

Selkämeren taustakuormituksen mallintaminen VELHOn pilottihankkeena

Arto Inkala, YVA Oy
Johanna Rinne, Varsinais-Suomen ELY-keskus
Harri Helminen, Varsinais-Suomen ELY-keskus
Maria Kämäri, Rauman kaupunki
Juha Hyvärinen, Rauman kaupunki

Tavoitteet

- Arvioidaan Selkämeren kuormitusta mallintamalla Itämeren eri altaista Selkämerelle kulkeutuvaa vettä
 - Haluttiin tarkentaa Saaristomereltä Selkämerelle kulkeutuvan ravinnekuormituksen määrää ja merkitystä
 - Virtaus- ja vedenlaatumalleilla on alustavasti arvioitu, että Saaristomereltä Selkämerelle kulkeutuisi keskimäärin 5200 tonnia typpeä ja 900 tonnia fosforia (Helminen ja Kirkkala 2005)

Itämeren allas

Keskisyvyys 60 m
(valtameret 4800 m)

Ahvenanmeren syväne 290 m

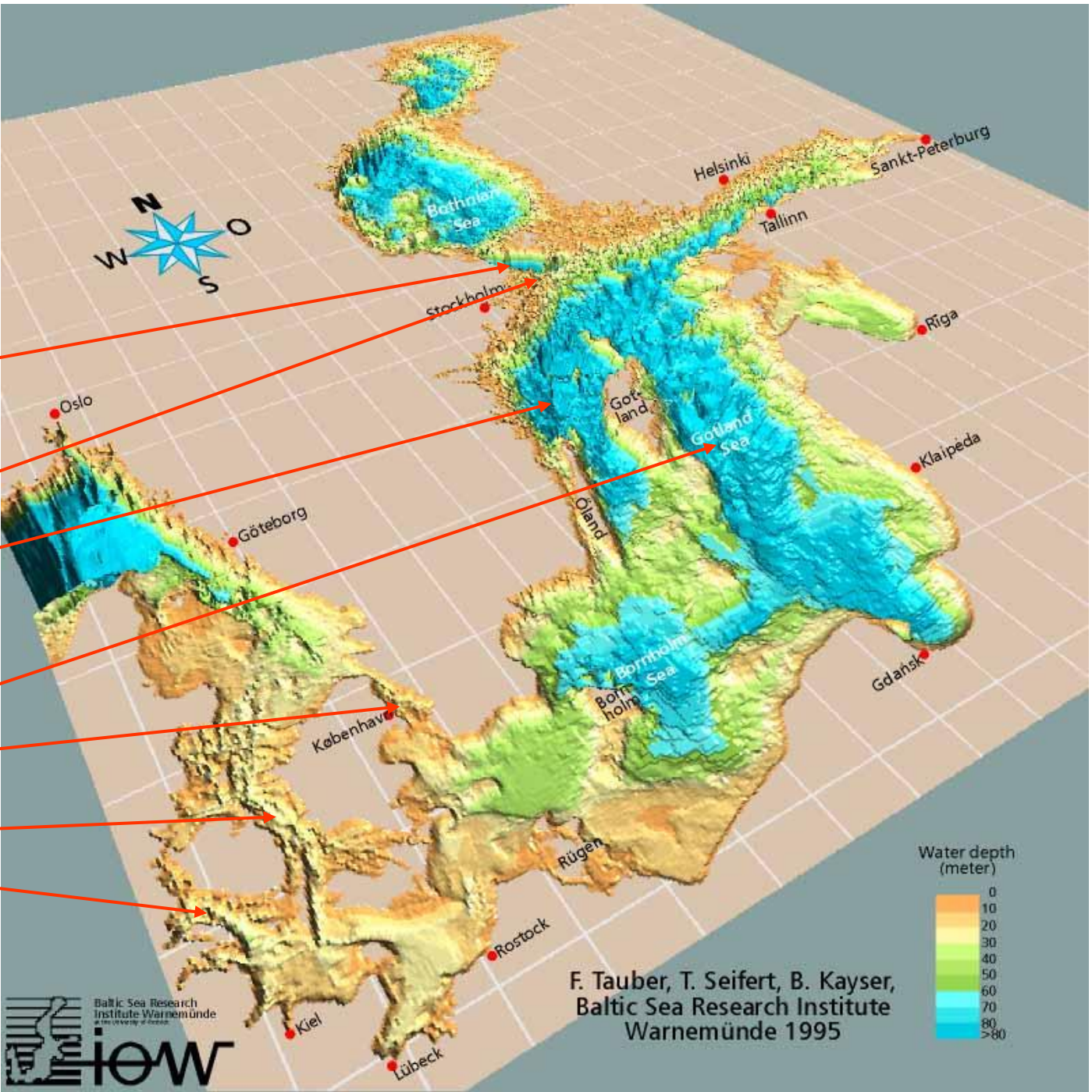
Salpausselän kynnyksi!

Landsort 459 m,
syvin paikka

Gotlannin syväne 239 m

Salmet: Öresund ja

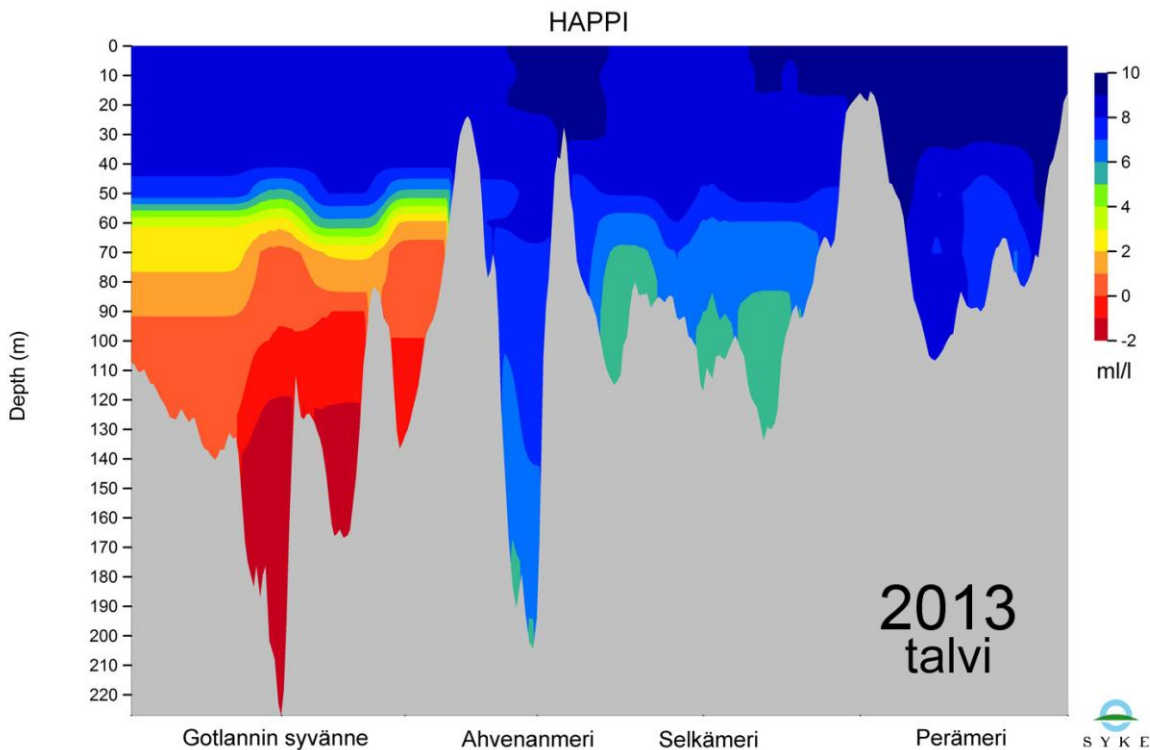
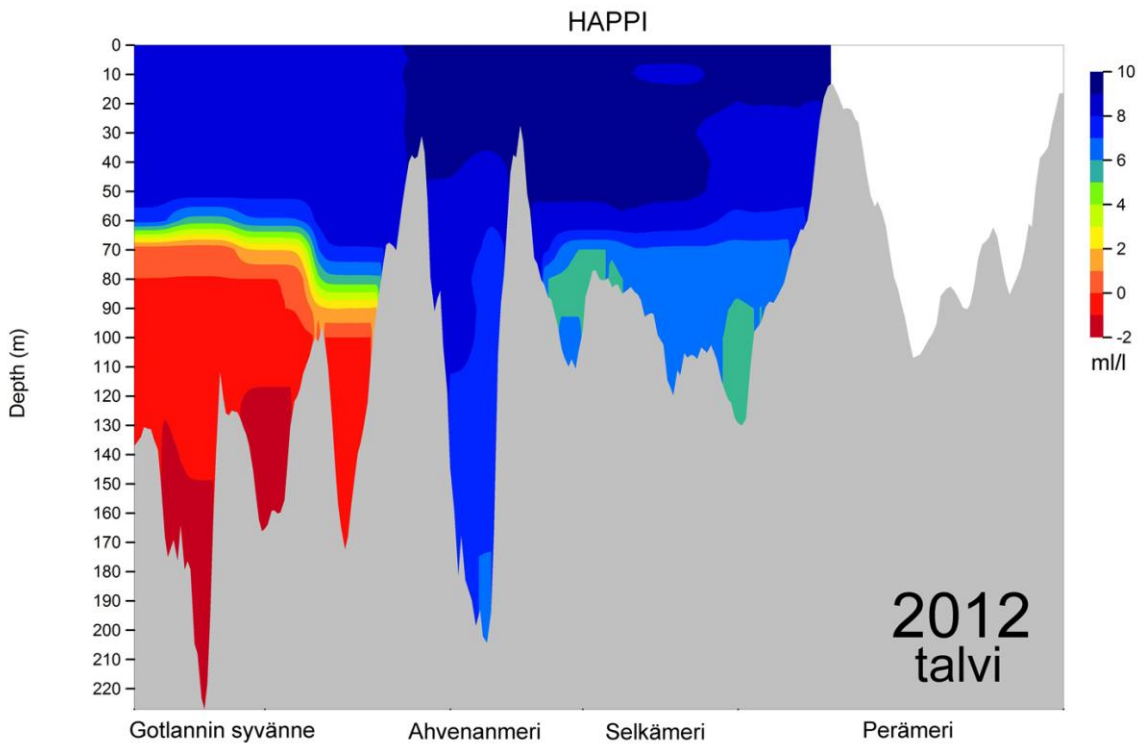
Beltit



Itämeren allas, kuva IOW

Kalvo Roope Flinkmanin esityksestä Meremme tähden -tapahtumassa 13.3.2013

Itämeren happipitoisuus talvina 2012 ja 2013

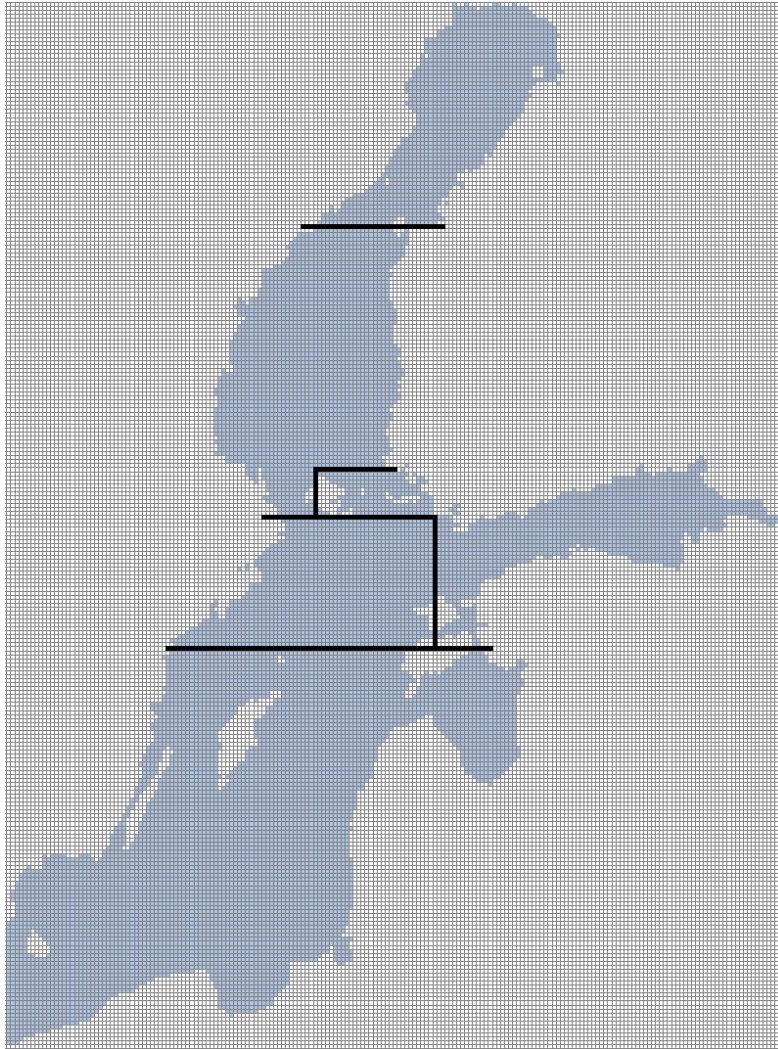


Kalvo Seppo Knuuttilan esityksestä
Meremme tähden -tapahtumassa
13.3.2013

Mallintaminen

- YVA Oy:ssä ja Suomen ympäristökeskuksessa on kehitetty levämallia, joka kuvaa koko Itämeren 5 km resoluutiolla
- Malliin lisättiin Selkämereen laskevat joet
- Käytettiin vuosien 2000 - 2004 säätietoja sekä Itämeren eri altainen kuormitusarvioita (HELCOMilta) vuosilta 2000 - 2008
- Mallintaminen antaa vastauksia vesimassojen liikkeeseen, ei suoria kuormitusmääriä

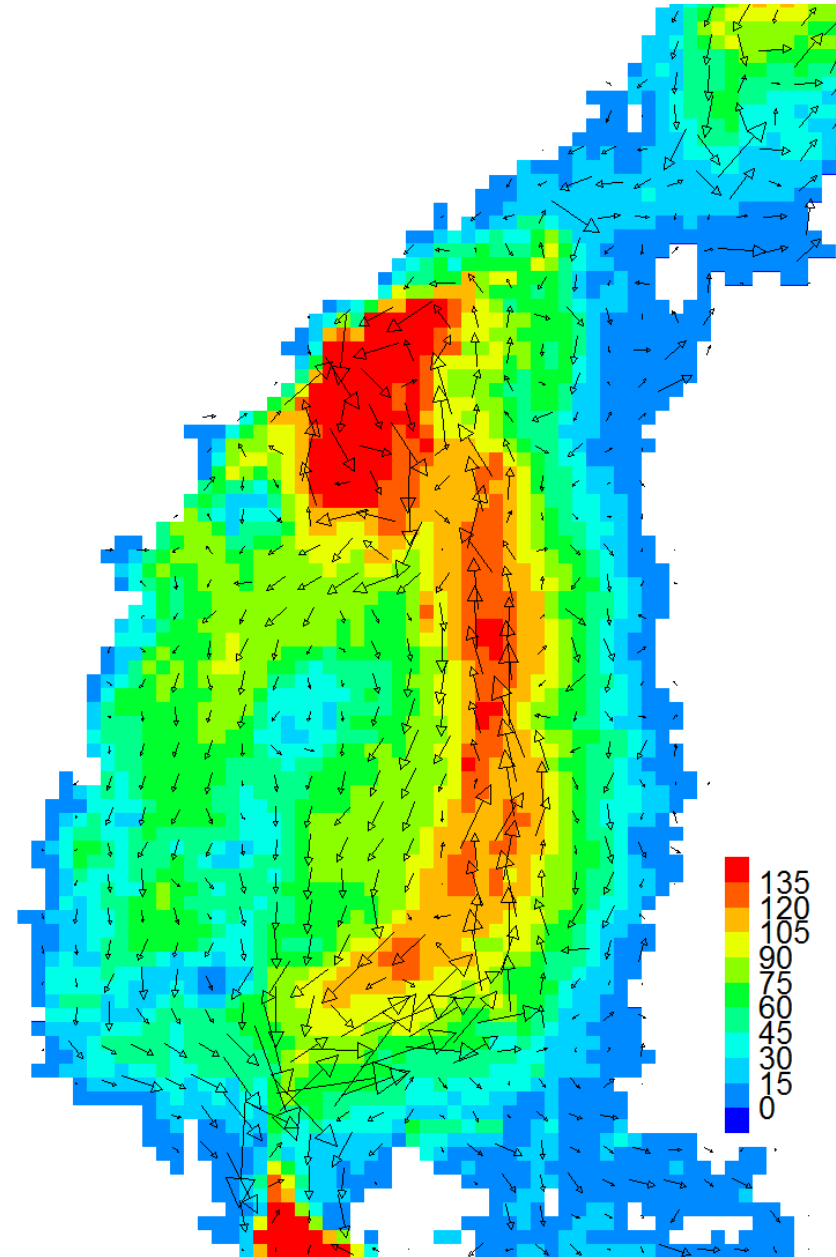
Itämeren allasjaot mallissa



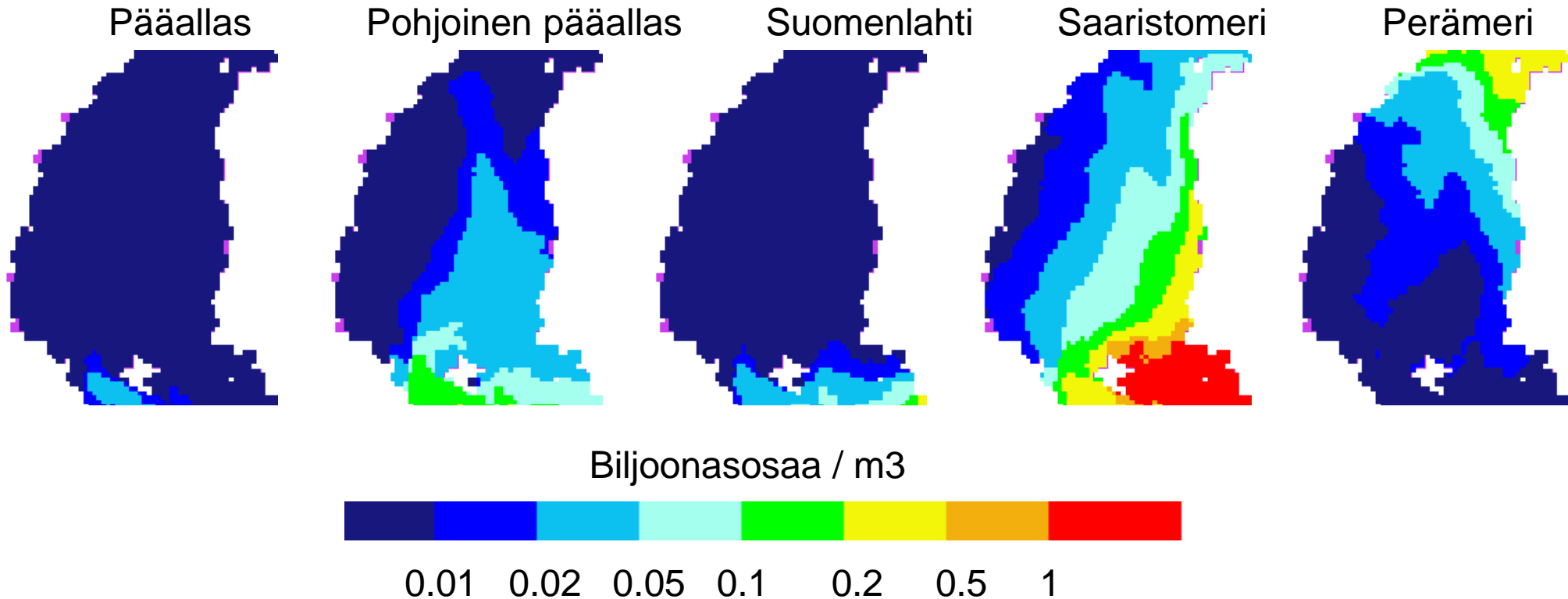
Allas	tilavuus (km ³)
Perämeri	1585
Selkämeri	4621
Saaristomeri	172
Suomenlahti	1416
pohj. pääallas	2804
pääallas	11169
Yhteensä	21767

Keskimääräiset virtaukset

- keskimääräiset vertikaali-keskiarvovirtaukset
- ruudun mittaisen nuolen virtausnopeus n. 1 cm/s
- väreillä syvyysjakauma mallissa (m)

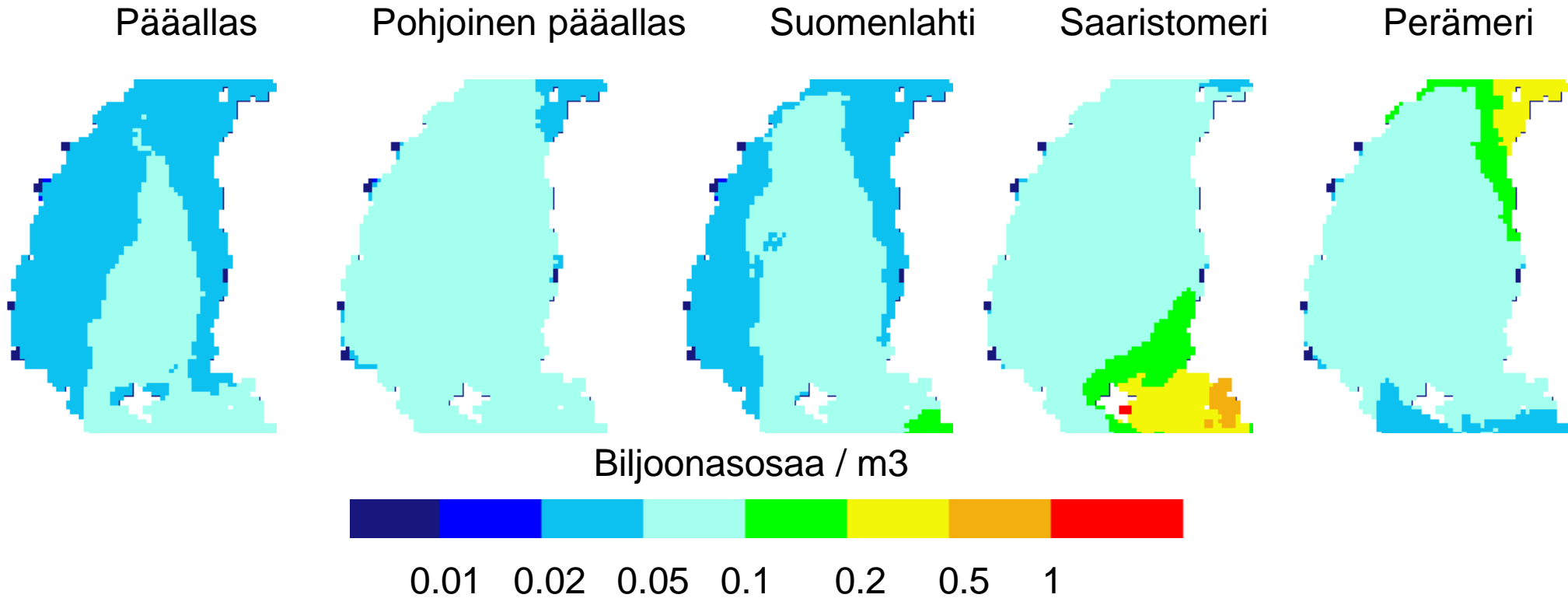


Veden leviäminen Selkämerelle



Jakaumista voidaan suoraan arvioida eri altaiden vuosikuormituksen vaikutusta Selkämerellä. Kullekin altaalle tuleva 1000 t kuormitus vaikuttaa Selkämeren mg/m³ pitoisuuteen jakauman mukaisesti. Kuvassa syvyyskeskiarvot vuoden 2000 simuloinnista.

Veden leviäminen Selkämerelle



Jakaumista voidaan suoraan arvioida eri altain kuormituksen vaikutusta Selkämerellä. Kullekin altaalle tuleva 1000 t kuormitus vaikuttaa Selkämeren mg/m³ pitoisuuteen jakauman mukaisesti. Kuvassa syvyyskeskiarvot simulointijaksolta 35-40 vuotta.

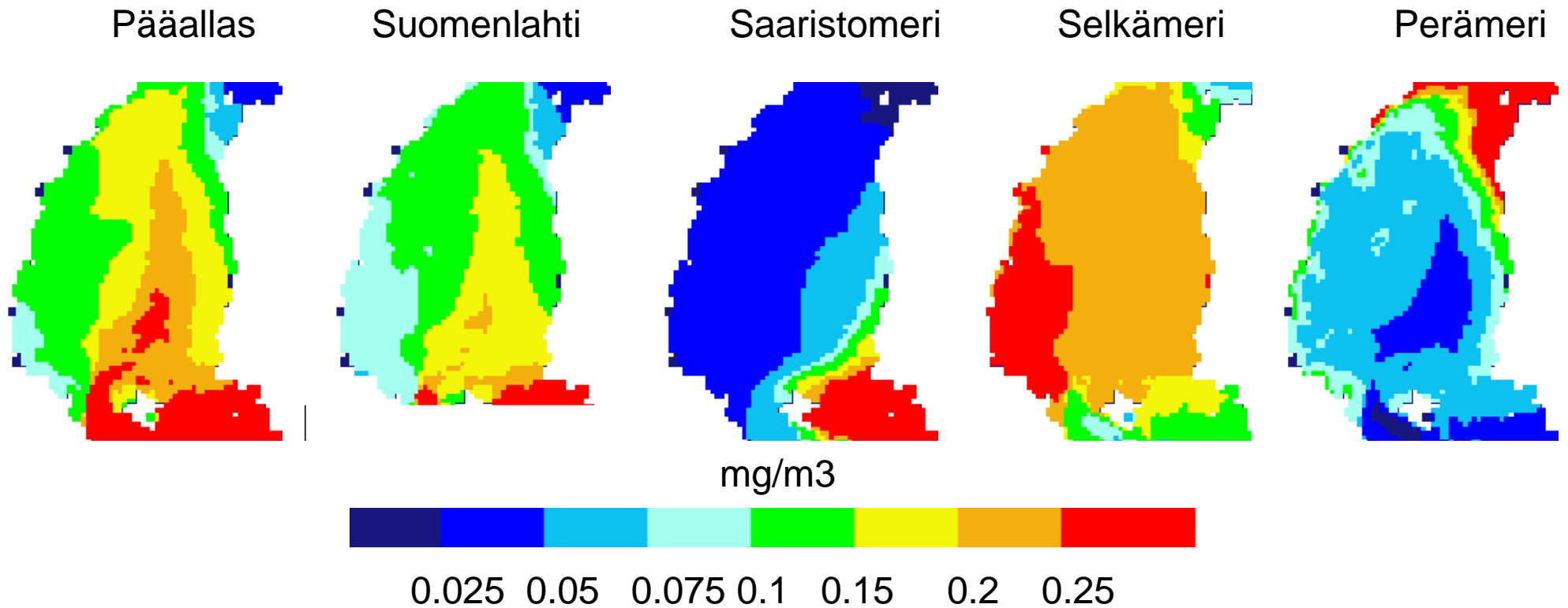
Taulukko 1. Eri alueita tulevan veden prosenttiosuus Selkämerellä

	Perämeri	Selkämeri	Saaristomeri	Suomenlahti	pääallas
2000	3,3	86,5	1,4	0,9	7,8
2001	3,3	87,2	1,4	0,9	7,2
2002	3,4	89,7	1,7	0,4	4,7
2003	3,6	88,6	1,4	0,6	5,9
2004	3,6	88,6	1,4	0,6	5,9
0 - 5 vuotta	6,6	67,8	0,9	3,8	21,0
5 - 10 vuotta	8,4	52,3	0,8	5,6	32,9
10 - 15 vuotta	9,0	47,3	0,8	6,1	36,9
20 - 25 vuotta	9,3	45,4	0,8	6,2	38,3
35 - 40 vuotta	9,5	43,9	0,8	6,4	39,4

Taulukko 2. Saaristomeren veden leviäminen eri alueille (%) (huomioitava, että Saaristomeren tilavuus on alle 4 % Selkämeren tilavuudesta)

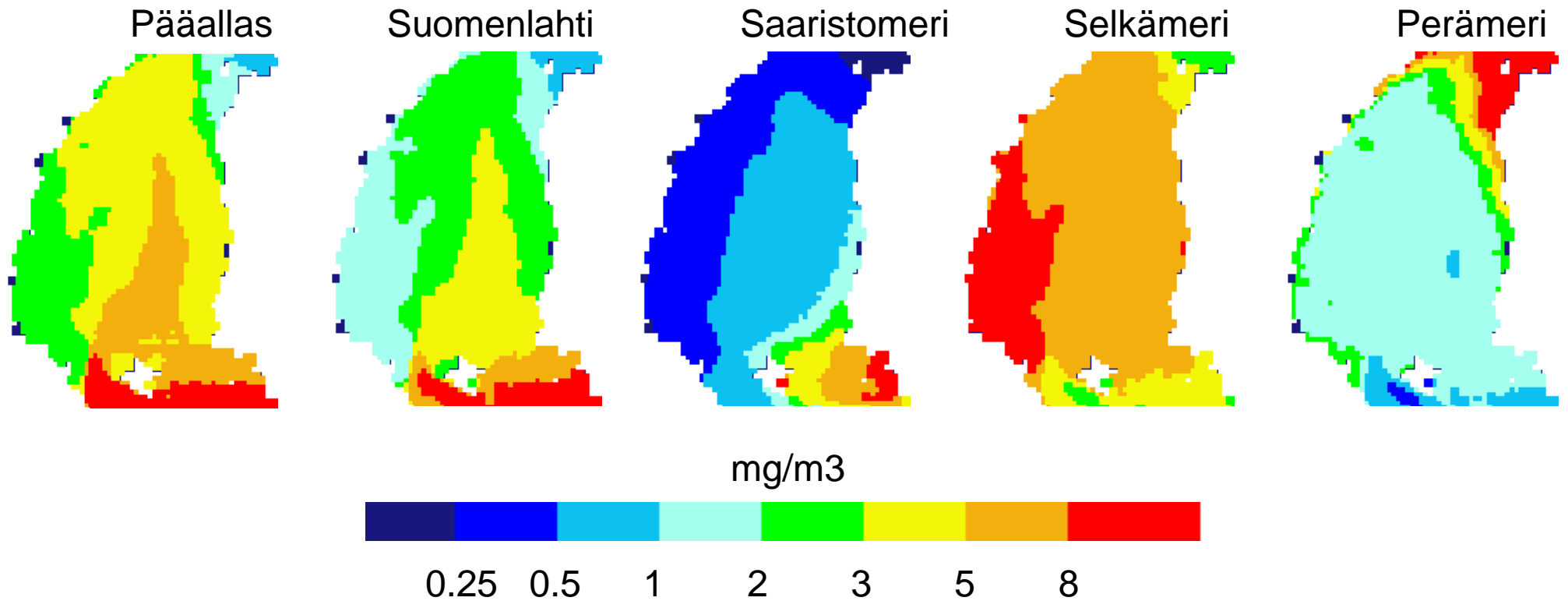
	Perämeri	Selkämeri	Saaristomeri	Suomenlahti	pääallas
2000	0,2	21,3	28,0	13,2	37,3
2001	0,1	22,2	32,0	11,4	34,2
2002	0,1	25,6	39,3	9,0	26,0
2003	0,1	20,9	35,6	12,1	31,3
2004	0,1	20,8	35,6	12,0	31,5
0 - 5 vuotta	2,5	34,6	12,5	11,4	39,1
5 - 10 vuotta	4,8	34,3	7,0	9,3	44,6
10 - 15 vuotta	6,0	33,8	5,9	8,5	45,7
20 - 25 vuotta	6,5	33,7	5,5	8,2	46,1
35 - 40 vuotta	7,0	33,6	5,1	8,0	46,3

Fosforin kulkeutuminen Selkämerelle



Eri alueille tulevan fosforikuormituksen aiheuttama pitoisuuden nousu Selkämerellä

Typen kulkeutuminen Selkämerelle



Eri alueille tulevan typpikuormituksen aiheuttama pitoisuuden nousu Selkämerellä.

Typpi- (N) ja fosfori- (P) kuormitukset

Allas	tilavuus (km ³)	P kuormitus t/a	N kuormitus t/a	P lisä mg/m ³ /a	N lisä mg/m ³ /a
Perämeri	1591	2406	54085	1,51	33,99
Selkämeri	4873	1513	48809	0,31	10,02
Saaristomeri	184	576	7814	3,13	42,47
Suomenlahti	1140	5674	107552	4,98	94,34
pääallas	13973	14257	332735	1,02	23,81
Yhteensä	21761	24426	550995	1,12	25,32

Kuormituksen kulkeutuminen Selkämerelle

	P lisä mg/m ³ /a	N lisä mg/m ³ /a
Perämeri	0,07	1,54
Selkämeri	0,22	7,21
Saaristomeri	0,04	0,6
Suomenlahti	0,16	3,02
pääallas	0,2	4,69
Yhteensä	0,7	17,07

- Mallinnuksia viimeistellään
- Pohditaan parasta tapaa esittää mallinnuksen tuloksia
- Artikkelit valmistuu kevät-kesällä 2013

Oletuksia

- Mallintaessa oletetaan, että ravinteet sekoittuvat täydellisesti osaltaaseen, johon ne tulevat
- Jos käytetään kokonaisravinteita tehdään virheellinen oletus, että kaikki ravinteet ovat käyttökelpoisia, ja sedimentin ravinnetaseet eivät muutu
- Liukoisia kuormituksia ei ole yhtä helposti saatavilla ja niitä käyttäen oletetaan virheellisesti, loput ravinteet eivät voi muuttua käyttökelpoiseen muotoon, eikä sedimenttitaseita huomioida
- sedimentoitumisen jättäminen huomiotta liioittelee muualta kulkeutuvat pitoisuuden määrää, mutta sedimentoitumisparametrin arvioiminen on epätarkkaa