterobjekt: Keila jõgi

Valitud infokihid

- Veekogu
- Veekogum
- Valgla
- Tundlik ala
- Looduskaitseala
- Jääkreostusala
- Põhjaveekogum
- Seirejaam
- Puhasti
- Puurauk
- Pais

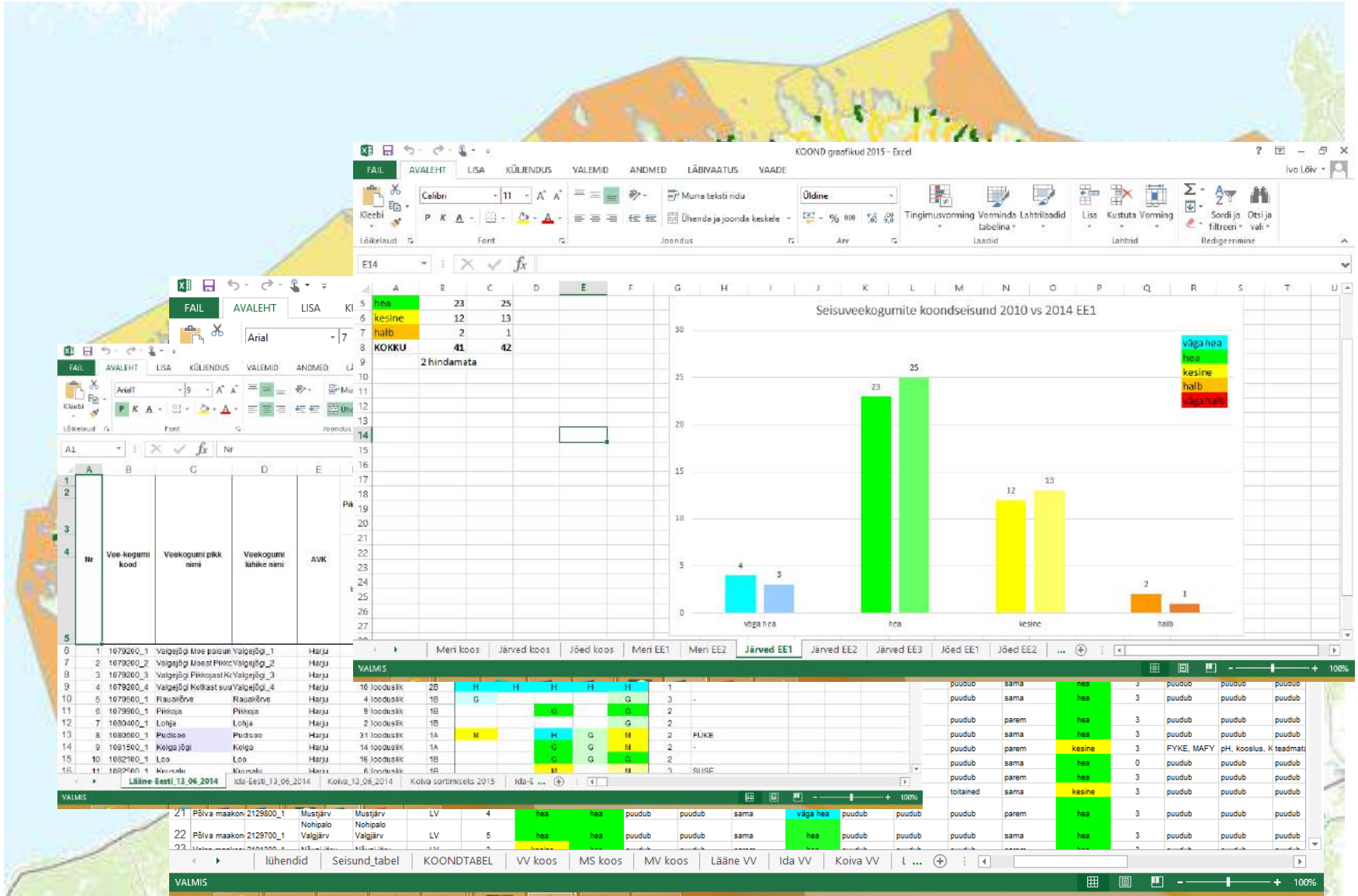
10 km

Veekogu Tundlik ala Looduskaitseala Kaitstav ala Jääkreostusala Seirejaam Puhasti Pais Veelase Veehaare Jäätmekoht

VRD tüübi Valgla suurus Asukoht (EHAK) Limnoloogiline tüüp VRD tüüp Muudetud

- Veemudelite infosüsteemi arhitektuuri lahenduse väljatöötamine
- Kasutaja tuvastamine ja rollide haldus
- Päringumootori kontseptsiooni väljatöötamine
- Veekogu pilootrakenduse analüüs, realiseerimine ja kinnitamine tellijaga
 - Kujunduse põhimõtted
 - Kasutajaliidese elementide paigutus
 - Navigatsiooni põhimõtted
 - Veekogu info koondamine töölaulale

Seisundid



Estmodel

Vihterpalu jõgi

Objekt

Piirkonn

Vesikond

Lääne-E

Alamvesi

Harju ala

Veekogu

Jõgi

Vihterpa

Veekogu

Kõik liigid

Sisesta

Maakond

Kõik maad

Oma valit

Rakenda

Objekti valik

ESTMODEL modelleerimine

Valgla andmed

Arvutustulemused

Valgla üldandmed:

S_valgla_km2: 299.32, Q_valgla_m3_s: 3.37, l/s km2: 22.52, Q m3/km2/a: 710236.45, pold_km2: 68.54, Q_pöld_m3_a: 24344336.39

Lämmastiku ärakanne Fosfori ärakanne

Land Use Type	Lämmastiku ärakanne	Fosfori ärakanne
RN_pold_t_a	85.02	6.91
RN_mets_t_a	32.51	5.75
RN_metsamajandus_t_a	6.91	0.1
RN_margala_t_a	5.75	0.02
RN_muu_maa_t_a	0.1	0
RN_jarvepind_t_a	0.02	0.08
RN_lypsikoda_t_a	0	0
RN_sonnikuhoidla_t_a	0.08	0
RN_kalakasvatus_t_a	0	0.06
RN_punkt_t_a	0.06	
RN_kokku_t_a	130.47	

3_valgla_km2: 299.32

Q_valgla_m3_s: 3.37

mets_km2: 203.8

Metsamuld_1kl_ %: 20

Metsamuld_2kl_ %: 60

Raie_a_ %: 1.7

Metsakuivendus_a_ %: 0.2

Metsavaetus_a_ %: 0

soo_km2: 26.12

arv_km2: 0.02

pold_km2: 68.54

Talivili_ %: 80

loom_ühik: 11.1

olima_lehmad: 684

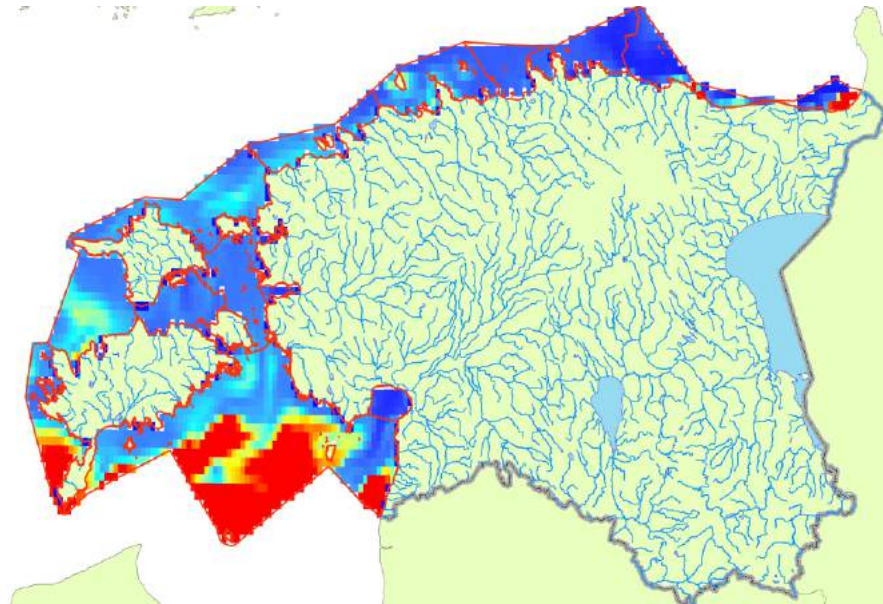
lypsivesi_septik_ %: 0

lypsivesi_imb_ %: 0

Muuda andmeid Käivita mudel

Mere modelleerimise andmestik

- Andmestiku sidumine veespetsialisti töölauga
- Analüüsid ja päringud andmete pealt

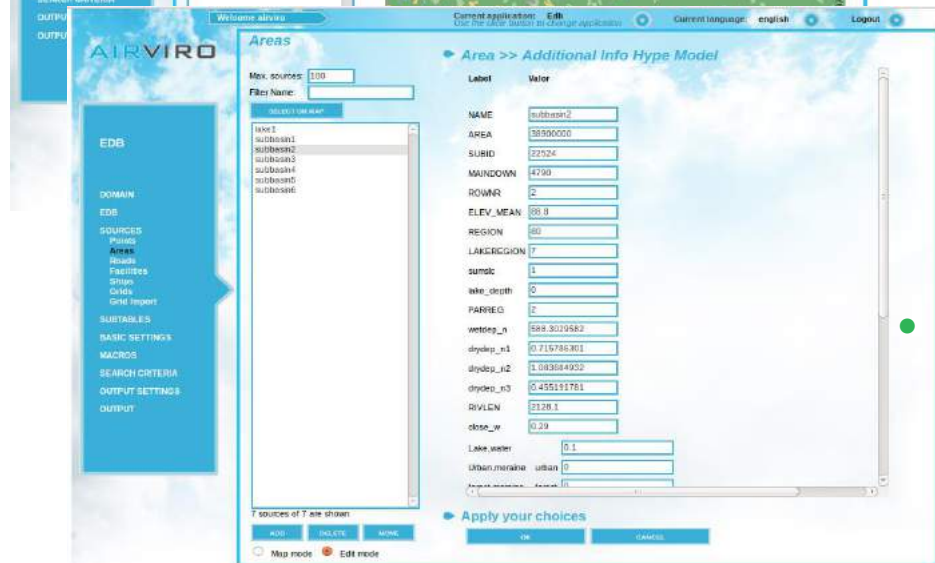
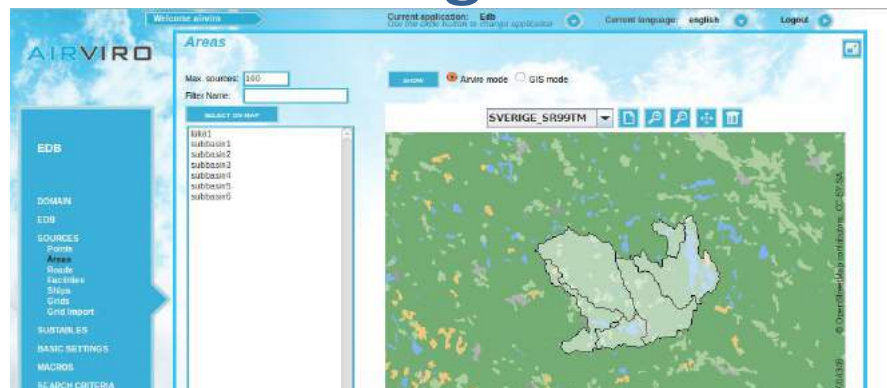


*Nitraatide kontsentratsioon
Pinnakihis 1.august 2000*

Dünaamilised mudelid

HYPE integratsioon Airvirosse

- Dünaamiline hüdroloogiline mudel
 - Hüdroloogia
 - Hüdrokeemia
 - Ohtlikud ained (tulevikus)
- Sisendandmed välistest andmekogudest
 - HIRLAM kihid (alates 2014 edastatakse automaatselt Airviro keskkonda)
 - Punktsaasteallikad – keskkonnakompleksload osaliselt juba kantud Airviro keskkonda
 - Riiklik pinnaveeseire – KESE
 - Hüdroloogiline seire – vajab liidestamist
- Sisend EKUK andmekogudest
 - Omaseire (EstLIMS)
 - Sadememiskoormused (MATCH mudel, riiklik sademete seire)
 - Uuringud, ettevõtete tellimustööd jms



Millal?

31.04.2015 - Kaardi- ja veebipõhine kasutajaliides
*modelleerimise, päringutulemuste ja meetmete
haldamiseks ja visualiseerimiseks*

Version 1.0

- Arendatud
- Testitud
- Juurutatud
- Laiemalt kasutatav

Järjekorras

Paisude rakendus

Suvavalglate määramine

SWAT

Qual2

Analüütikavahendid

Vastavushinnangud

Segunemispiirkonna määramine

Vedelsõnniku laotuskavad

Suurte järvede modelleerimine

Integratsioonid uute infosüsteemidega

Süsteemi kasutatavuse parandamine

• • •

Kuidas edasi?

- **November**
 - Esmajärjekorras realiseeritavate rakenduste tellimuste koostamine
 - Arendusmahtude hindamine
 - Hankelepingute sõlmimine
- **Detsember – Märts**
 - Rakenduste realisatsioon, testimine
- **Märts - Aprill**
 - Veespetsialisti töölaua juurutamine
 - Peakasutajate koolitamine
 - Tutvustus laiemale ringile

„Ükskord me võidame niikuinii“

- *Heinz Valk*

Tänan!

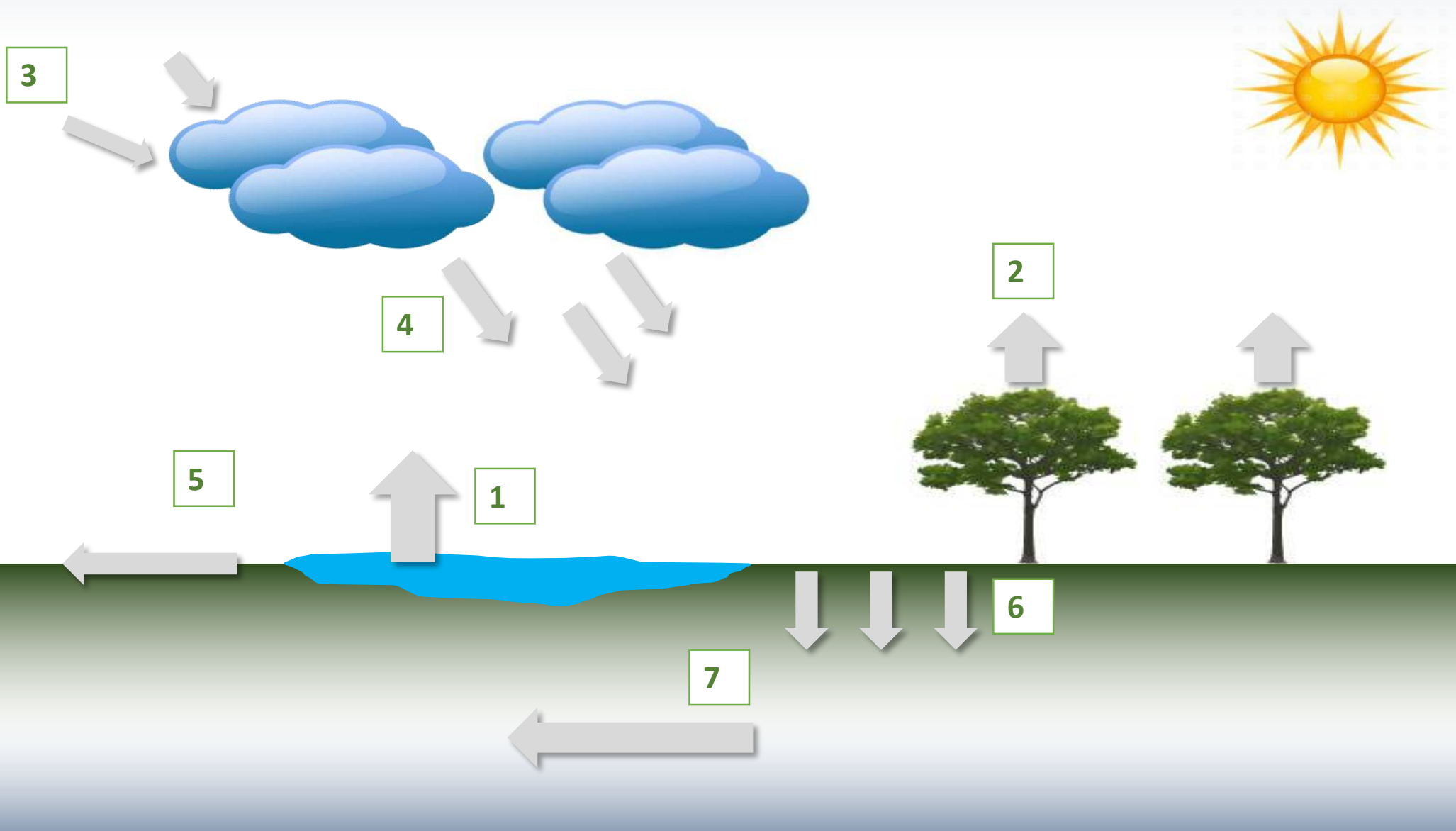
Eesti jõgede äravoolu ja veereziimi erisused: Kuidas seda arvestada veemajanduse korraldamisel

*Arvo Järvet,
Tartu ülikooli geograafia osakond*

20. nov., 2015

VEERINGE olulised lülid

- Auramine
- Transpiratsioon
- Kondensatsioon
- Sademed
- ÄRAVOOL
- Infiltratsioon
- Põhjavee liikumine



MILLEKS ON VAJA ÄRAVOOLU ANDMEID

Veebilansi koostamine:

- Eesti vabariigi veebilanss
- Veevahetus naaberriikidega
- Hüdrograafiliste vesikondade veebilanss
- Veemajanduslike vesikondade veebilanss
- Veemajanduslike alamvesikondade veebilanss

Jõgede äravoolu määramine:

- Veebilansside koostamiseks
- Piiriveekogude ja piiriüleste veekogude kasutamine
- Reostuskoormuse arvutamiseks
- Insenerhüdroloogilisteks arvutusteks (sillad, paisud, veehoidlad, maaparandus)
- Veekogude ökoseisundi hindamiseks
- Kliimamuutuse mõju selgitamiseks
- Vee erikasutusnõuete määramiseks
- Vee erikasutusnõuete kontrolliks
- Teaduslikuks uurimistööks



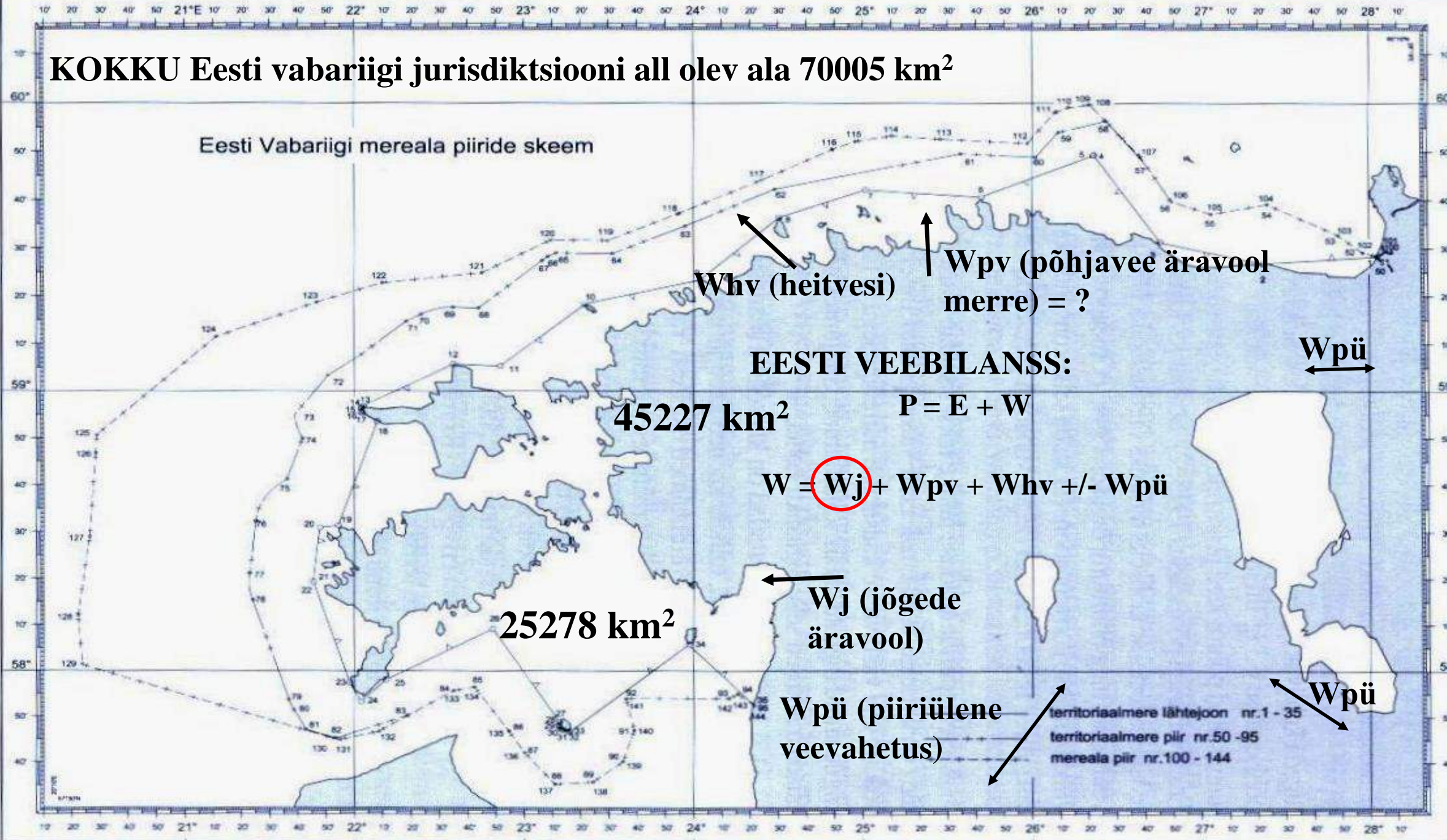
LÄÄNEMERE vesikond

Eesti osalemine HELCOMi tegevuses

Vaja teada äravoolu Eesti territooriumilt, et teada Läänemerre minevat reostuskoormust

KOKKU Eesti vabariigi jurisdiktsiooni all olev ala 70005 km²

Eesti Vabariigi mereala piiride skeem



EESTI VEEBILANSS:
 $P = E + W$
45227 km²

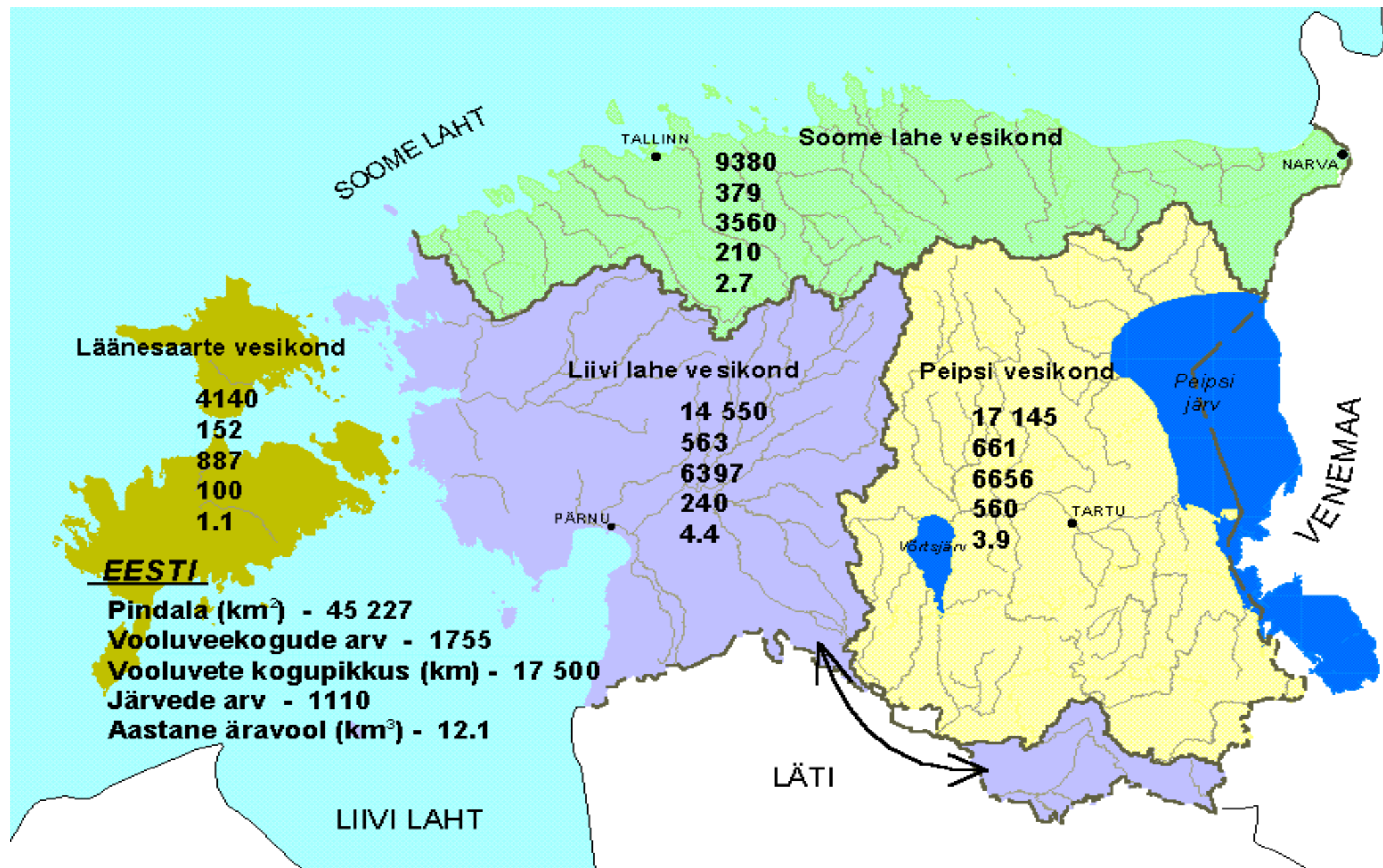
$$W = W_j + W_{pv} + W_{hv} +/- W_{pü}$$

25278 km²

Wpü

Wpü

Eesti vesikonnad



Tallinna pinnaveehaardevalgla laienemine

Pinnaveehaarde valgla suurus

- Kuni 1922 – 70 km²
- 1922 – 735 km²
- 1966 – 802 km²
- 1975 – 1300 km²
- 1987 – 1865 km²

**Pinnaveehaarde valgla ületab
Ülemiste järve looduslikku
valglat 23 korda**



Veemajanduse vesikonnad ja alamvesikonnad

Vesikonnad

- Lääne-Eesti vesikond
- Ida-Eesti vesikond
- Koiva vesikond

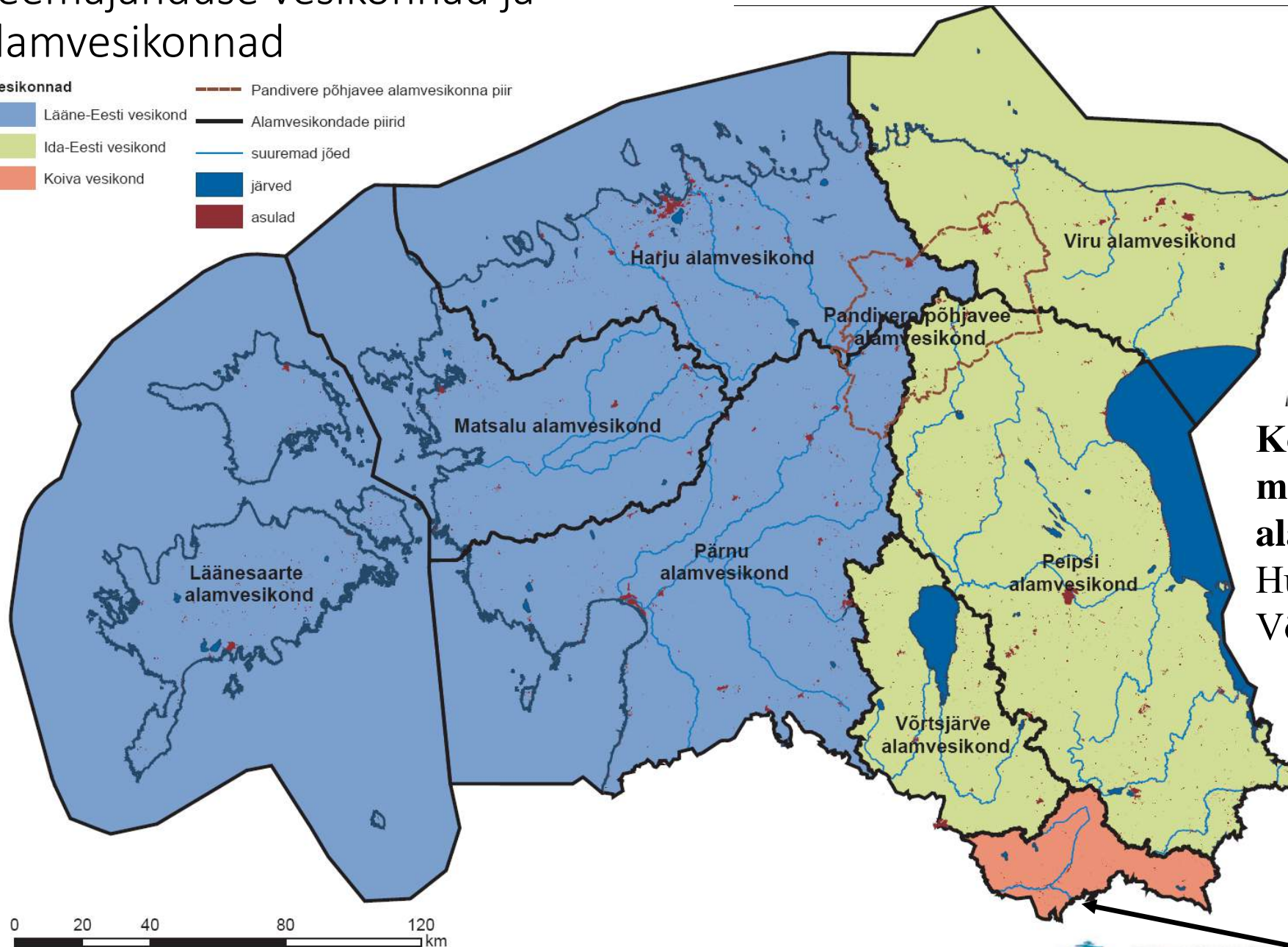
Pandivere põhjavee alamvesikonna piir

Alamvesikondade piirid

suuremad jõed

järved

asulad



Narva jõe äravoolu andmeid ei saa kasutada otse Peipsi alamvesikonna äravoolu leidmiseks: 70 % valglast paikneb Venemaa Föderatsiooni territooriumil

Kõige täpsemini on äravool määratav Võrtsjärve alamvesikonnast: Hüdromeetrijaama paikneb Võrtsjärve väljavoolul

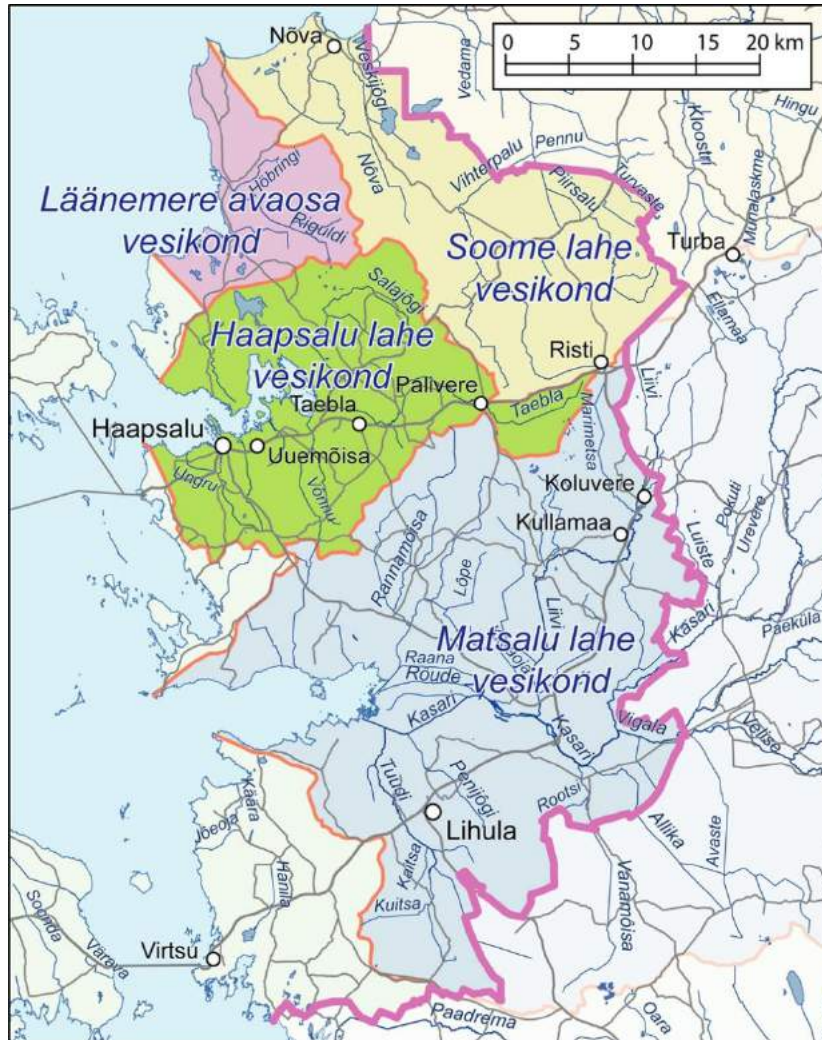
Vaja on saada Lätilt Vaidva jõe äravoolu andmed.

Hüdromeetrijaam paikneb Apes, 3 km kaugusel Eesti-Läti piirist

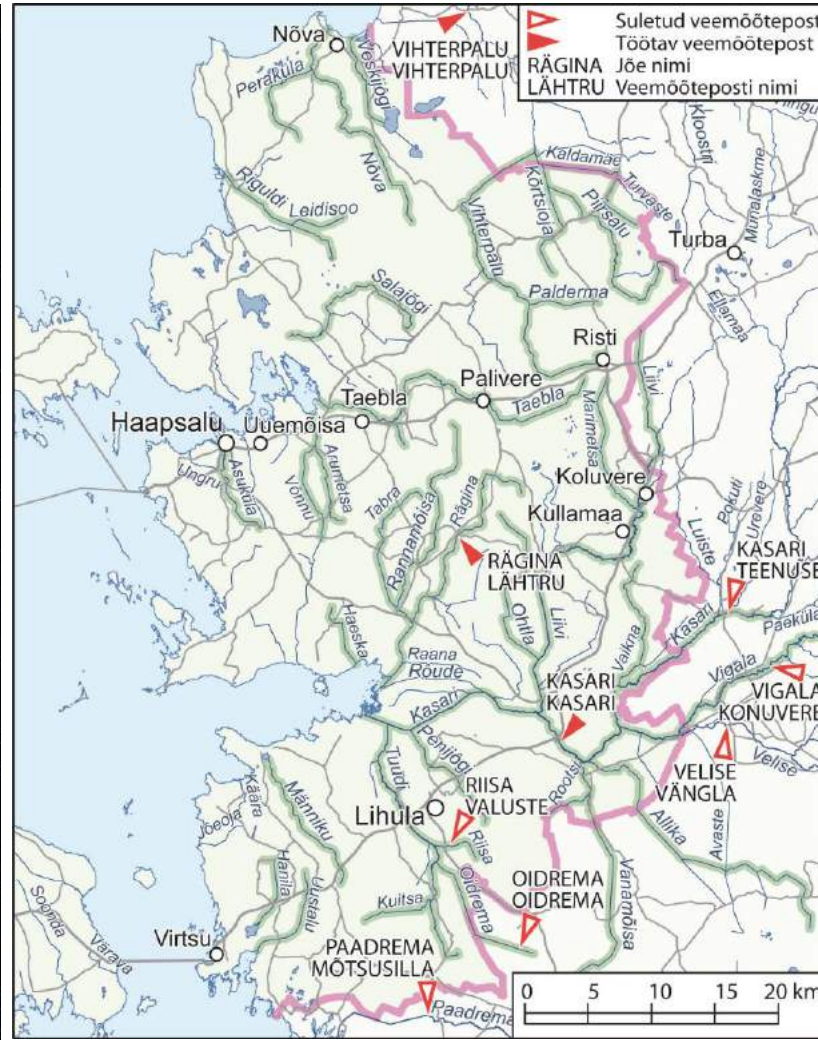
Äravoolu näitajad erinevate valglate viisi (Läänemaa näitel)

Äravoolu leidmine heitvereostuse arvutamiseks

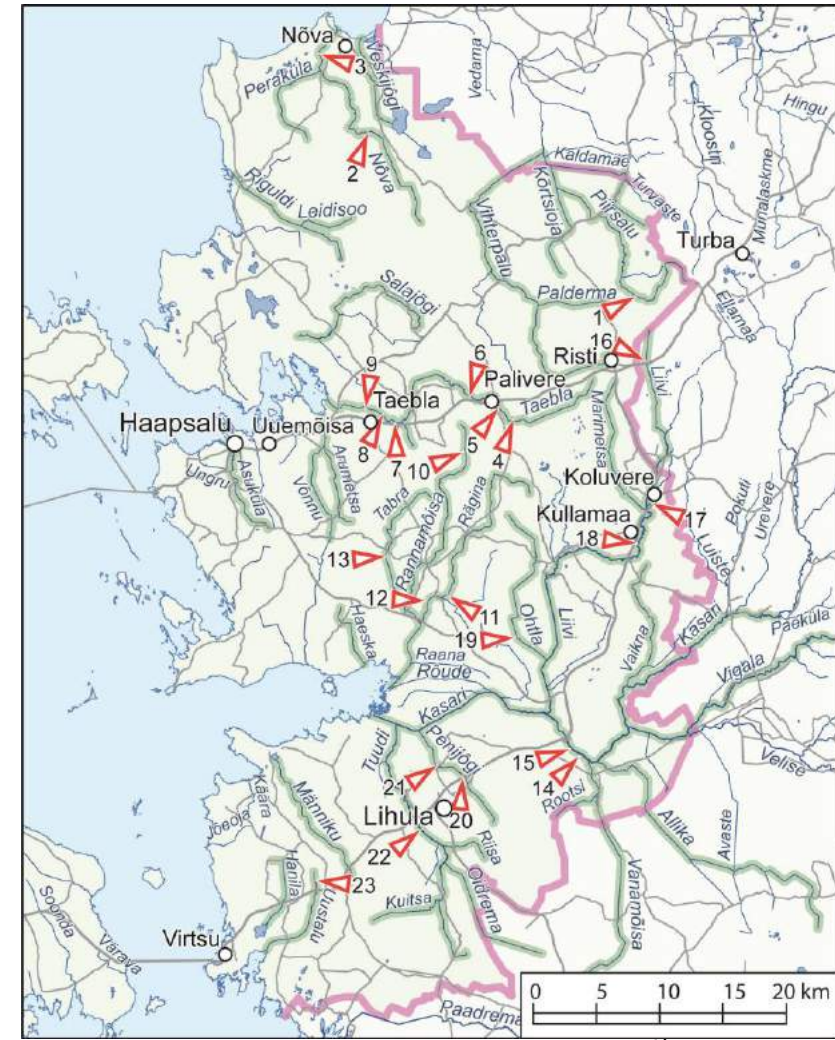
Läänemaa hüdrograafiline jaotus

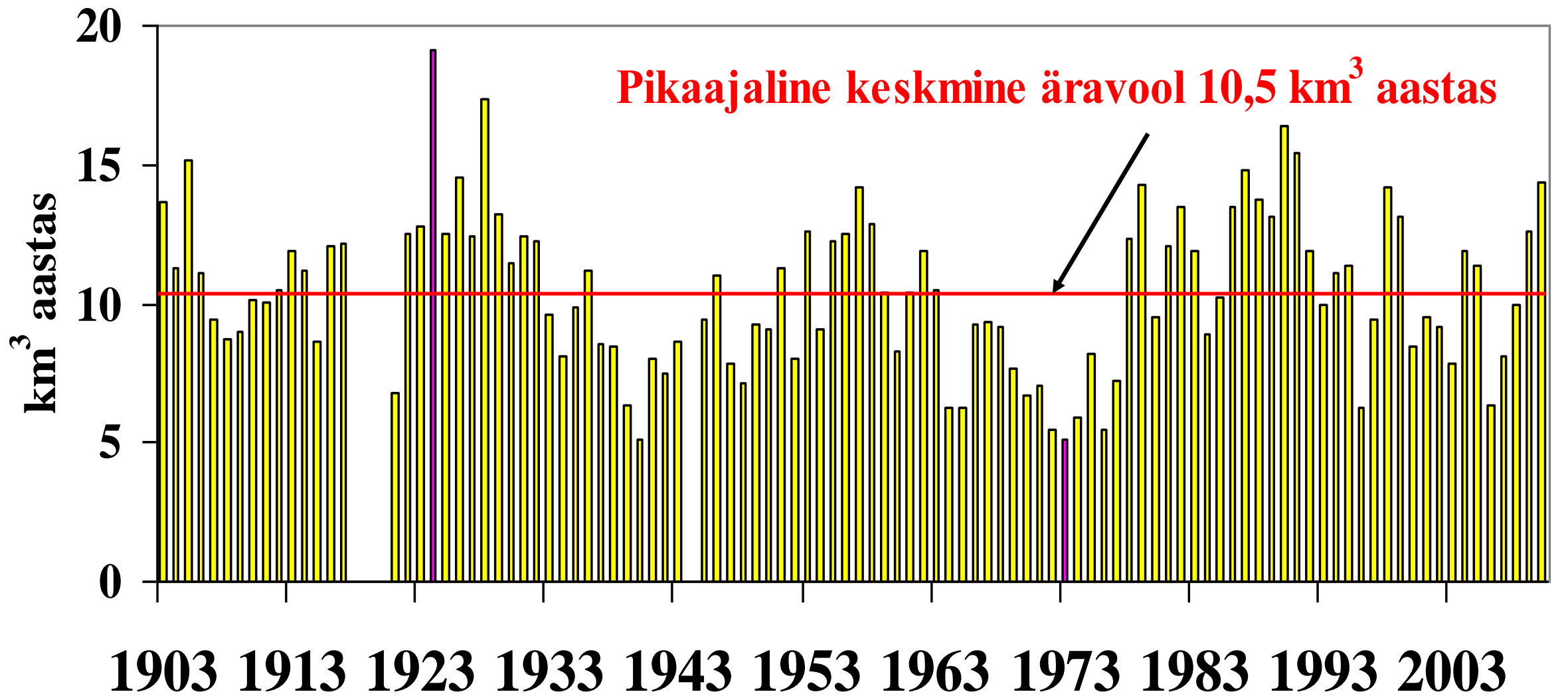


Äravoolu mõõtekohad

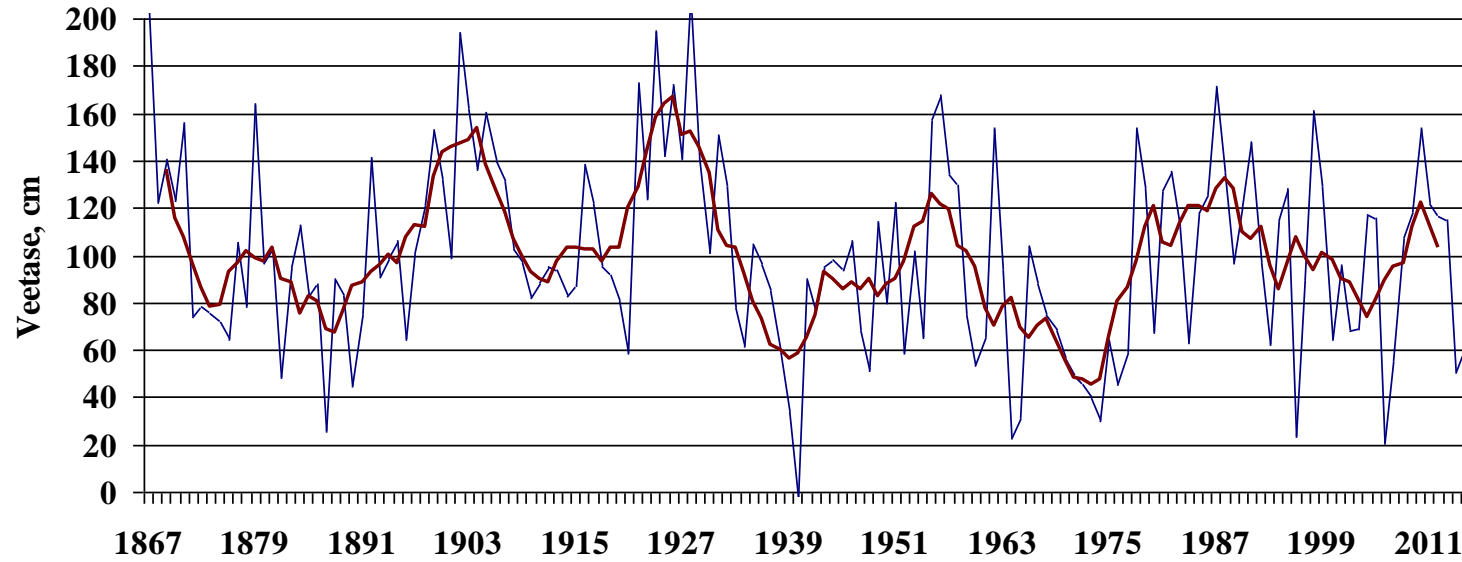


Heitvee väljalaskmed



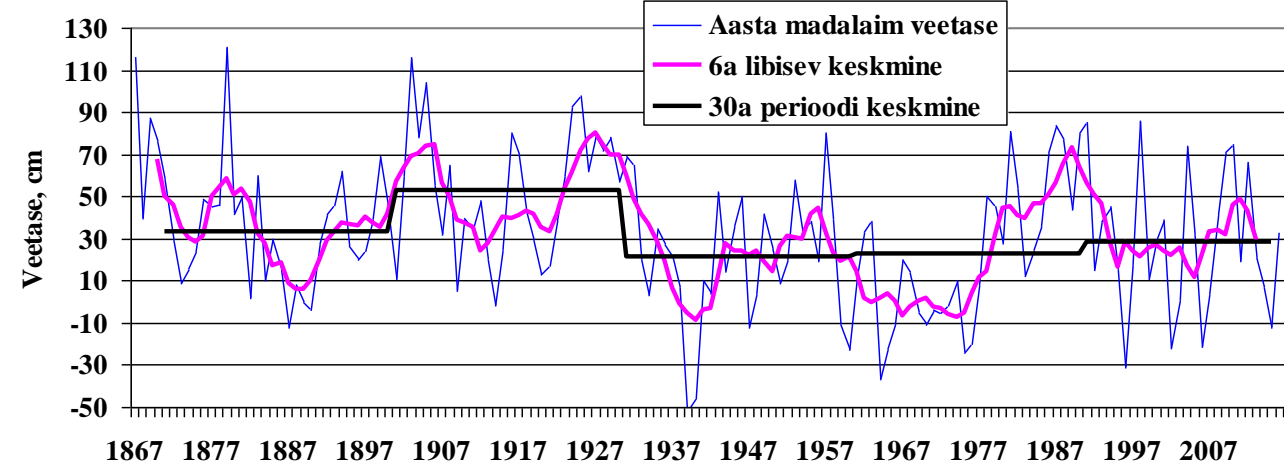
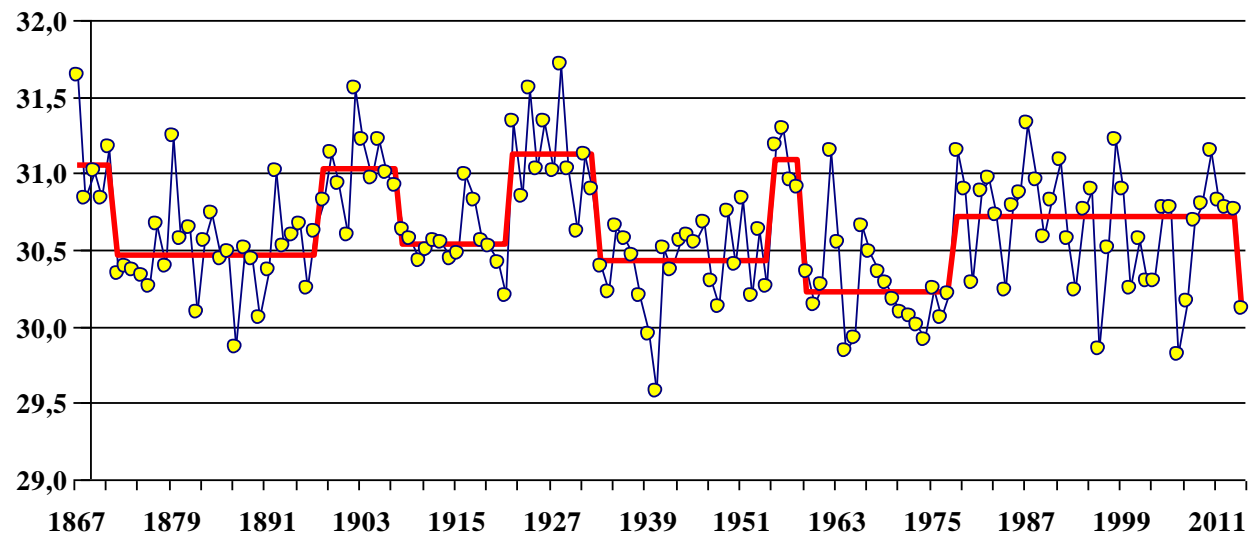


Mai-september keskmine veetase

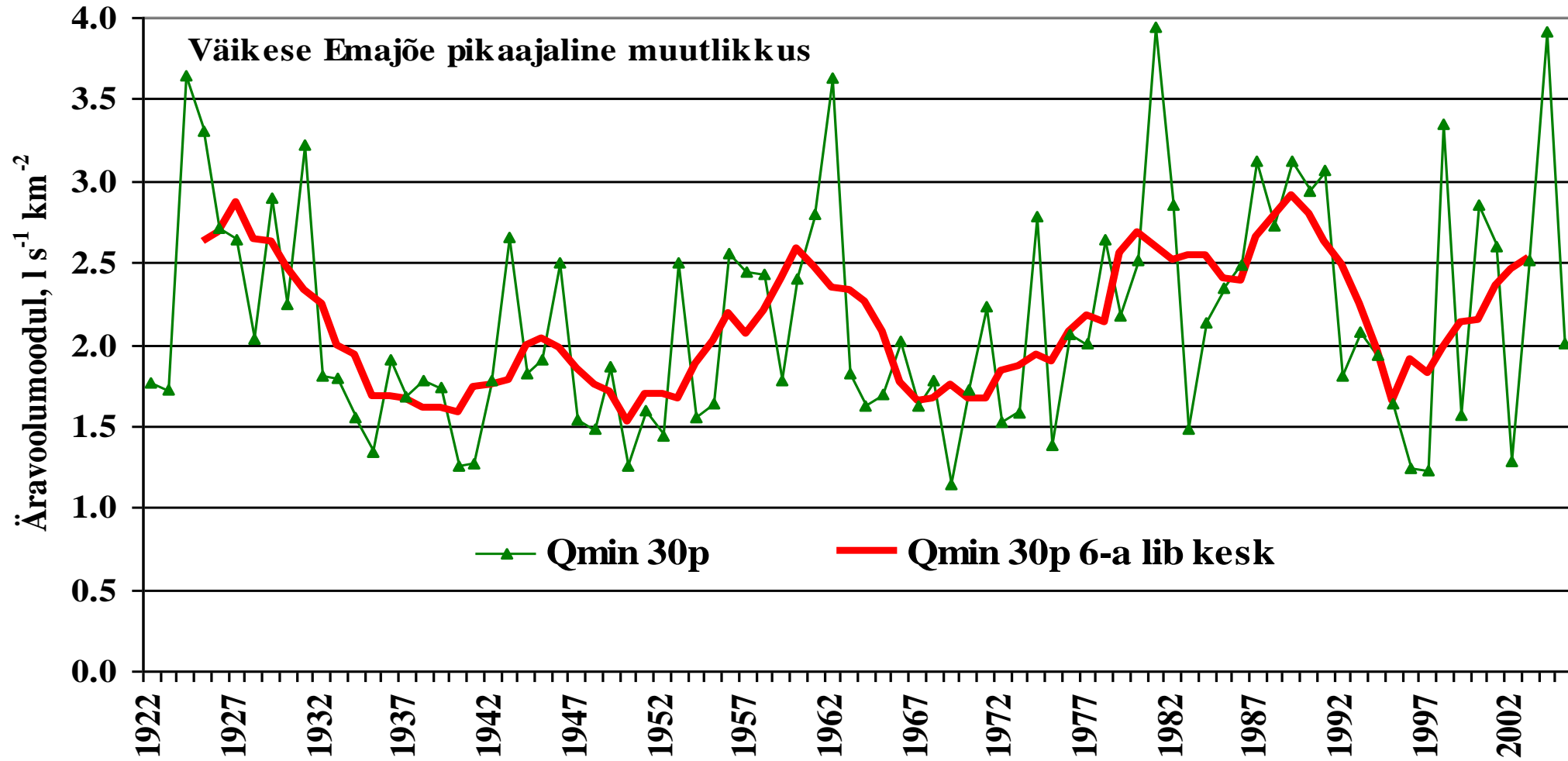


Eestis pikim jõgede
veetaseme vaatlusrida:
Emajõgi - Tartu

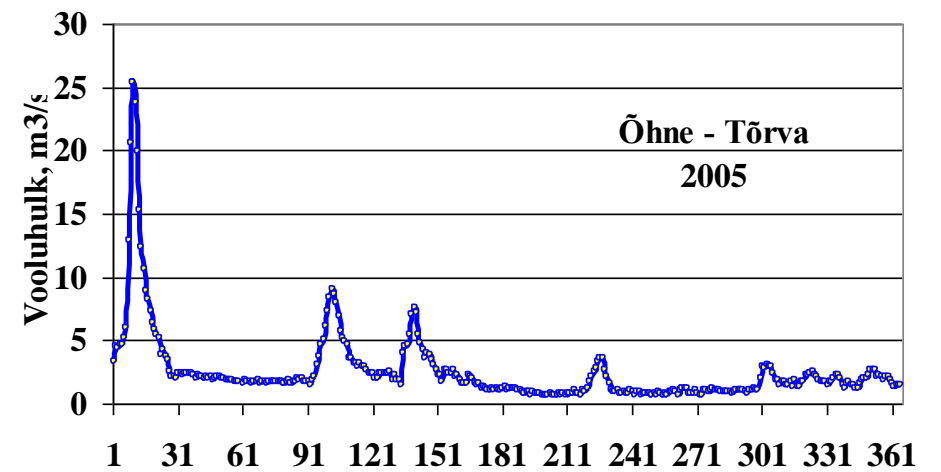
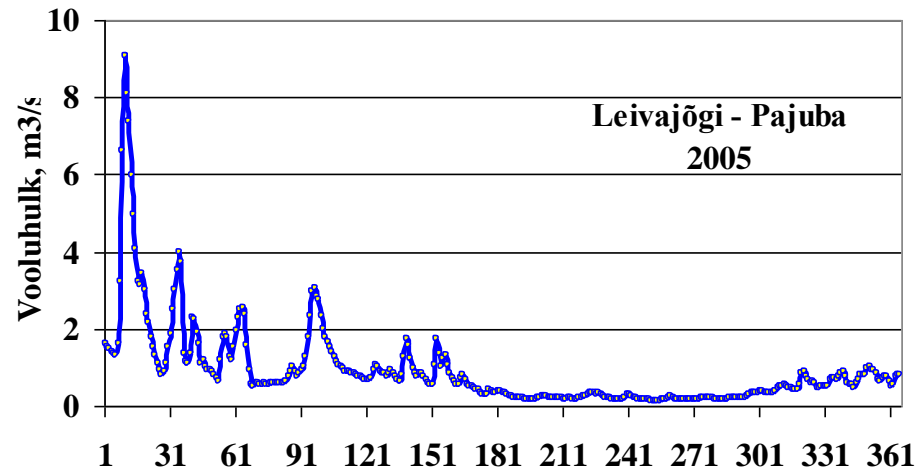
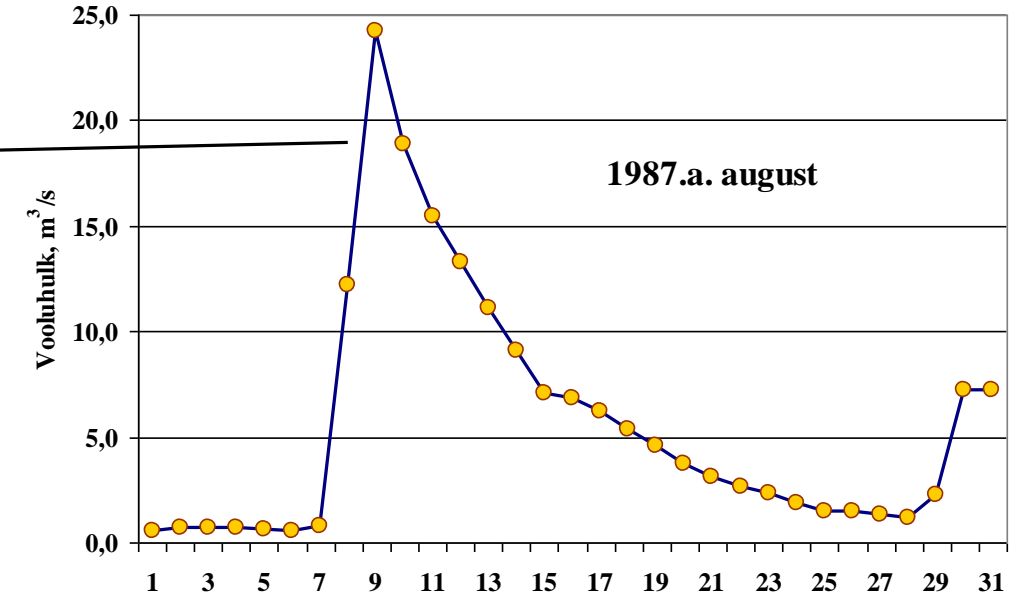
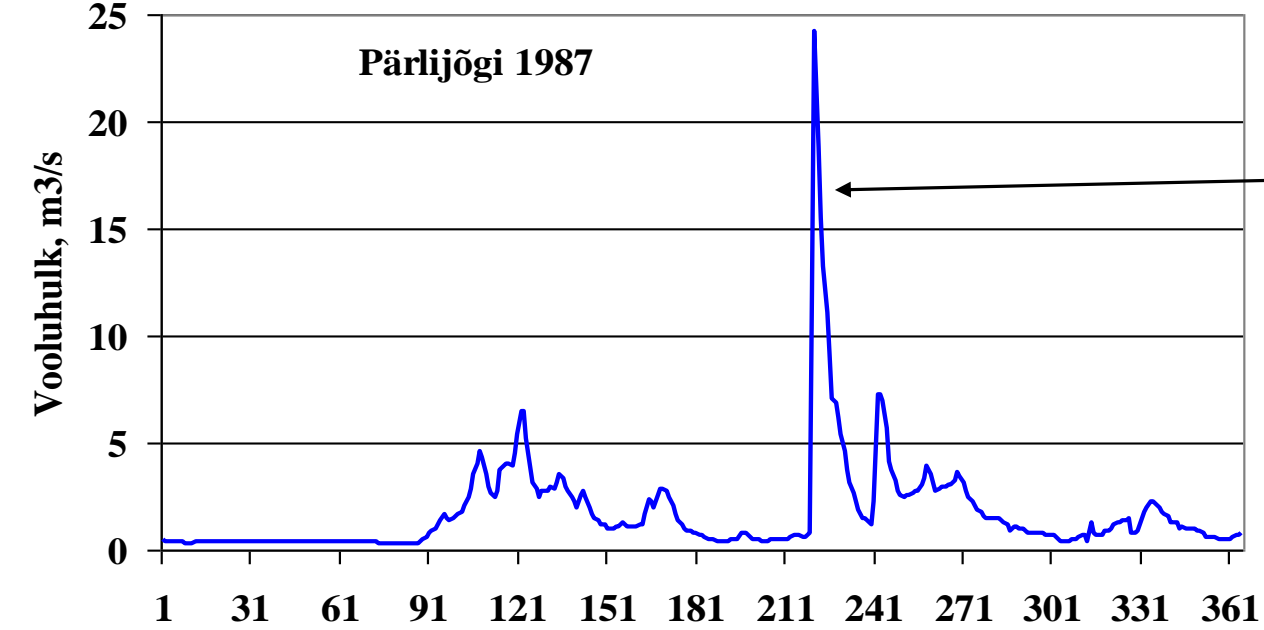
Emajõgi-Tartu mai-september keskmise veetaseme muutus 1867-2015



Väikese Emajõe Qmin30p pikaajaline muutus



Eestis on tulvad peamiselt suvel



Veestik

1 : 1 500 000

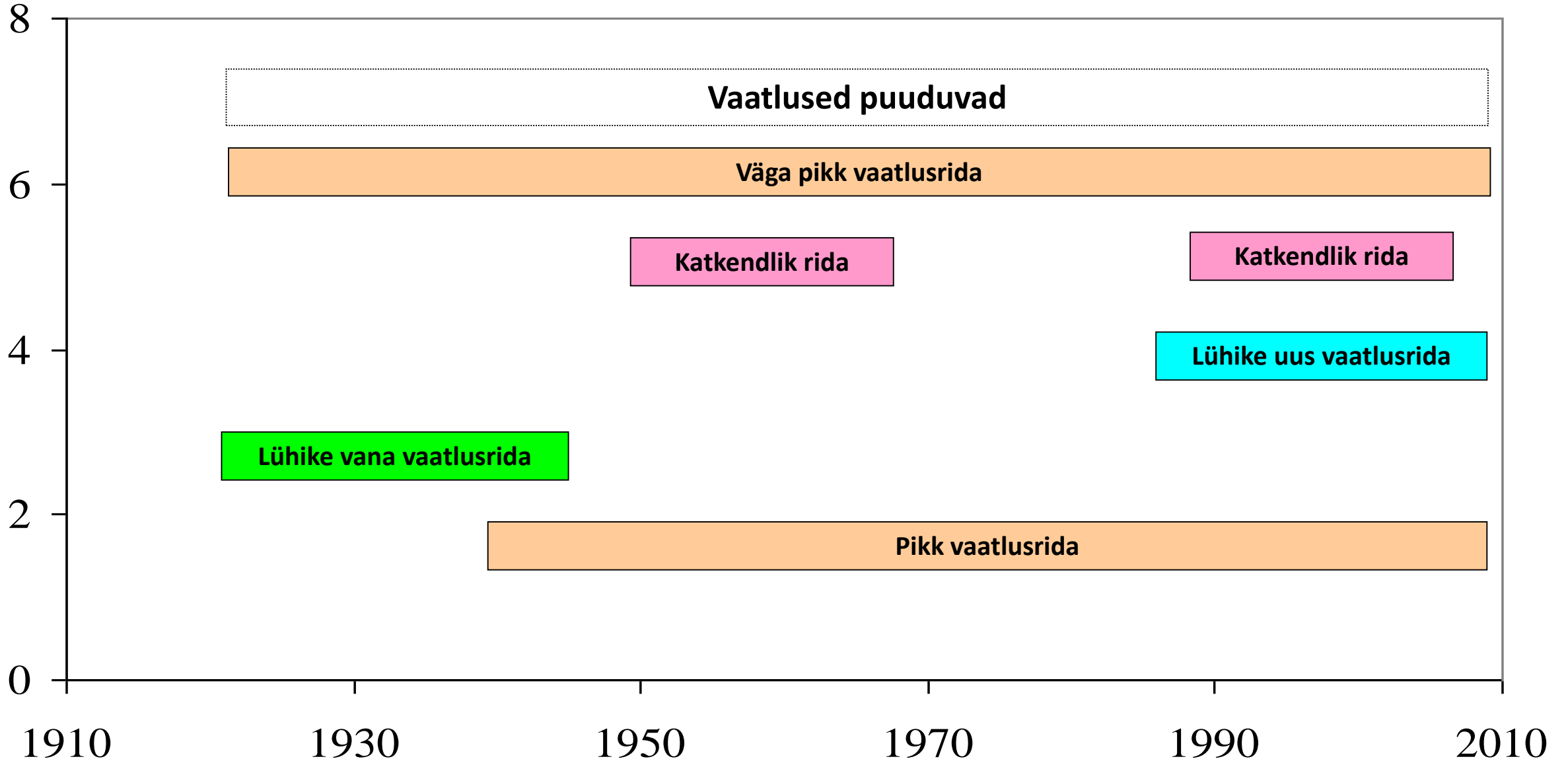
Eesti veestik



Sinise värvusega on tähistatud jõgede äravoolu mõõtmisala = 29 tuh km² = 66 % Eesti pindalast (ilma Peipsi järve arvestamata).

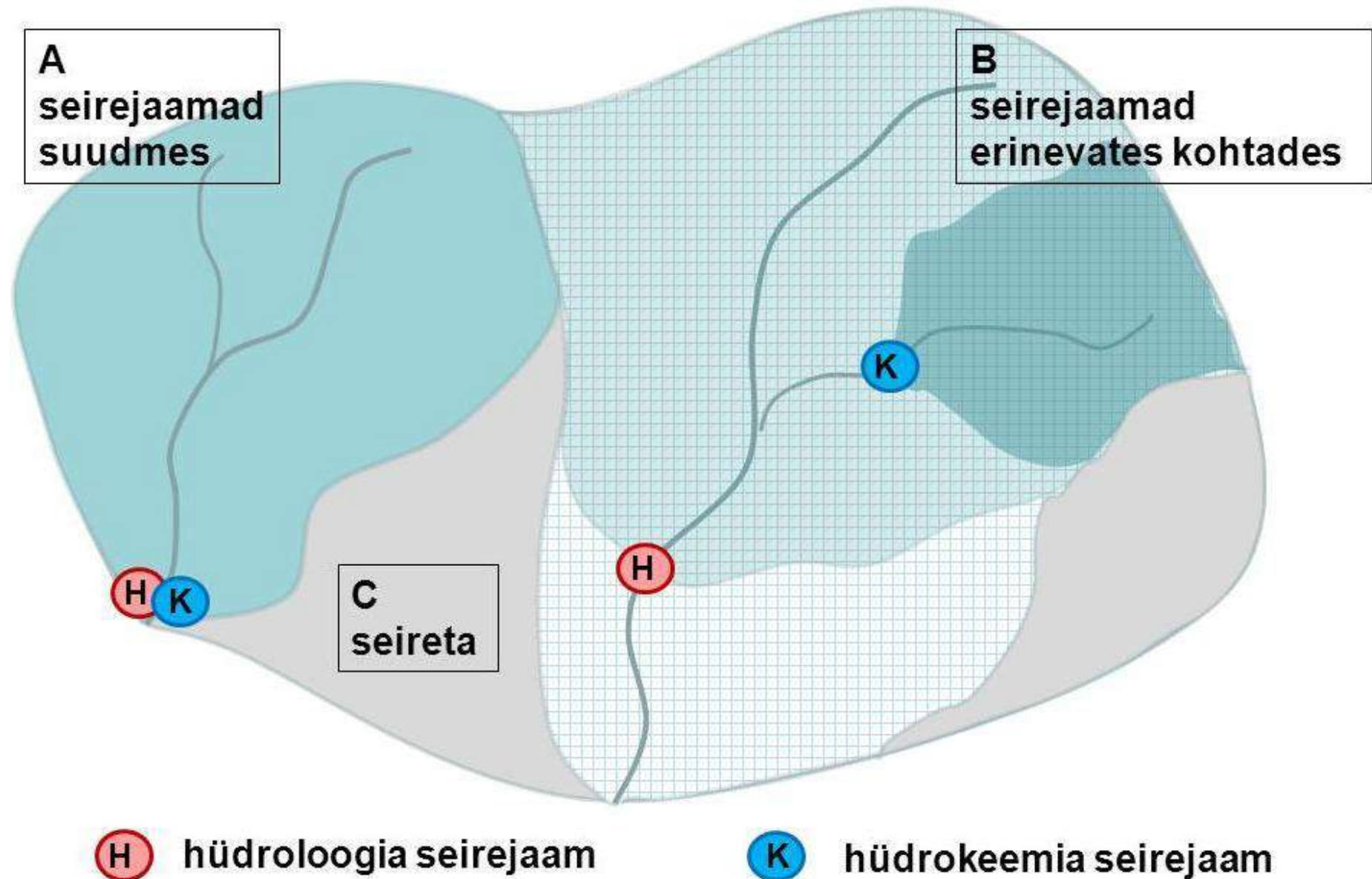
VAATLUSREAD ON ERINEVA PIKKUSEGA.

Väga pikad (üle 80 a) on 15 mõõtejaama vaatlusrida.

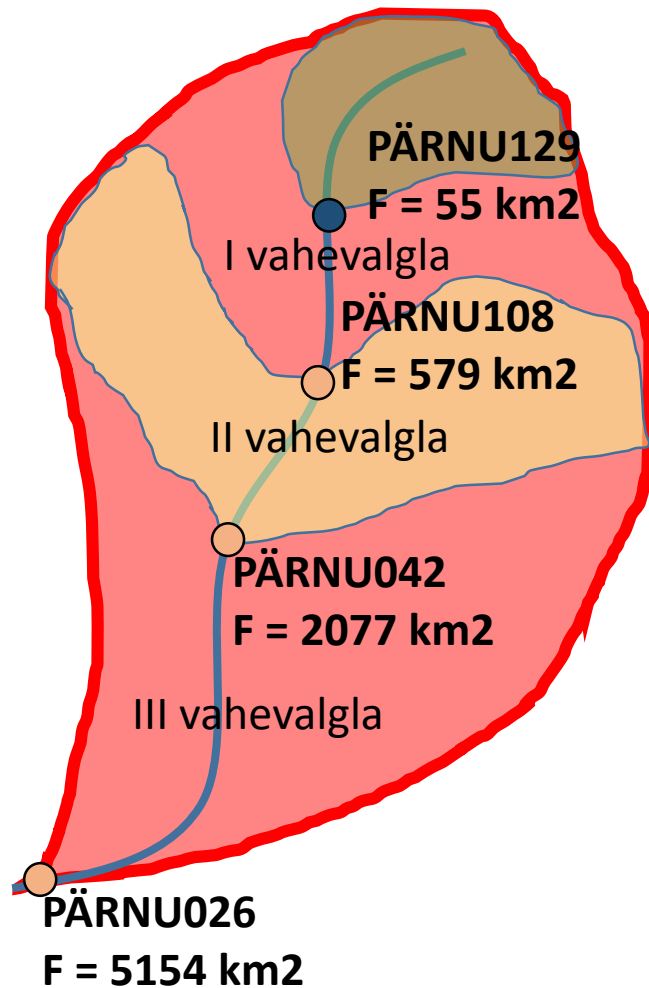


ARVUTUSMEETODID – ALUSEKS SEIREPÕHINE VOOLUHULK

Jõe seirepõhise äravoolu arvutamine suvalises lävendis – algoritmi loomine ja veebirakenduse programmeerimine.



ÄRAVOOLU ARVUTAMINE ANDMETE OLEMASOLU KORRAL



Vahevalglate äravoolumooduli arvutamine (l/s*km²):

$$M_{\text{vaheI}} = (Q_{\text{Pärnu108}} - Q_{\text{Pärnu129}}) * 1000 / F_{\text{vaheI}}$$

$$M_{\text{vaheII}} = (Q_{\text{Pärnu042}} - Q_{\text{Pärnu108}}) * 1000 / F_{\text{vaheII}}$$

$$M_{\text{vaheIII}} = (Q_{\text{Pärnu026}} - Q_{\text{Pärnu042}}) * 1000 / F_{\text{vaheIII}}$$

Vaatlusrea pikkus:

PÄRNU129: 1941 - 1985

PÄRNU108: 1970 -

PÄRNU042: 1931 -

PÄRNU026: 1922 -

Lisadejõgede M võtta vahevalglate viisi.

Kui lisajõgede valglate naastikulised tingimused erinevad märgatavalt peajõe valgla tingimustest, tuleb kasutada mõne teise maastikuliselt sarnase valgla äravoolu andmeid.

Vahevalglate äravoolu arvutamise valemid arvestades hüdromeetriaajaamade paiknemist

Indeks	Vahevalgla äravoolu arvutuse algoritm
AHJA_xx1	AHJA_xx1=ahja_025-ahja_062
HALLIxx1	HALLIxx1=halli005-halli024-lemmj001-raudn031
HALLIxx2	HALLIxx2=halli024-pöögl002
NAVESxx1	NAVESxx1=naves015-naves044-saarj001
RAUDNxx1	RAUDNxx1=raudn031-kõpu_023
PÄRNUxx1	PÄRNUxx1=pärnu026-pärnu042-naves015-halli005
PÄRNUxx2	PÄRNUxx2=pärnu042-vändr007-käru_033-prand005-pärnu108
PÄRNUxx3	PÄRNUxx3=pärnu108-pärnu129-esna_007
KEILAxx1	KEILAxx1=keila019-keila049
KEILAxx2	KEILAxx2=keila049-atla_003
PIUSAxx1	PIUSAxx1=piusa030-piusa087
PURTSxx1	PURTSxx1=purts008-ojama006
VELISxx1	VELISxx1=velise005-velise038-enge_012
VIGALxx1	VIGALxx1=vigal024-vigal077
KASARxx1	KASARxx1=kasar017-kasar040-vigal024-velis005
VOHANxx1	VOHANxx1=vohan012-vohan057
EMAJOxx1	EMAJOxx1=emajo043-emaj0101-amme_014-pedja046-põlts047-elva_031
EMAJOxx2	EMAJOxx2=emajo101-õhne_036-väike036-tänas016
PÕLTSxx1	POLTSxx1=põlts047-põlts111

Aastakeskmise äravoolu leidmine

Lävend	Valgla, km ²	Tugipost	Arvutusvalem
Väike Emajõgi ülalpool Visula jõge	163,3	Elva-Elva, 239 km ²	$Q = 0,68Q_{Elva}$
Visula j. Uhtjärvest väljavoolul	9,2	V-Emajõgi-Tõlliste, 1054 km ²	$Q = 0,01Q_{Tõlliste}$
Väike Emajõgi allpool Sauniku oja Sulgudes on Eestis paiknev valgla	1268,5 (1173,7)		$Q = 1,20Q_{Tõlliste}$

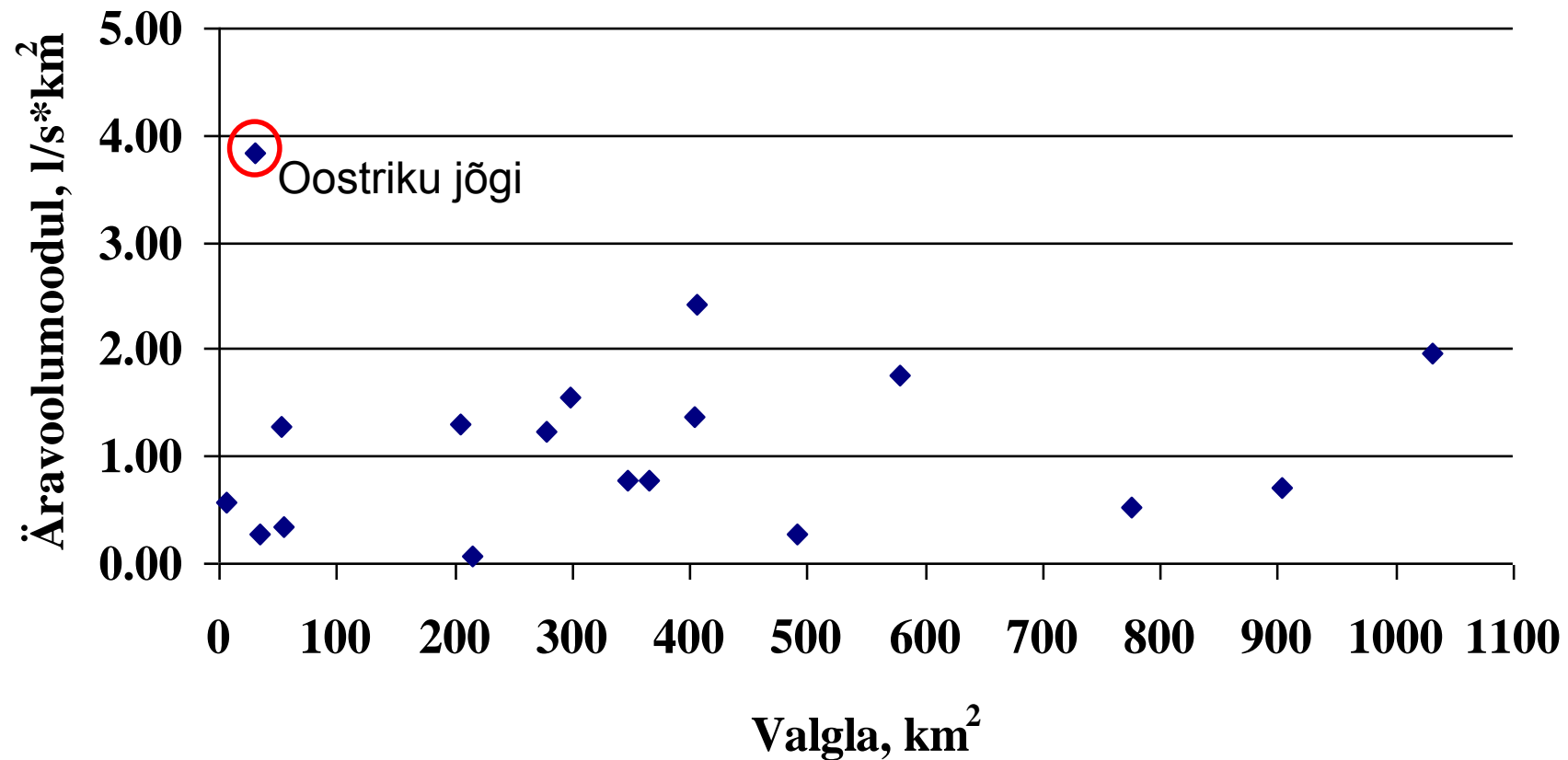
Aastakeskmise äravoolu leidmine

Lävend	Valgla, km ²	Tugipost	Arvutusvalem	Märkused
Öhne j. suudmes	573,4	Öhne-Tõrva, 269 km ²	$Q = 2,10QTõrva$	Koos Lätis oleva osavalglaga
Võrtsjärve kalda valgala Öhne j. ja Annioja vahel	0,3			
Annioja Viljandi-Pikasilla-Võru mnt. lõikel	2,5	Tänassilma, 453 km ²	$Q = 0,005QTänassilma$	
Annioja suudmes	5,5		$Q = 0,01QTänassilma$	
Võrtsjärve kalda valgala Annioja ja Kivilõppe pkr. vahel	3,6			
Kivilõppe pkr. Viljandi-Pikasilla- Võru mnt. lõikel	6,7		$Q = 0,02QTänassilma$	

Pandivere hüdrol. rajooni jõgede $Q_{min30p95\%}$

Grupp	Jõgi (valgla)	M, l/s*km ²
I	KUNDA024, POLTS047	2,45–1,96
II	PÄRNU108, POLTS111, VALGE026, LOOBU031, VODJA008, PRAND005	1,76–1,23
III	SELJA029, AVIJO005, JAGAL026, SARGV001, PEDJA046	0,79–0,52
IV	PÄRNU129, PREED037, JÄGAL049, ESNA007	0,34–0,066

Pandivere jõgede valgla suuruse ja 30-päevase miinimuäravoolumooduli vaheline seos – seos puudub!

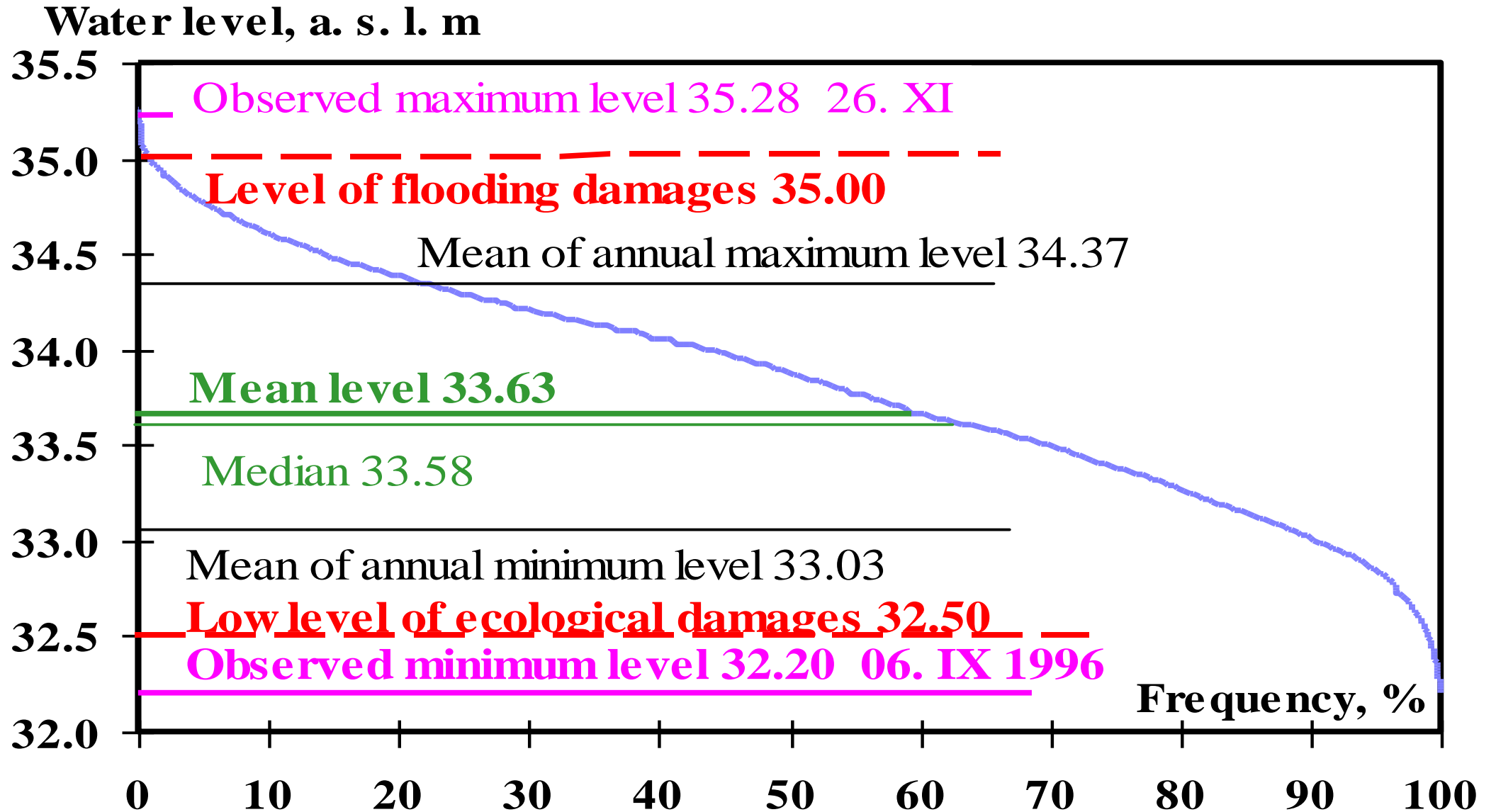


Ökoloogilise miinimumvooluhulga arvutamine vajab põhjalikke uuringuid.
**Väikese valguga alla 50-60 km² ojad ja jõelõigud jäävad väga veevaesel aastal
kuivaks**

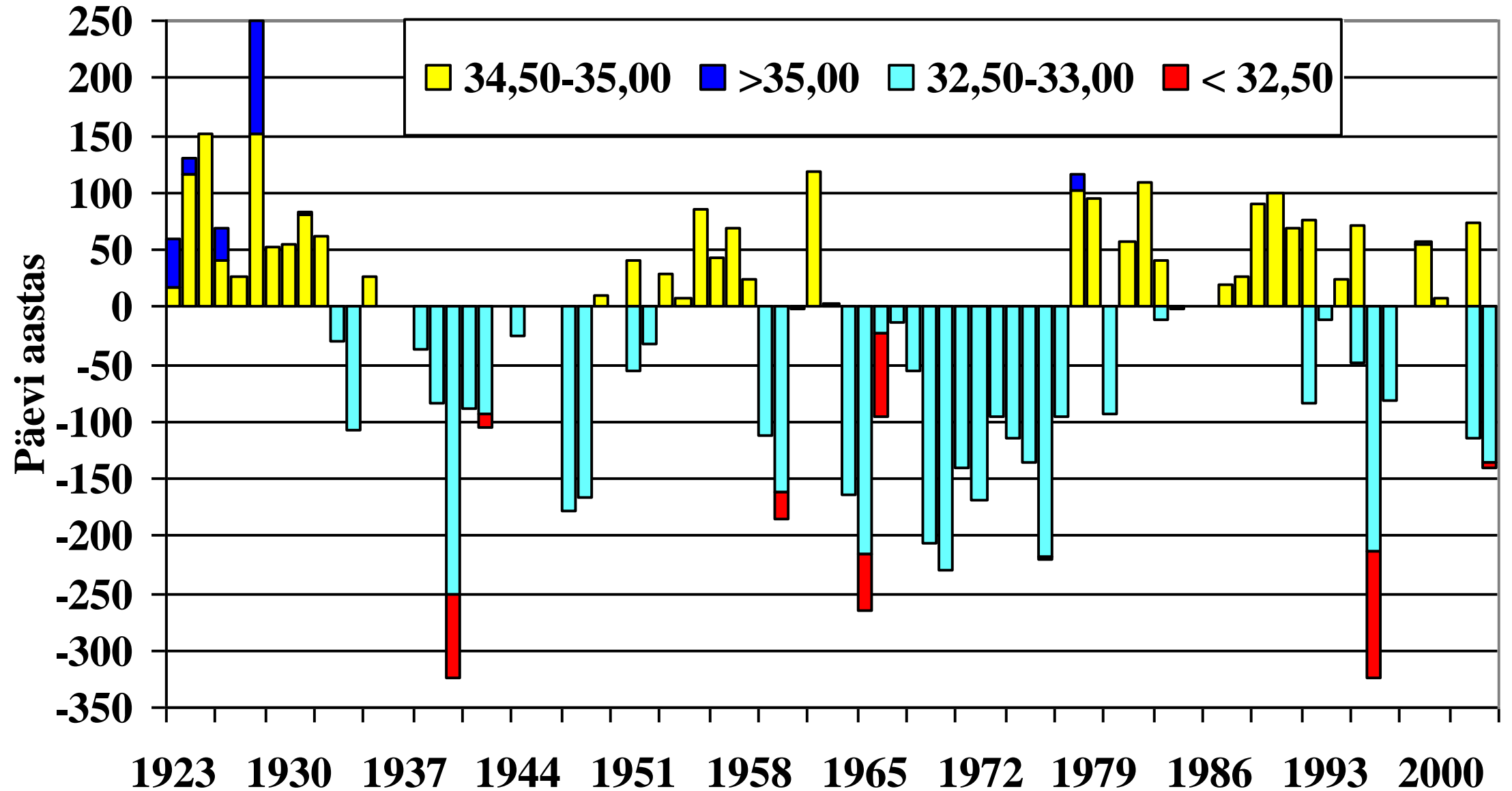
Pildil on Armi oja Hiiumaal



Veetaseme integraalgraafik



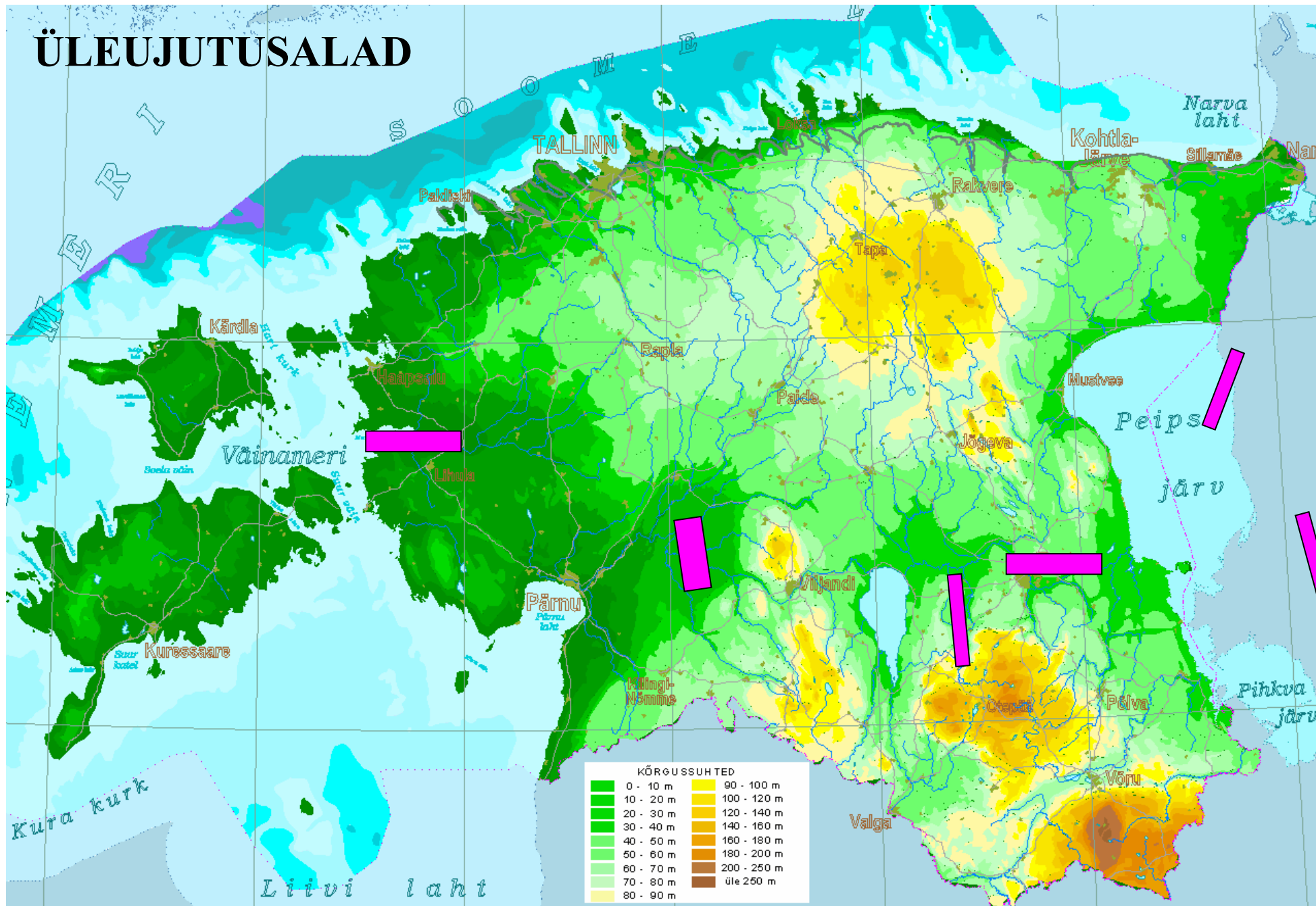
Kõrg- ja madalvee võimaliku mõju hindamine



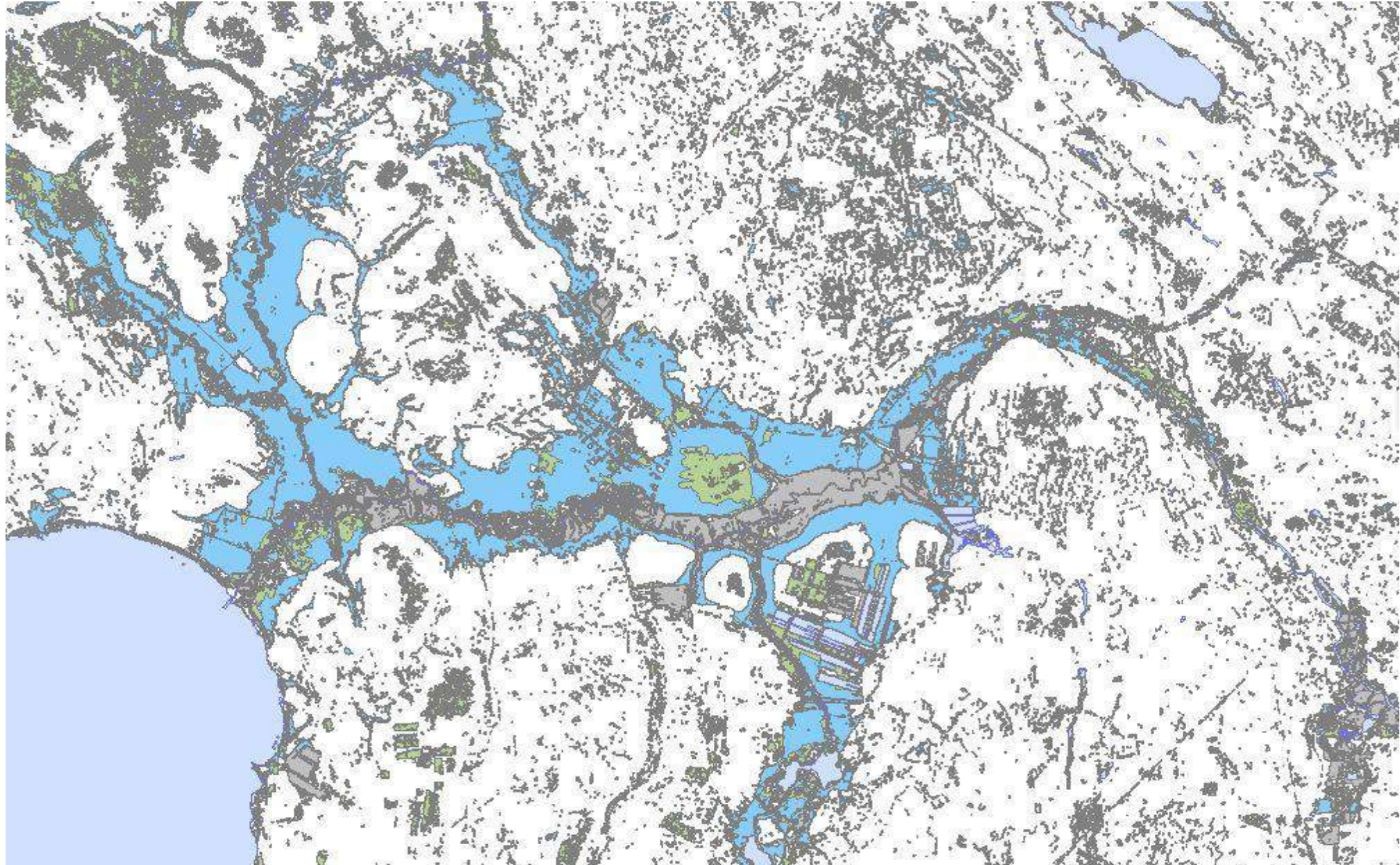
VESI, VESI, SOOMAA VESI



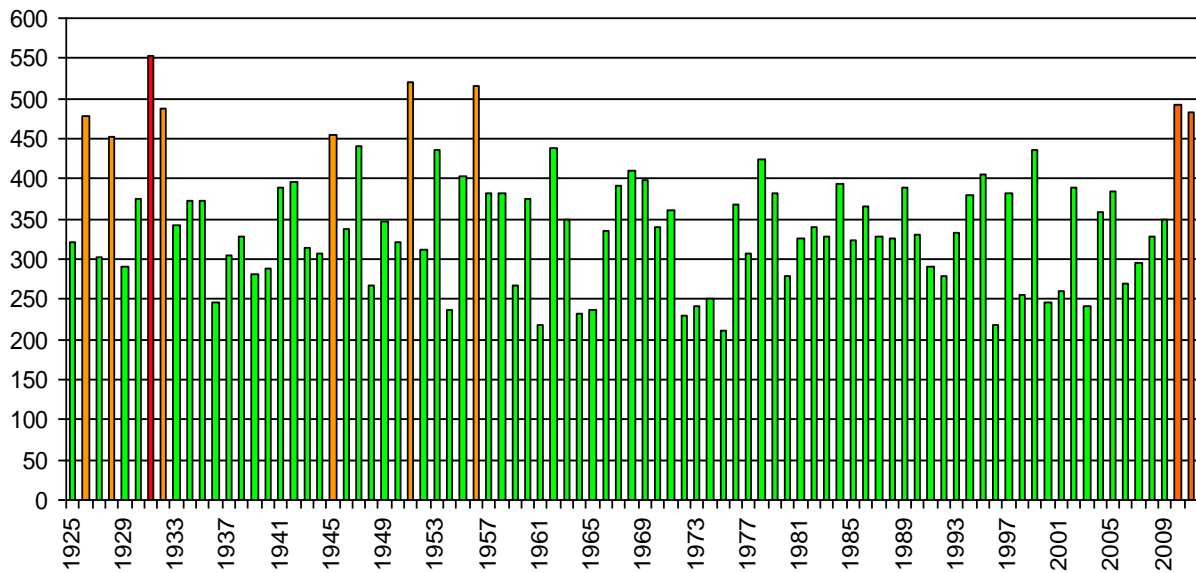
ÜLEUJUTUSALAD



Alam-Pedja üleujutusala 2010.a. kevadel



Halliste-Riisa aasta kõrgeima veetaseme dünaamika

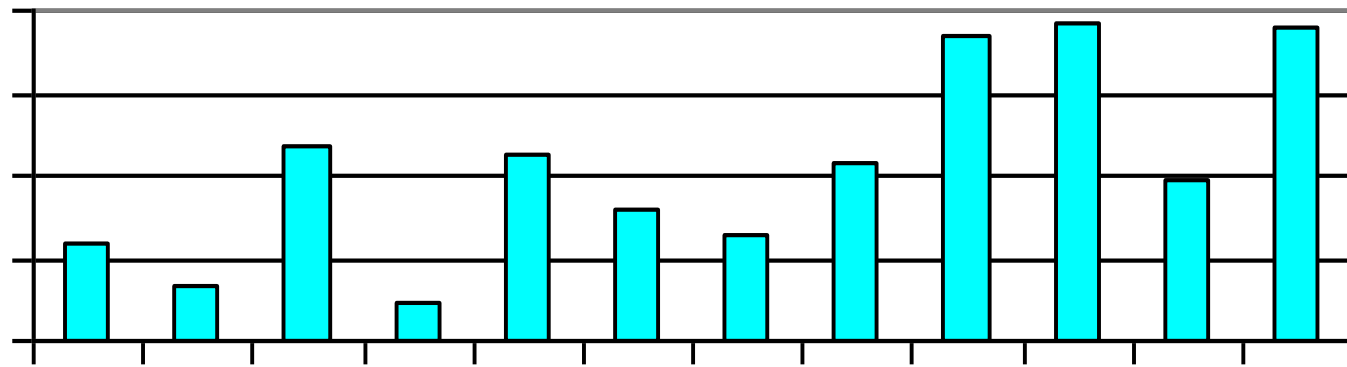


... Ja registreeritud külastajad

Aprill

Külastuste arv

1600
1200
800
400
0



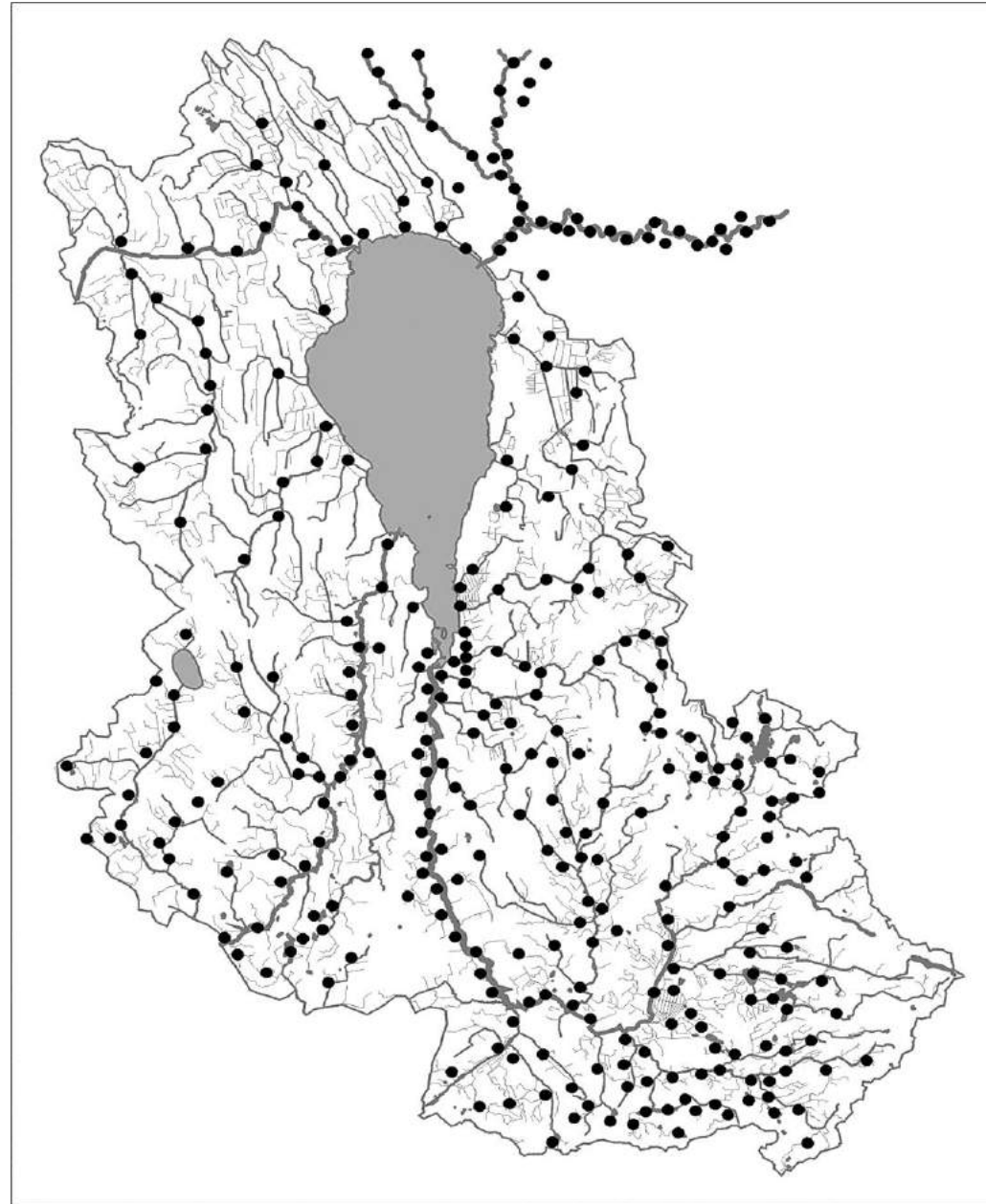
2002

2005

2008

2011

Koprapaisud



Männikjärve raba veebilanss, mm/a
(veemõõteposti Tooma V valgla = 0,51 km² kohta)

Näitaja	Keskmine	Suurim	Väikseim
Sademed	673	871	444
Äravool	245	385	92
Auramine	384	506	321
Äravoolutegur	0,36	0,49	0,14



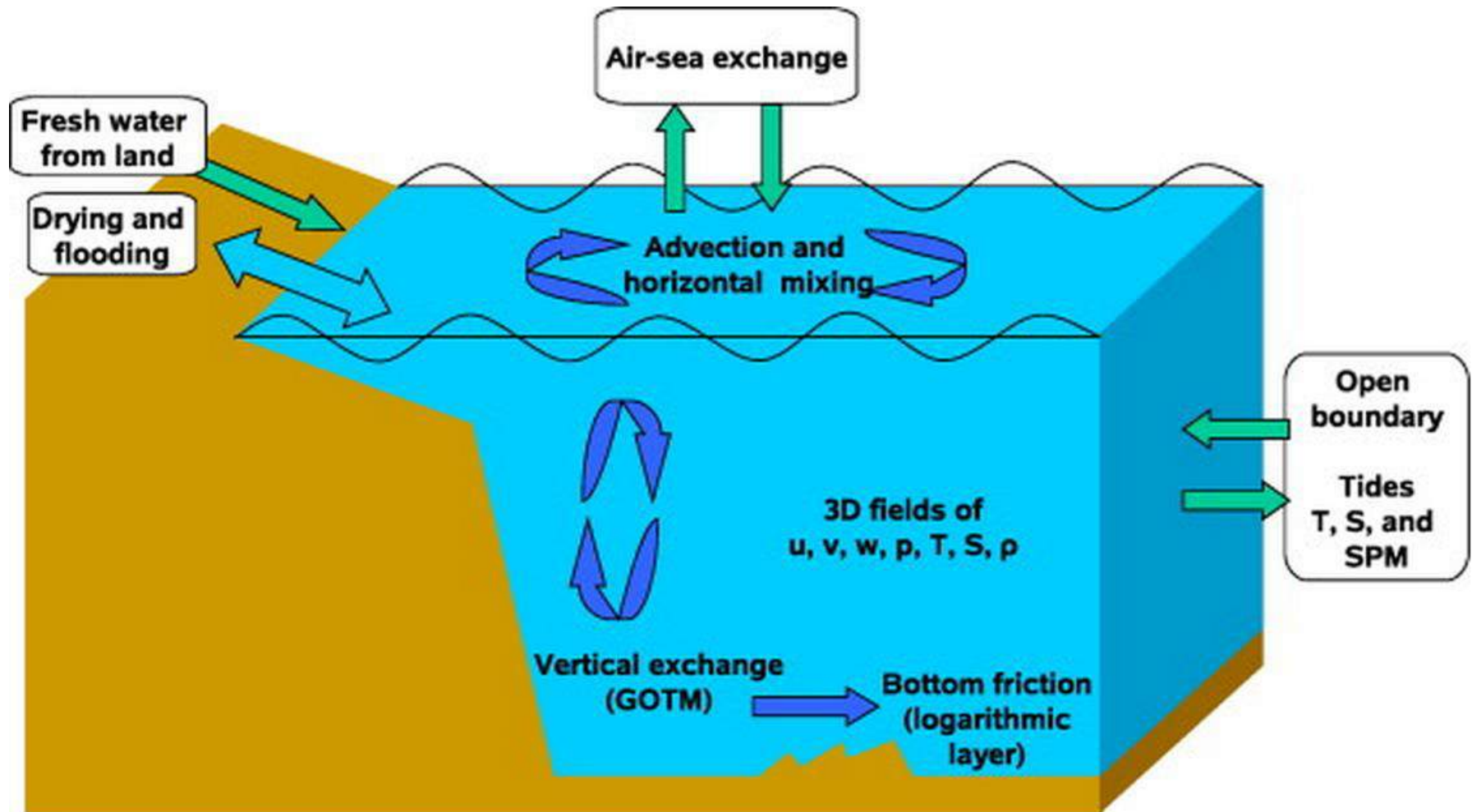
Eesti rannikumere hüdrodünaamika ja ökoloogia modelleerimine **GETM** **+ ERGOM**



Urmas Raudsepp
Tallinna Tehnikaülikooli
Meresüsteemide Instituut

GETM

merefüüsika mudel

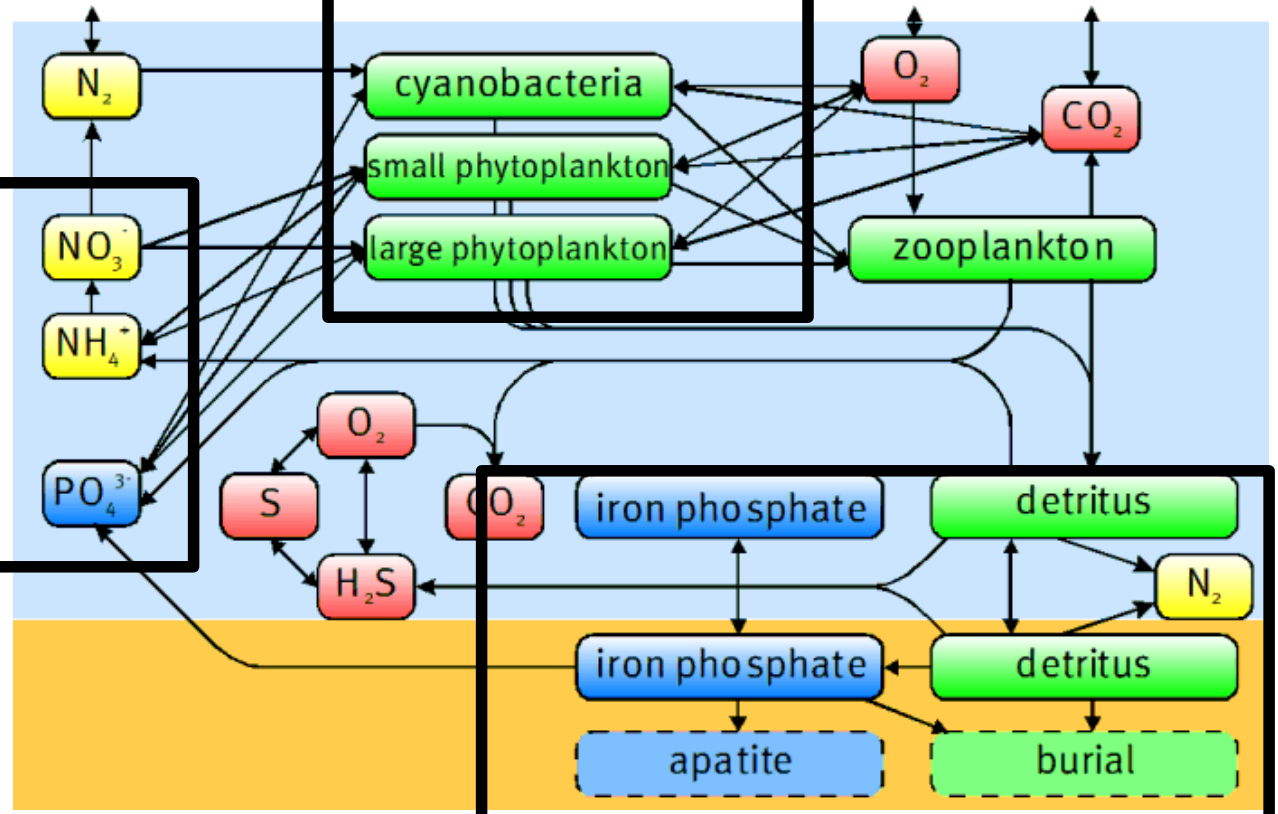


ERGOM

biogeokeemia mudel

Toitained:
Lämmastik (NO₃, NH₄)
Fosfaat (PO₄)

Kolm fütoplanktoni funktsionaalrühma



Põhjasetete dünaamika:
Orgaaniline aine & Raudfosfaadid

Mudeli seadistus

Domeen: Kogu Läänemeri, avatud rajad Taani väinades

Ruumisamm 1 nm horisontaalselt, vertikaalselt 40 kihti (~ 1 m)

Ajasamm 10 min

Paralleliseeritud 203 protsessorile

Sisend:

Algväljad: batümeetria, S,T, veetase, konsentratsioonid

Atmosfäär: tuul, temperatuur, õhurõhk, niiskus, sademed

Jões: vooluhulgad, toitainete koormused,

Avatud rajad: soolsus, temperatuur, veetasemed, konsentratsioonid

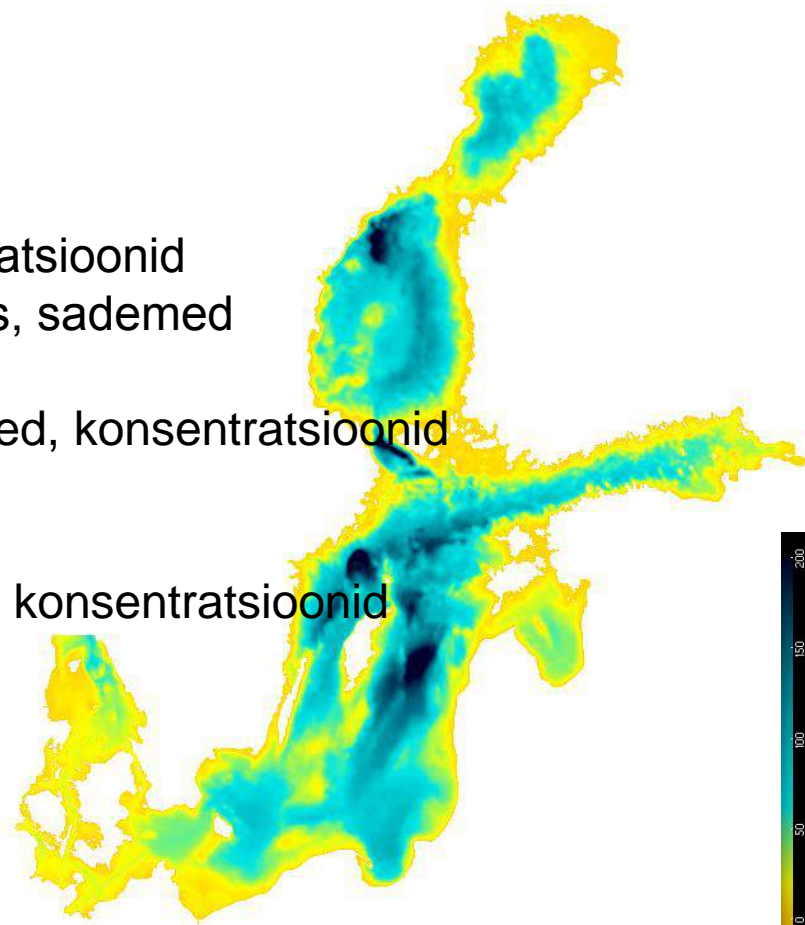
Väljund:

3D Soolsus, temperatuur, hoovuse kiirused, konsentratsioonid

2D veepinnatase, keskmistatud hoovued

+ analüütilised väljundid

Formaat NetCDF

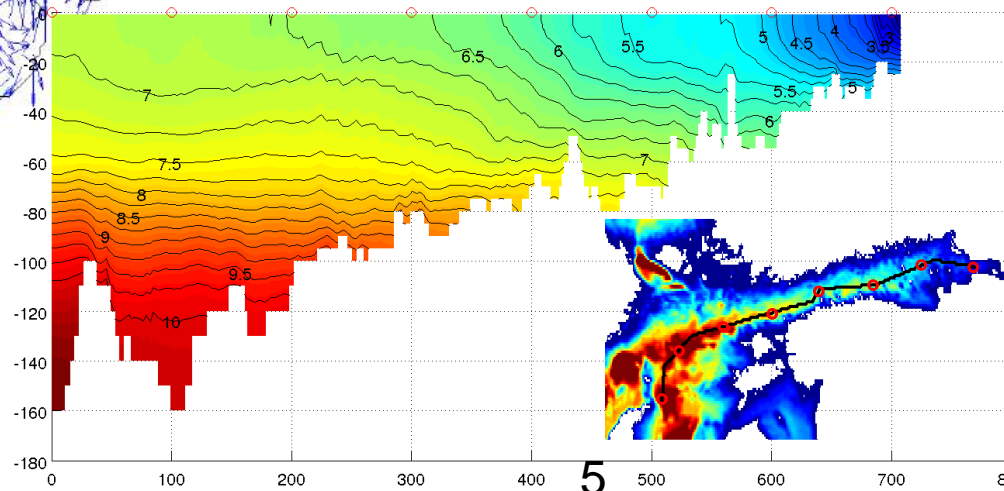
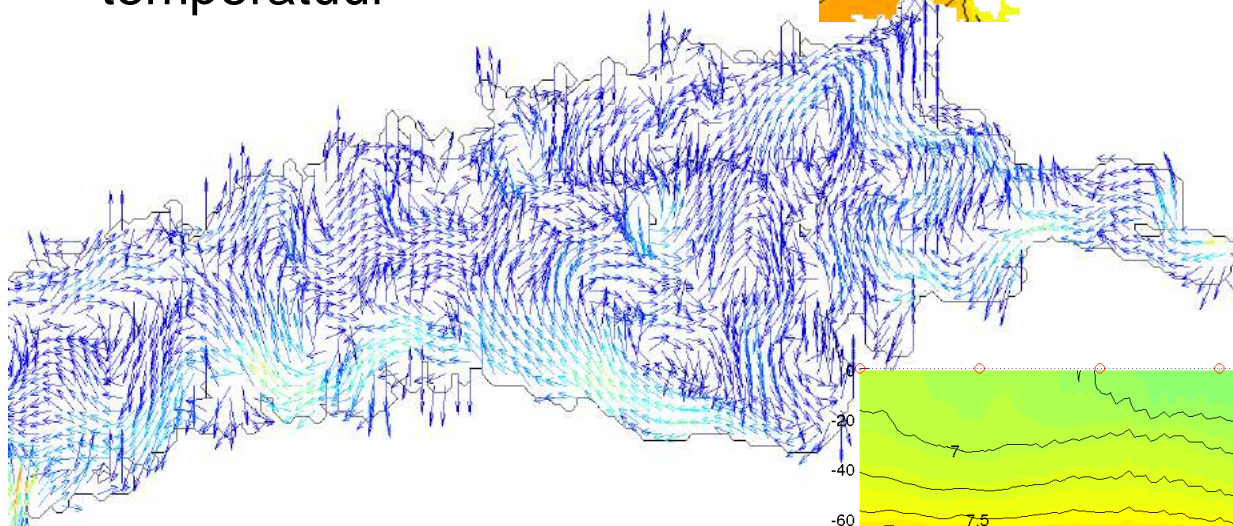
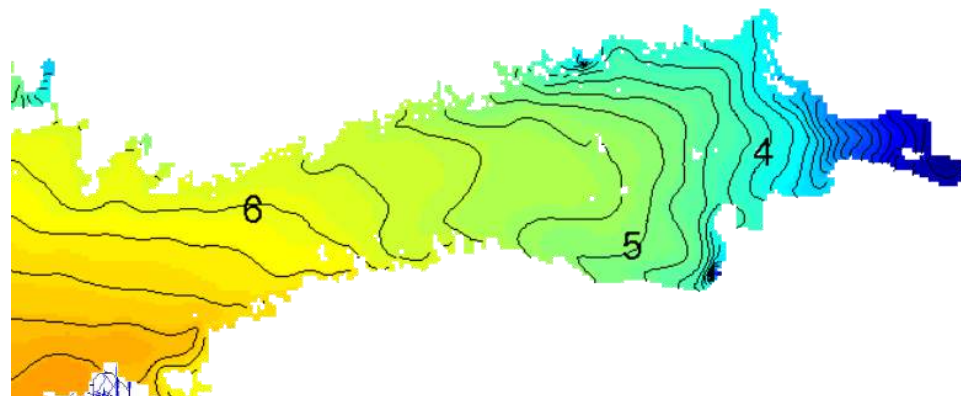


mudelkompleks GETM

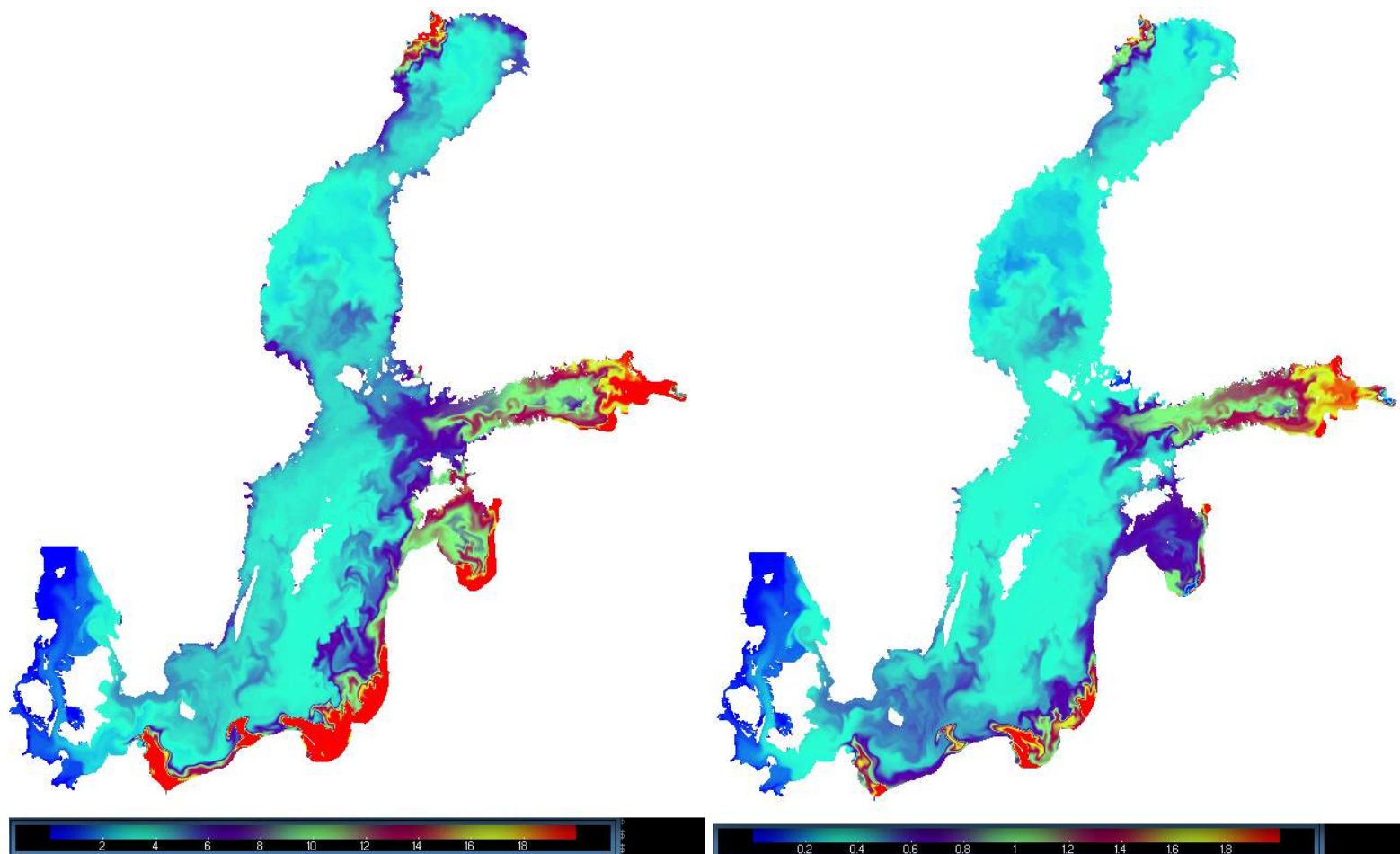
GETM

3D hüdodünaamika:

- hoovused
- soolus
- temperatuur



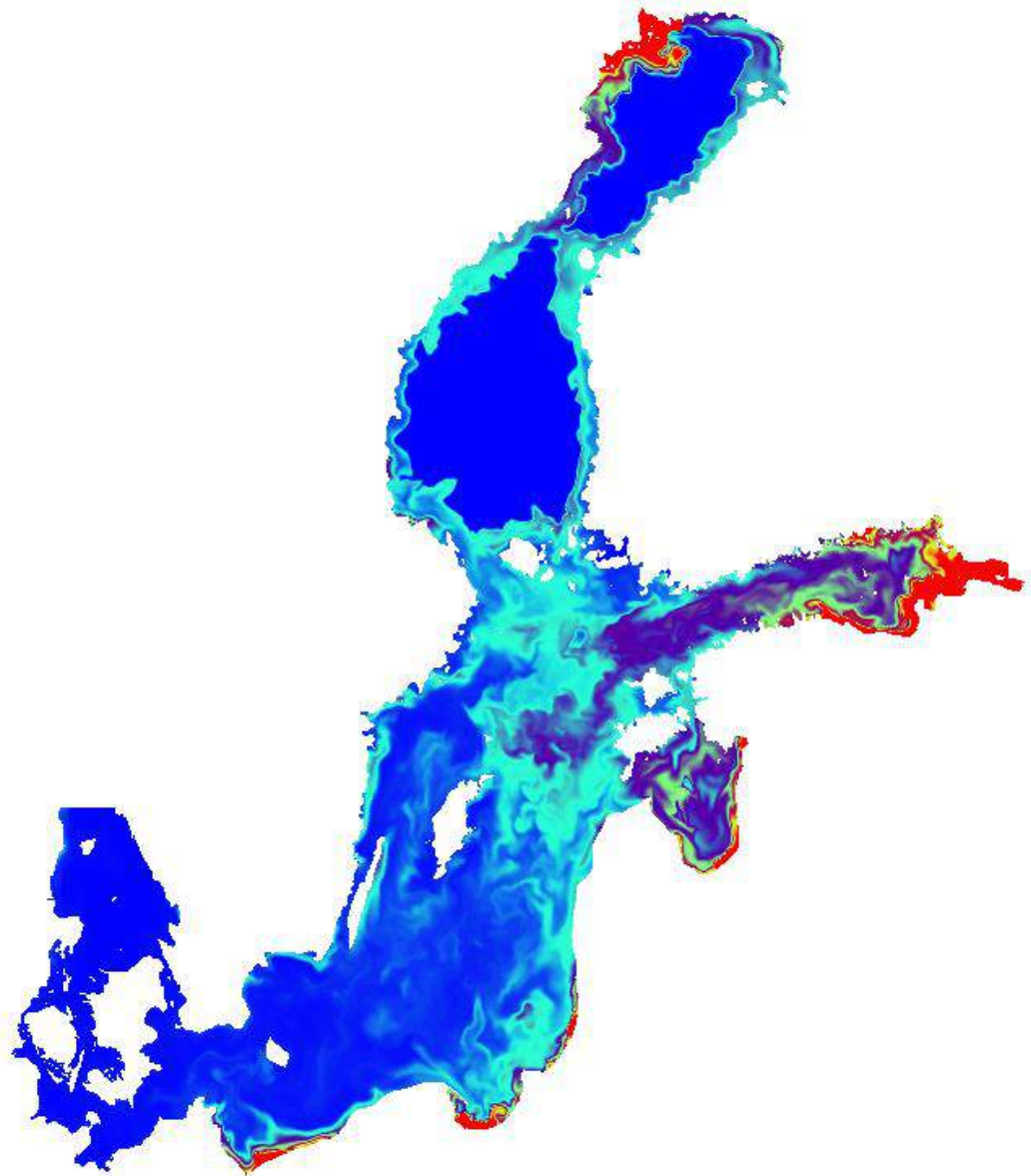
2005 - 04 -01
Talvine DIN , DIP



2005 - 05 - 20

Kevadõitseng (Diat.)

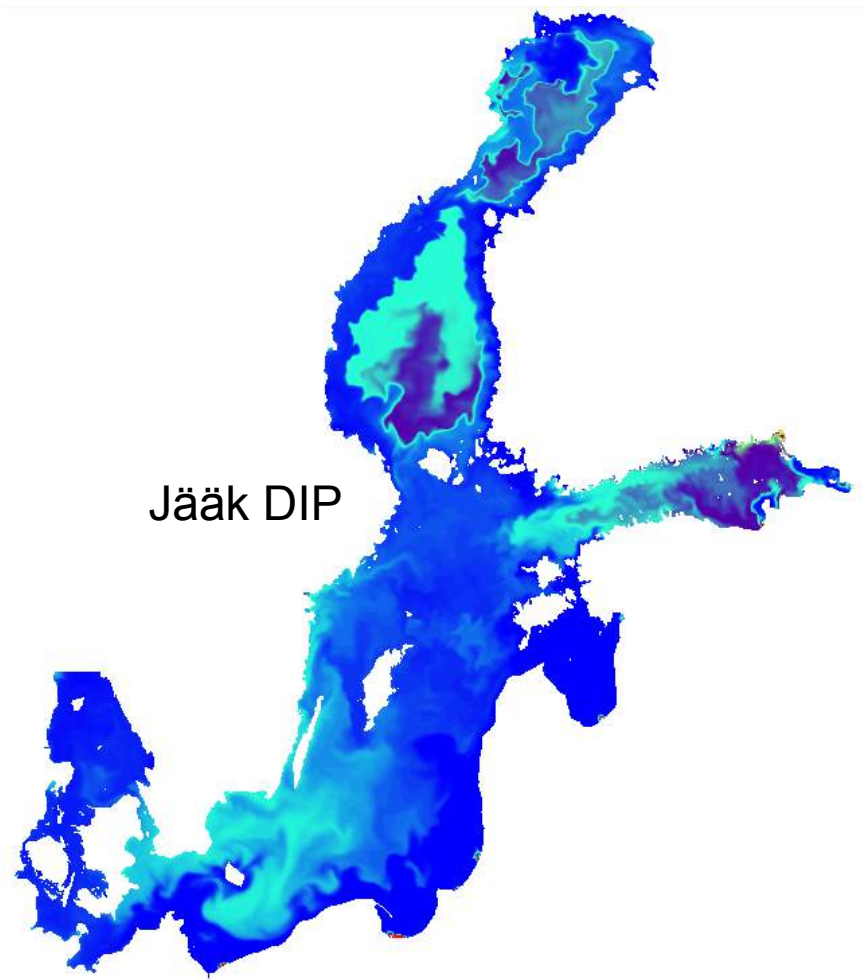
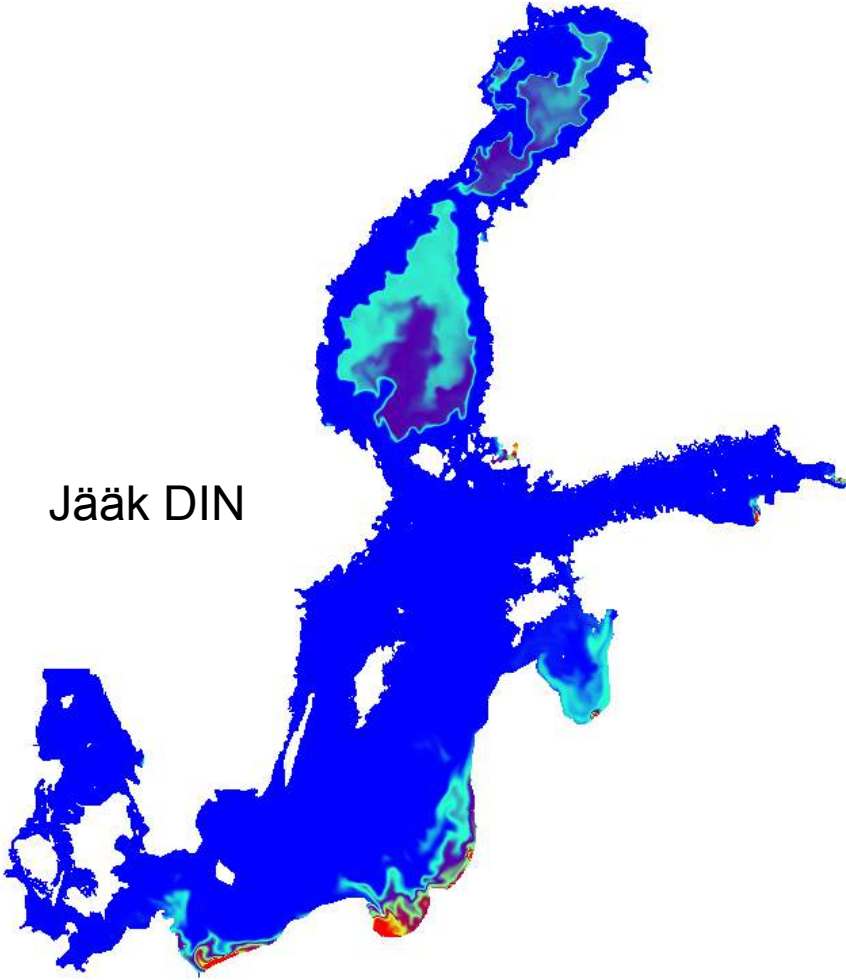
(ssT < 4 , konvektsioon)



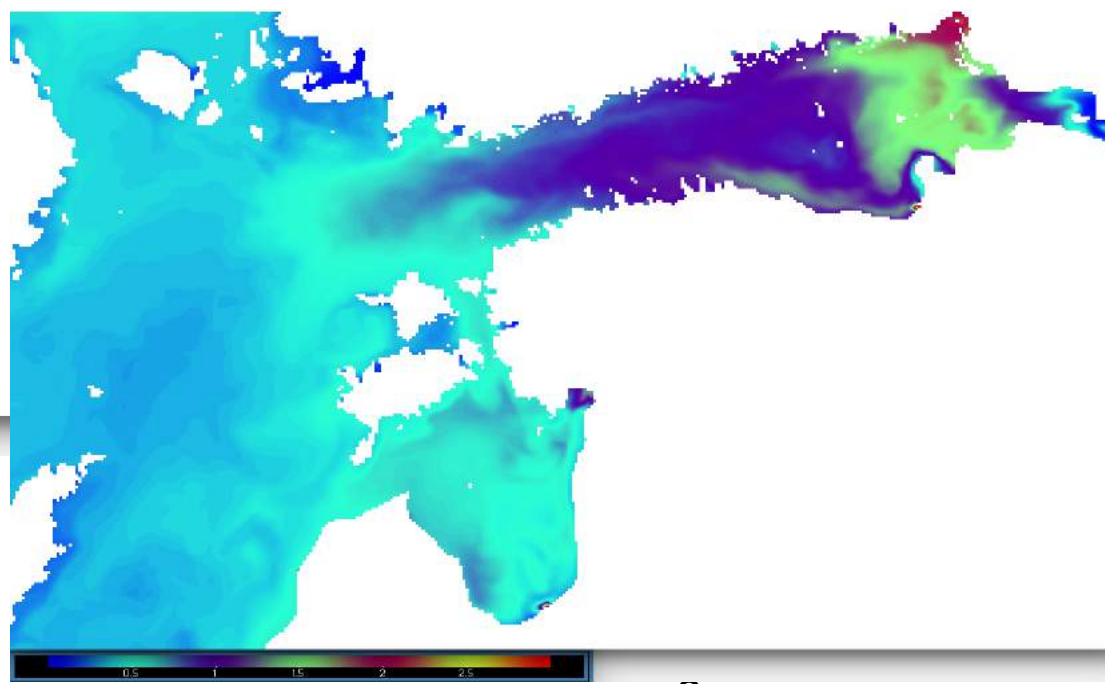
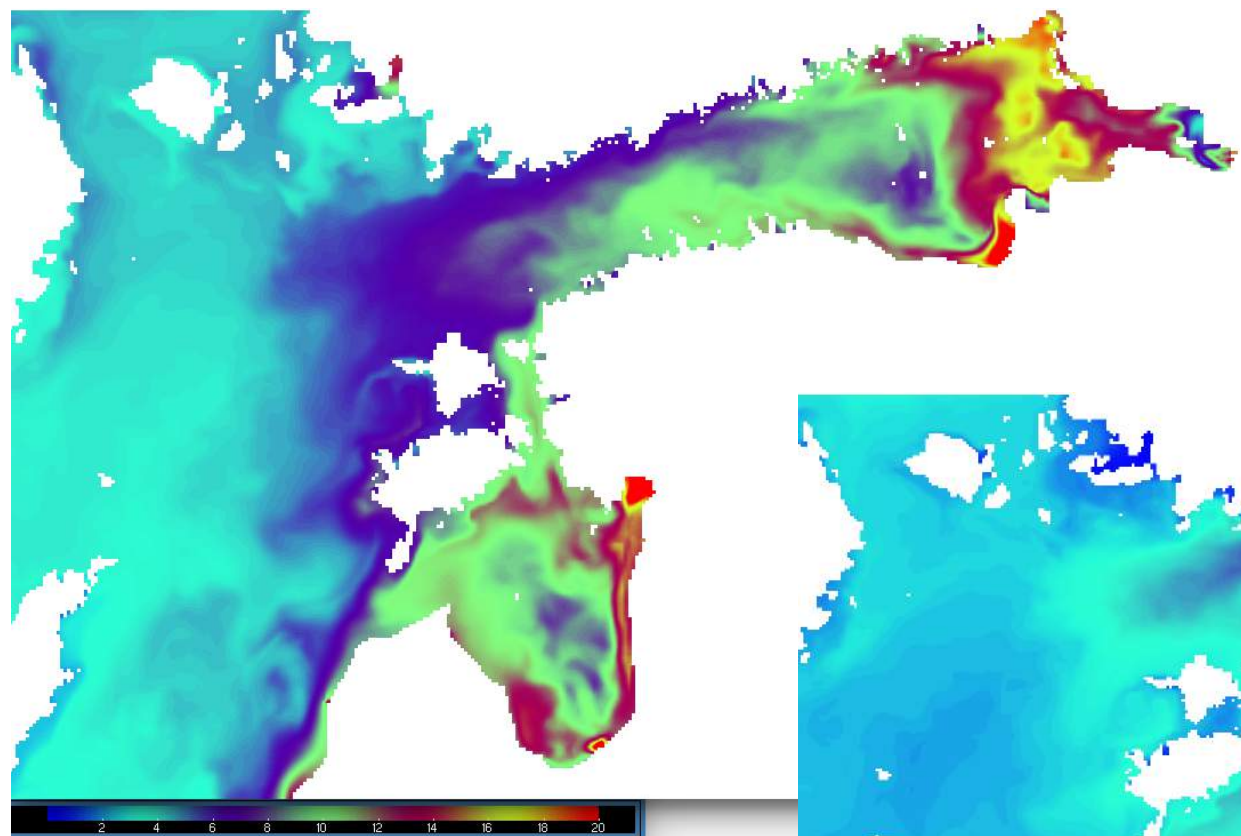


2005 – 05 -31

jääk toitained DIN, DIP

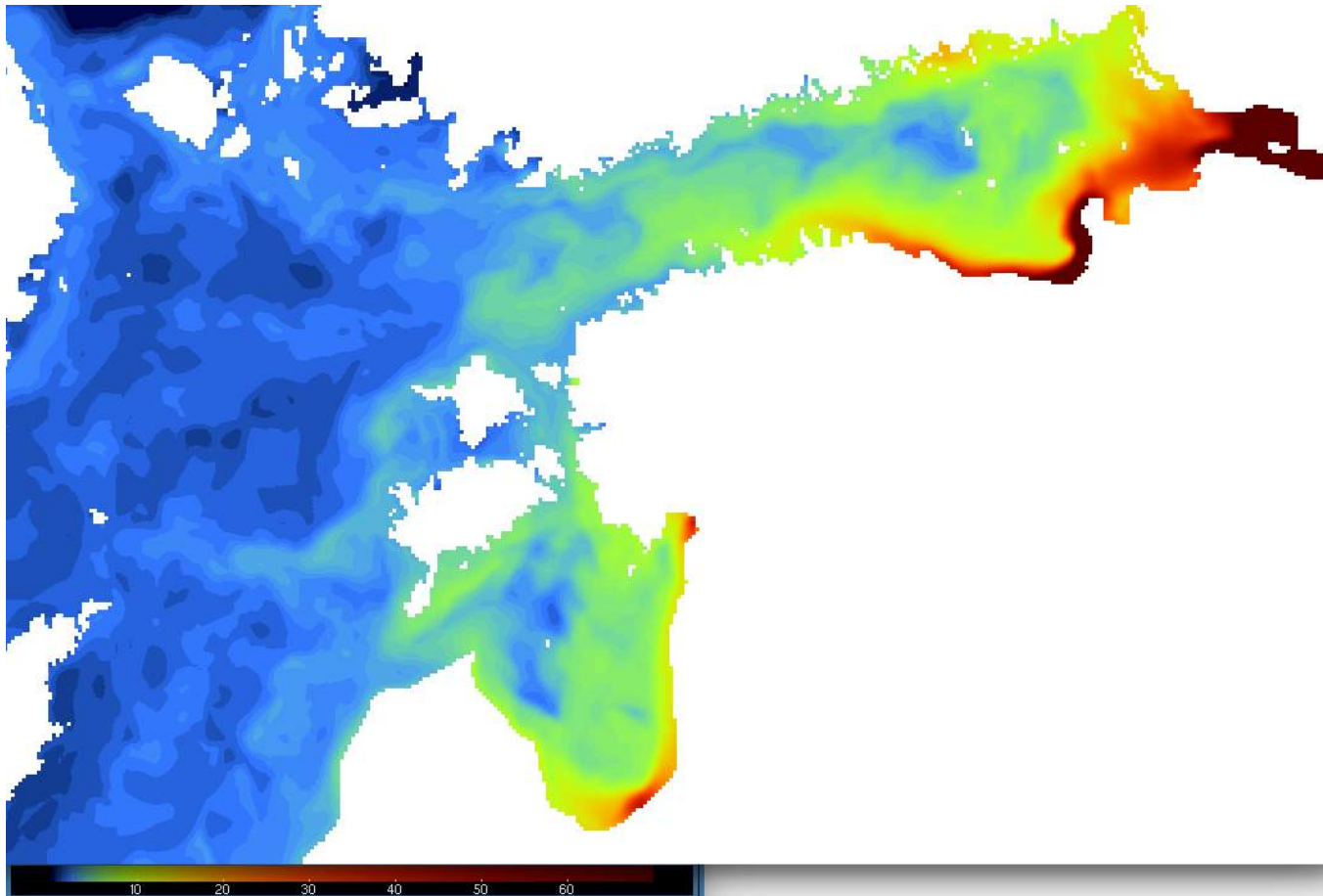


2005 - 04
Talvine **DIN** , **DIP**



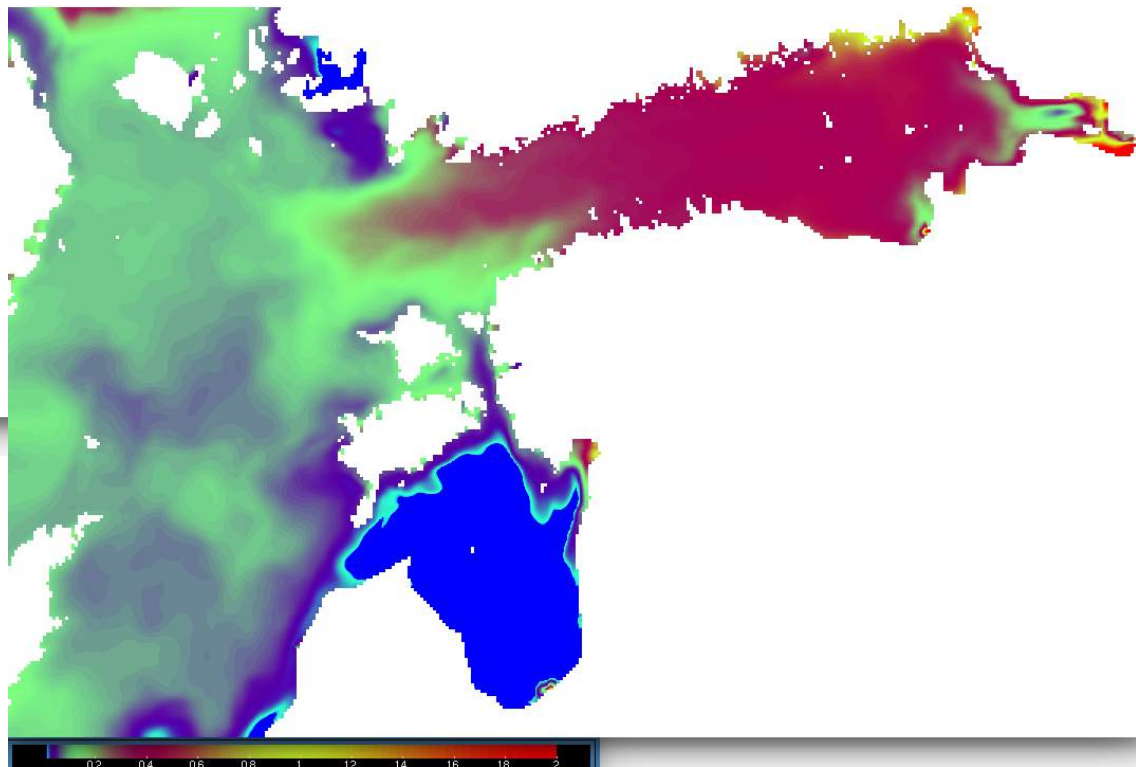
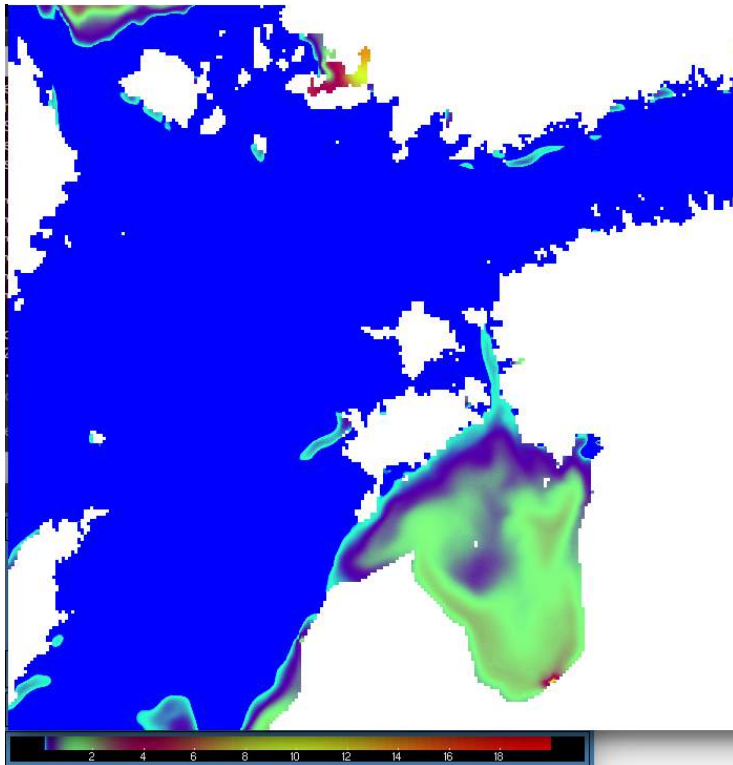
2005 - 05

Kevadõitseng DIN , DIP - > **diatomeed** , flagelaadid



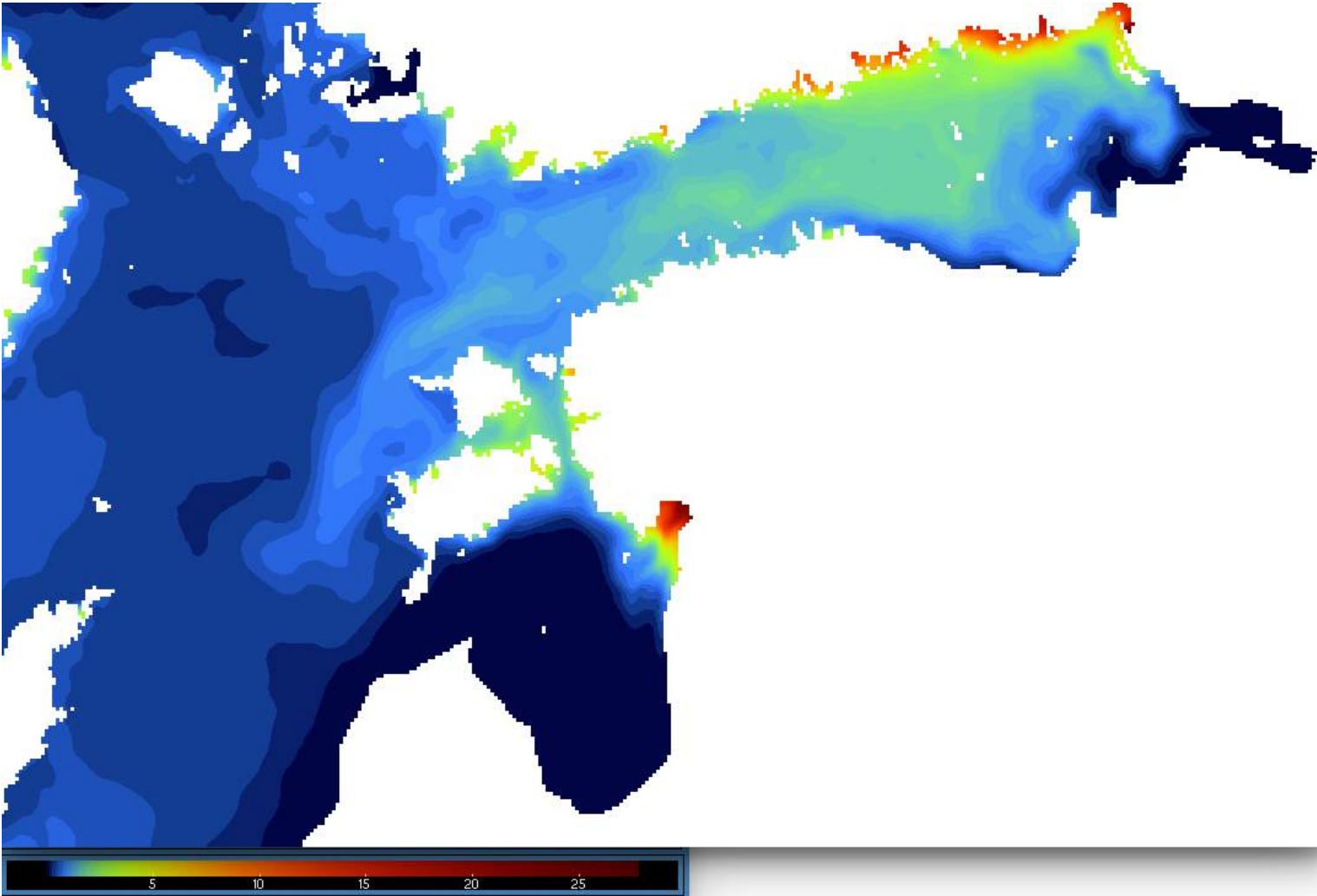
2005 - 06

Kevadõitsengut limiteerivad toitained **DIN** , **DIP**



2005 - 07

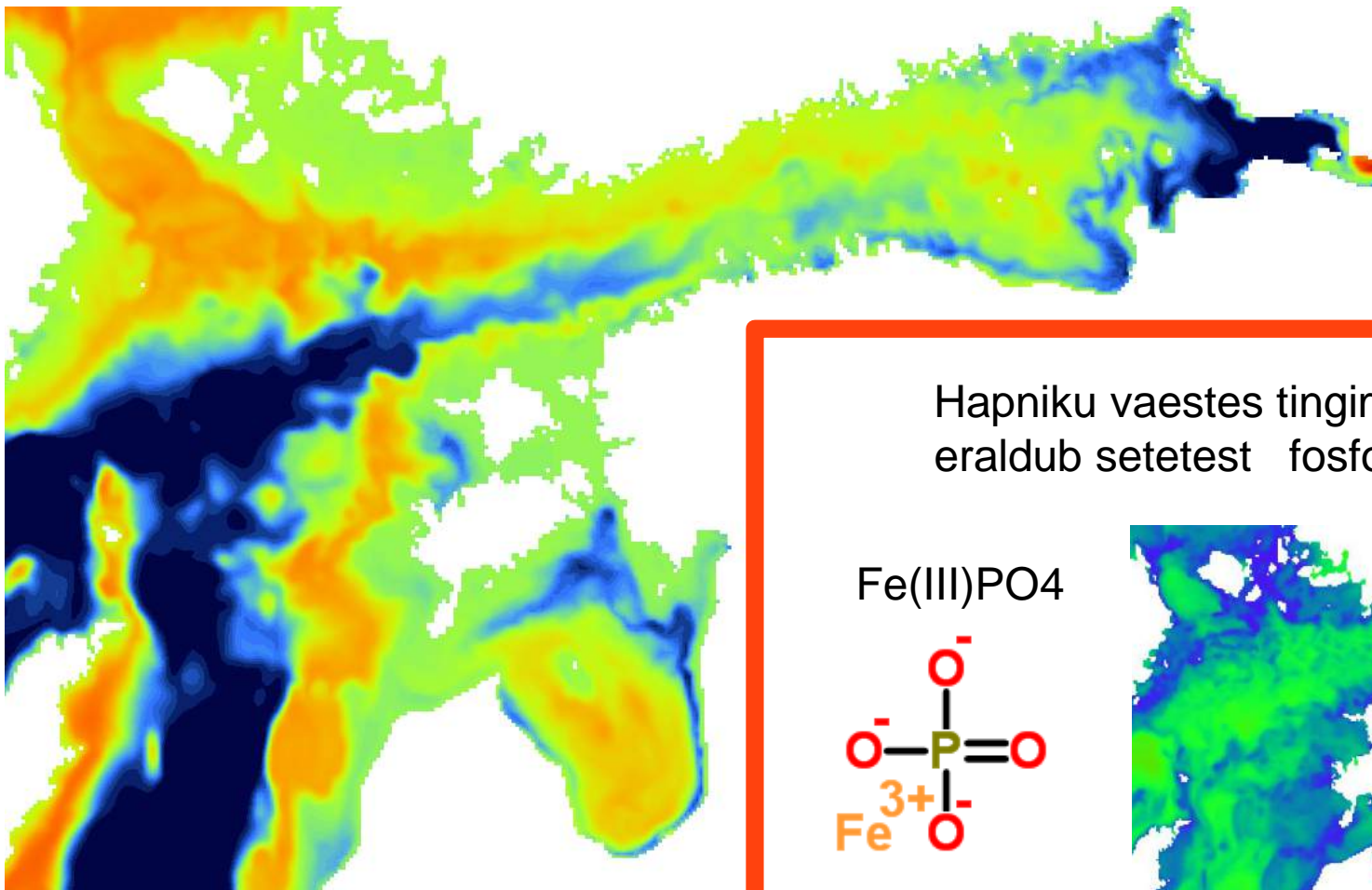
Suvine õitseng , DIP → **sinivetikad**



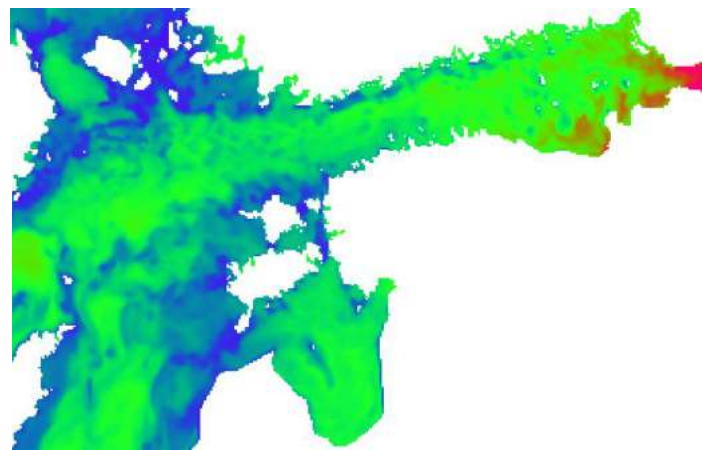
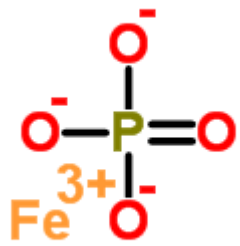
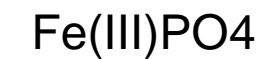
2005 - 08

Hapniku vaesed tingimused põhjakihis ,

- orgaanilise aine laguneimine
- Läänemere avaosa põhjakihi advektsioon



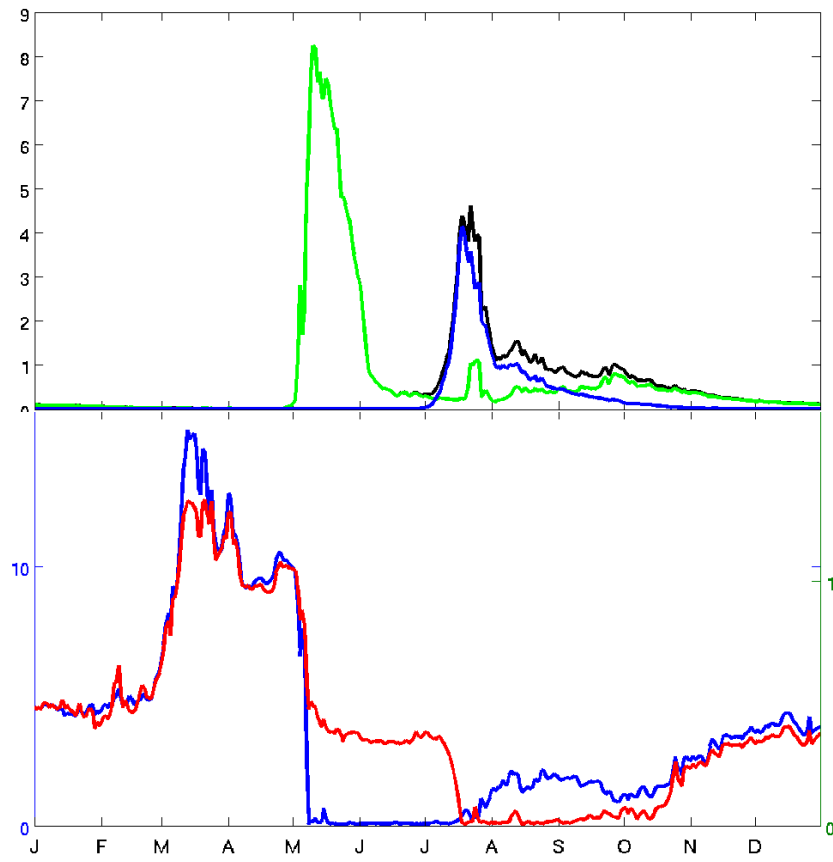
Hapniku vaestes tingimustes
eraldub setetest fosfor



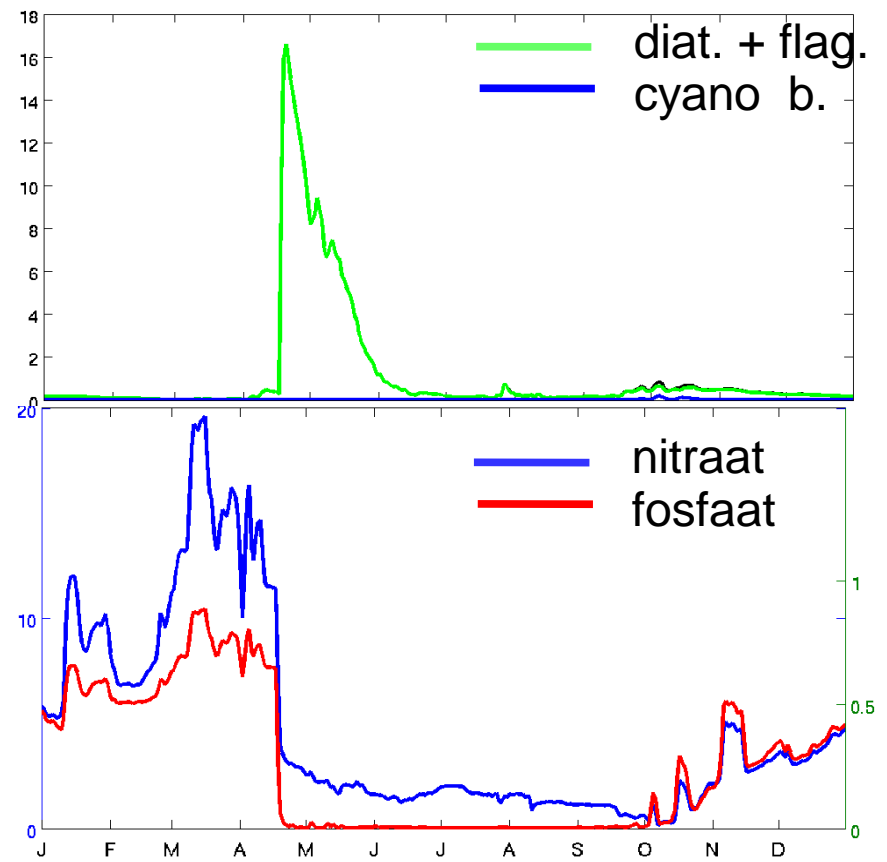
Toitainete ja primaarproduktsiooni dünaamika Eesti rannikumeres 2005 a. näitel

Fütoplanktoni kasvu limiteerivad toitained

Soome laht



Liivi laht





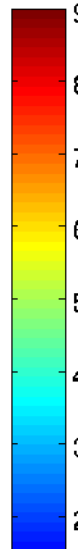
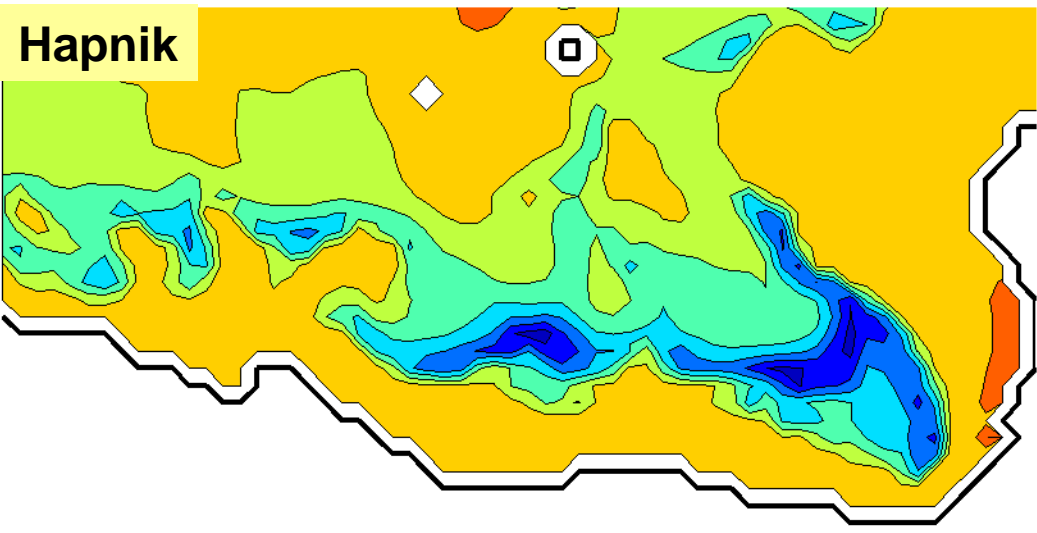
2005 - 09
Narva laht

orgaanilise aine laguneimine

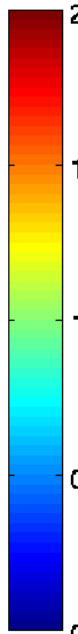
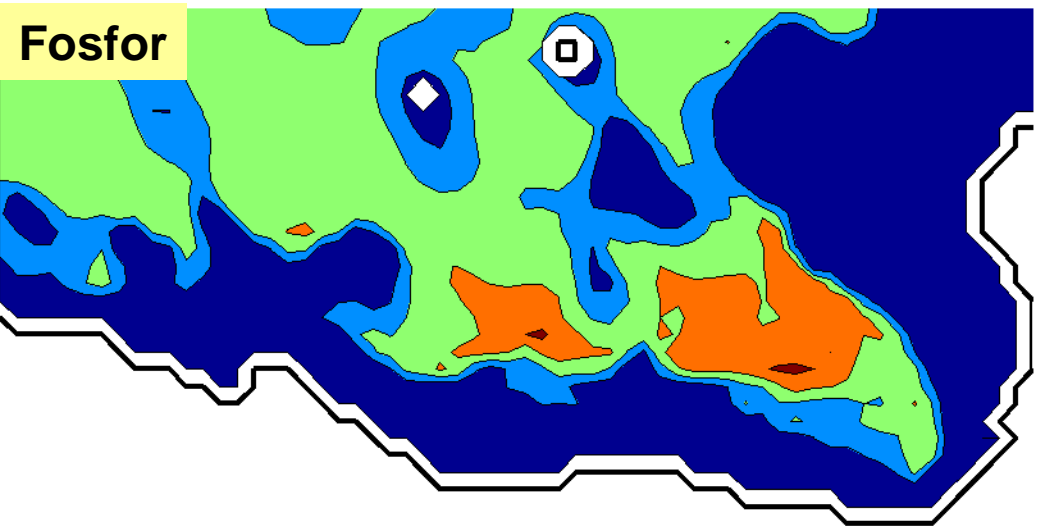
lokaalne hüpoksia

fosfatide vabanemine
põhjasetetest

08-Sep-2005



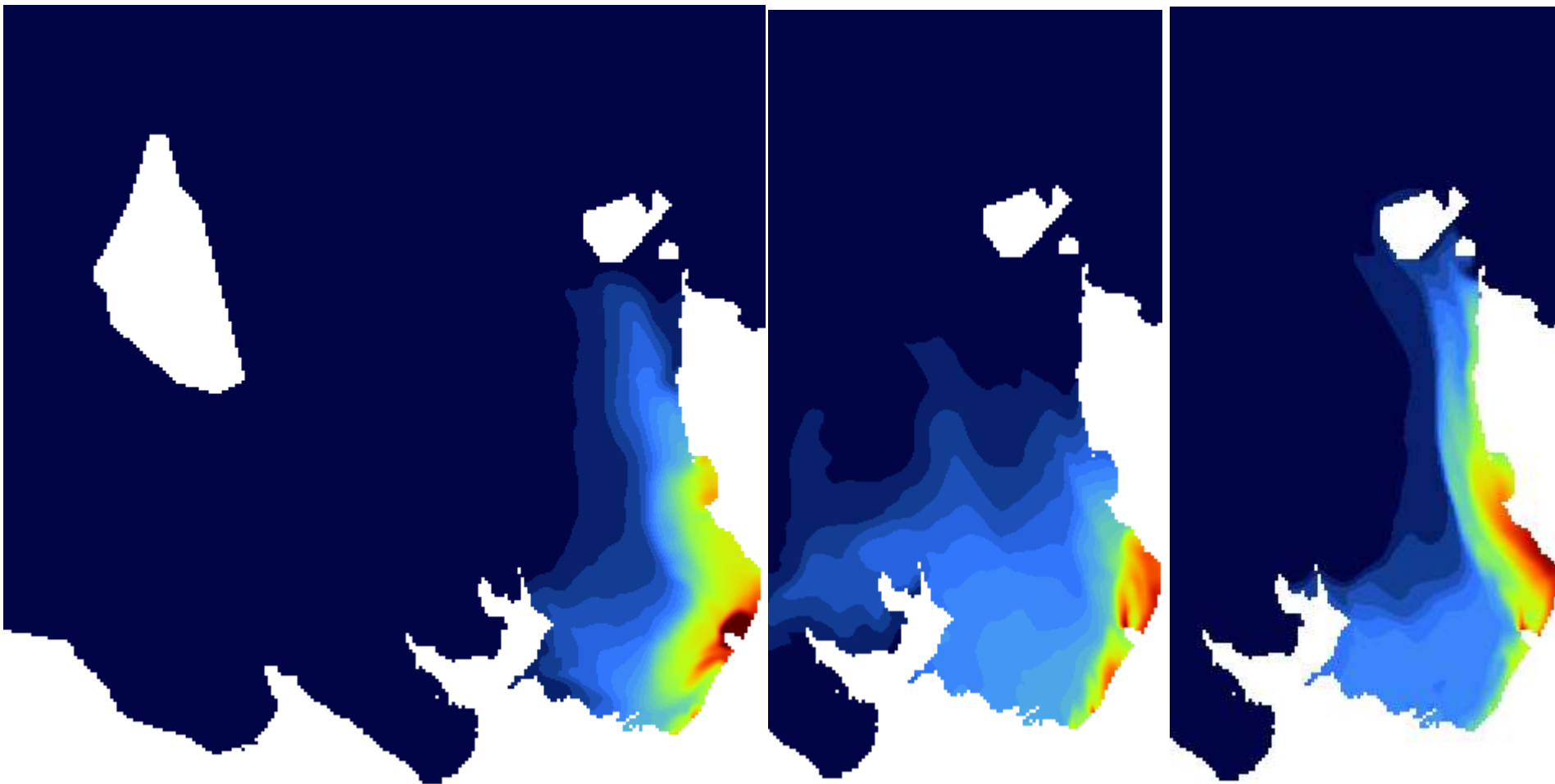
08-Sep-2005





Tallinna laht

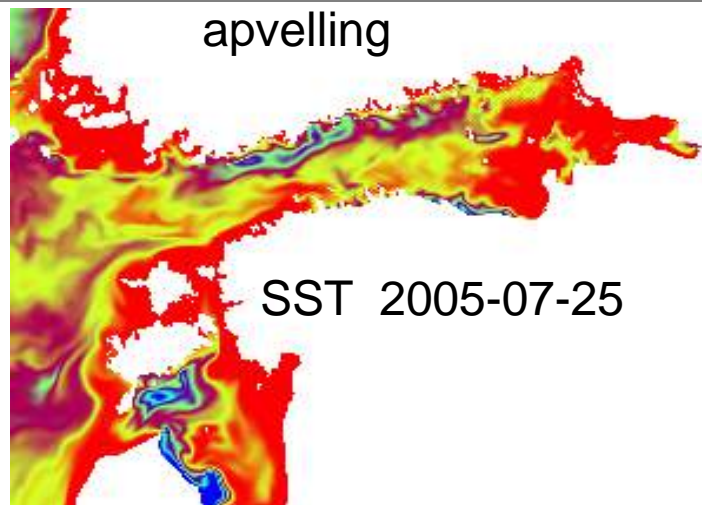
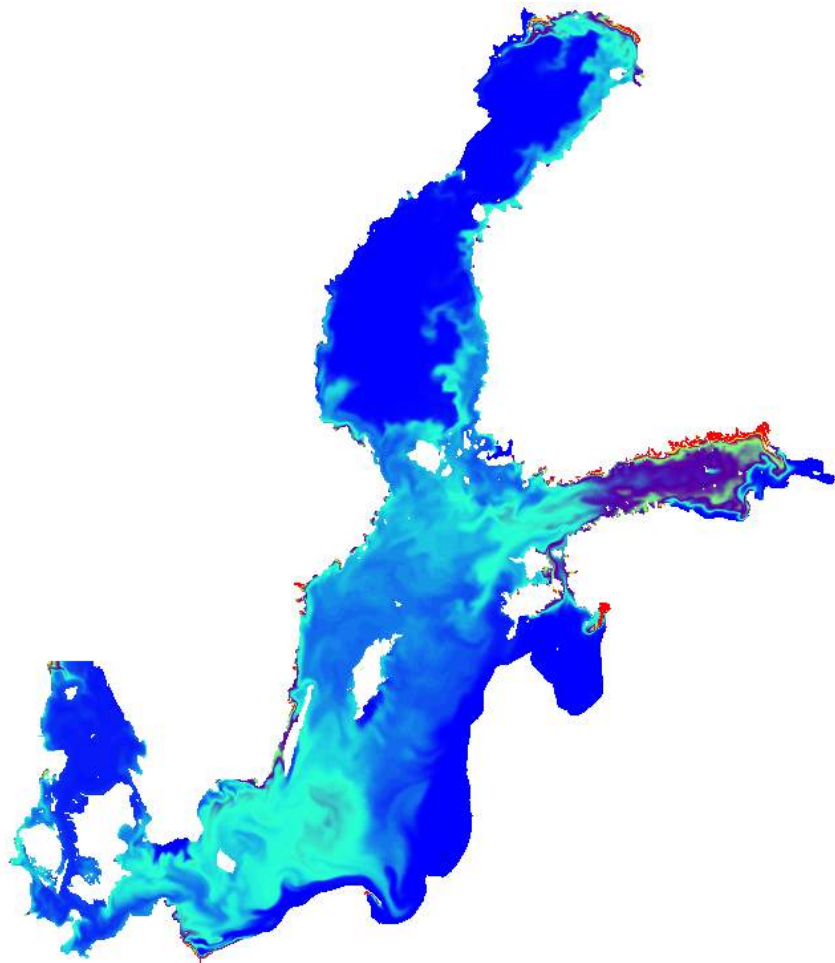
Heljumi levik Tallinna lahes ,
Kõrglahutuslik mudel (100 m)





2005-07-24

Jääk DIP - > Sinivetikate õitseng



Statsionaarsed mudelid

(ülevaade tööruuma tegevusest)

Peeter Ennet, Eero Pihelgas 20. november 2015

Veepetsialisti töölaud – tegelikkuse ja näilikkuse peegeldaja

TEGELIK MAAILM



NÄILIK MAAILM

Mõõtmisandmed
Hüpoteesid
Teooriad
Ekspertarvamused
Mudelandmed

VEESPETSIALISTI- TÖÖLAUD

OTSUSTUSTE MAAILM

Reeglid
Seadusandlus
Kohtulahendid
Lepingud
EÜ VEEPOLIITIKA
DIREKTIIV

Vajadus

- Veealase info kättesaadavus
- Hinnangud
- Meetmekavad
- Raportid
- Rahvusvaheline koostöö

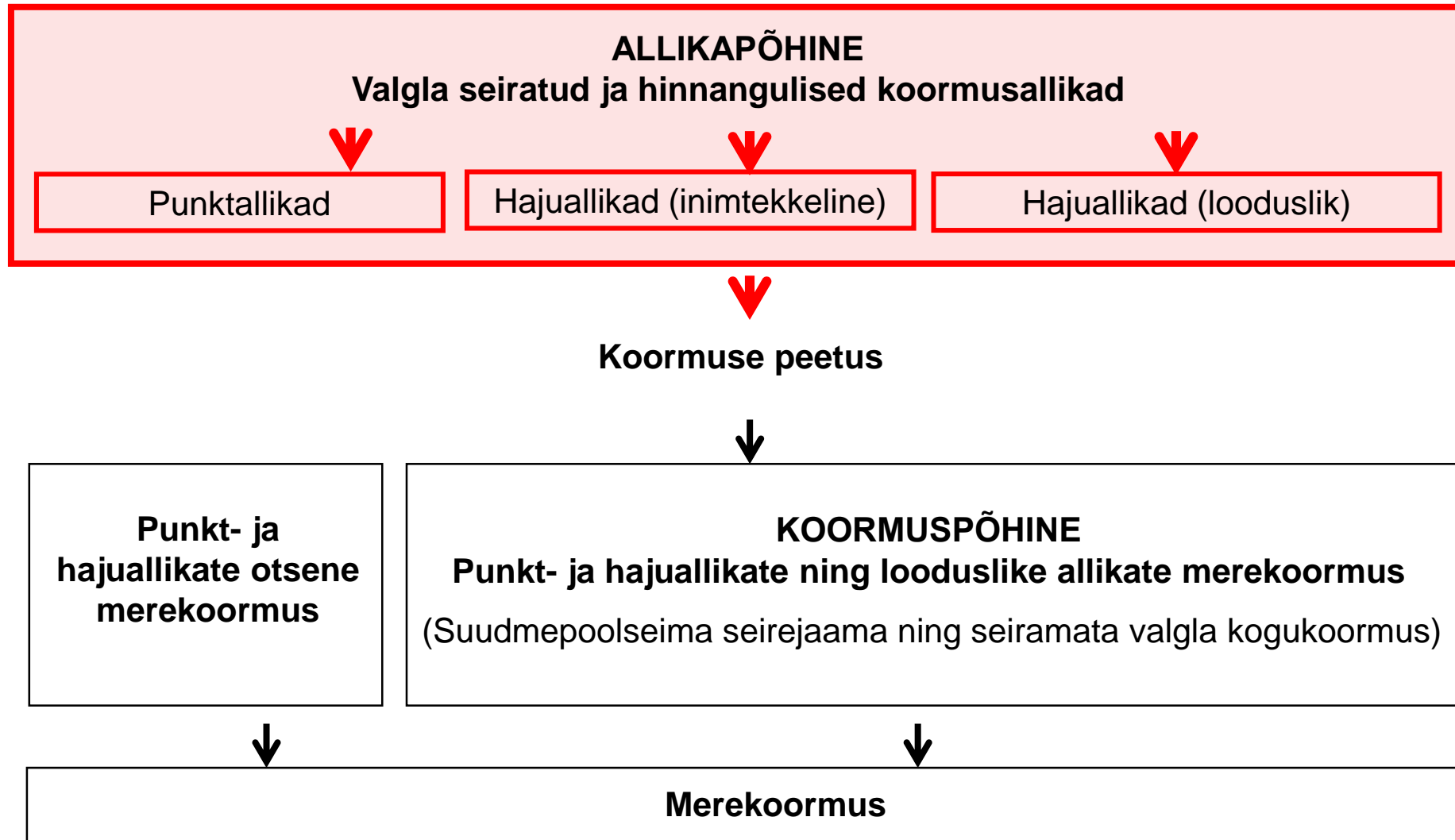
HELCOM

Country-wise
annual reduction
requirements

	Phosphorus (tonnes)	Nitrogen (tonnes)
Denmark	16	17,210
Estonia	220	900
Finland	150	1,200
Germany	240	5,620
Latvia	300	2,560
Lithuania	880	11,750
Poland	8,760	62,400
Russia	2,500	6,970
Sweden	290	20,780
Transboundary common pool	1,660	3,780
Total	15,250	135,000

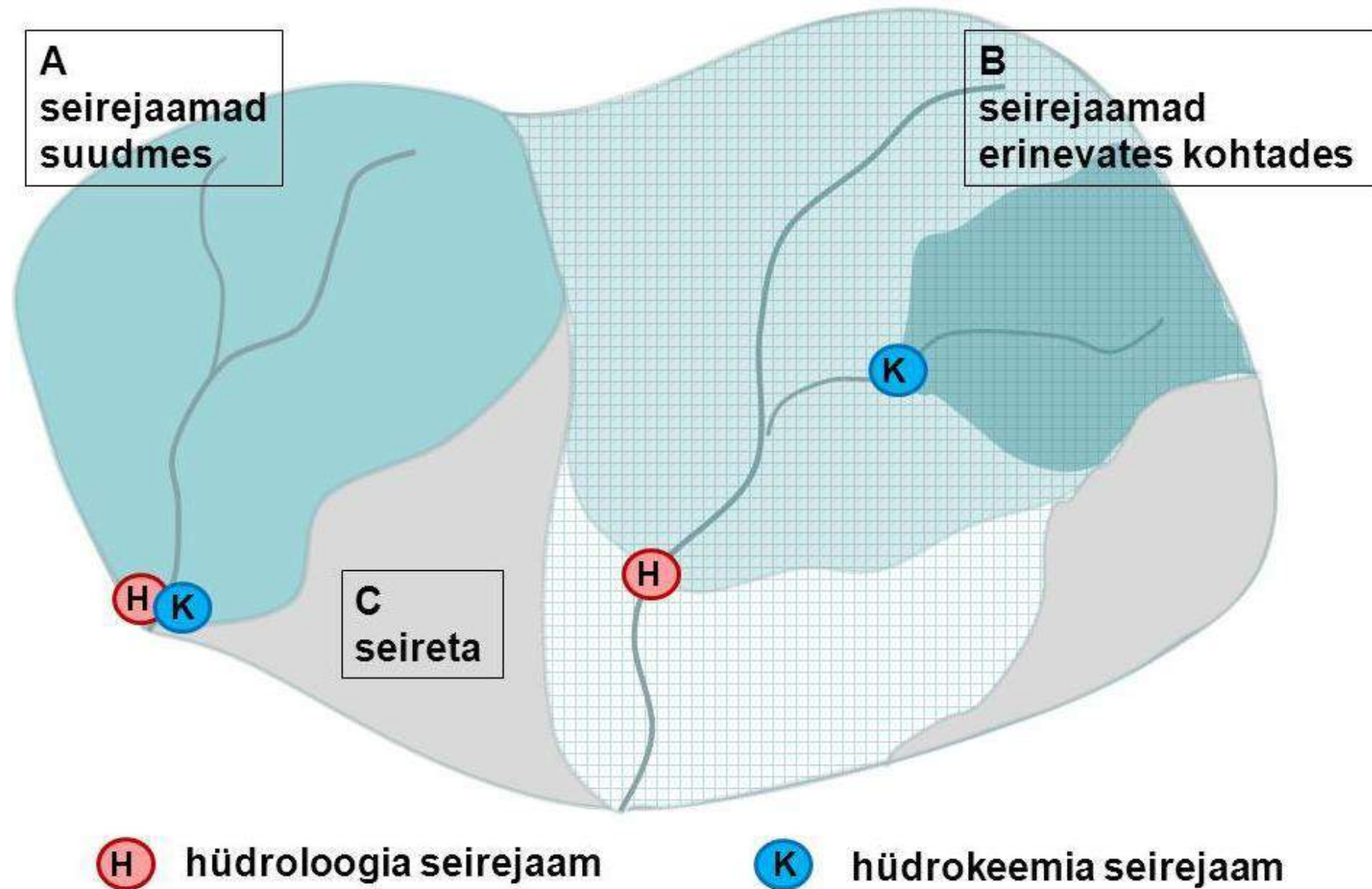
Valgla ärakandekoormuste arvutamine

HELCOM'i metoodika



Valgla ärakandekoormuste arvutamine

HELCOM'i metoodika



Andmed

- peamine
toetuspunkt

TUGEVUSED

- parim olukorra hetkeseisu peegeldus mõõdetavas kohas
- võimaldab saada andmeid vajalikus mahus ja vajalikus kohas

NÕRKUSED

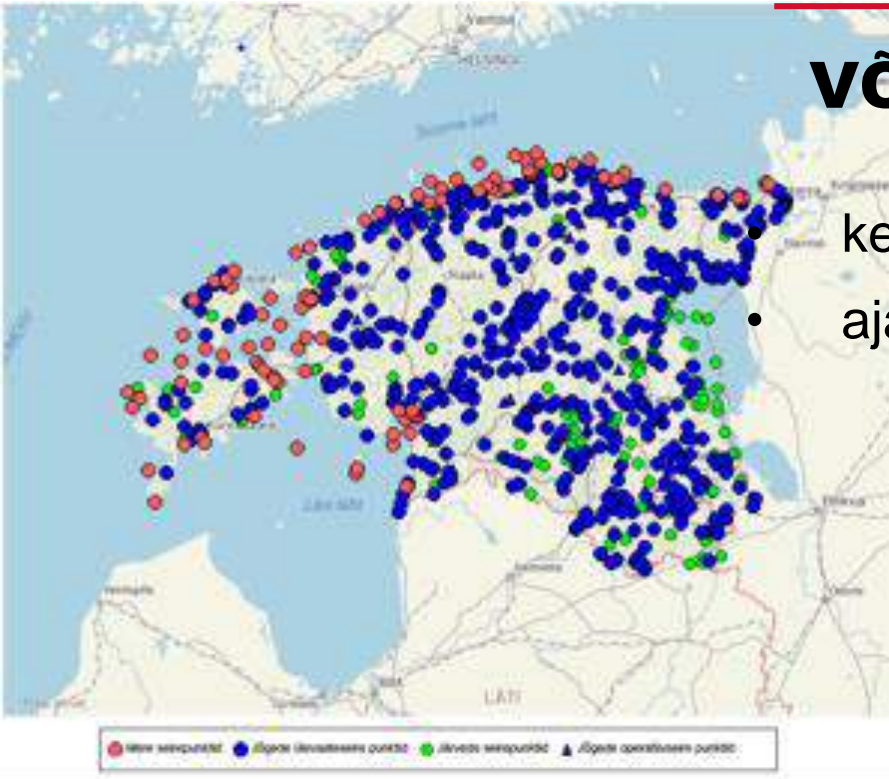
- väljendab vaid mõõdetava punkti hetkeseisu
- suuremahulised mõõtmised on kulukad

VÕIMALUSED

- keskkonnaseisundi hinnangud
- ajaliste muutuste jälgimine

OHUD

- Tulevikustsenaariumide ennustamine (andmete ekstrapoleerimine) võib olla ekslik



ANDMED - OLEMASOLU, USALDUSVÄÄRSUS ja KÄTTESAADAVUS



Iga süsteem on vaid väljavõtte tegelikkusest.

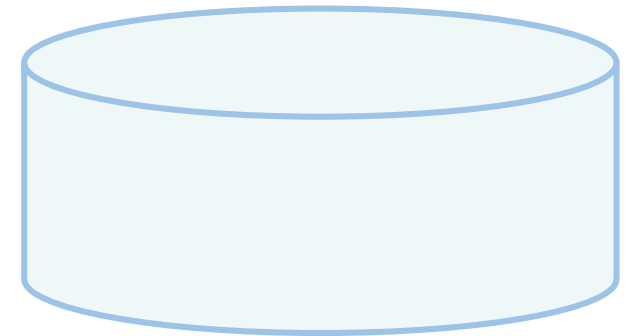
Süsteemi seisundi hinnang kajastab süsteemi parameetrite mõõdetud, arvutuslikke või oletuslikke ajalis-ruumilisi väärtusi

„Mõõta tuleb kõike, mis on mõõdetav ja püüda mõõdetavaks teha, mis seda veel pole.“

Galileo Galilei



Seireandmed kajastavad
proovivõtu hetke
seiratavas punktis



Riiklikud andmekogud
KESE

Projekti sisu ja tegevused

Statsionaarsete mudelite töörühma koht projektis

- Andmed – *andmete kättesaadavus rakendustele*
- IT arendused – *algoritmid, programmeerimine, seos andmekogudega*

- Info – *andmete edastamine kasutajatele*
- **Rakendused** – *töödeldud v. seostatud andmed kasutajale*
- **Statsionaarsed mudelid** – *tegelikkuse lihtsustatud käsitus*
- Dünaamilised mudelid – *tegelikkuse protsessipõhine käsitus*
- Kasutajajuhendid
- ...
- *õppevahendid*

- Koolitamine
- Elu peale projekti lõppemist

Rakendused

Suvavalgla määramine

Läbisegunenud ristlõike määramine

Seirepõhine äravoolu määramine

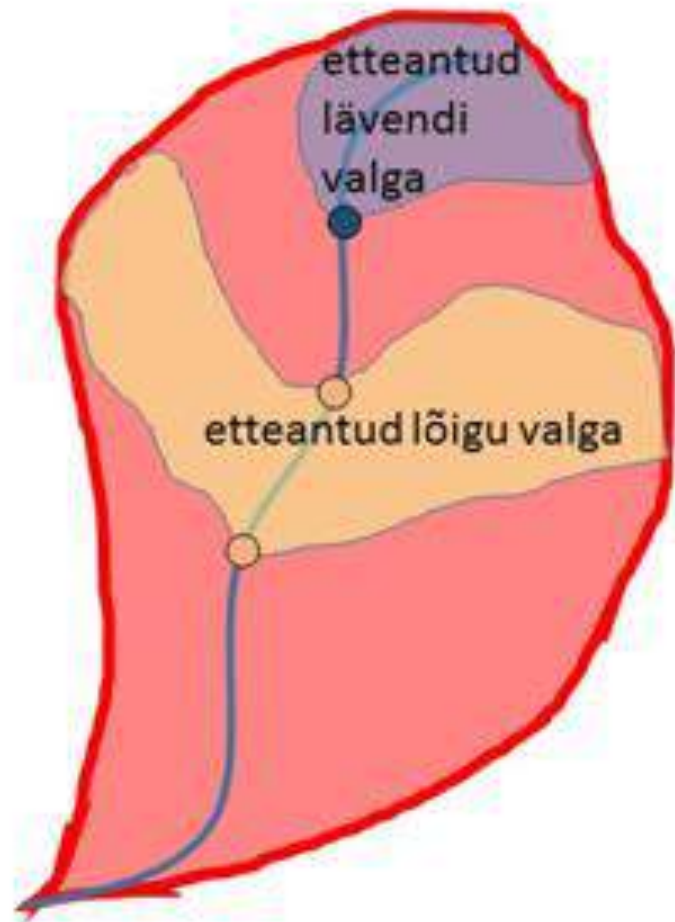
Seirepõhine koormuse määramine

...

WEI+ arvutamine

Jõgede hüdrokeemiline seisund

Suvavalgla määramise rakendus

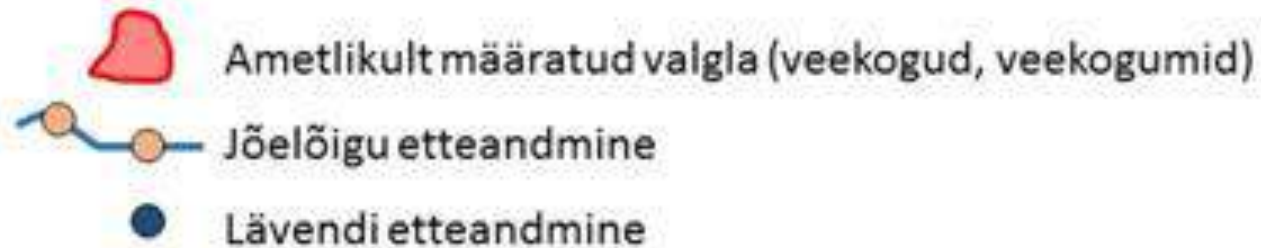


Rakendus ametlikult määratud valgla sees suvalisele alamvalgla leidmiseks:

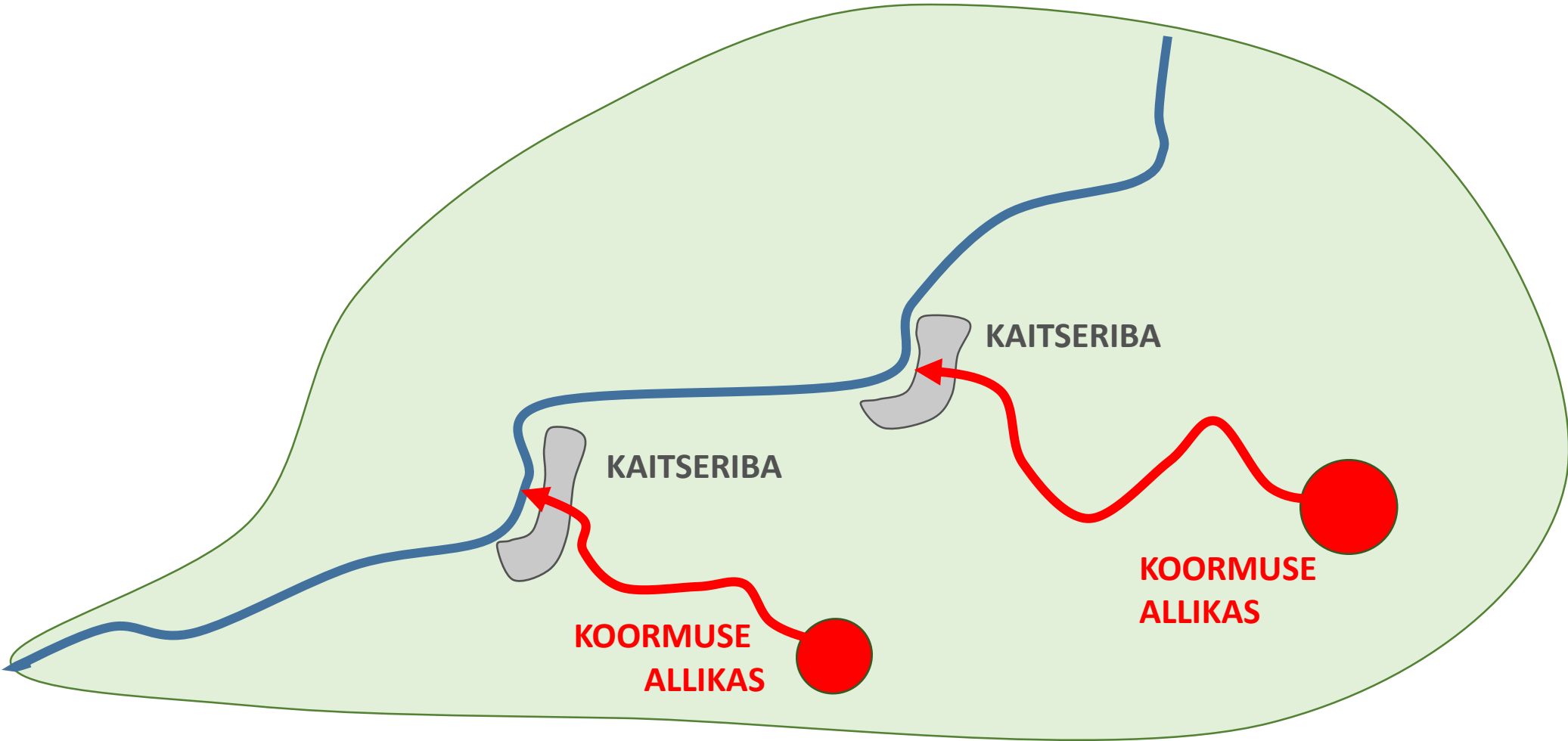
- etteantud punktile (nt. jõe lävend);
- etteantud punktile lõigule (jõe lõik);
- etteantud punktile kontuurile (järv)

Võimaldab:

- saada suvalise jõe või järve valgla kaardikihi;
- rakendus on mooduliks Estmodel+Qual2 ühismudelisis
- teha valgla põhiseid päringuid



Trajektoori määramise rakendus



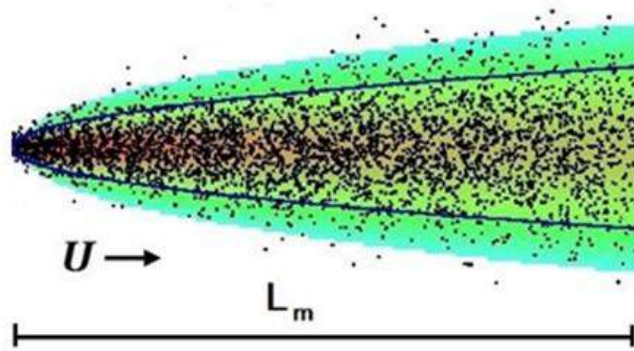
ARVUTUSMEETODID - SEGUNEMISTSOON

Aine (C) horisontaalsetest (u,v) ja vertikaalsest (w) kiirusest, turbulentsest difusioonist (D) ning protsessidest (P) põhjustatud ajalisi (t) ning ruumilisi (x,y,z) muutusi võib kirjeldada turbulentsse adveksiooni-difusiooni võrrandi abil.

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \left(u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + w \frac{\partial C}{\partial z} \right) - D \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right) - P = 0$$

Advektiivsed muutused

Horisontaalsest ja vertikaalsest difusioonist tingitud muutused



$$L_m = k_{in} \frac{u W^2}{D_y}$$

L_m – segunemistsooni pikkus

k_{in} – sisselasu tüüpi arvestav tegur

Keskelt sisselask $K_{in} = 0,1$

kaldasisselask $K_{in} = 0,4$

u – jõe voolukiirus

W – jõe laius

D_y – põikisuunaline dispersioonikoefitsient

Seirepõhise äravoolu rakendus

Eesmärk: Seirepõhise äravoolu määramine

Objekti valik (nii jõe kui valgla põhine):

1. Kasutaja valib kauguse jõe suudmest (suvaline lävend)
2. Jõe iseloomulikes punktes, kasutaja valib:
 - a. Jõe suue
 - b. Seirejaam
 - c. Pais
 - d. ...
3. Suvaline valgla kasutaja valikul:
 - a. Valitud jõe valgla (identne jõe suudme valikuga)
 - b. Veekogumi alumine lävend
 - c. Veekogumi ülemine lävend
 - d. Veekogumi valgla
 - e. Eesti vesikonnad
 - f. Eesti alamvesikonna
 - g. Helcomi vesikonnad
 - h. Suvaline valgla
 - i. ...

Äravoolu tingimused:

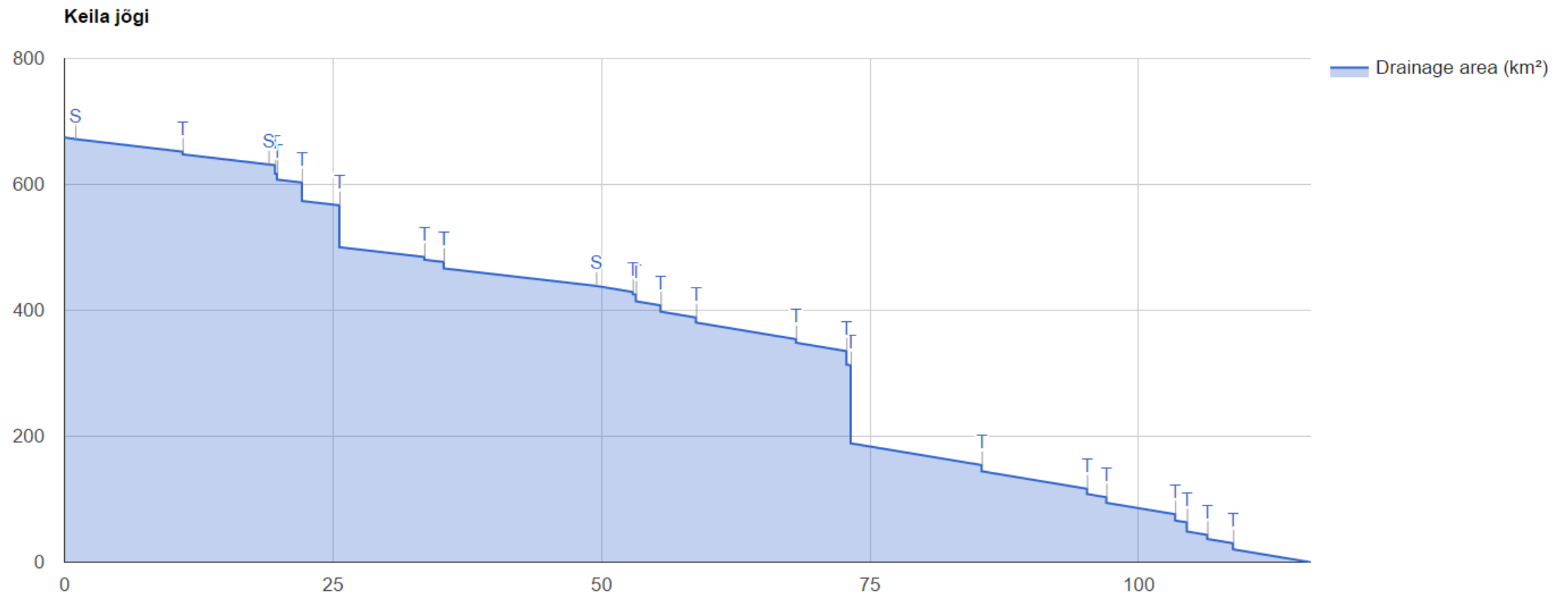
1. Äravoolu tingimuslik valik
 - a. minimaalne,
 - b. keskmine,
 - c. maksimaalne,
 - d. tõenäosuslik
2. perioodi valik
 - a. alguse aja ja lõpuaja alusel
 - i. aastasisene admete valik (kõik, suvised, talvised, valitavad ajavahemikud)

Seos teiste rakendustega:

1. Iseseisev rakendus
2. Moodul Estmodelile
3. Moodul Helcomi aruannete moodulile

Seirepõhise äravoolu rakendus

☰ Water specialist's desktop



Valgla seirepõhine äravool

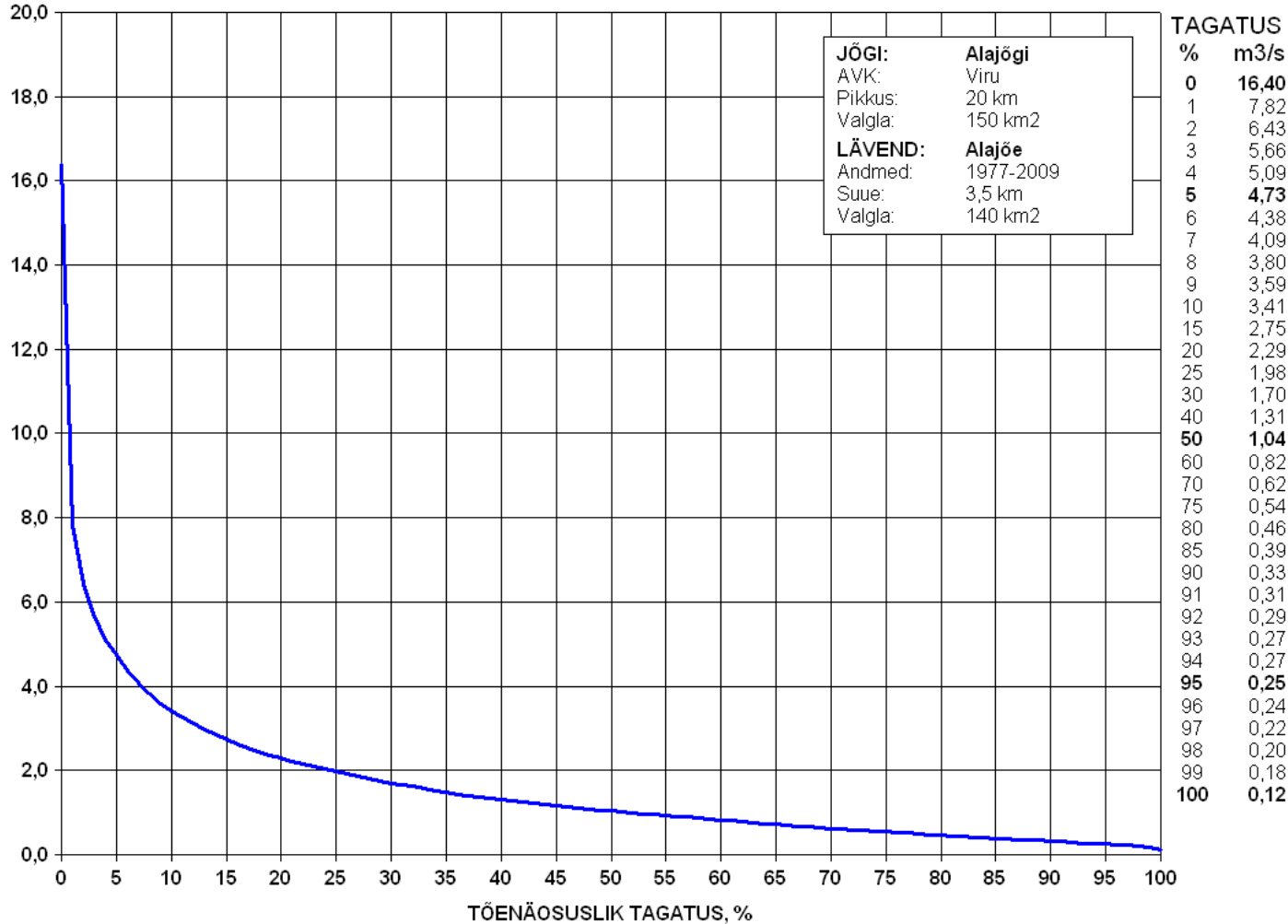


m³/s

JÕE TÕENÄOSUSLIK ÄRAVOOL

ööpäeva keskmine äravool kogu andmerea alusel

Arvutused: Peeter Ennet
Algandmed: EMHI



Eesmärgid

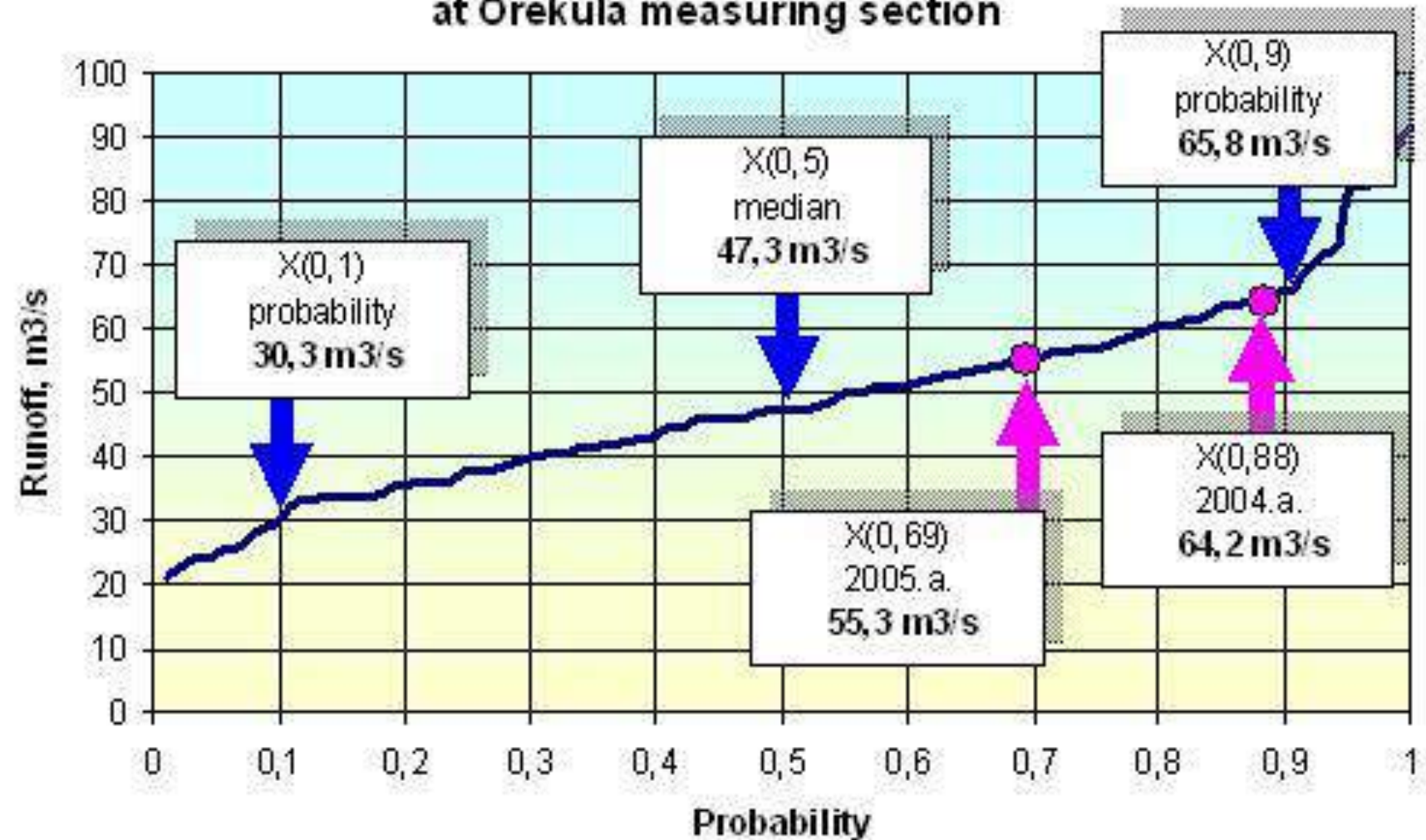
- Seirepõhiste tõenäosuslike äravoolude sarnasuse alusel analoogjõgede leidmine
- Analoojõgede seireandmetel põhinev äravoolude aegridade pikendamine
- Valgla seirepõhise äravoolu mooduli täpsustamine (valgla pikiprofiil, allikate andmestik)
- Tulemuste kasutamine seirepõhise äravoolu rakenduse loomisel
- Tulemuste kasutamine Estmodelis

Seirepõhise äravoolu rakendus

Eesmärgid

- Seirepõhiste tõenäosuslike äravoolude sarnasuse alusel analoogjõgede leidmine
- Analoojõgede seireandmetel põhinev äravoolude aegridade pikendamine
- Valgla seirepõhise äravoolu mooduli täpsustamine (valgla pikiprofiil, allikate andmestik)
- Tulemuste kasutamine seirepõhise äravoolu rakenduse loomisel
- Tulemuste kasutamine Estmodelis

Pärnu river runoff probabilities
at Oreküla measuring section



Seirepõhise koormuse rakendus - P

Water specialist's desktop

Options ✓

Keila-Joa hüdrokeemiajaam



Begin year
2014

End year
2014

Period
Day

Function
Average

Parameter
38

PO4_P

P_tot

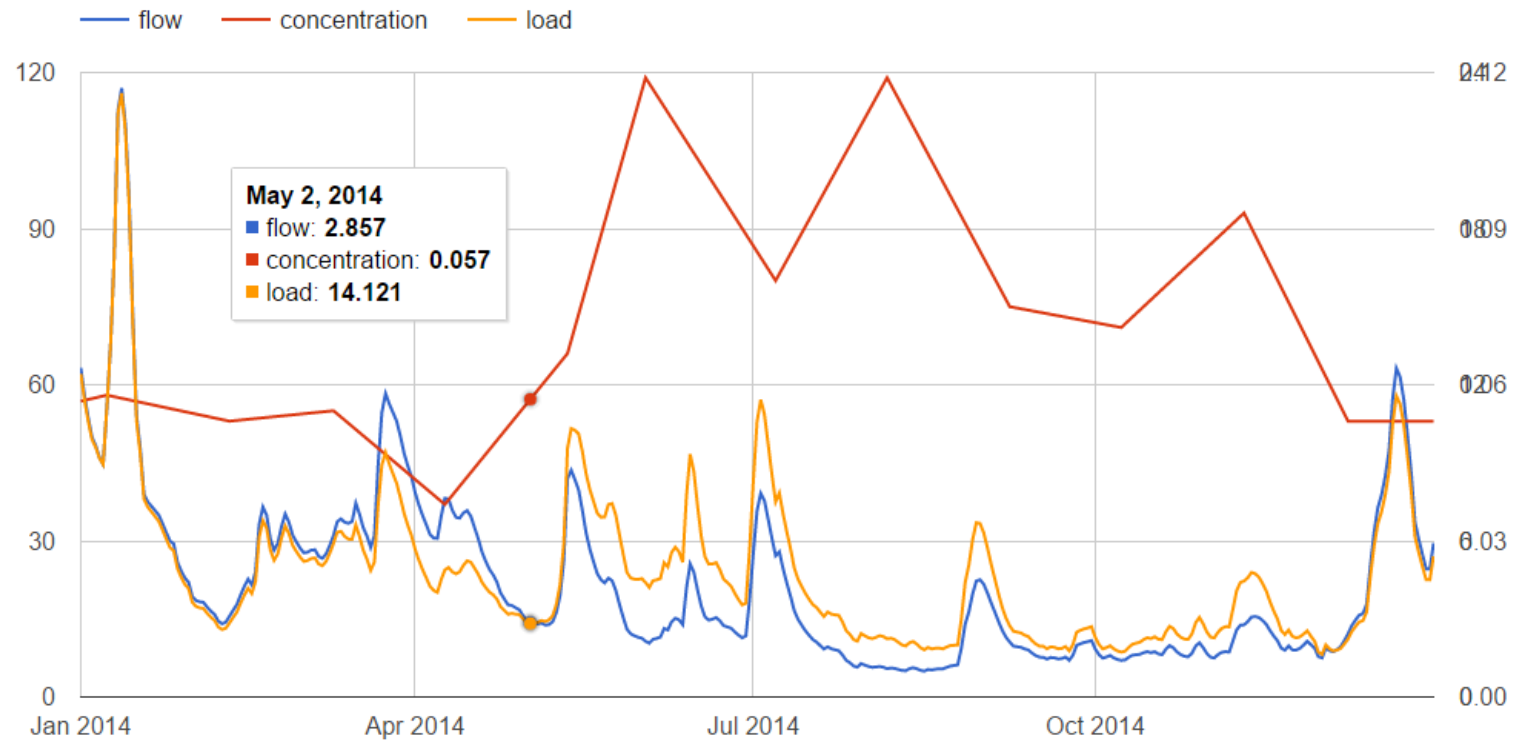
Secchi

Si

SO4

Zn

T



Seirepõhise koormuse rakendus - N

Water specialist's desktop

Options ✓

Keila-Joa hüdrokeemiajaam



Begin year
2014

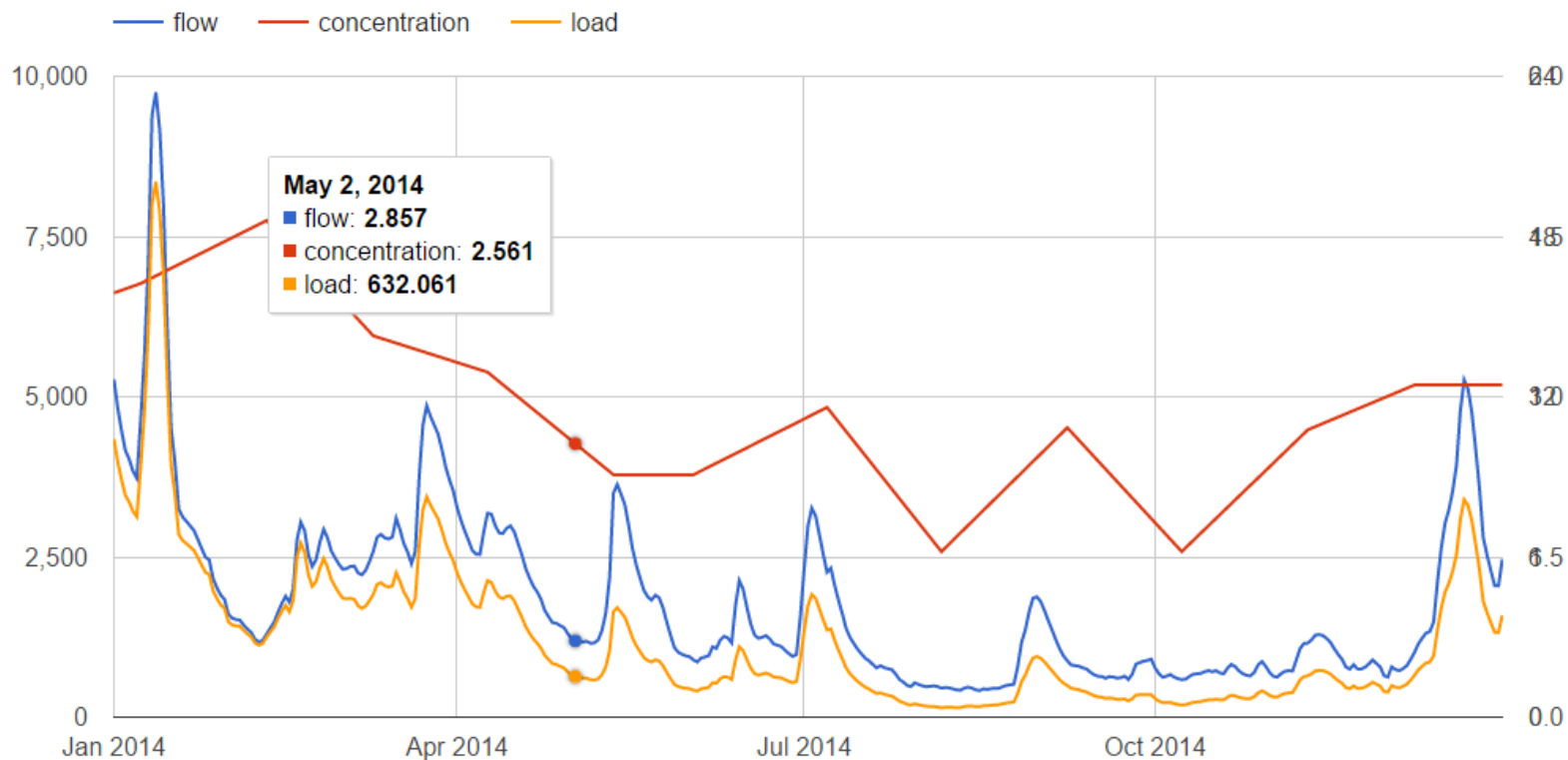
End year
2014

Period
Day

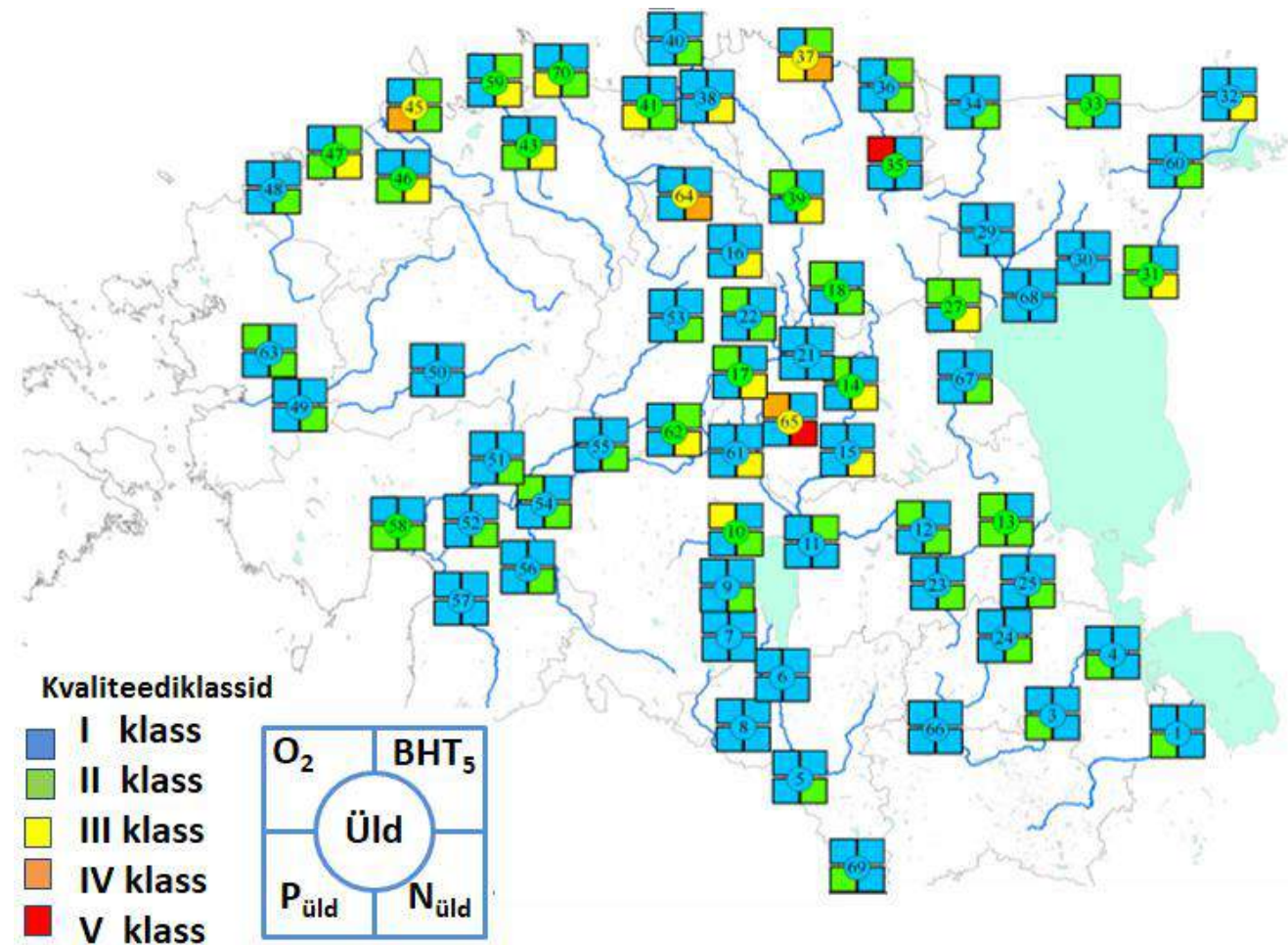
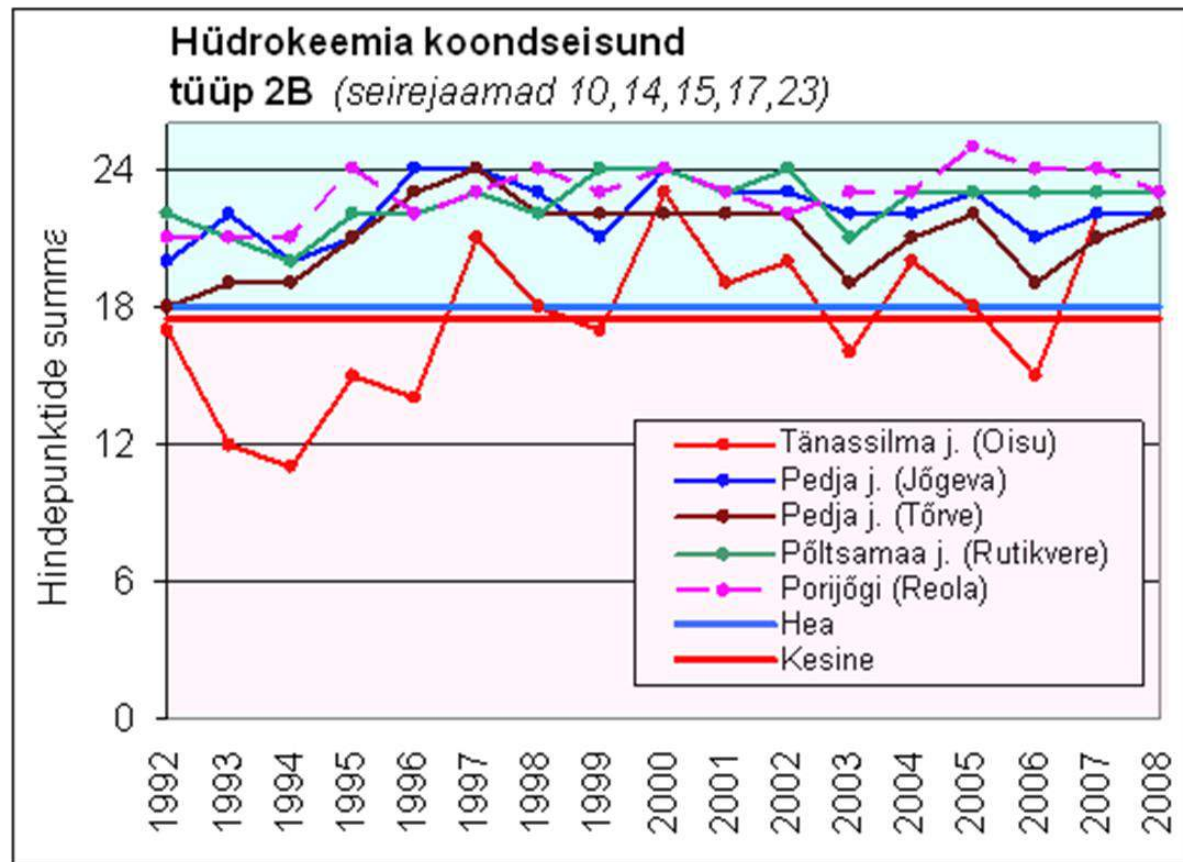
Function
Average

Parameter
29

- NO3_N
- N_tot**
- O2
- O2prots
- Pb
- pH
- pH_LF



Jõgede hüdrokeemiline seisund



Statsionaarsed mudelid

PolFlow – valgla mudel (*TTÜ Keskkonnatehnika Instituut*)

TÜ valgla mudel (*TÜ Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut*)

Vollenweideri järvemudel (*EMÜ limnoloogiakeskus*)

QUAL2 jõemudel

ESTMODEL

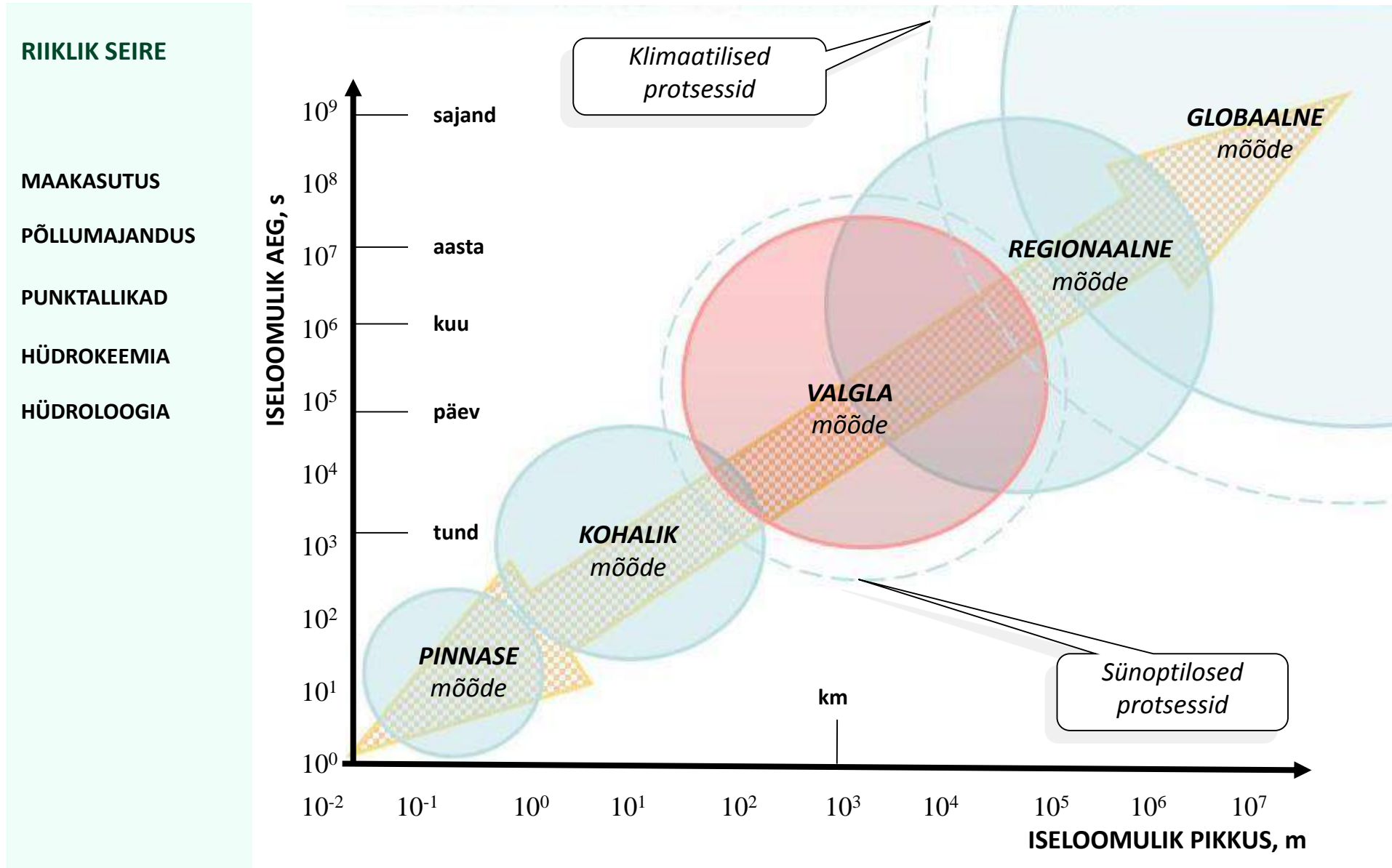
ESTMODEL + Vollenweideri järvemudel

ESTMODEL + QUAL2

ESTMODEL + QUAL2 + Vollenweideri järvemudel

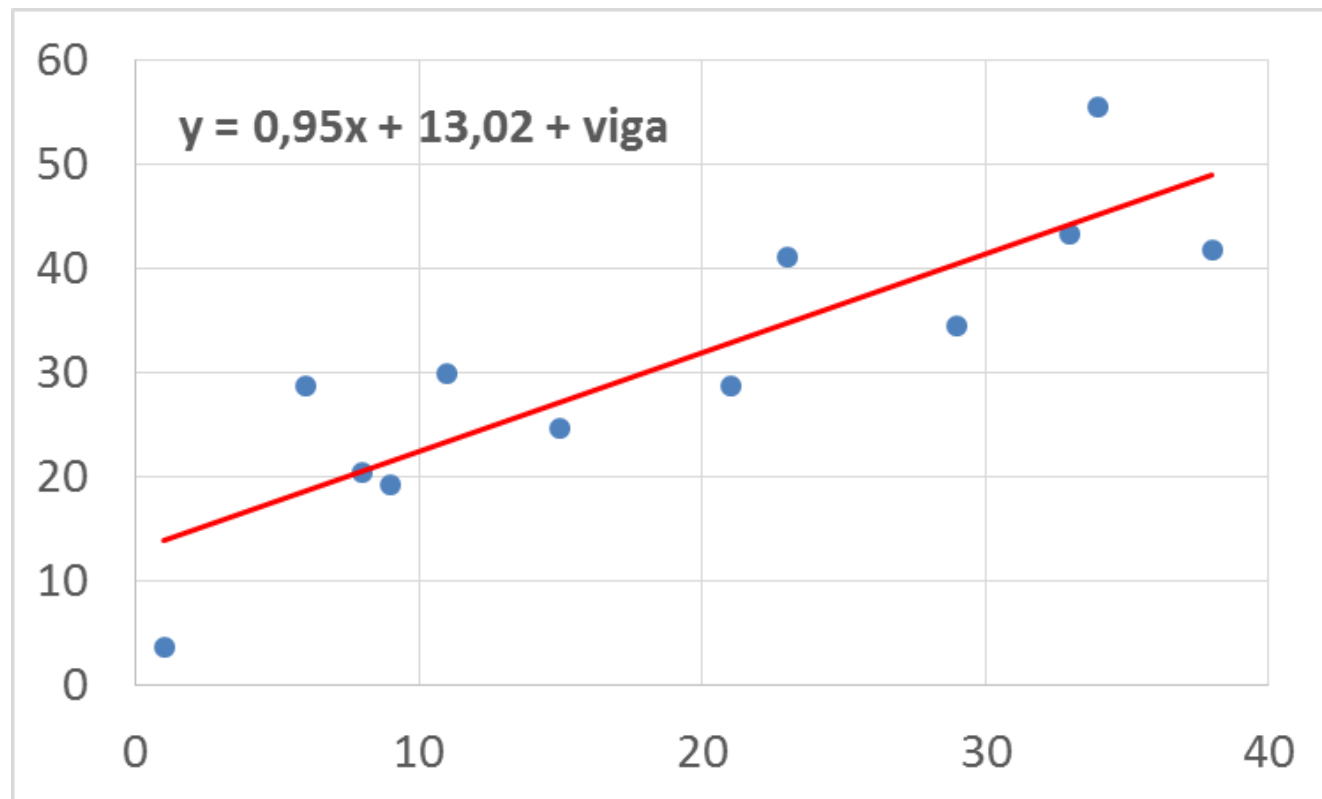
Mudel peab sobima andmetega

Statsionaarsete mudelite tööühma koht projektis



Milleks meile lihtsustatud mudelid

Statsionaarsete mudelite tööühma koht projektis



Müra

valge müra
punane müra



Protsessipõhised mudelid püüavad mürast jagu saada
Koeffitsiendipõhised mudelid on müra suhtes leplikumad

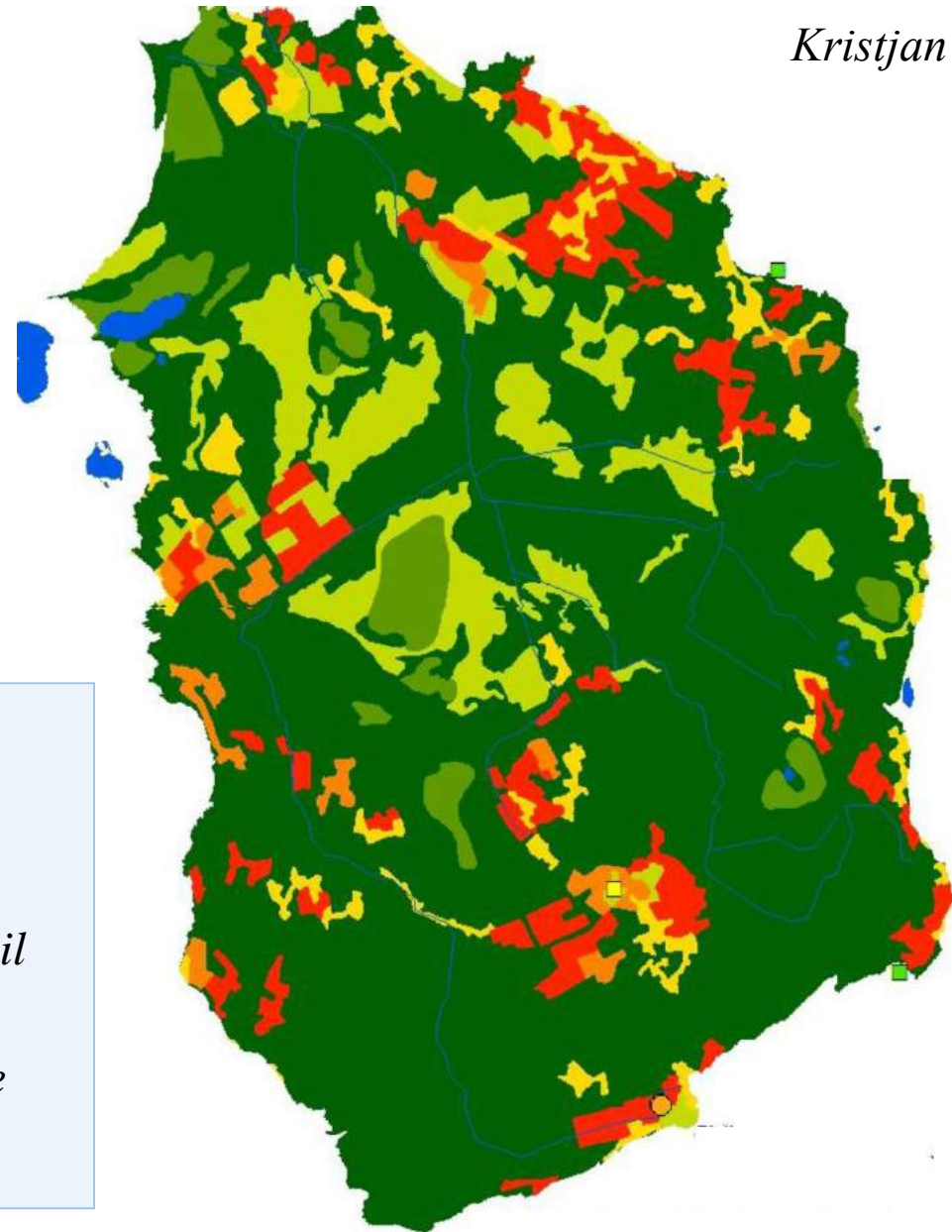
PolFlow – valgla mudel

TTÜ Keskkonnatehnika Instituut

Raster-GIS mudel PolFlow on välja töötatud N, P pikaajaliste ärakannete arvutamiseks suurtest valglatest. PolFlow kirjeldab koormusallikaid, toiteainete liikumist valglal ning kontsentratsioone veekogus.

Tegevused

- PolFlow mudeli arendamine (arvestades projekti raames täpsustatud N,P ärakande koefitsiente)
- N,P ärakande modelleerimine PolFlow mudeli abil projekti testjõgedel
- Normkontsentratsioone ületavate pinnaveekogude valglate määramine



Veised

0 - 100

101 - 200

> 200 *Rur*

N punktheide

120 kg/a

N hajuheide

kg/ha/a

< 2

2 - 4

4 - 7

7 - 12

12 - 20

20 - 24

Kristjan Piirimäe



TÜ valgla mudel

TÜ Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut

Evelyn Uemaa



Tõnu Oja

Lämmastiku (N_{runoff} ; $kg\ N\ ha^{-1}\ a^{-1}$) ja fosfori (P_{runoff} ; $kg\ ha^{-1}\ a^{-1}$) modelleerimiseks kasutakse valemeid:

$$N_{runoff} = F1 * F2 * F3N * F4 * 20;$$

$$P_{runoff} = F1 * F2 * F3P * F4 * 0,5,$$

kus

F1 - integreeritud maakasutuse faktor, mida iseloomustab valgla domineeriv maakasutuskategooria,

F2 - integreeritud mullafaktor,

F3N - väetamistegur lämmastikule,

F3P - väetamistegur fosforile,

F4 - hüdroloogiline tegur (aasta keskmine vooluhulk jagatud pikaajalise keskmise vooluhulgaga)

Mudeli täiendused:

F5 – paepealse mulla mõju,

F6 – soo osakaalu mõju,

F7 – seirejaamade asukohti arvestav tegur

Tegevused

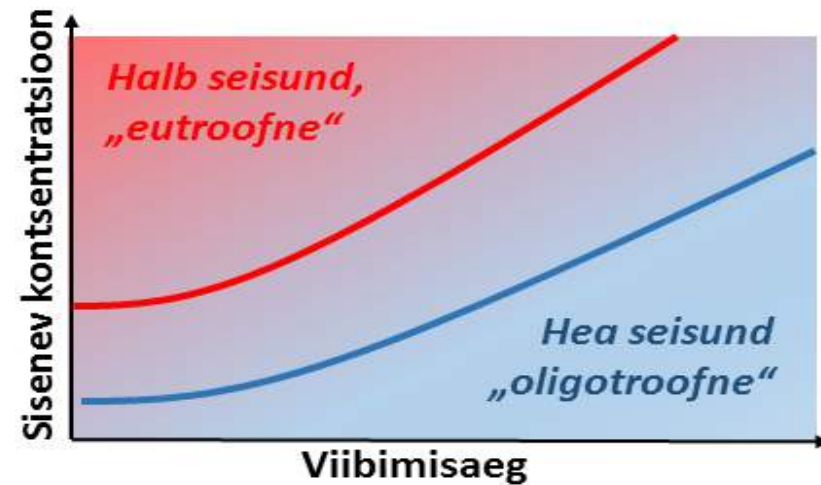
- *Mudeli arendamine (arvestades projekti raames täpsustatud N,P ärakande koefitsiente)*
- *N,P ärakande modelleerimine projekti testjõgedel*

Vollenweideri järvemudel

EMÜ limnoloogiakeskus



Toomas Kõiv



Järve toiteainete

Sisaldus Vollenweider'i
mudeli alusel:

$$TP_{out} = \frac{TP_{in}}{(1 + \sigma \tau_w)}$$

kus

TP_{in} – fosfori kontsentratsioon sissevoolus,

TP_{out} – fosfori kontsentratsioon väljavoolus,

τ_w – veevahetuse aeg,

σ – mudeli koefitsient (peetus)

Tegevused

- Seisuveekogude tüpiseerimine lähtudes Vollenweideri mudeli koefitsientide grupeerimisest
- Igale seisuveekogu tüübile vastavate mudelkoefitsientide määramine
- Vollenweideri järvemudeli kohaldamine Eesti oludele sobivateks variantideks
- Mudel ühildatakse Estmodeliga

Eesti väikejärvede koormuse mudelid

Toomas Kõiv, Fabien Cremona

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Limnoloogiakeskus

Eesti on järvede poolest rikas. Maastik on mitmekesine ning meil on erinevaid järvetüpe.

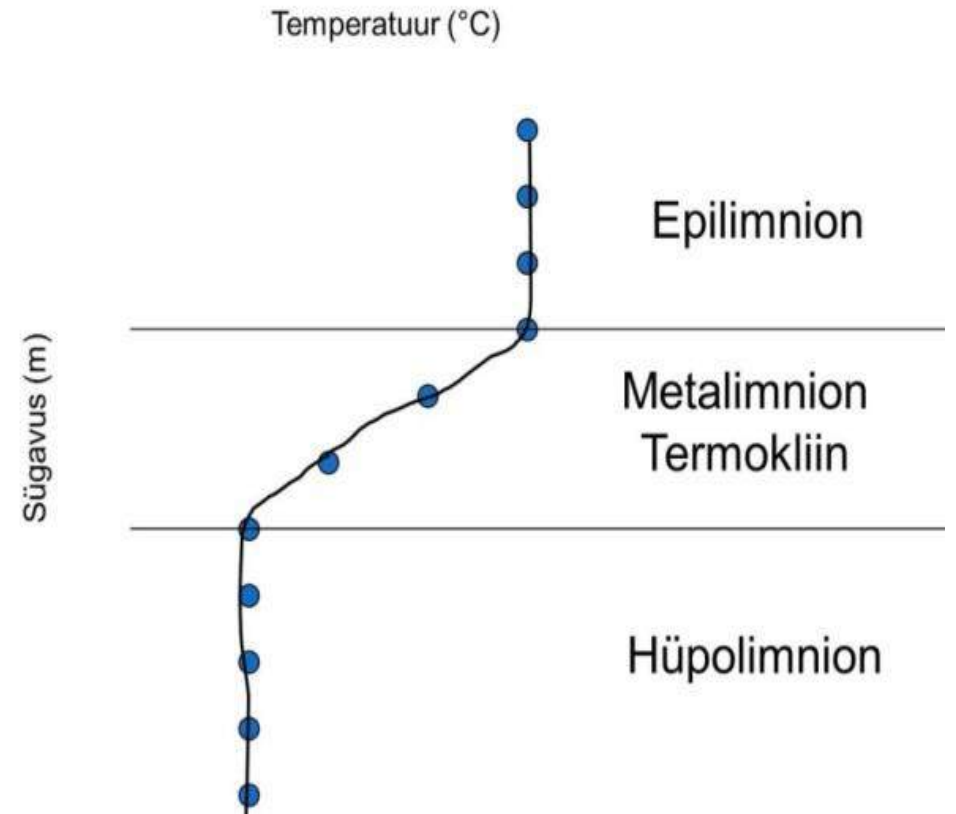
Erinevatele järvetüüpide korral on vaja kasutada erinevaid mudeli variante.

Universaalne mudel

Läbivoolujärve mudel

Limnoloogilisel järvetüübil põhinev mudel

Kihistunud järve mudel



Temperatuurijaotus suvises kihistunud järves

Eesti väikejärvede koormuse mudelid

Toomas Kõiv, Fabien Cremona

Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Limnoloogiakeskus

Limnoloogiline tüüp	a	b	Märkused
AL – alkalitroofne	-	-	Koefitsendid puuduvad, kuna tüüpiliste esindajate arv on väga väike, järved ise allikatoitelised ning fosfori väljasettimine koos kaltsiidiga toimub äärmiselt kiirelt.
OL – oligotroofne	1,05	0,90	Sarnased semidüstroofsetega.
PE - pehmeveeline eutroofne	0,69	0,90	
KE - kalgiveeline eutroofne	1,02	0,88	
MF – makrofüütne	-	-	Kõrge üldaluselisuse korral on järved sarnased alkalitroofse tüübiga.
HY – hüpertroofne	0,77	0,82	Koormusmudelite kasutamist takistab enamasti tasakaaluseisundi puudumine.
SD – semidüstroofne	1,05	0,90	Sarnased oligotroofsetega.
DY – düstroofne	1,12	0,92	Need kaks tüüpi on oma olemuselt väga sarnased.
AT – atsidotroofne	1,12	0,92	
PM – pehmeveeline segatoiteline	1,12	0,92	
KM – kalgiveeline segatoiteline	-	-	
HA – halotroofne	-	-	Osad järvedest on ajutise iseloomuga ning osadel tänu ühendusele merega muutuva suunaga veevahetus.

Teadlaste kaasamine

N,P ärakandeprotsesside uurimisel

N, P looduslik ärakanne

TTÜ Keskkonnatehnika Instituut

N, P ärakanne märgaladelt

TLÜ, Ökoloogia Instituut

N, P kogu hajaärakanne

TTÜ, Mehaanikanstituut

Arvo, Elve, Iti

- N,P ärakande koefitsientide analüüs sõltuvalt maastikutüübist

Anatoli, Arvo

- N,P ärakande koefitsientide statistiline määramine seirejaamade lävendites

Peeter, Eero

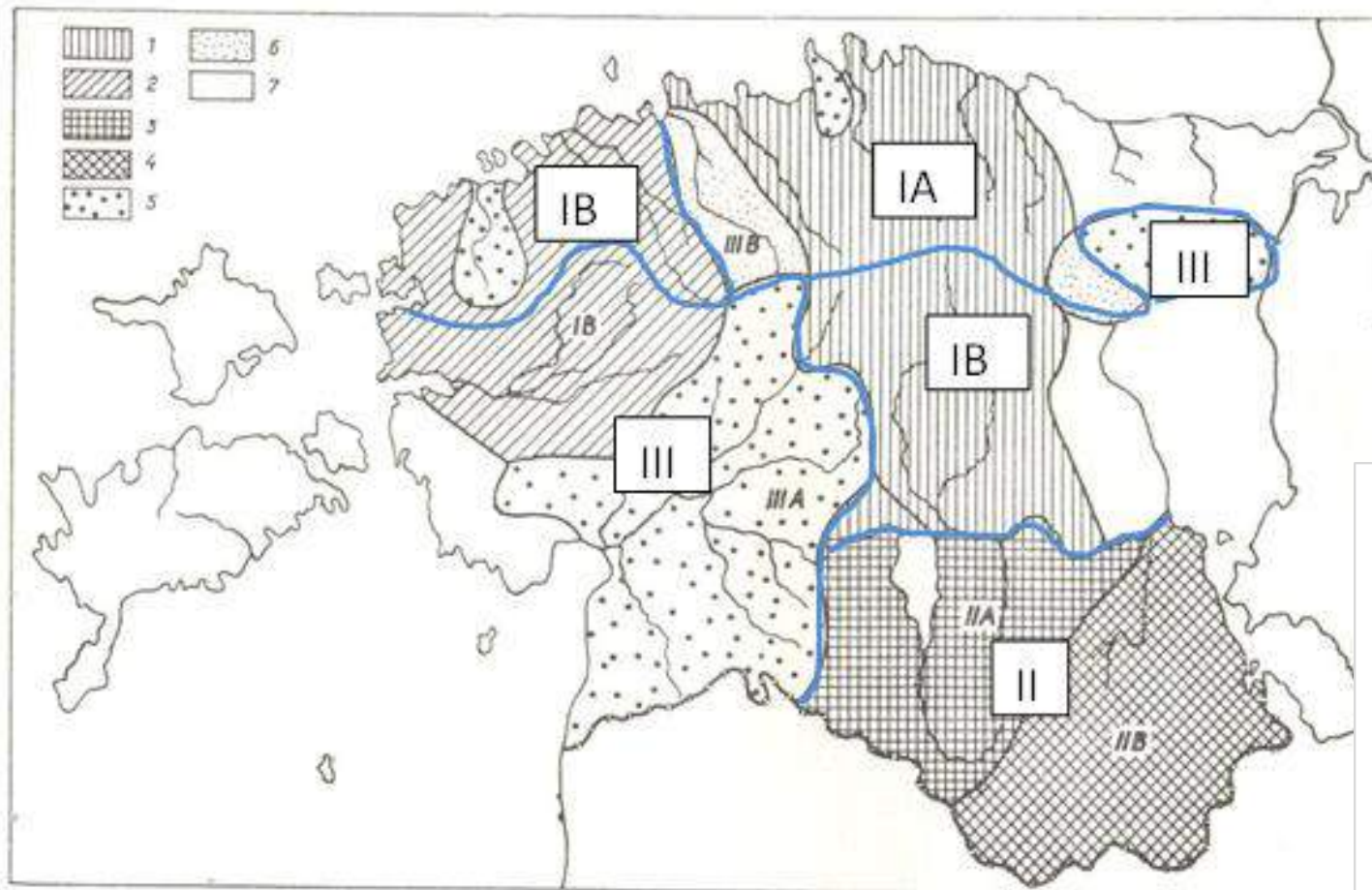
- Estmodeli veebirakenduse algoritm,
- Arvutusmoduli programmeerimine
- Prototüübi tegemine

N, P looduslik ärakanne

TTÜ Keskkonnatehnika Instituut

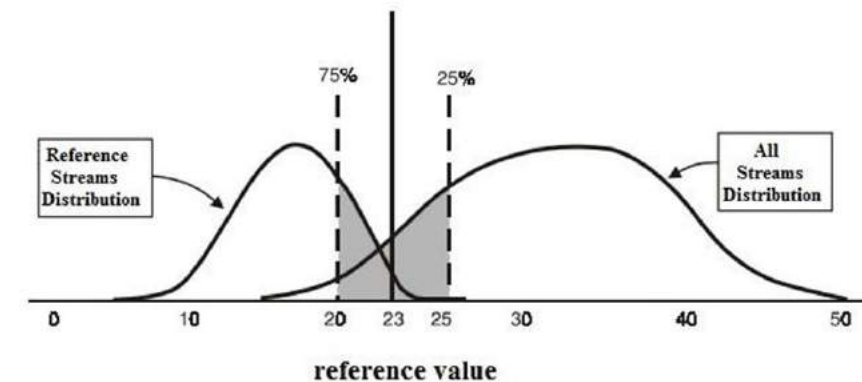


Arvo Iital

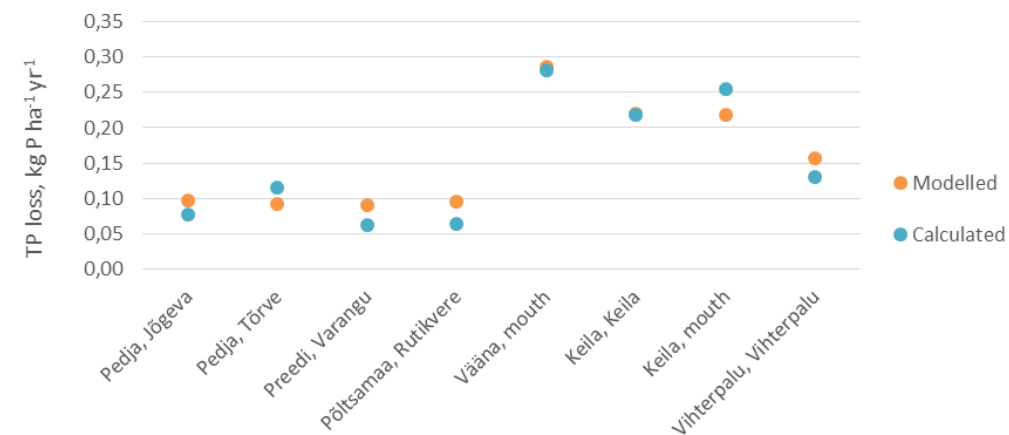


Joonis 22. Jõgede hüdrokeemilised rajoonid.

I — Põhja-Eesti rajoon; A — Pandivere kõrgustiku allrajoon (tingmärk 1); B — Loode-Eesti allrajoon (2). II — Lõuna-Eesti rajoon; A — Otepää ja Sakala kõrgustiku allrajoon (3); B — Kagu-Eesti allrajoon (4). III — Vahel-Eesti ja Kirde-Eesti rajoon; A — Pärnu jõgikonna, Peipsi põhjaranniku jõgede ja Vihterpalu jõe allrajoon (5); B — Pirita ja Avijõe allrajoon (6). 7 — väheuuritud alad.



Background phosphorus loss in North-West and Central Estonia



- Loodusliku ärakanne täpsustamine
- Tulemuste kasutamine Estmodelis

N, P looduslik ärakanne

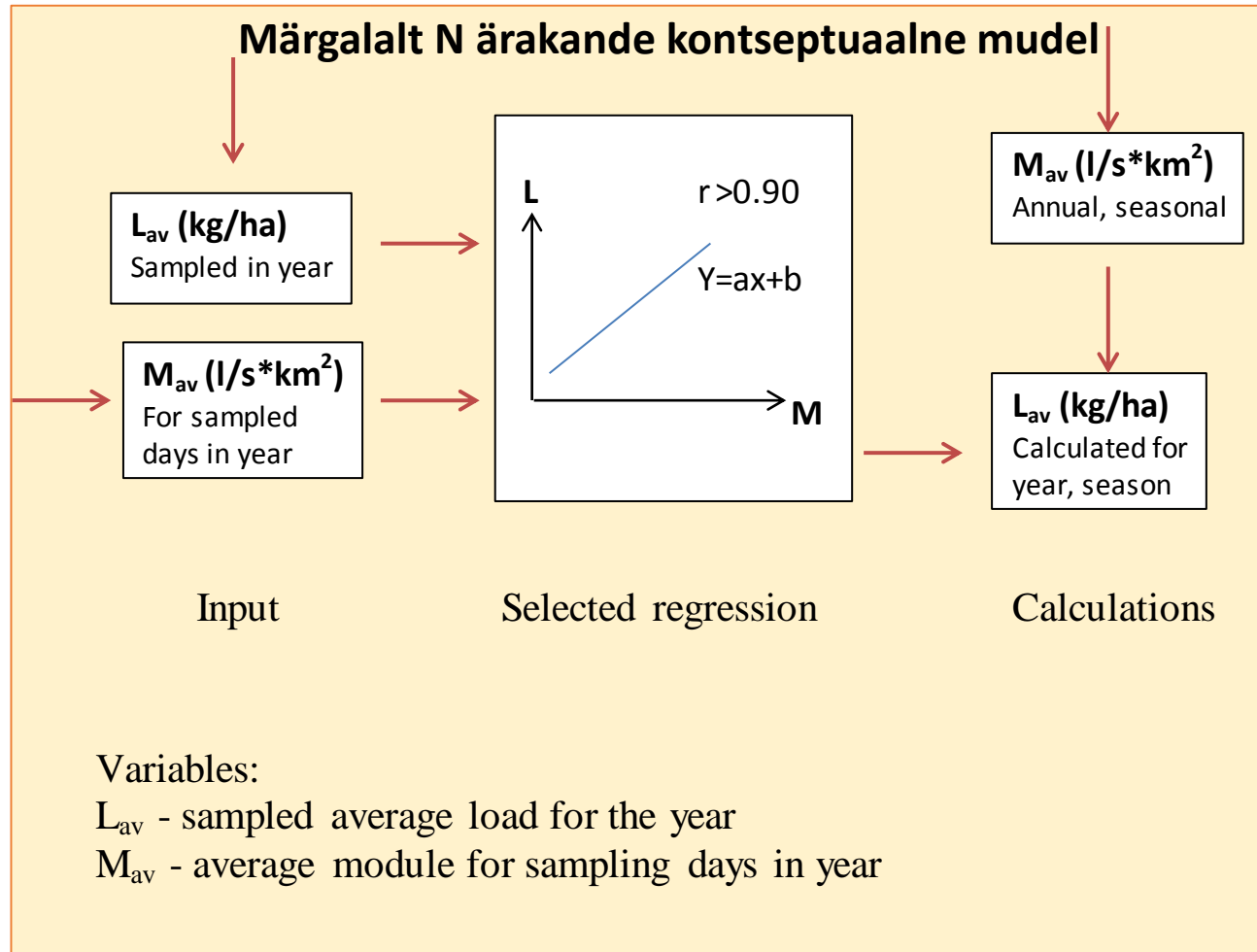
TLÜ, Ökoloogia Instituut

Märgalad kätavad Eesti pindalast ca 25 %

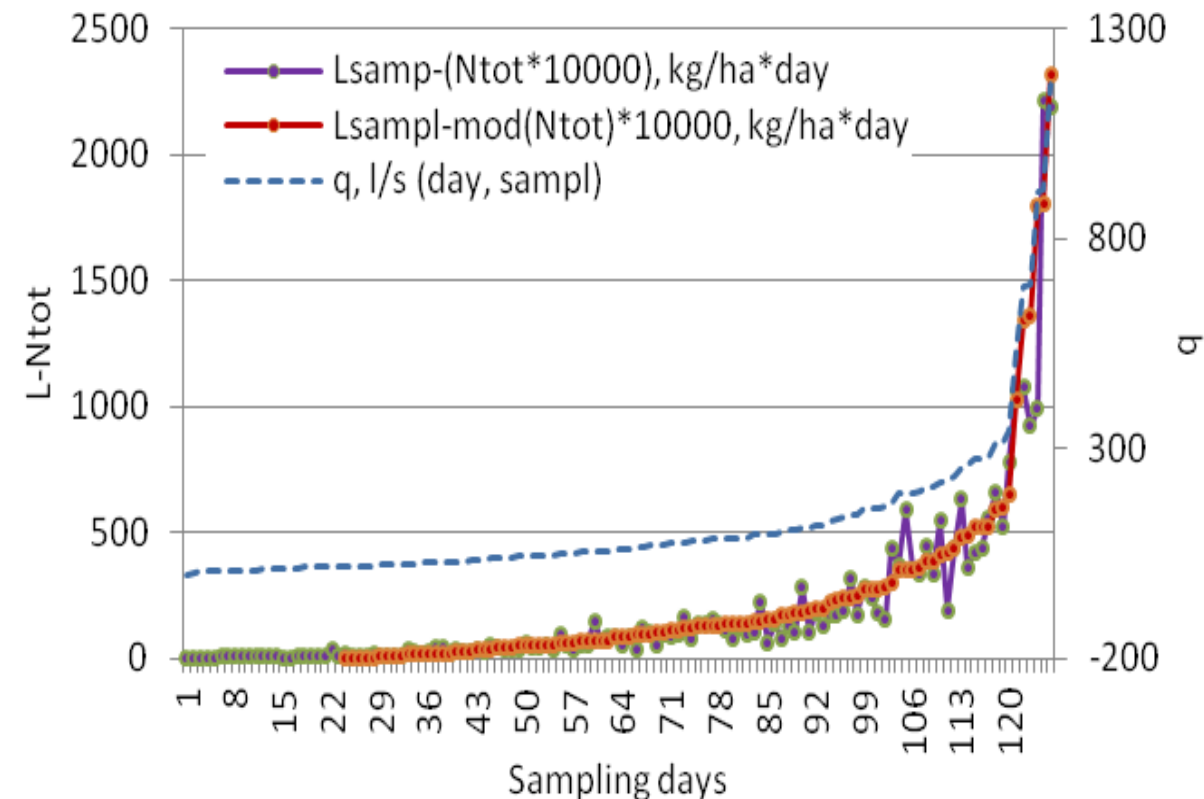
Elve Lode



Iti-Kärt Kiivit



Mõõdetud ja modelleeritud N ärakanne Mustjõgi (valgla 14.3 km²)



- Märgalade ärakandekoeffitsientide täpsustamine
- Tulemuste kasutamise Estmodelis

N, P kogu hajaärakanne

TTÜ, Mehaanikanstituut



Anatoli Vassiljev

Hajuskoormuse ärakanne Eesti tingimustes

Elve Lode

Looduslik koormus märgaladelt

Arvo lital

Summaarne looduslik koormus

Anatoli Vassiljev

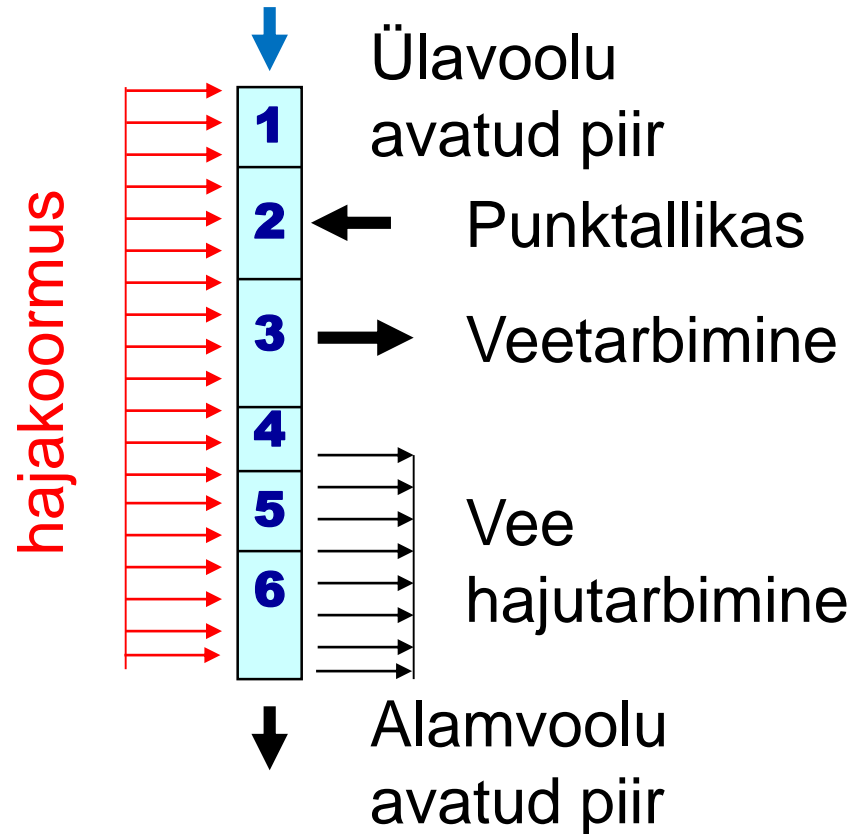
Kogukoormus

$$L_i = \sum_{j=1}^n (1 - R_{i,j}) L_j + (1 - R_1) S_i + (1 - R_2) P_i + (1 - R_3) D_i + \varepsilon_i$$

- L_i = load at outlet of sub basin i ,
- L_j = load at outlet of nearest upstream sub basin j ,
- $R_{i,j}$ = retention on the way from outlet of sub basin j until outlet of sub basin i ,
- n = number of sub basins located nearest upstream,
- S_i = total losses from soil to water in sub basin i ,
- P_i = point source discharges to waters in sub basin i ,
- D_i = atmospheric deposition on surface waters in sub basin i ,
- R_{1-3} = retention for the source emissions S , P and D , respectively,
- ε_i = statistical error term.

- *Hajakoormuse ärakandekoeffitsientide täpsustamine*
- *Tulemuste kasutamine Estmodelis*

QUAL₂ – jõe veekvaliteedi mudel

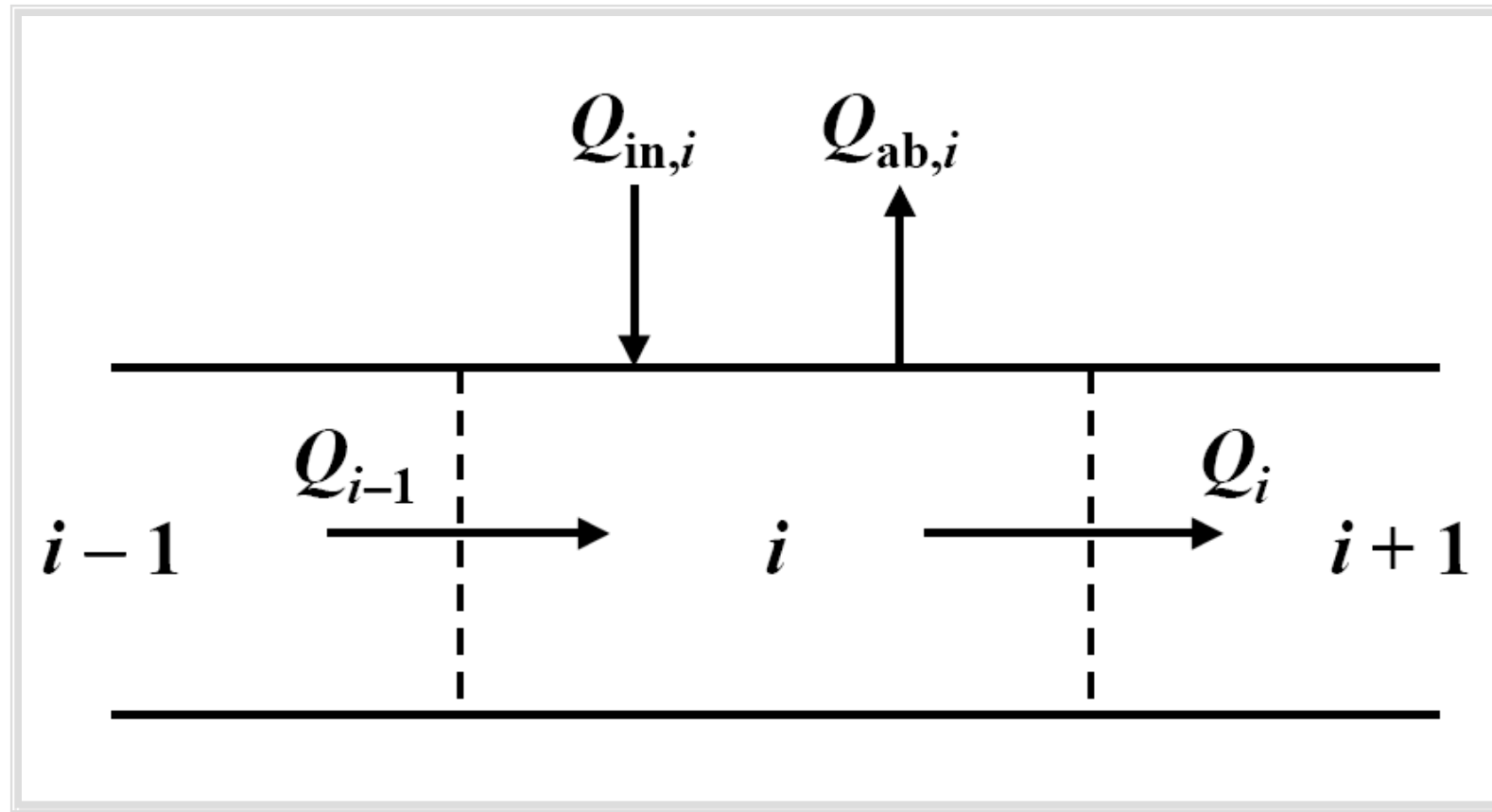


- *Statsionaarne hüdraulika*
- *Ühedimensionaalne, läbisegunenud*
- *Punktreostusallikad ja hajukoormus*
- *Ööpäevane soojusbilanss*
- *Ööpäevane kineetika*

QUAL₂ – mudeli muutujad

Variable	Symbol	Units*
Conductivity	s	μmhos
Inorganic suspended solids	m_i	mgD/L
Dissolved oxygen	o	mgO_2/L
Slowly reacting CBOD	c_s	mgO_2/L
Fast reacting CBOD	c_f	mgO_2/L
Dissolved organic nitrogen	n_o	$\mu\text{gN/L}$
Ammonia nitrogen	n_a	$\mu\text{gN/L}$
Nitrate nitrogen	n_n	$\mu\text{gN/L}$
Dissolved organic phosphorus	p_o	$\mu\text{gP/L}$
Inorganic phosphorus	p_i	$\mu\text{gP/L}$
Phytoplankton	a_p	$\mu\text{gA/L}$
Detritus	m_o	mgD/L
Pathogen	x	$\text{cfu}/100 \text{ mL}$
Alkalinity	Alk	mgCaCO_3/L
Total inorganic carbon	c_T	mole/L
Bottom algae	a_b	gD/m^2

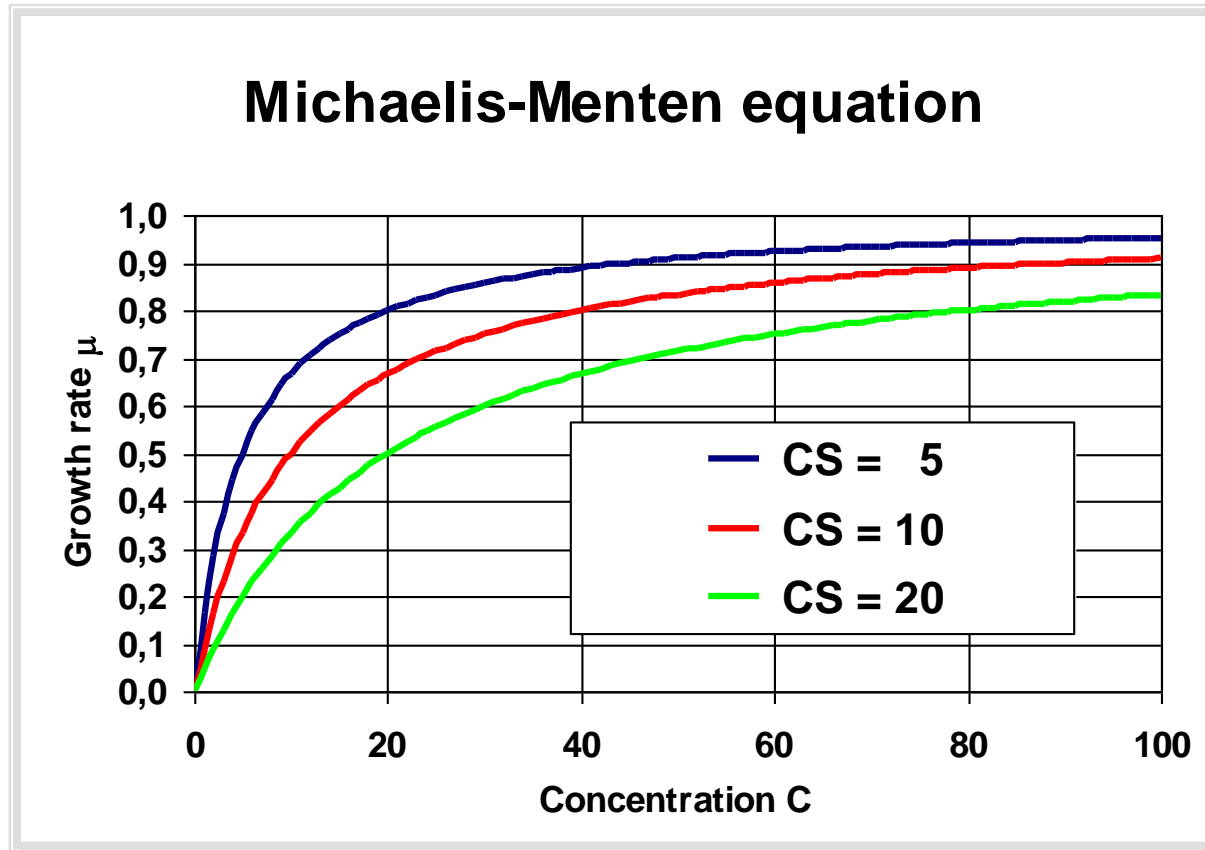
QUAL₂ – bilansivõrrandid



$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{ab,i}$$

QUAL2 – kasvuvõrrandid

$$\mu = f(T; \min(P,N); I)$$



Nitrogen limitation

$$\mu = \mu_{N(\max)} \frac{N_A + N_n}{N_S + N_A + N_n}$$

Phosphorus limitation

$$\mu = \mu_{P(\max)} \frac{P}{P_S + P}$$

$$\mu_{N,P} = \min(\mu_N, \mu_P)$$

ESTMODEL – N,P valglalt ärakande hinnang

Estmodel on oma sisult statistilistel seostel ja hinnangutel põhinev abivahend, mis kirjeldab keskmist hüdroloogilist äravoolu ning toiteainete ärakannet valglalt. Estmodel luuakse Eesti veeteadlaste ja spetsialistide ühistööna.

Anatoli Vassiljev ja Arvo Iital *Tallinna Tehnikaülikoolist,*

Elve Lode ja Iiti-Kärt Kiivit *Tallinna Ülikoolist,*

Arvo Järvet *Tartu Maaülikoolist,*

Eero Pihelgas, Rain Elken ja Peeter Ennet, *projekti ekspertid*

Mudeli testimiseks vajalikke lähteandmeid kogusid Peeter Marksoo, Nele Sinikas, Salme Kuusik, Kristi Altoja ja Kristiina Olesk KAUR-st.

Töö koordineerimisel andsid oma panuse Eerik Teinemaa ja Tiia Kaar EKUK-st ning Ivo Lõiv KEMIT-st.

Rakenduse veebilahendus programmeeritakse Eero Pihelgase ning Peeter Enneti loodud algoritmi ja prototüübi põhjal AS DATEL-i spetsialistide poolt.

ESTMODEL – N,P valglalt äraakande hinnang

Eeskuj – Wennerblomi mudel

Kasutab meie teadlaste uurimistöid ja eksperthinnanguid

Sisaldab funktsioone, mida kasutavad teised rakendused (äravoolu rakendus, paisude rakendus)

Annab toetavat infot teistele rakendustele (meetmekataloog)

On liidendatav teiste hinnangumudelitega (Vollenweideri mudel, QUAL2)

EESKUJU - valgla ärakandekoormuste arvutamine

Tord Wennerblom'i ja Hans Kvarnäs'i Alvsborgi mudel (Rootsi)

VALDKOND

ligikaudsed hinnangud nii inimtegevusest kui looduslikest protsessidest põhjustatud fosfori ja lämmastiku kogukoormuse osast vesikonnas.

ARVUTUSGRUPID

(P,N koormuse lähteallikad jaotatakse gruppidesse, kus igale grupile omistatakse erinevad ärakande koefitsiendid). **METSAMAA** (arvestades majandamist väetamine, raie, kuivendamine, seostatud valgla äravooluga); **SOO**; **PÕLLUMAA** (ärakanne sõltub valgla äravoolust); **loomakasvatus** (arvestatakse LÜ alusel); **JÄRVED** (arvestades nii õhust sadenevaid taimetoiteaineid kui ka järves toimuvat akumuleerumist); **REOVEEPUHASTID ja SADEMEVESI**. Omaette arvutusgruppideks on veel **LÜPSIKOJAD, SÖNNIKUHOIDLAD, KALAKASVATUSED ja TÖÖSTUS**.

ESTMODEL

Lihtsustused

kontsentratsioon oleneb äravoolu intensiivsusest (sõltuvusi kirjeldatakse regressioonanalüüsi alusel) ühel maakasutustüübil on kogu arvutusvalgla ulatuses ühesugune ärakandekoeffitsient, mis võimaldab ärakannet hinnata selle maakasutustüübi kogupindala alusel;

Hüdroloogiline moodul

Kasutatakse funktsiooni äravoolu rakendusest;

Hajaärakanne

Ärakanne valglalt koosneb otseärakandest (heitveelasud, atmosfäärikoormus veekogudele) ja hajaallikatest pärinevast koormusest:

$$R = R_{dir} + R_{dif}$$

kus

R – koguärakanne valglalt, kg

R_{dir} - otseärakanne, kg

R_{dif} – hajaärakanne, kg

ESTMODEL

Hajaärakanne valglalt jaguneb looduslikuks ja inimtekkeliseks:

$$R_{dif} = R_{dif_nat} + R_{dif_antr}$$

kus

R_{dif_nat} - looduslik hajaärakanne, kg

R_{dif_antr} - inimtekkeline hajaärakanne, kg

Mudelis arvutatakse ärakanne eraldi igale Corine maakasutuse tüübile (***Cor_i***).

Eristatakse 6 Corine maakasutusetüüpi ***Cor_{i=1,6}*** (1-põld, 2- mets, 3-soo, 4-tehiskate, 5-muu maakate, 6- vesi).

Hajaärakanne arvutatakse mudelis 5-le esimesele ülalloeletud Corine maakasutuse tüübile (***Cor_{i=1,5}***).

Atmosfäärikoormus veekogudele (***Cor_{i=6}***) on mudelis vaadeldud otsekoormusena.

Nii looduslik kui inimtekkeline hajaärakanne sõltuvad lisaks Corine maakasutuse tüübile veel äravoolust (***Q***), muldkatte tüübist (***Soil***) ja regiooni tüübist (***Reg***).

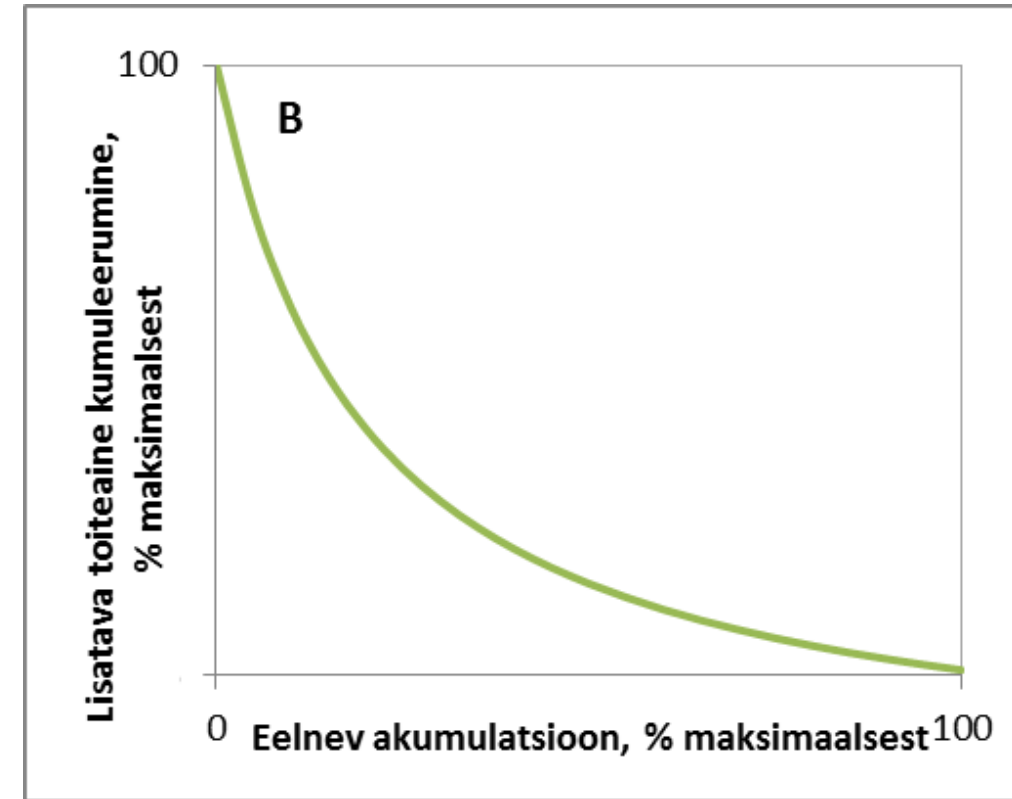
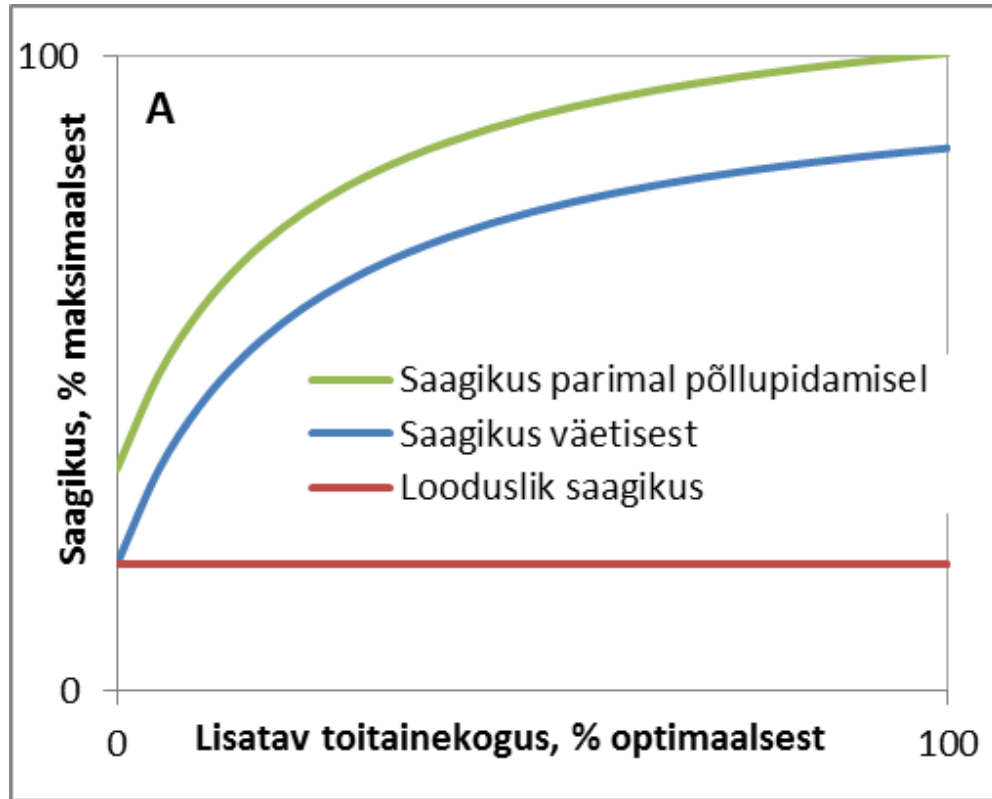
Mudelis on 2 muldkatte tüüpi ***Soil_{i=1,2}*** (1- savimuld, 2 – liivsavimuld) ja 4 erinevat regiooni tüüpi ***Reg_{i=1,4}***

ESTMODEL

Peetus

Peetus = Koormus - N,P sisaldus saagikuses – akumulatsioon

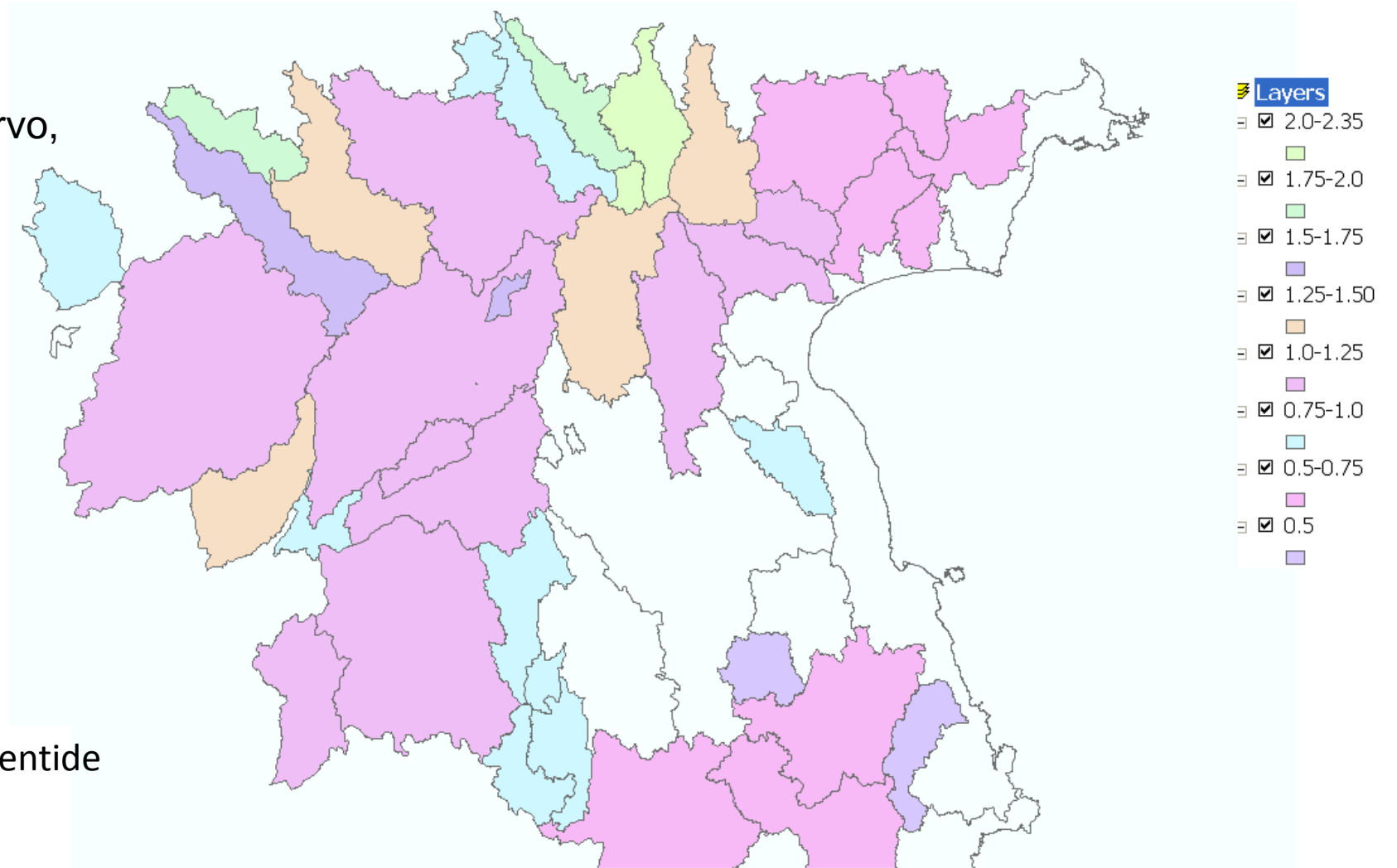
Akumulatsioon = Koormus – Ärakanne - N,P sisaldus saagikuses



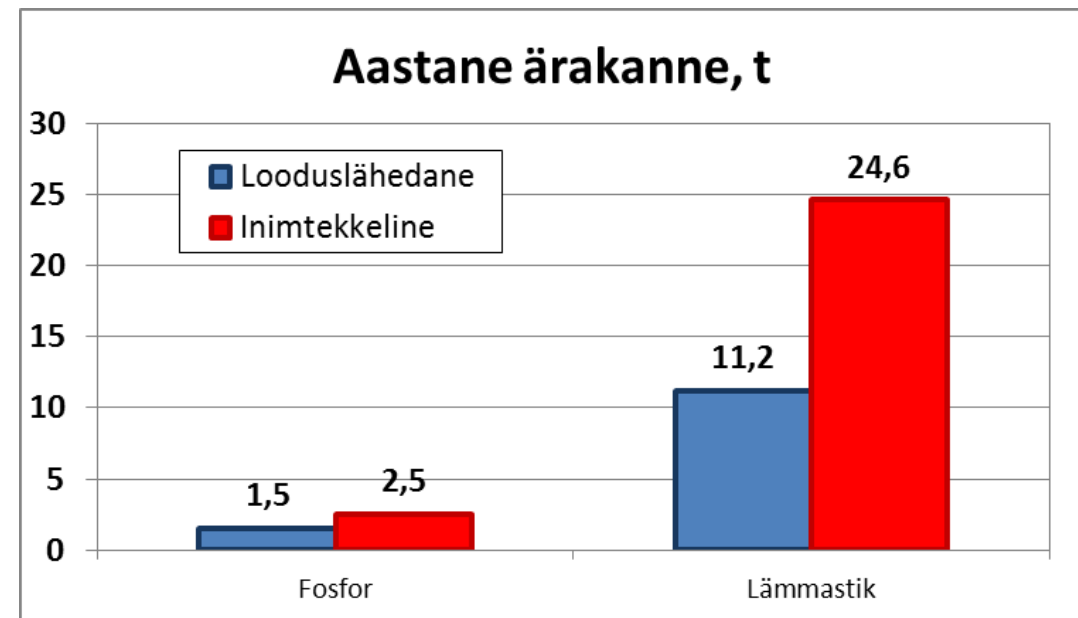
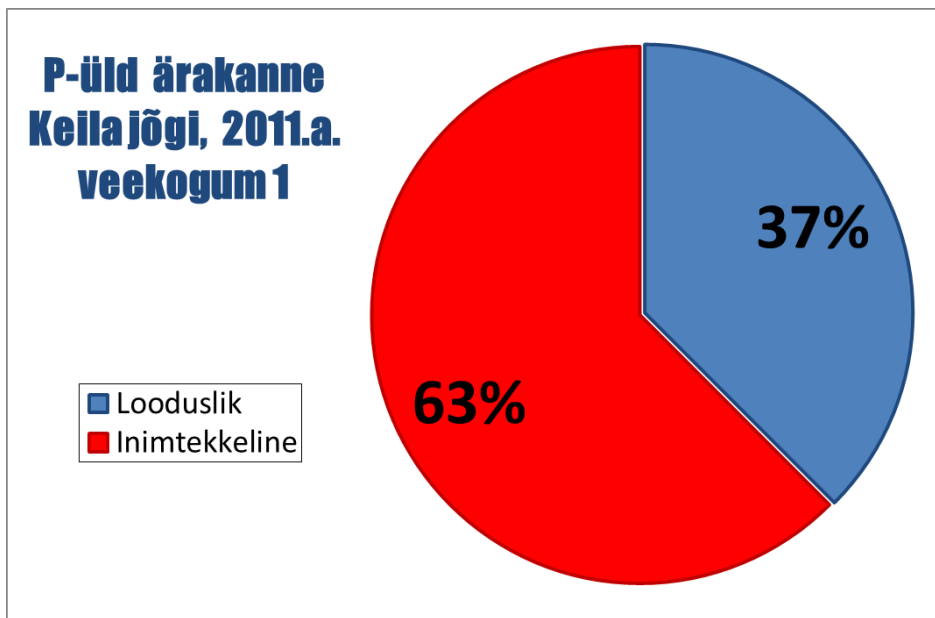
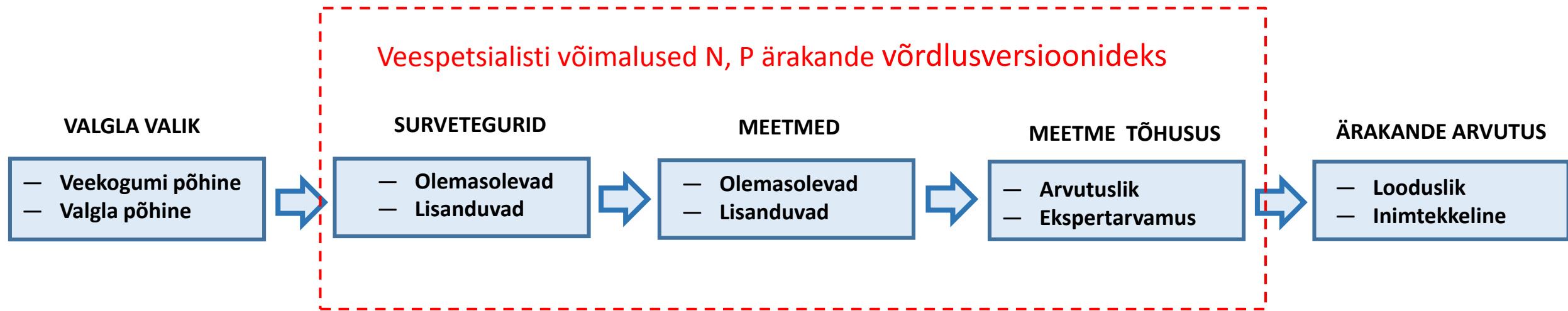
ESTMODEL

Meetmete mõju hindamine

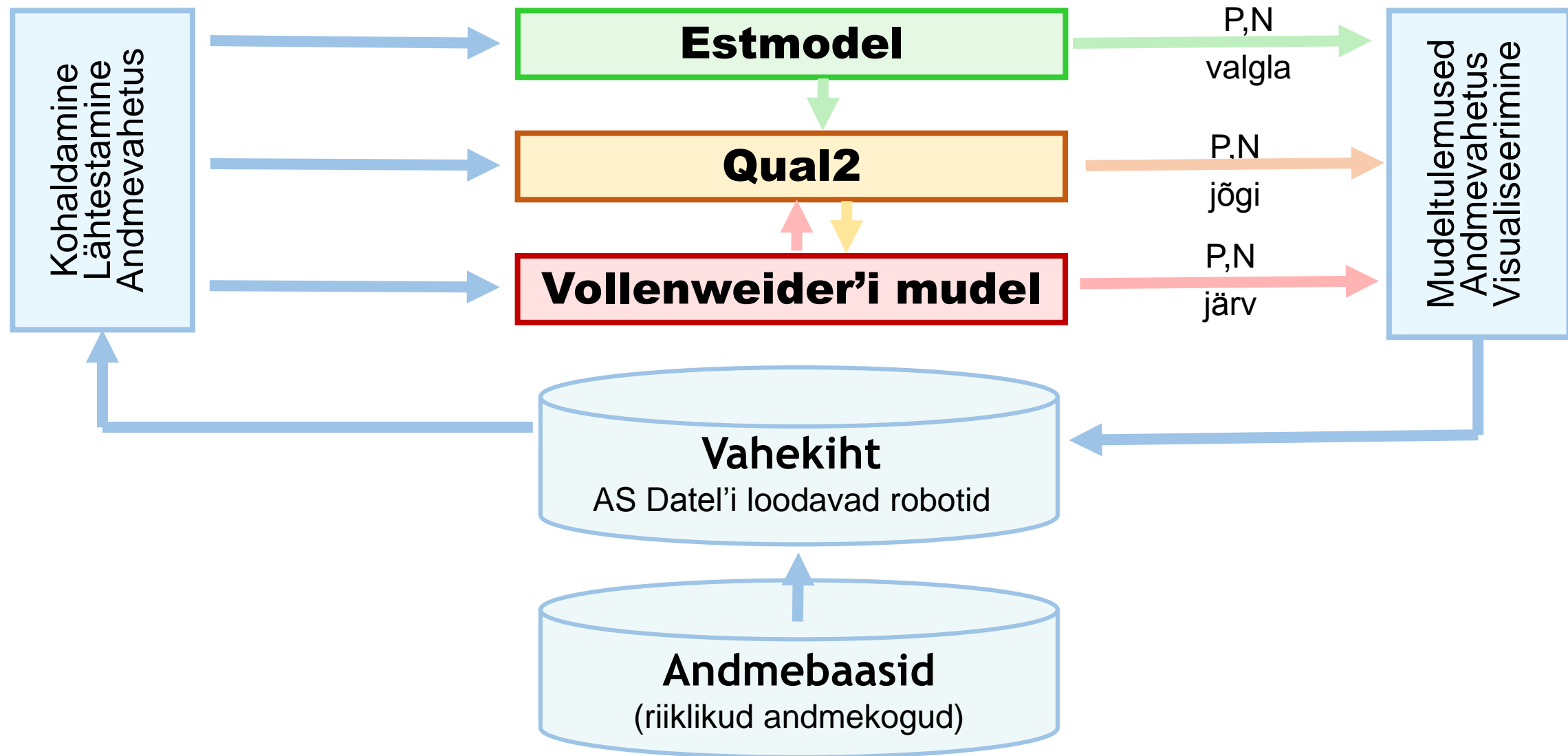
- Väetamise aeg, kogus
- Tehismärgalade rajamine
- Punktreostuse vähendamine
- Hajusreostuse puhastamine (Arvo, Haapsalu katseseade)
- Kaitseribade rajamine



ESTMODEL -seos meetmekataloogiga



ESTMODEL - seos teiste mudelitega



KITSASKOHTI

- 1) Andmed, andmete haldamine
- 2) Aeg
- 3) Loodava süsteemi tulevik



Water and Environmental Management in Norway



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Per Stålnacke

Head of Dept.

Water resources and hydrology

The Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO) was established as a merger between

- the Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Bioforsk),
- the Norwegian Agricultural Economics Research Institute (NILF)
- the Norwegian Forest and Landscape Institute.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



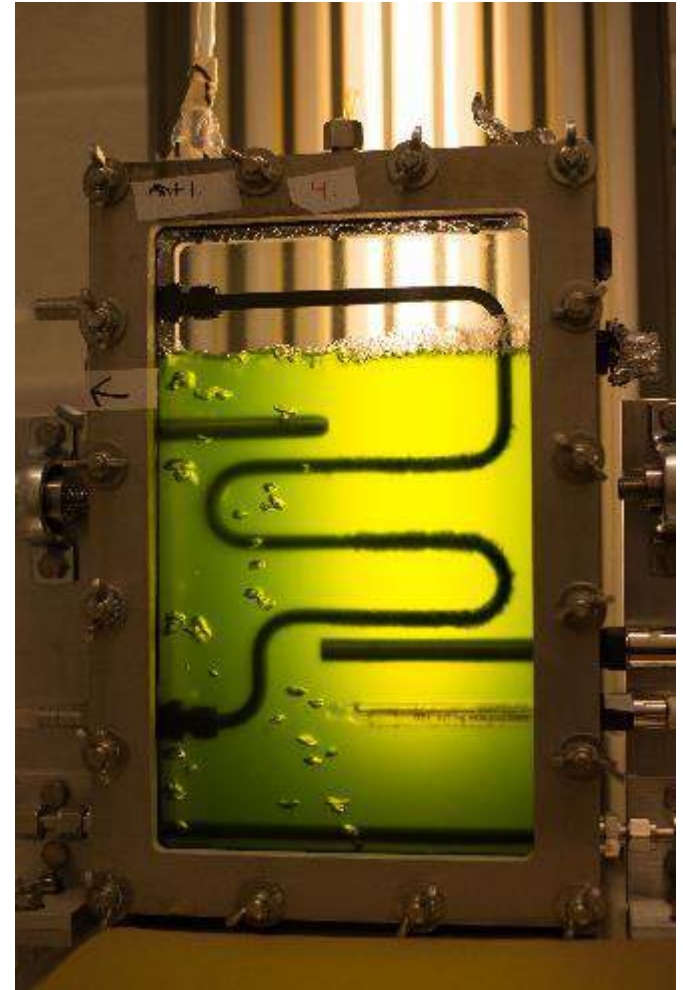
NIBIO

NORWEGIAN INSTITUTE OF
BIOECONOMY RESEARCH

«*KNOWLEDGE FOR LIFE*»

Our future well-being depends on sustainable use of our natural resources.

NIBIO aims to be at the forefront of the Green Shift, i.e. the transition from fossil economy to bioeconomy.



A scenic landscape photograph of a valley. In the foreground, there is a green field with several large hay bales. A line of trees separates the field from the background. In the distance, there are mountains, some with snow on their peaks, under a cloudy sky. The overall atmosphere is calm and natural.

NIBIO's main areas of expertise:

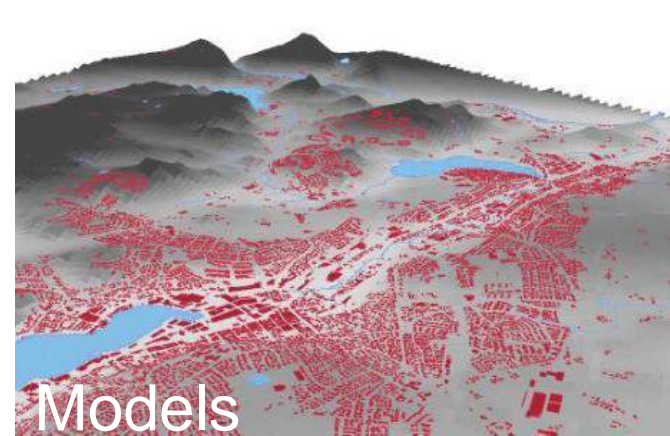
Agriculture and plant health, environment and climate, surveys, land use, genetics, forestry, economics and social sciences

LEADING EXPERTISE

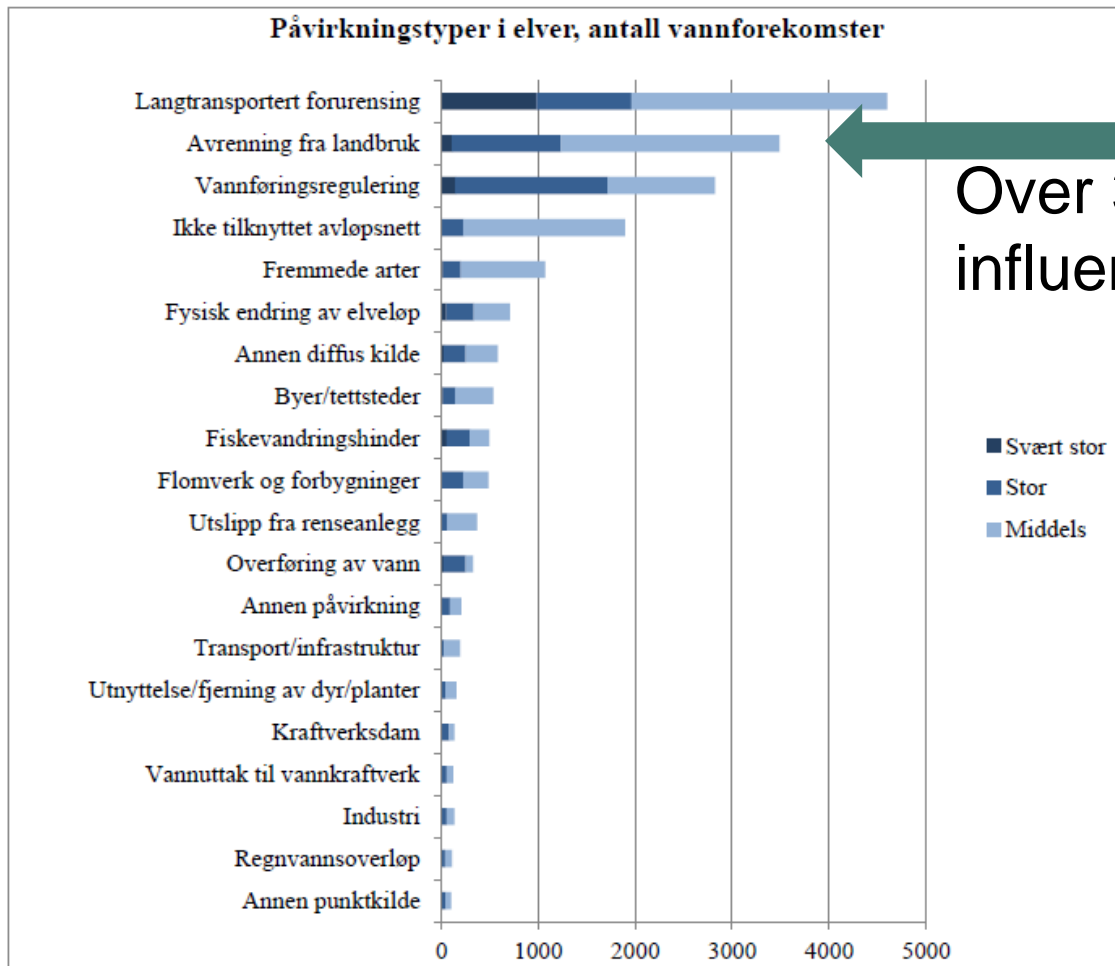
- Agriculture and plant health, environment and climate, surveys, land use, genetics, forestry, economics and social sciences
- Approx. 725 employees
- Research stations and networks in all Norwegian regions
- Extensive international collaboration



NIBIO RESEARCH



AGRICULTURE AND WATER QUALITY



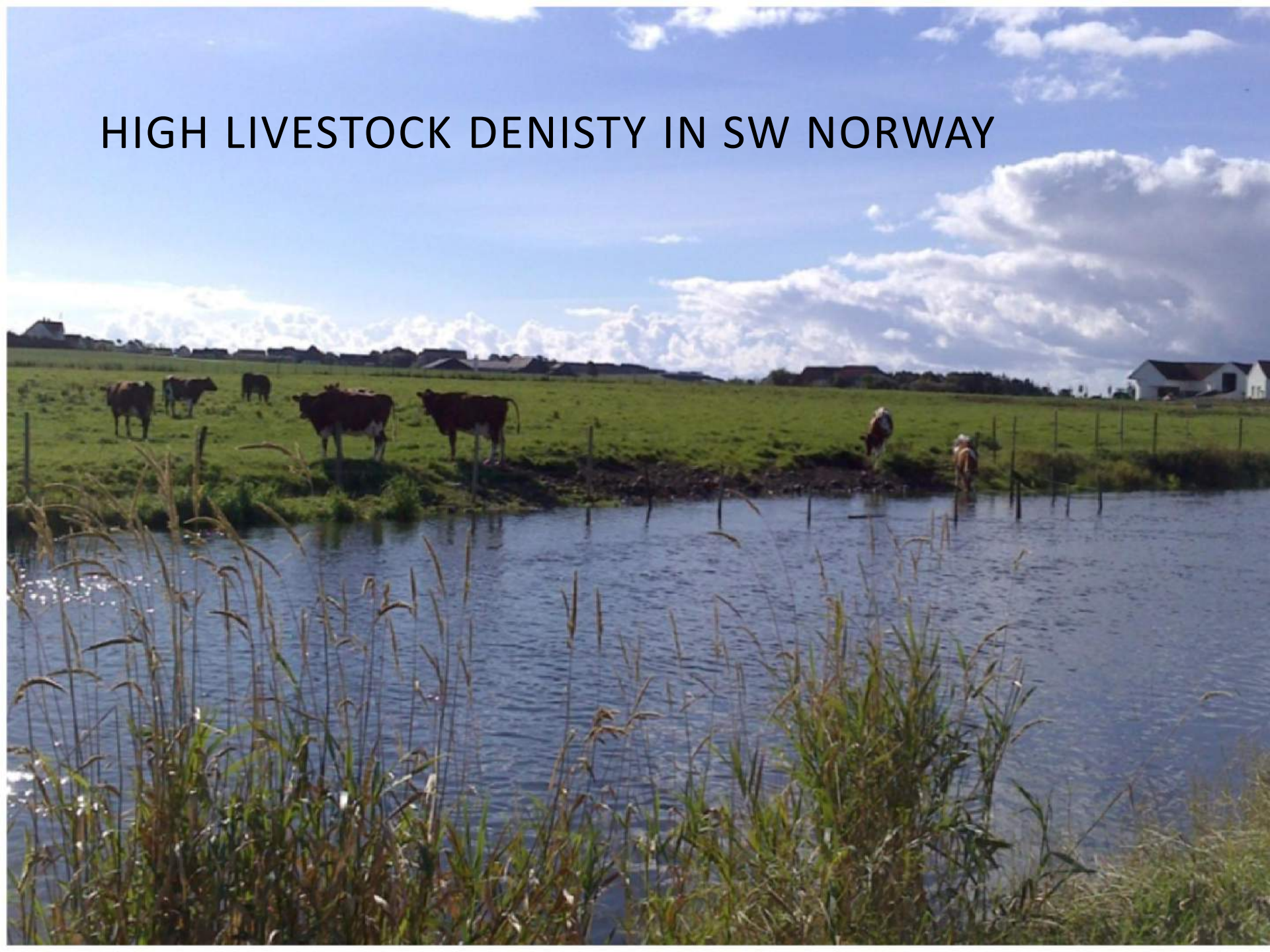
Over 3000 river has a negative influence from Agriculture



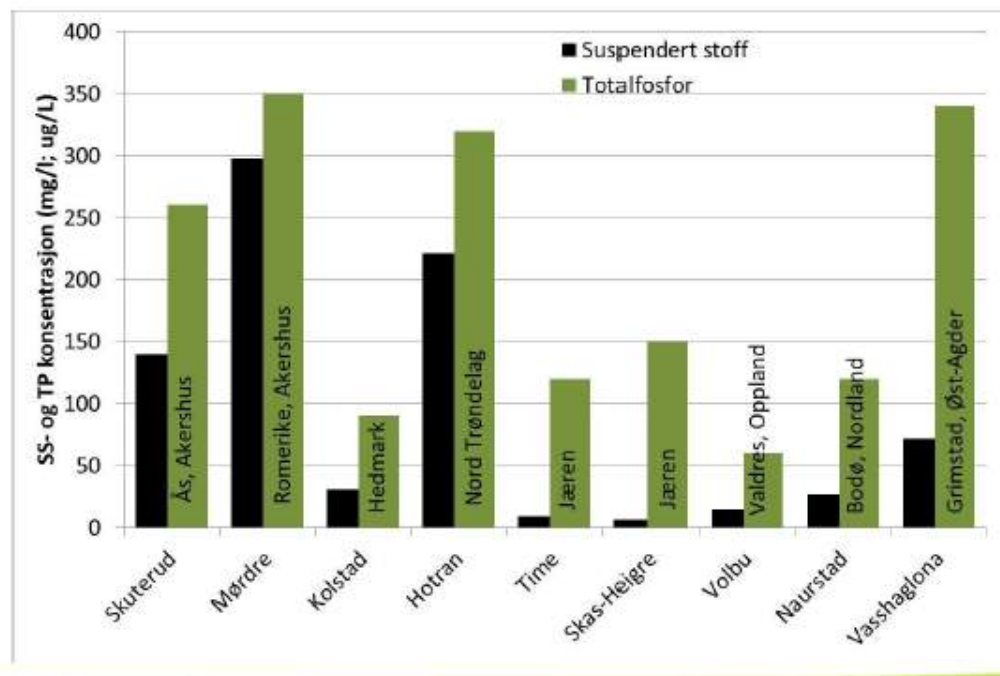
SOIL EROSION IN CEREAL AREAS.
OLD/POOR DRAINAGE/HYDROTECHNICAL SYSTEMS



HIGH LIVESTOCK DENISTY IN SW NORWAY



MONITORING



The agriculture mitigation measure catalogue

Web-based tools developed for
the management,



1. WHICH MITIGATION MEASURES?

Reduced tillage



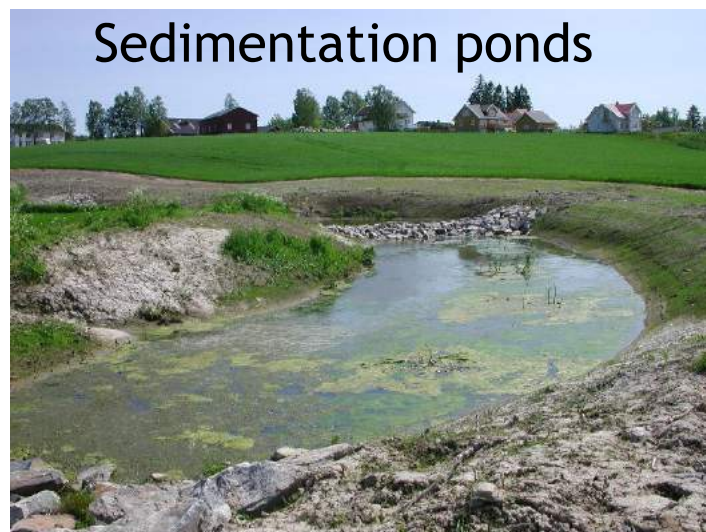
Buffer zones



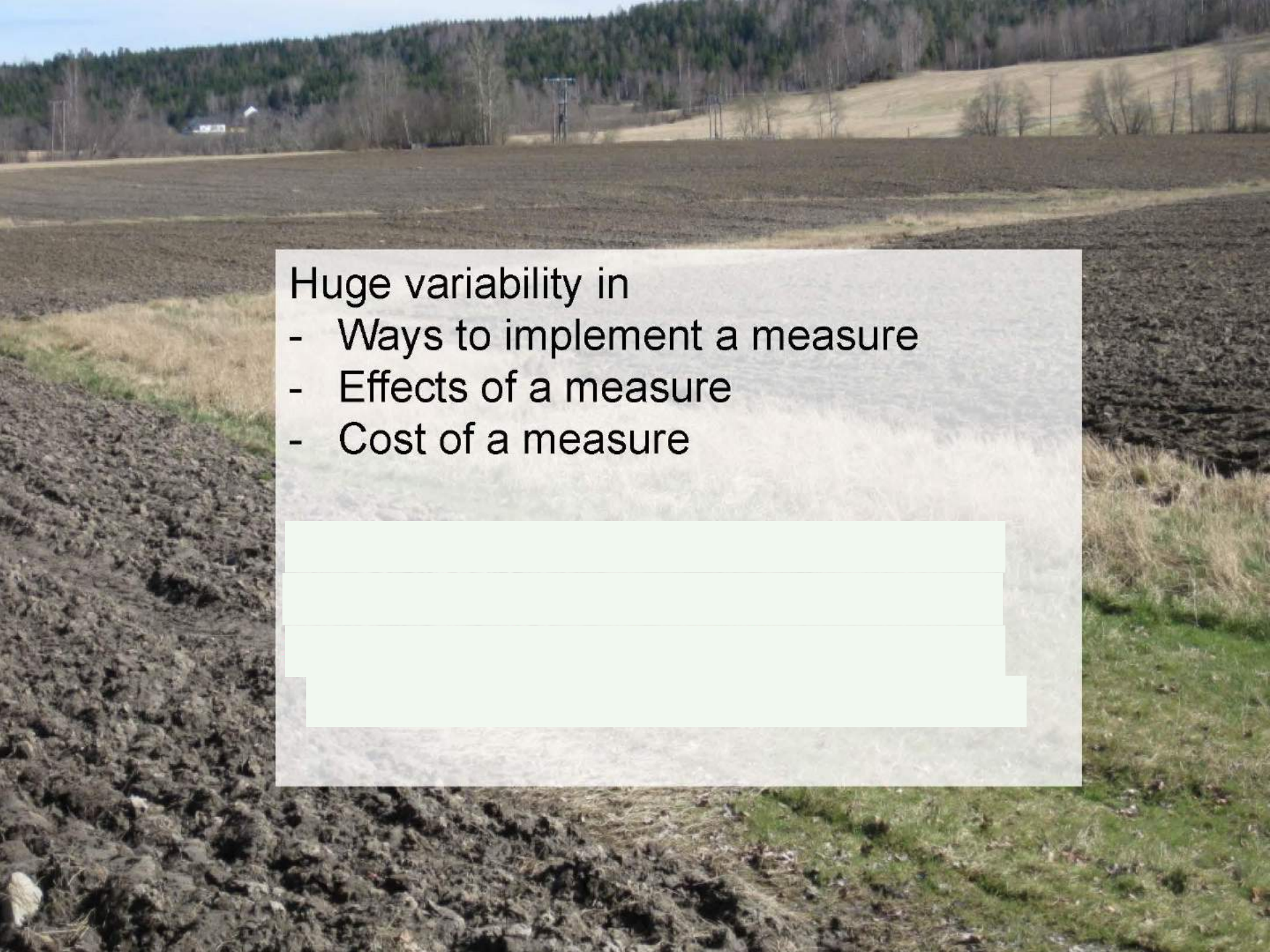
Reduced P fertilization



Sedimentation ponds



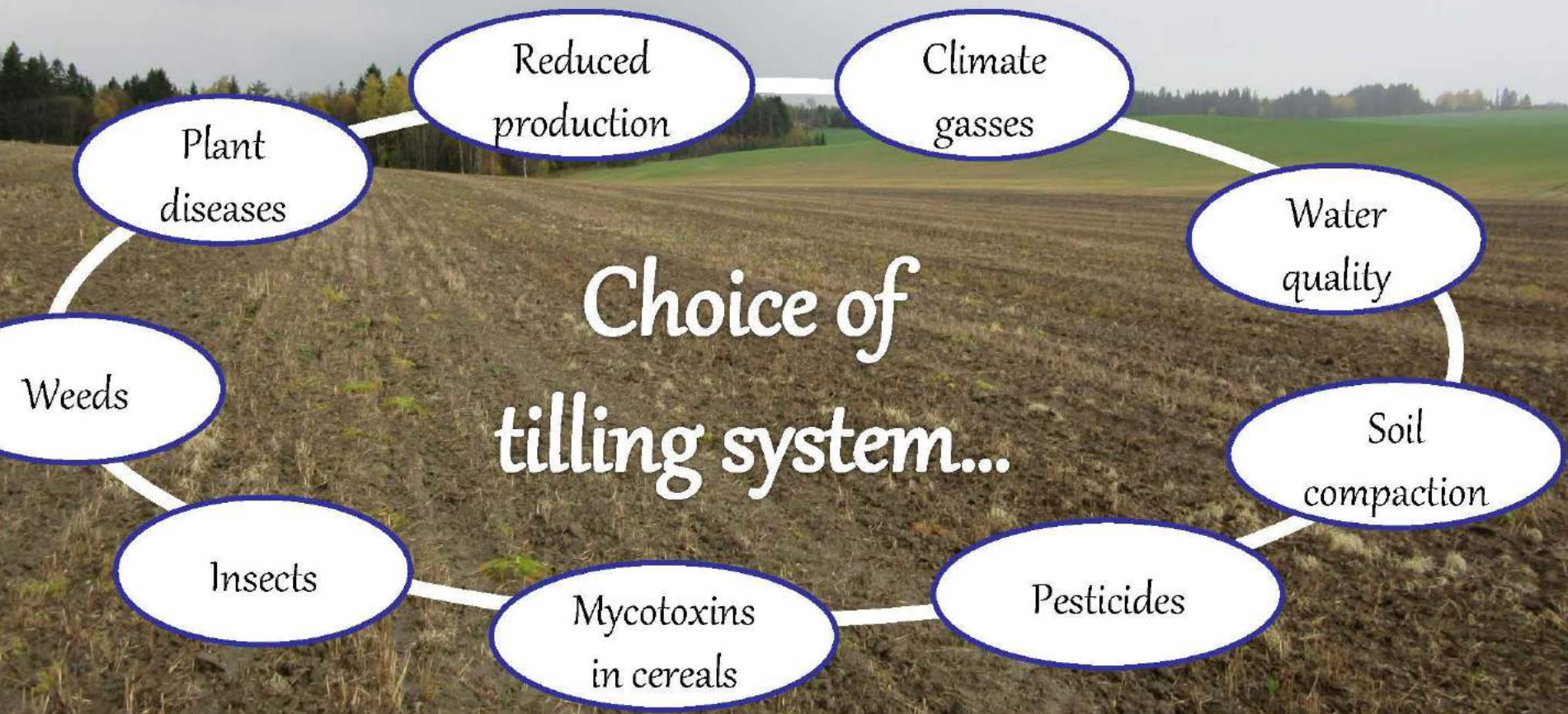




Huge variability in

- Ways to implement a measure
- Effects of a measure
- Cost of a measure

Four empty rectangular boxes stacked vertically, likely for notes or additional information.



Choice of tilling system...

Reduced production

Climate gasses

Water quality

Soil compaction

Pesticides

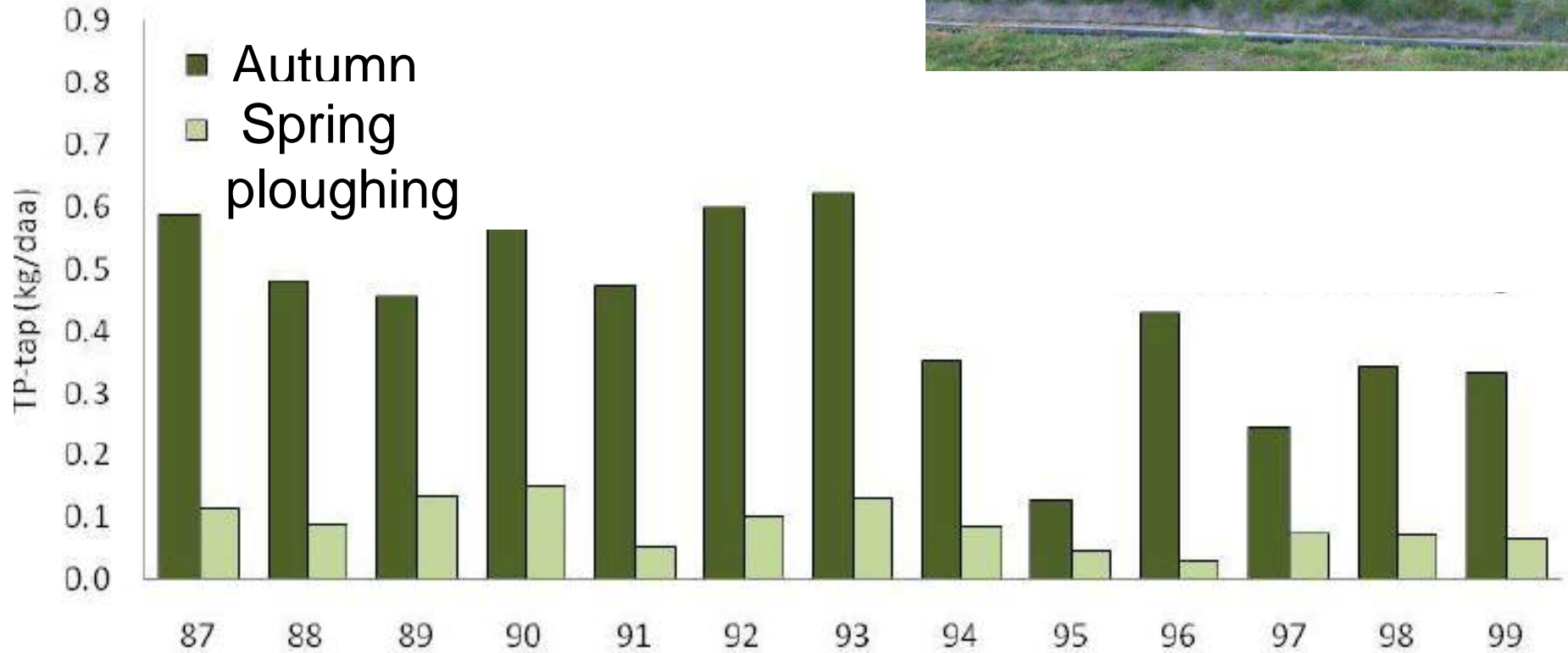
Mycotoxins in cereals

Insects

Weeds

Plant diseases

REDUCED TILLAGE



REDUCED FERTILIZATION



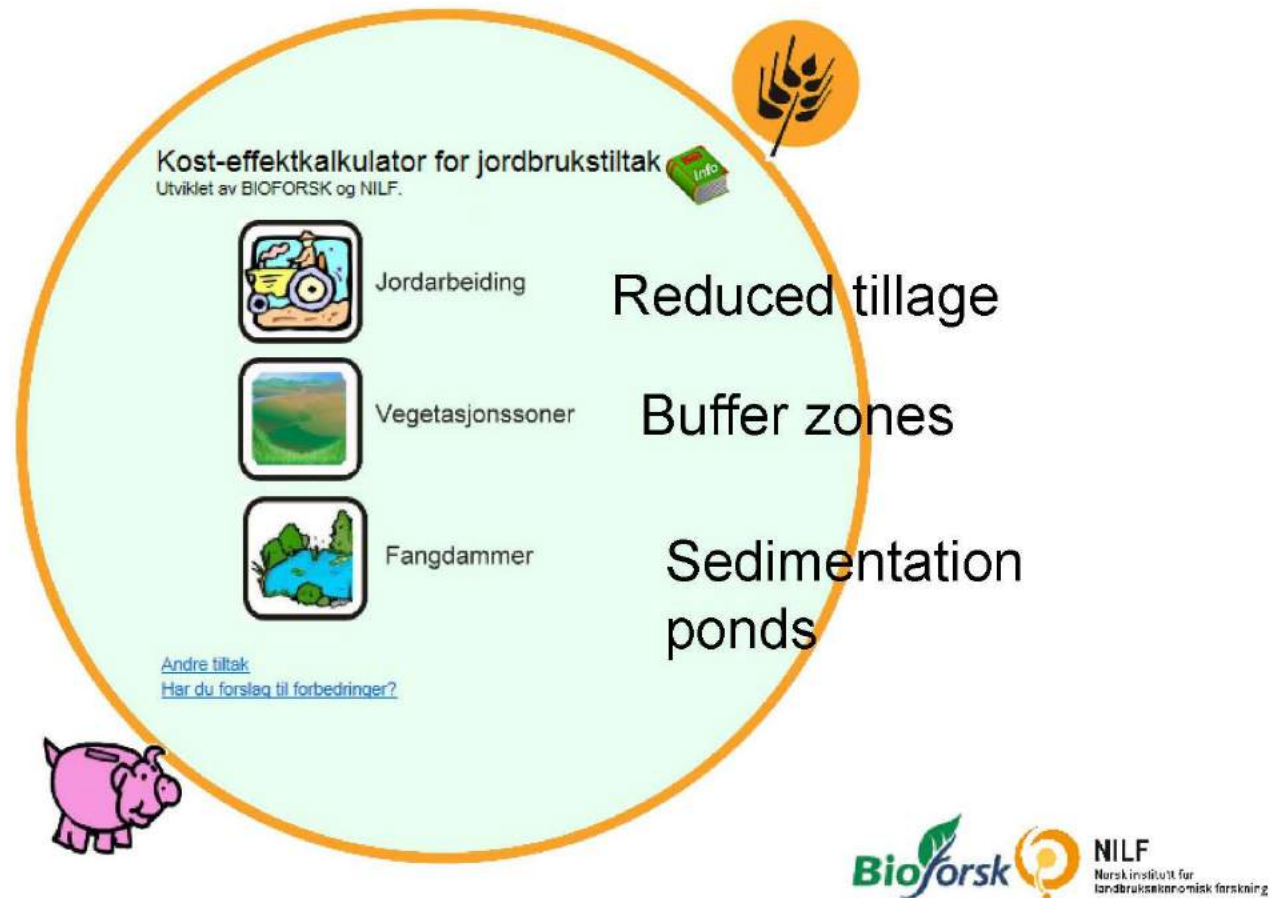
BUFFER ZONES



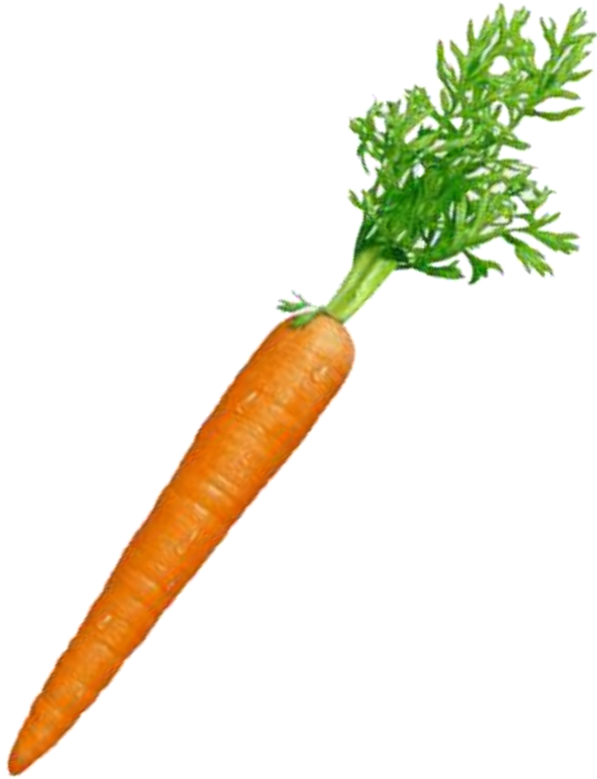
Retention of surface waters under ideal conditions

- Tot-SS: 80-90 %
- Tot-P: 60-90 %
- Tot-N: 35-80 %

2. WEB-BASED COST-EFFECT CALCULATOR



3. ECONOMIC INCENTIVES



4. LAWS AND REGULATIONS



Photo: Erling Fløistad

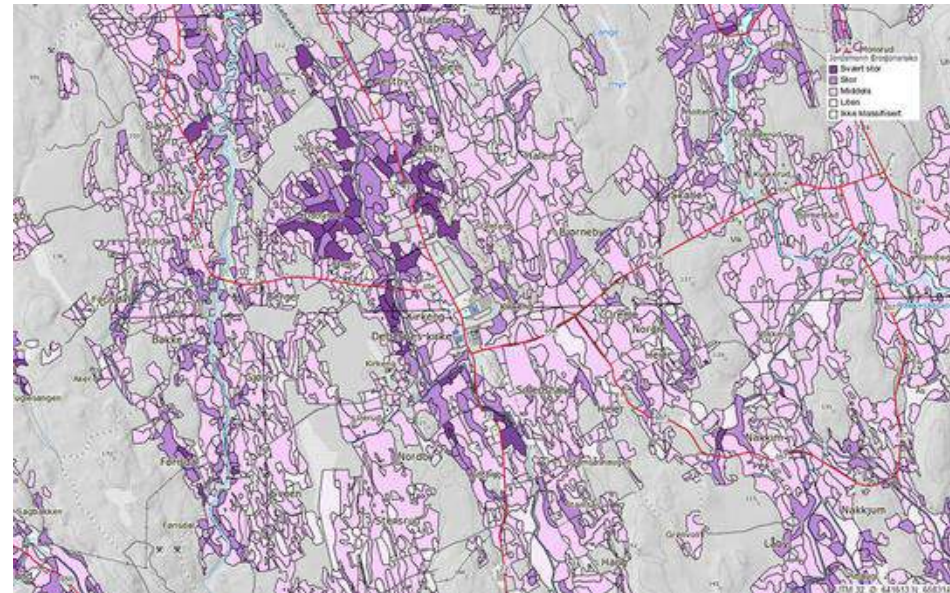


– **Regional environmental programs**



5. TOOLS FOR PLANNING

- Erosion risk map
- Map P-soil status
- Simple models
- Fertilization Handbook
- Monitoring



WFD AND CONCENTRATIONS

- The EU Water Framework Directive (WFD) operates with mean (and max) concentrations in rivers and creeks
- WFD does not include sediments, but includes sediment associated substances...



RIVERS (INCLUDING CREEKS) - EUTROPHICATION

Quality element	Minimum	Recommended
<i>Invertebrates</i>	<i>Each 3rd yr</i>	<i>Annually, 3 times/yr</i>
Nutrients	Annually, 4 times/year	Annually, each 14th day (+during high water discharges)
<i>(Fish)</i>	<i>Each 3rd yr</i>	<i>Once a year, annually</i>
<i>(Temperature/ ice)</i>	<i>Annually, 4 times/yr</i>	<i>Continuously</i>
<i>(Oxygen)</i>	<i>Annually, 4 times/yr</i>	-
<i>(Turbidity)</i>	-	-
Benthic algae	Each 3rd yr	Each 2nd yr (once a year)
<i>(Macrophytes)</i>	<i>Each 3rd yr</i>	<i>Once a year each 2nd yr</i>

Norwegian WFD guidelines for operational (and surveillance) monitoring.

WFD AND MEAN CONCENTRATIONS:

- Mean concentrations defines status
- If biology shows **good status** then chemical parameters such as TP and TN must be checked.

If the mean concentration of TP or TN is *bad, poor or moderate*, the water body becomes in **MODERATE** status.

ECOLOGICAL
STATUS

HIGH

GOOD

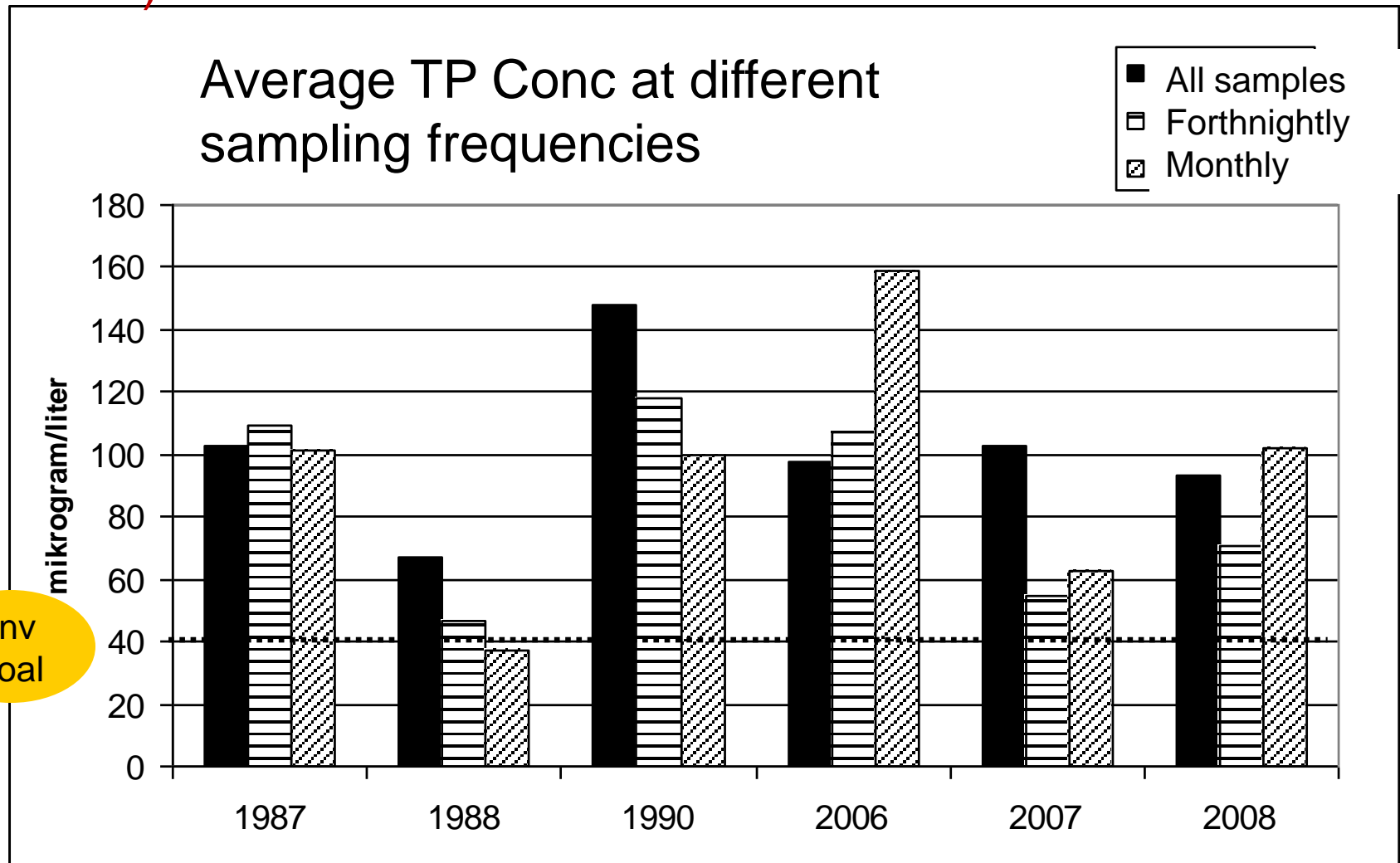
MODERATE

POOR

BAD

Total phosphorus average concentrations in River Hobøelva (south-eastern Norway, 690 km²)

52-55
samples/yr

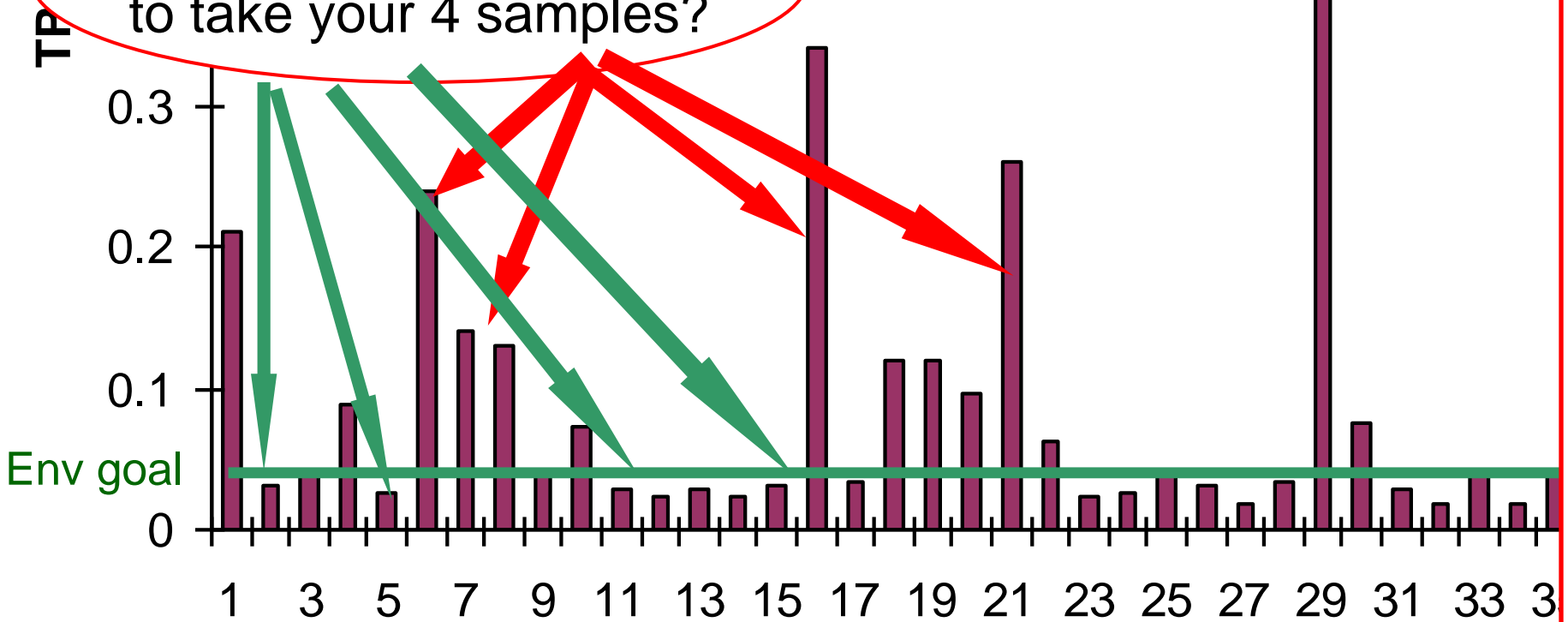


Env
goal

Question to managers

TP i Hobølelva 2010

When would you like me to take your 4 samples?



Thank you

www.bioforsk.no/agri_measures