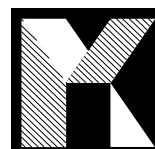


Jätkäsaaren meritäytöt arvio 9



***Helsingin Yleiskaava 2002, ehdotus
Helsingin yleiskaava 2002, vaikutusten arviointi
Jätkäsaaren meritäyttöjen vaikutukset merialueelle***



*Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston
yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2002:10, 19.12.2002*

JÄTKÄSAAREN MERITÄYTTÖJEN VAIKUTUKSET MERIALUEELLE

Espoossa
2.9.2002

Tilaaja: Helsingin Kaupunkisuunnitteluvirasto
Anna-Maija Pajukallio
Kansakoulukatu 3, 00100 Helsinki
Puhelin: 169 4272
Sähköposti: anna.pajukallio@ksv.hel.fi

Tekijä: Arto Inkala
Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy
Tekniikantie 21B, 02150 Espoo
Puhelin: 70018680
Sähköposti: inkala@eia.fi

Mikko Kiirikki
Suomen ympäristökeskus
PL 140, 00251 Helsinki
Puhelin: 40300 214
Sähköposti: mikko.kiirikki@ymparisto.fi

Tekijä(t) Inkala Arto, Suomen ympäristövaikutusten arviointikeskus Oy, Kiirikki Mikko, Suomen ympäristökeskus, Pajukallio Anna-Maija, Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston teknistaloudellinen toimisto	
Nimeke Helsingin yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi. Jätkäsaaren meritäyttöjen vaikutukset merialueelle.	
Sarjan nimeke Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä	
Sarjanumero 2002:10	Julkaisuaika 19.12.2002
Sivuja 34	Liitteitä
ISBN -	ISSN 1458-9664
Kieli koko teos FIN	Yhteenveto FIN
Jätkäsaaren odotetaan vapautuvan asuntotuotantoon lähivuosina. Maankäyttösuunnitelmissa on tutkittu maa-alueen laajentamista ruoppaamalla ja täyttämällä rakennuskelpoista maapohjaa. Ruoppaus- ja täyttötöiden aiheuttamaa työnaikaista vesialueen samentumaa sekä pysyviä vesialueen virtausmuutoksia on arvioitu matemaattisena virtausmallitarkasteluna. Mallin toimivuus nykytilanteen kuvaajana on varmistettu virtausmittauksilla. Pysyviä virtausmuutoksia on odotettavissa lähinnä Seurasaarenselän alueella. Laajempi täyttövaihtoehto aiheutti noin 5,6 % (2 d) veden viipymän lisäyksen selän alueella, ja suppeampi aiheutti noin 4,2 % (1,5 d) veden viipymän lisäyksen selän alueella. Lehtisaarenselän ja Laajalahden alueilla veden viipymä lisääntyi noin 1-2 % (0,5-1 d). Viipymä lisääntyy pääasiassa Seurasaarenselän eteläosassa, jossa veden vaihtuvuus on suurinta, minkä vaihtoehtojen väliset erot viipymän lisääntymisessä ovat vähäisiä. Noin 2 Mm³tr ruoppaustyöt tulee jakaa usean vuoden ajalle. Veden työnaikainen kiintoainespitoisuus nousee eniten Saukonpaaden alueella ja Jätkäsaaren pohjoisosassa kun vallitseva tuulen suunta on idästä tai pohjoisesta. Kiintoainespitoisuuden nousulla voi olla vaikutusta kevätkutuisen silakan vaelusreitteihin, mikä vähentää virkistyskalastusmahdollisuuksia Lauttasaarensalmessa. Pysyvät muutokset veden laadussa Lauttasaaren pohjoisilla vesialueilla ovat niin pieniä, että niitä on käytännössä vaikea havaita. Rakennustöiden aikaisen kiintoainespitoisuuden nousun haitat ovat pienet, kun ruoppaukset ajoitetaan oikein. Ne keskittyvät ruoppausalueen välittömään läheisyyteen.	
Asiasanat HELSINKI YLEISKAAVA 2002 YMPÄRISTÖVAIKUTUS VESITALOUS VESIRAKENTAMINEN	

Sisällysluettelo

1. Työn tavoite ja tausta.....	3
2. Tutkimusalue ja menetelmät.....	3
2.1 Tutkimusalueen geometria ja olosuhteet.....	3
2.2 Tutkimusalueen vedenlaatu.....	6
2.3 Virtaus- ja kulkeutumismallin kuvaus	7
2.4 Simulointialueen kuvaus ja täyttövaihtoehdot.....	7
3. Alueen virtaukset.....	11
3.1 Yleiskuvaus	11
3.2 Vertailu mittaustuloksiin.....	11
4. Täyttöjen vaikutukset	16
4.1 Vaikutukset virtauksiin.....	16
4.3 Ruoppausten aikaiset vaikutukset.....	24
5. Mahdollisuudet haitallisten vaikutusten lieventämiseen.....	31
6. Tutkimuksen epävarmuustekijät	32
7. Tiivistelmä.....	33
Viitteet	34

1. Työn tavoite ja tausta

Helsingin kaupungin asukasmäärä kasvoi 1990-luvulla ja kasvun oletetaan jatkuvan. Jätkäsaaren alue on merkitty yleiskaava 2002 luonnoksessa asuinalueeksi ja suunnitelmien mukainen rakentaminen edellyttää ruoppauksia ja meritäyttöjä, joilla voi olla meriympäristön kannalta haitallisia vaikutuksia.

Ruoppausten aikaiset vettä samentavat vaikutukset ovat ajallisesti lyhytvaikutteisia. Meritäytöt muuttavat alueen virtauksia pysyvästi ja vaikutukset ovat näin ollen pysyviä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston kaavoitusosasto katsoi tarkoituksenmukaiseksi teettää virtausmallitutkimuksen siltä merialueelta, jolle meritäyttöjen vaikutusten oletettiin kohdistuvan. Tavoitteena oli selvittää virtausten ja veden vaihtuvuuden yleispiirteet sekä ruoppausten ja meritäyttöjen alueelliset ja tasolliset vaikutukset. Mikäli joillakin täyttökohteilla olisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia näihin tekijöihin, voitaisiin kohteita muotoilla uudelleen tai jättää kokonaan toteuttamatta.

Työmenetelmänä tutkimuksessa on pääosin matemaattinen virtaus- ja kulkeutumismalli. Tutkimuksessa käytettiin hyväksi alueelle aiemmin sovellettuja mallitutkimuksia, niiden yhteydessä tehtyjä mittauksia sekä raportteja. Laajentuneet ruoppausvaikutukset laskettiin samalla mallilla, joilla Jätkäsaaren laajennusta on aiemminkin mallinnettu (Koponen ym. 1999). Mallin toiminta on varmistettu vertaamalla sen antamia virtausnopeuden arvoja aiemmin alueella tehtyjen virtausmittausten tuloksiin (Peltoniemi ym. 2001).

Tutkimuksen matemaattiset simuloinnit on tehnyt Arto Inkala Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy:stä ja vaikutusten tulkinnat Mikko Kiirikki Suomen ympäristökeskuksesta. Tilaajan edustajana on ollut Anna-Maija Pajukallio Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston teknistaloudellisesta toimistosta. Työn aikana järjestettiin kaksi laajempaa kokousta, joissa suunnittelijoilla ja asiantuntijoilla oli mahdollisuus arvioida ja kommentoida tutkimuksen suoritustapaa ja tuloksia. Osallistujia olivat Anna-Maija Pajukallio, Matti Kaijansinkko ja Jukka Tarkkala Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastosta, Timo Laitinen Kaupunginkansliasta, Katja Pellikka ja Lauri Pesonen Helsingin ympäristökeskuksesta sekä Kaarina Vuorivirta ja Juha Komsa Helsingin satamasta. Kaikki eivät osallistuneet molempiin kokouksiin.

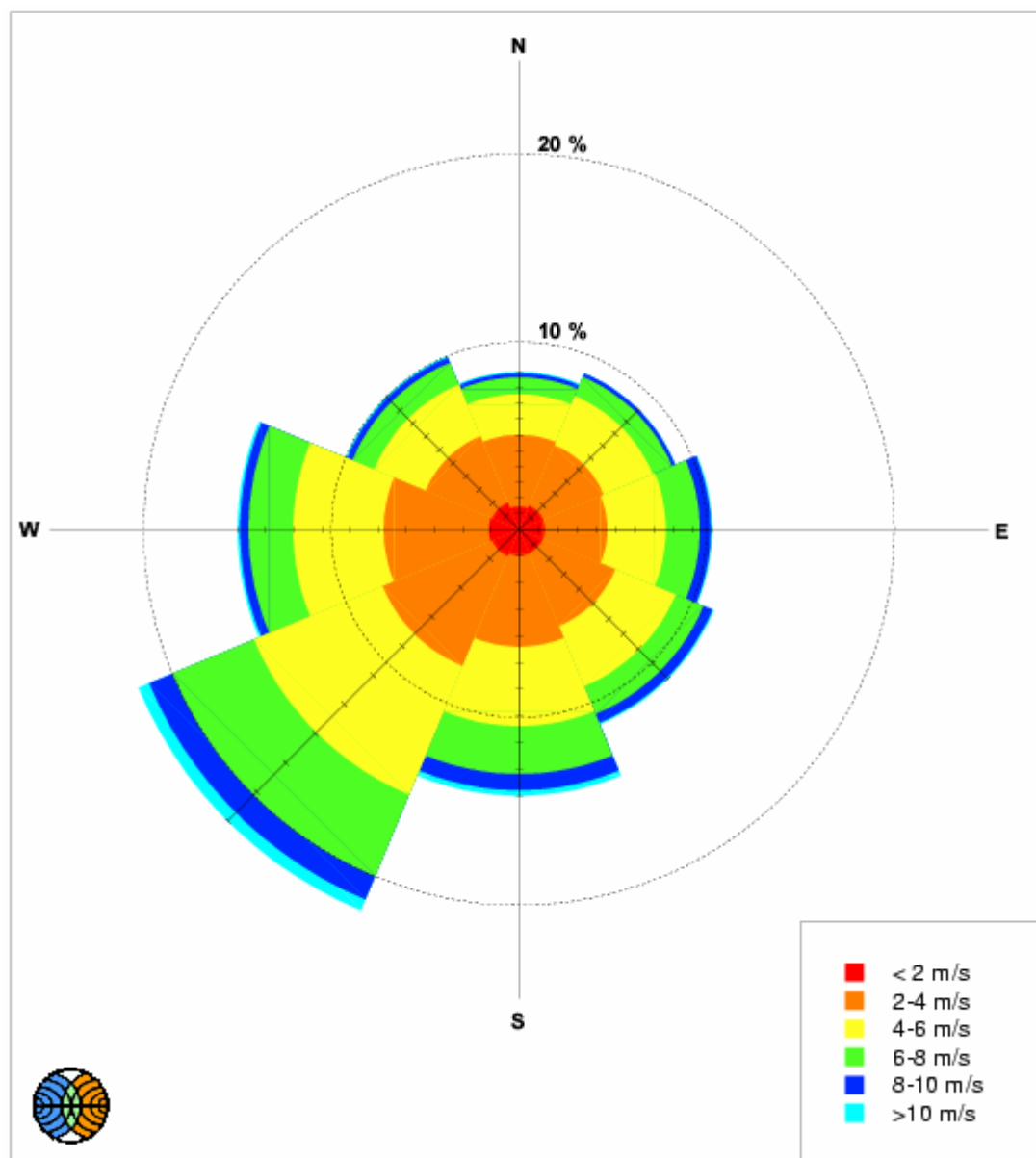
2. Tutkimusalue ja menetelmät

2.1 Tutkimusalueen geometria ja olosuhteet

Pääkaupunkiseudun nopean väestönkasvun takia Lauttasaaren ympäristössä on tehty 1900-luvulla lukuisia meritäyttöjä, jotka ovat heikentäneet Lauttasaaren pohjoispuoleisten vesialueiden vaihtuvuutta. Vertailun vuoksi kuvassa 1 on esitetty karttakuva vuoden 1902 kartasta Lauttasaaren ympäristöstä ja kuvassa 2 nykyinen, tutkimuksessa käytetty rantaviiva, jossa myös alueen syvyydet. Merkittävimmät täyttökohteet, veden vaihtuvuuden kannalta, ovat olleet Jorvaksen tien rakentaminen Lauttasaareen sekä useita pienempiä saaria yhdistävät täytöt nykyisen Jätkäsaaren alueella.

Täyttöjen tärkein vaikutusalue Lauttasaaren pohjoispuolella on pääsääntöisesti matalaa (syvyys alle 5 m). Poikkeuksena Lauttasaaren ja Jätkäsaaren välinen salmi jatkuen pohjoiseen Seurasaaren selälle. Tällä alueella syvyys on kymmenen metrin suuruusluokkaa.

Jätkäsaaren lähetyville ei laske merkittäviä virtauksia aiheuttavia jokia, joten veden vaihtuvuuden kannalta merkittävimpiä ovat veden pinnankorkeuden muutokset sekä tuulet. Yleisin tuulen suunta pääkaupunkiseudulla vuosina 1998-2000 oli lounaasta yli 20 % ja vähiten esiintyi pohjoisen ja koillisen suuntaisia tuulia (alle 10 %). Heikkoja (alle 2 m/s) tuulia esiintyi n. 10 % kaikista tuulista ja yleisimmin tuulen nopeus oli 2-4 m/s tai 4-6 m/s noin 30 - 40 % jakson tuulista.

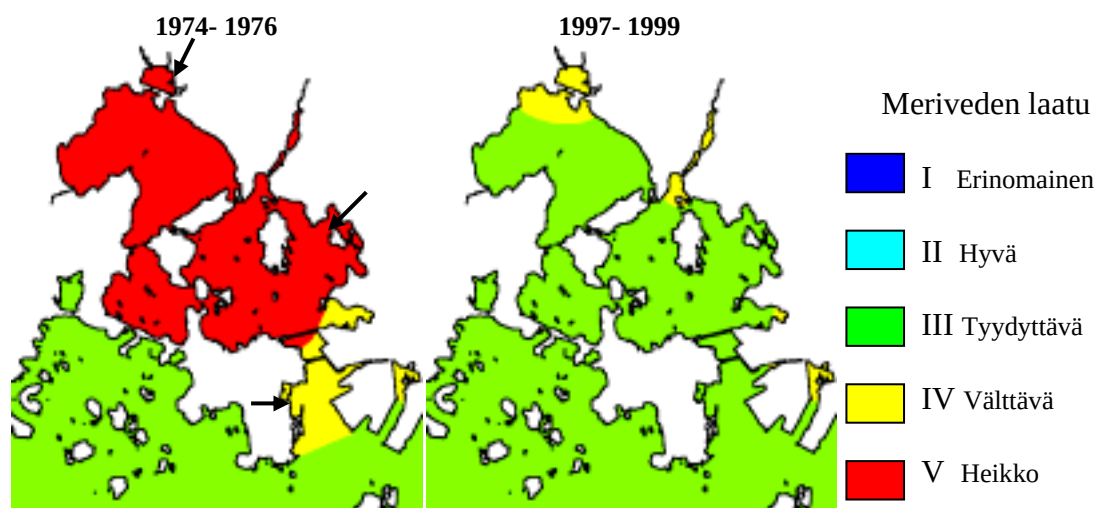


Kuva 3. Tuulijakauma pääkaupunkiseudulla 1998-2000 (Varjoranta et al. 2002)

2.2 Tutkimusalueen vedenlaatu

Helsingin kaupungin Ympäristökeskus seuraa vedenlaatua tutkimusalueella kahdessa intensiivimittauspisteessä, Laajalahdella ja Seurasaarenselällä. Mittauksia on keskimäärin kerran kuukaudessa. Viime vuosikymmenninä vedenlaadun kehitys on ollut positiivista, joka näkyy kuvassa 4 olevassa veden laadun kehityksessä alueella 70-luvun puolivälistä ja 90-luvun lopulle.

Helsingissä oli 70-luvun puolivälissä käytössä 11 jätevedenpuhdistamoa ja yhtä monta jätevesien purkupaikkaa. Jätevedet johdettiin kaupungin rantavesiin. Puhdistamot olivat biologisia; fosforinpoistoa oltiin vasta aloittamassa. Espoon kaupungin jätevedet johdettiin jo vuoden 1974 aikana nykyiselle purkupaikalleen ulkosaaristoon Ison Lehtisaaren eteläpuolelle. Fosforinpoisto aloitettiin 1975, biologista puhdistusta ei ollut.



Kuva 4. Vedenlaadun kehitys tutkimusalueella. Vasemmanpuoleinen kuva on keskiarvo vuosilta 1974-1976 ja oikeanpuoleinen vuosilta 1997-1999. Vasemmanpuoleiseen kuvaan on merkitty silloisten jätevedenpuhdistamojen purkupaikat. (Pesonen 2000)

Helsingin läntiset lahtialueet, Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä olivat 70-luvun puolivälissä laadultaan heikkoja (laatuluokka V). Lauttasaarenselkä luokiteltiin välttäviksi (luokka IV). Suurin osa saaristosta luokiteltiin laadultaan tyydyttäväksi (luokka III). Uloimmassa saaristossa laatuluokka oli hyvä (luokka II).

Vuoden 1987 alussa otettiin Helsingissä käyttöön uusi merenalainen jätevesitunneli, jonka kautta nykyisin kaikki Helsingissä käsitellyt jätevedet johdetaan saariston ulkoreunaan Katajaluodon ulkopuolelle. Vuoden 1994 syksystä lähtien Helsingin ja eräitten Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet on puhdistettu Viikinmäen uudessa jätevedenpuhdistamossa. Kaikki jätevedet sekä Helsingissä että Espoossa käsitellään biologis-kemiallisesti. Luokkaan 'välttävä' (IV) sijoittuvat Helsingin satama-alueet

sekä Pikku-Huopalahti ja Laajalahden perukka. Veden laadun pysyminen vain välttävänä johtuu pääasiassa aikaisemmin raskaasti kuormitetun alueen pohjasedimentin aiheuttamasta sisäisestä kuormituksesta. Pohjasta vapautuu suuria määriä leville käyttökelpoista fosforia aina kun veden lämpötila nousee kesällä ja pohjan mikrobiologiset prosessit kiihtyvät. Sisäinen fosforikuormitus näkyy paikallisina sinileväkukintoina, jotka ovat aiheuttaneet ongelmia erityisesti Munkkiniemen uimarannalla. Osasyynä Laajalahden pohjukan välttävään vedenlaatuun on mahdollisesti myös suljetun Iso-Huopalahden kaatopaikan aiheuttama kuormitus. Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä kuuluvat luokkaan 'tyydyttävä' (III). Tyydyttäväksi luokitellun alueen ulkoraja kulkee suurin piirtein linjalla Pentala - Suvisaaristo - Miessaari - Melkki - Aabrahaminluoto - Suomenlinna - Santahamina - Jollas - Vartiosaari - Kallvikinniemi - Skata. Tämän rajan eteläpuolella veden yleinen laatu on 'hyvä' (luokka II). Ulkosaaristossa on suppeahkoilla alueilla nähtävissä molempien ulkosaariston purkutunneleiden vaikutus (veden laatu tyydyttävä, luokka III). Laatuluokkaan erinomainen (I) kuuluvia vesialueita ei seurannan piiriin kuuluvalla alueella tavata. (Pesonen 2000)

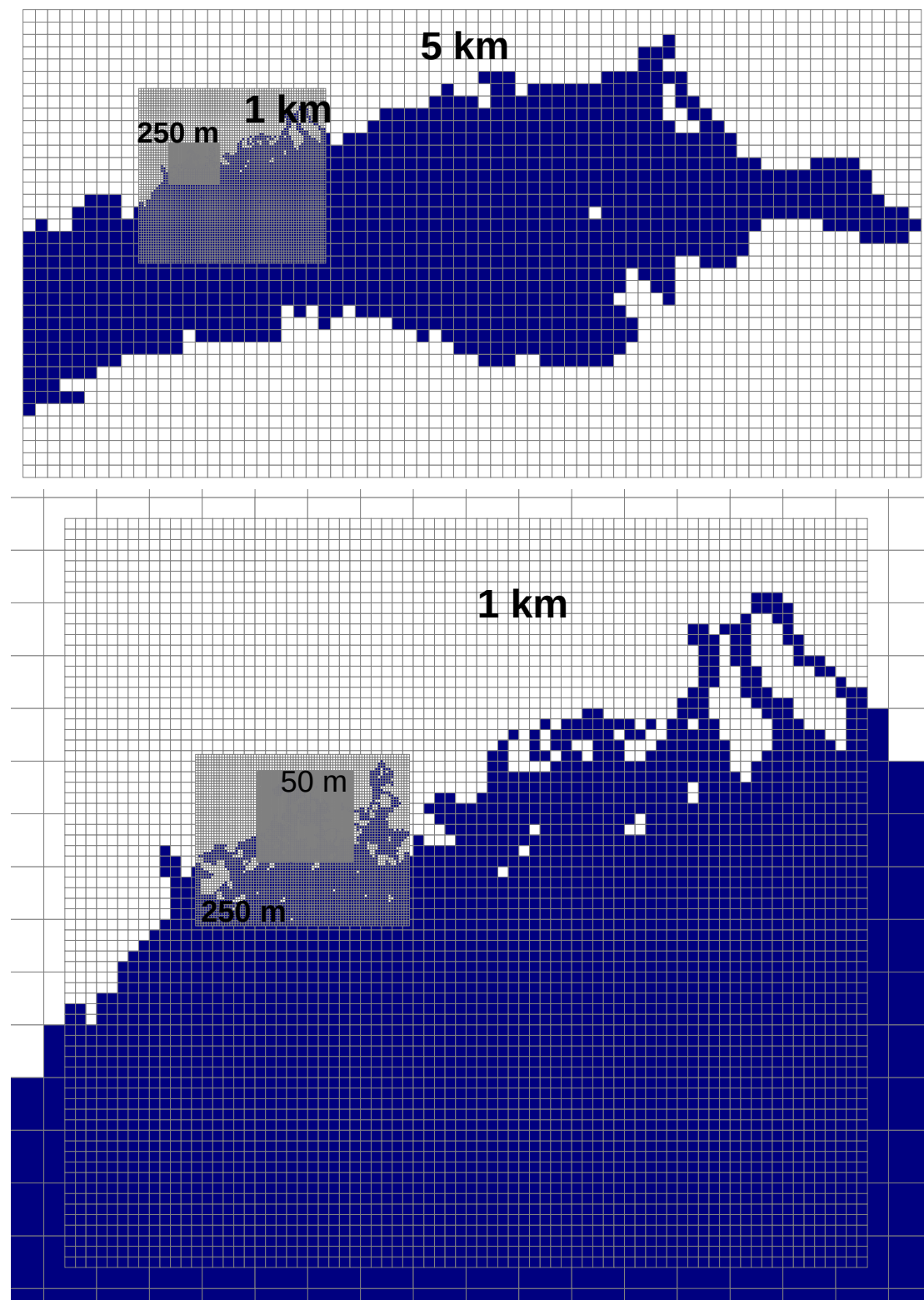
2.3 Virtaus- ja kulkeutumismallin kuvaus

Virtausmallin virtauksia liikkeellepanevana tekijänä ovat tuuli ja pinnankorkeuden muutokset. Ratkaisua varten tarkastelualue jaetaan vaakatasossa pienempiin osiin, ns. hilaruutuihin, joiden välisiä eroja seurataan laskennassa. Hilaruudun leveys ja pituus muodostavat laskennan erotustarkkuuden, jota tiheämpiä eroja ratkaisusta ei saada esiin muuten kuin lisäoletuksilla. Kunkin hilaruudun syvyydet selvitetään kartoista, merikorteista tai lisämittauksilla. Hilaruutujen sisällä voi olla myös erotustarkkuutta kapeampia saaria, niemiä, kannaksia, uomia ja syvänteitä. Syvyys suunnassa vesitilavuus on vastaavasti jaettu halutun paksuisiin kerroksiin. Kunkin hilaruudun ja vesikerroksen virtausnopeudet ratkaistaan tarkastelujaksolla vaihtelevissa sää- ja virtaamaolosuhteissa. Eri erotustarkkuudella ratkaistavat osamallit voidaan liittää toisiinsa sisäkkäisesti tarkentuvaksi järjestelmäksi. Näin mallissa voidaan ottaa huomioon laajan merialueen virtausten vaikutus tarkasti kuvattuun paikalliseen alueeseen. Käytetyn mallin erotustarkkuus on 50 m keskeisellä tutkimusalueella.

Käytetty malli (Koponen et al. 1992) on pääosin sama kuin edellisissä alueelle sovelletuissa tutkimuksissa (Koponen et al. 1999, Peltoniemi et al. 2001). Uutena piirteenä mallissa on saarten huomioiminen tuulen voimaa pienentävänä tekijänä (Wu 1982, Taylor & Lee 1984).

2.4 Simulointialueen kuvaus ja täyttövaihtoehdot

Meritäytöt toteutetaan Jätkäsaaren tuntumassa, mutta vaikutusten, erityisesti viipymien pidentymisen kannalta oleellisen alueen muodostavat pohjoispuolella olevat lahdet: Seurasaarenselkä, Laajalahti ja Lehtisaarenselkä. Keskeinen tarkkan resoluution (50 m) alue kattaa nämä lahdet, sekä laajan alueen merialuetta Lauttasaaren eteläpuolelta. Käytettävä malli käsittää koko Suomenlahden, mutta mallituloksia tarkastellaan k.o. rajauksen mukaisesti. Laajan merialueen mallia tarvitaan, koska paikallisissa tarkasteluissa tulee ottaa huomioon myös suuren mittakaavan virtausten vaikutus.

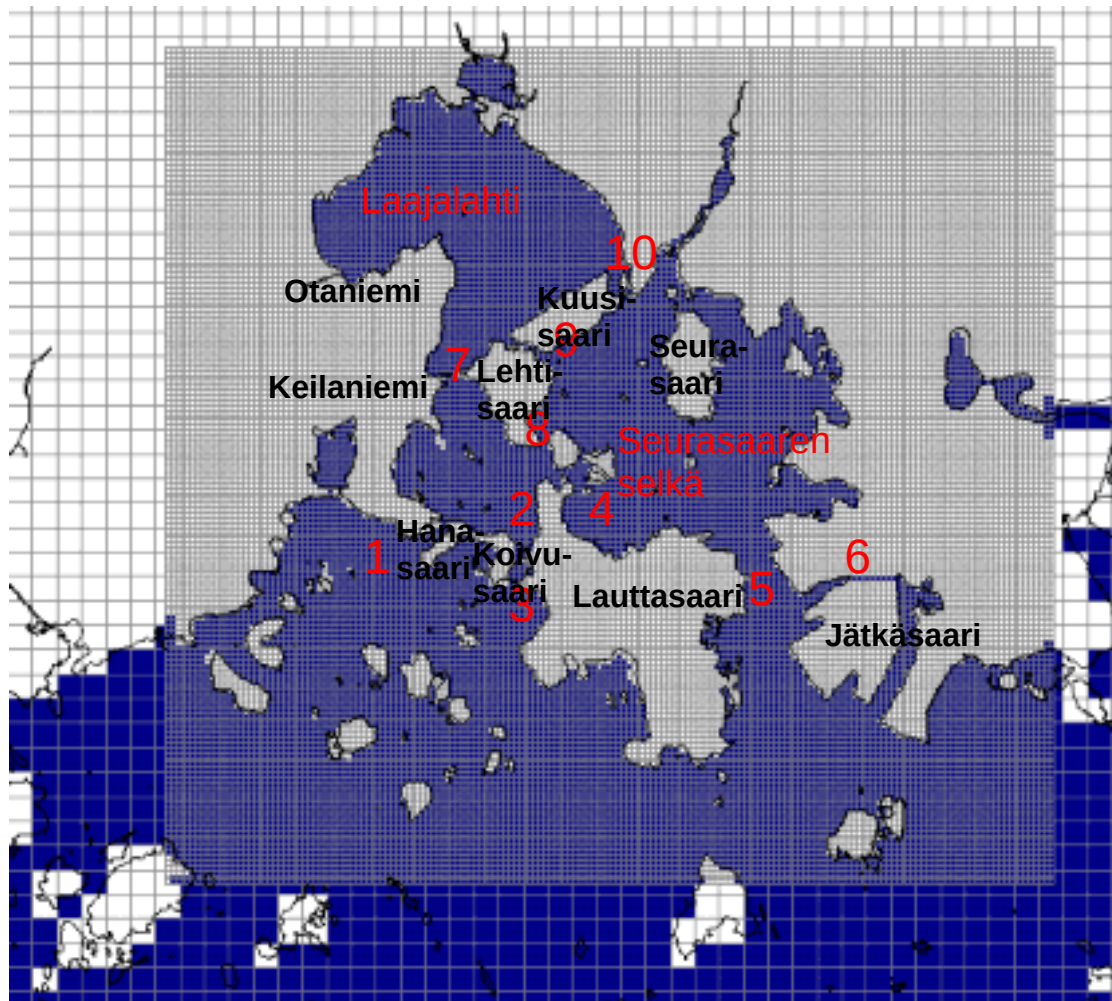


Kuva 5. Yllä Suomenlahden 5 km resoluution mallialue sekä tarkempien kilometrin ja 250 metrin hilojen sijainnit siinä. Alla kilometrin hila suurennettuna, jolloin siitä erottuvat 250 m:n ja 50 m:n hilat paremmin.

Mallissa tarkimmin kuvattu alue liittyy kahden harvennuksen kautta koko Suomenlahden kattavaan hilaan, jossa horisontaalinen erotustarkkuus on 5 km.

Kilometrin resoluutiolla kuvattu alue on laajuudeltaan 75x70 km², 250 metrin resoluution on 21x17 km² alueella ja tarkin 50 metrin resoluutio kattaa 9x8.5 km²:n alueen.

Kuvassa 6 on esitetty tarkin hila sekä taulukon 1 salmien sijainnit. Tutkimusalueen tärkeimpien salmien leveydet, keskimääräiset syvyydet ja pinta-alat pienimmän poikkipinnan kohdalta on esitetty taulukossa 1. Salmien koot on arvioitu salmien siltojen piirustuksista. Kuusisaaren-Lehtisaaren välisen salmen leveys ja syvyys on arvioitu paikan käyden.



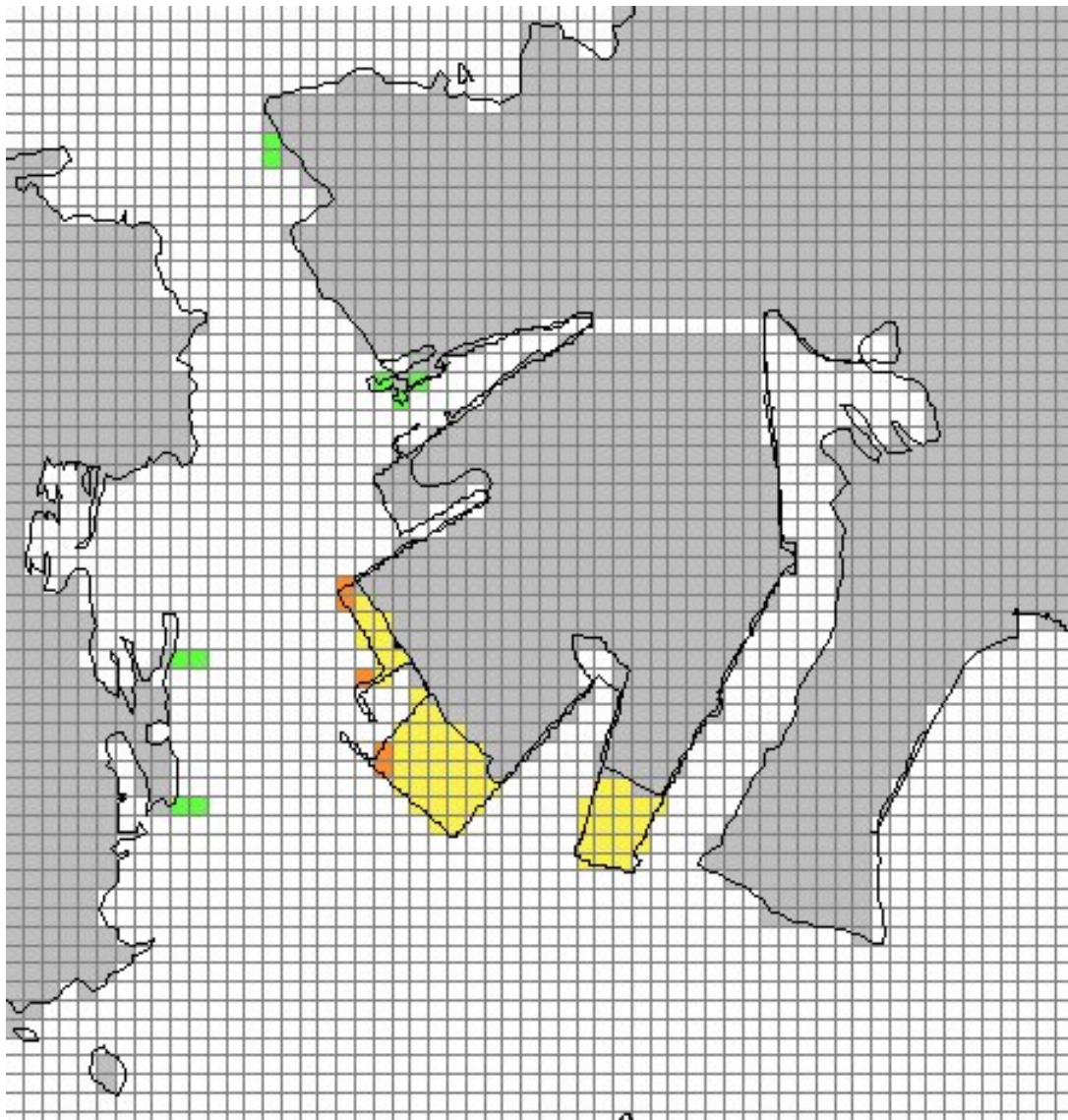
Kuva 6. Tarkin (50 m) hila-alue rantaviivan kanssa.

Meritäyttöjen vaikutuksia on tutkittu vertaamalla täyttövaihtoehtojen mukaista virtausmallia nykytilanteen mukaiseen virtausmalliin. Eri täyttövaihtoehdot on esitetty kuvassa 7.

Nykytilanteeksi on valittu tilanne ennen jo hyväksyttyjä tai valmistuneita viimeaikaisia täyttöjä (vihreät alueet), joilloin Lauttasaaren salmen täytöt tulevat kokonaisuutena tarkastelluiksi. Toteutettavat täytöt kuuluvat Salmisaareen ja Lauttasaareen rakennettaviin venesatamiin. Seurasaaren veden vaihto heikkenee siis hieman myös siinä tapauksessa, ettei Jätkäsaaren täyttöjä toteutettaisi ollenkaan.

Taulukko 1. Salmien leveydet ja keskimääräiset syvyydet pienimmän poikkipinnan kohdalla:

	Virtausaukon	leveys (m)	syvyys (m)	pinta-ala (m ²)
1. Karhusalmi		50	4.8	240
2. Vaskilahden silta		15	3.5	53
3. Vaskilahden aallonmurtajan aukko		30	3.5	105
4. Kaskisaari-Lauttasaari		58	3	174
5. Lauttasaaren nostosilta		317	9	2853
6. Jätkäsaaren kanava		20	2	40
7. Lehtisaari-Keilaniemi		70	4.5	315
8. Lehtisaari-Kaskisaari		80	2	160
9. Lehtisaari-Kuusisaari		10	1.	10
10. Kuusisaarentien silta		20	4.5	90



Kuva 7. Eri täyttövaihtoehdot mallihilassa esitettynä. Harmaat maapisteen kuvaavat nykyistä maa-alueita, vihreällä on kuvattu alueet, joiden rakentaminen on hyväksytty ja pääosin tehty, keltaisella supistetussa täytössä tarvittava alue ja oranssilla suunnitellun täytön mukaiset maa-alueet.

3. Alueen virtaukset

3.1 Yleiskuvaus

Meritäyttöjen tärkein vaikutusalue käsittää kolme kapeilla salmilla avomereen ja toisiinsa kytkettyä lahtea. Salmien kapeudesta ja mataluudesta johtuen niissä virtaussuunta on pääsääntöisesti sama yli koko salmen, eli salmissa ei esiinny kerrostunutta virtausta eikä vaakasuunnassa virtauksen kiertoa. Poikkeuksena on Lauttasaaren salmi, joka leveyden ja syvyyden johdosta on varsin merellinen. Virtaukset kapeissa salmissa ovat tyypillisesti samanvaiheista edestakaista virtausta jonka aiheuttaa ulkomereltä tulevat pinnankorkeusheilahtelut. Hari & Sipilän (1972) mukaan heilahtelujen jakso on tyypillisesti 50-110 minuuttia, joista ainakin osan selittävät Suomenlahden pitkittäiset ja poikittaiset ominaisheilahtelut.

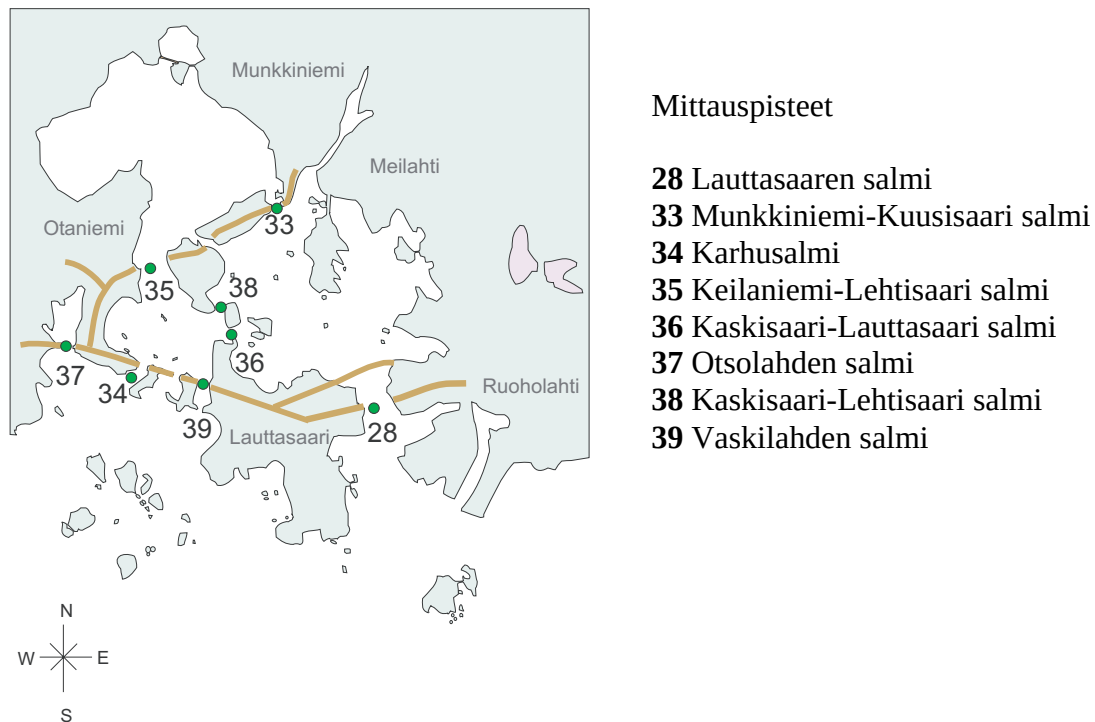
Selkeää lahtien kautta kiertävää virtausta ei salmissa vuonna 2000 tehtyjen virtausmittausten perusteella ole havaittavissa. Pienin kierto on Laajalahdella, mahdollisesti johtuen ahtaista salmista. Lehtisaaren- ja Seurasaarenselän välillä kiertoa esiintyy, mutta sen riippuvuus ulkoisista tekijöistä kuten tuulen suunnasta ei ole ilmeinen. Lahtien keskialueilla salmista tulevien virtauksien lisäksi tärkeä virtauksia aikaansaava tekijä on paikallinen tuuli. Keskialueiden virtausnopeudet ovat huomattavasti salmivirtauksia pienempiä. Salmivirtausten sahaavasta luonteesta johtuen lahtien vedenvaihto on pientä, näin varsinkin Laajalahdella. Yksinkertaistettuna voidaan sanoa että pitkälti sama vesi virtaa salmissa edestakaisin.

3.2 Vertailu mittaustuloksiin

Kesällä 2000 Suomen Ympäristökeskus suoritti virtausmittauksia kuvan 8 salmissa liittyen Koivusaaren, Hanasaaren ja Lemislahden alueiden meritäyttö selvityksiin (Peltoniemi et al. 2001). Samoja mittauksia käytettiin tässä tutkimuksessa. Yhteenveto mittauksista on taulukossa 2.

Taulukko 2. Yhteenveto mittauksista vuonna 2000.

Piste kartalla	Kokonais-syvyys (m)	Mittaus-syvyys (m)	Mittausaika	Regressio r^2 tuulen ja pinnankorkeuden suhteen
28A	9	2	Heinä-elo	0.25-0.6
28B	9	6.5	Heinä-elo	0.25-0.6
33	3.5	2.5	Elokuu	0-0.22
34	3.5	2	Heinä-elo	0.62-0.64
35A	3.5	1.5	Heinä-elo	0.08-0.36
35B	4.5	3.5	Elokuu	0-0.23
36	4.5	2.5	Heinä-elo	0-0.52
37	3.5	1.8	Elo-syys	0-0.11
38	3.5	1.5	Heinä-elo	0.43-0.47
39	3.5	2	Elokuu	0.42-0.46



Kuva 8. Kesän 2000 virtausmittauspisteet Helsingin ja Espoon merialueella.

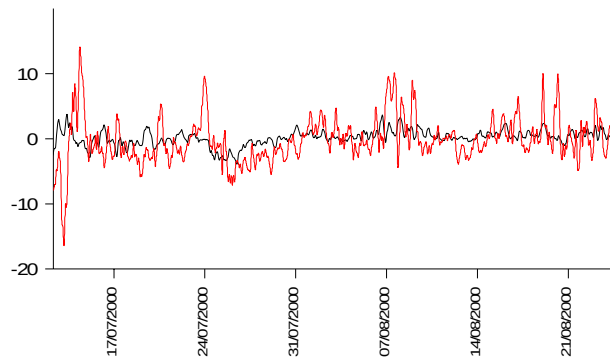
Kesän 2000 sekä vuoden 1970 (Hari ym. 1971) virtausmittausten keskimääräiset salmivirtaukset on koottu taulukkoon 3. Vuoden 1970 mittaukset olivat useimmissa mittauspisteissä lähes koko vuoden pituisia. Pienimmät keskimääräiset virtausnopeudet olivat tyypillisesti loppukesällä. Loppukesän virtausnopeudet olivat vuosina 1970 ja 2000 hyvin samankaltaisia Karhusalmessa ja Lehtisaari-Keilaniemi -salmessa. Poikkeama Lauttasaaren salmessa johtuneen mittarin eri sijaintipaikoista. Munkkiniemi-Kuusisaari -salmessa vuoden 1970 mitatut hetkelliset virtaukset olivat kesäaikaan noin kaksi kertaa vuoden 2000 virtauksia suurempia. Toisaalta vuoden 1970 virtausten kesäkauden resultantti oli hyvin pieni, suuruusluokkaa 1 cm/s, mutta vuoden 2000 mittauksissa resultantti oli noin 4 cm/s. Erojen syynä todennäköisesti on erot mittareiden sijainnissa.

Taulukko 3. Mitattujen hetkellisten virtausten keskiarvot vuosina 2000 ja 1970.

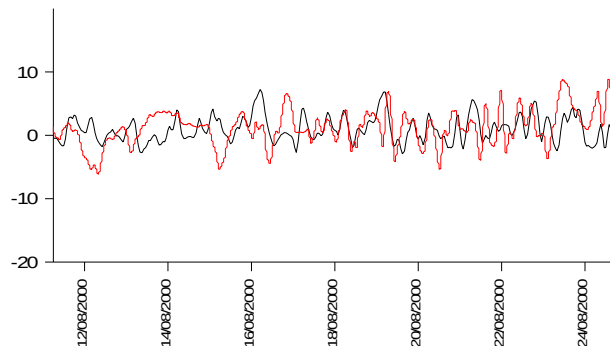
	keskiarvot	2000	Keskiarvot	1970
Lehtisaari-Keilaniemi	5.4-8.7 cm/s	heinä-elo	4-13 cm/s	9kk
Munkkiniemi-Kuusisaari	7.3 cm/s	elo	13-42 cm/s	9kk
Karhusalmi	6.9 cm/s	heinä-elo	7-12 cm/s	11kk
Lehtisaari-Kaskisaari	7.9* cm/s	heinä-elo	-	
Kaskisaari-Lauttasaari	4.1 cm/s	heinä-elo	-	
Vaskilahden salmi	5.6 cm/s	elo	-	
Lauttasaaren salmi	3-3.3 cm/s	heinä-elo	6 cm/s	marras, jouluku

* Keskiarvo on mittausjakson puoliväliin saakka, jonka jälkeen mittariin on tullut häiriö.

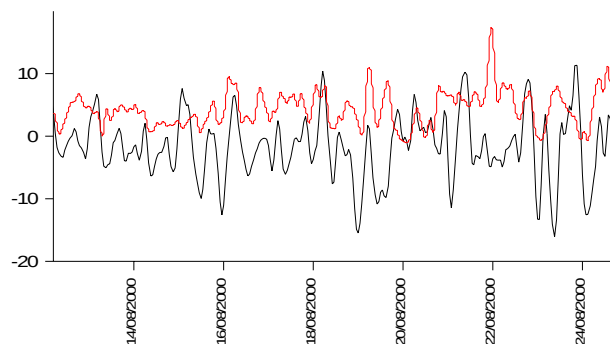
Mitattuja vuoden 2000 virtauksia on verrattu mallinnettuihin virtauksiin alueen salmissa. Laskentajakso on 56 vuorokautta, 5. 7. - 30. 8. 2000. Virtausaikasarjojen vertailut ovat kuvissa 9-16, sekä mitatun ja mallinnetun Helsingin merenpinnankorkeuden vertailu kuvassa 17. Kuvissa positiivinen virtaussuunta on pohjoiseen, paitsi Kaskisaari-Lehtisaari salmessa, jossa se on itään. Kuvien mittauksia ja malliarvoja on keskiarvoistettu kolmen tunnin liukuvalla keskiarvoistuksella.



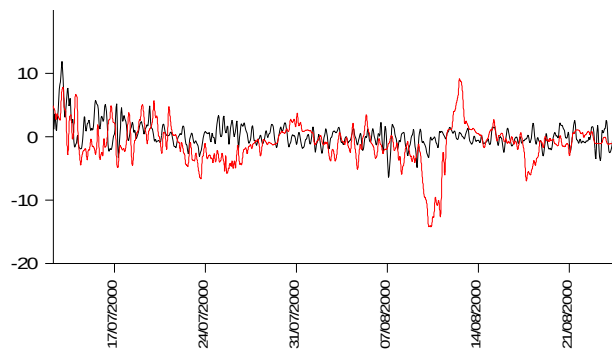
Kuva 9. Karhusalmi, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



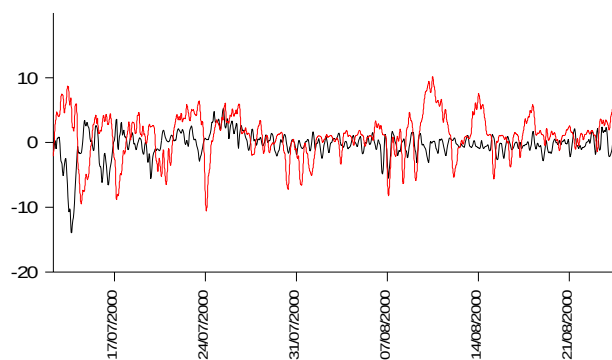
Kuva 10. Keilaniemi-Lehtisaari, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



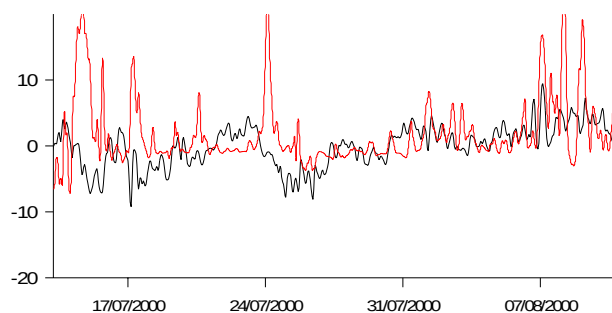
Kuva 11. Munkkiniemi-Kuusisaari, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



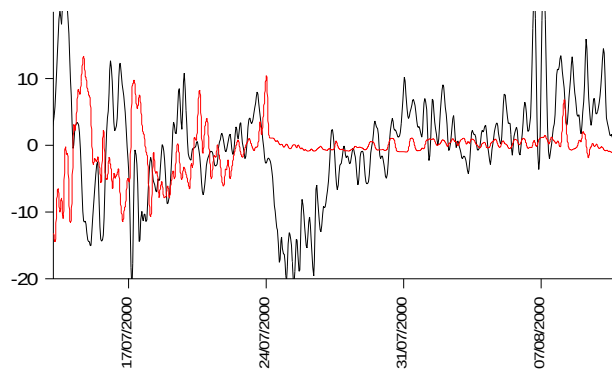
Kuva 12. Lauttasaaren salmi syvyys 2m, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



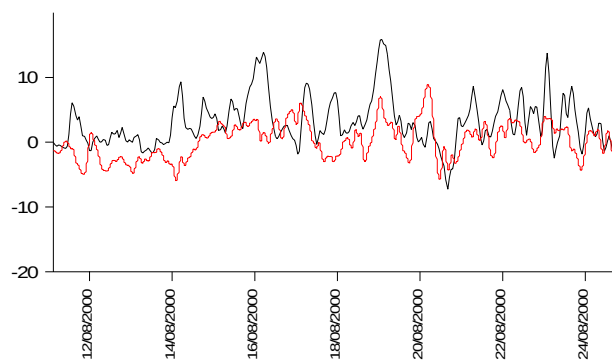
Kuva 13. Lauttasaaren salmi syvyys 6.5 m, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



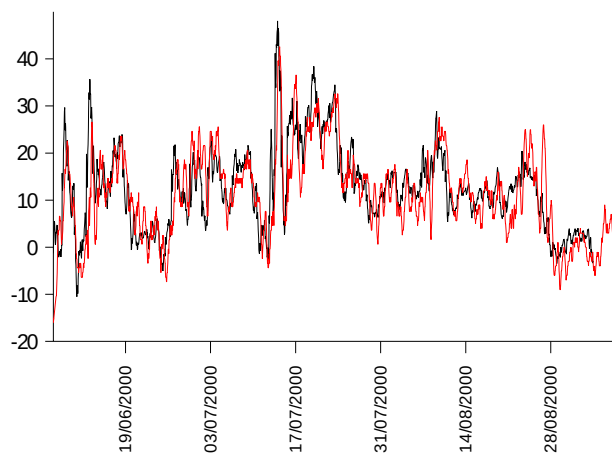
Kuva 14. Kaskisaari-Lauttasaari salmi, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



Kuva 15. Kaskisaari-Lehtisaari salmi, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



Kuva 16. Vaskilahden silta, virtausnopeus (cm/s) musta malli, punainen mittaus.



Kuva 17. Pinnankorkeus Helsingin mittausasemalla, musta malli, punainen mittaus

Mallissa käytetyt tuulitiedot ovat Isosaaren mittausasemalta ja mallin reunaehdoksi Suomenlahden länsipäähän on asetettu merenpinnan korkeus Hangon mittausasemalla.

Vaihdunnan kannalta oleellisissa salmissa Karhusalmessa ja Lauttasaaren salmessa vastaavuus mittaustuloksiin oli kohtuullinen. Molemmissa salmissa virtaamien muutokset osuivat pääosin hyvin yksin mittausten kanssa, joskin heilahtelut olivat mittauksissa voimakkaampia. Muissa salmissa keskimääräiset virtaamat ja niiden muutokset olivat samaa suuruusluokkaa sekä mallisimuloinneissa että mittauksissa, lukuunottamatta Munkkiniemen ja Kuusisaaren välistä salmea, jossa mittauksissa näkyvää pohjoissuuntaista komponenttia ei saatu mallilla aikaiseksi.

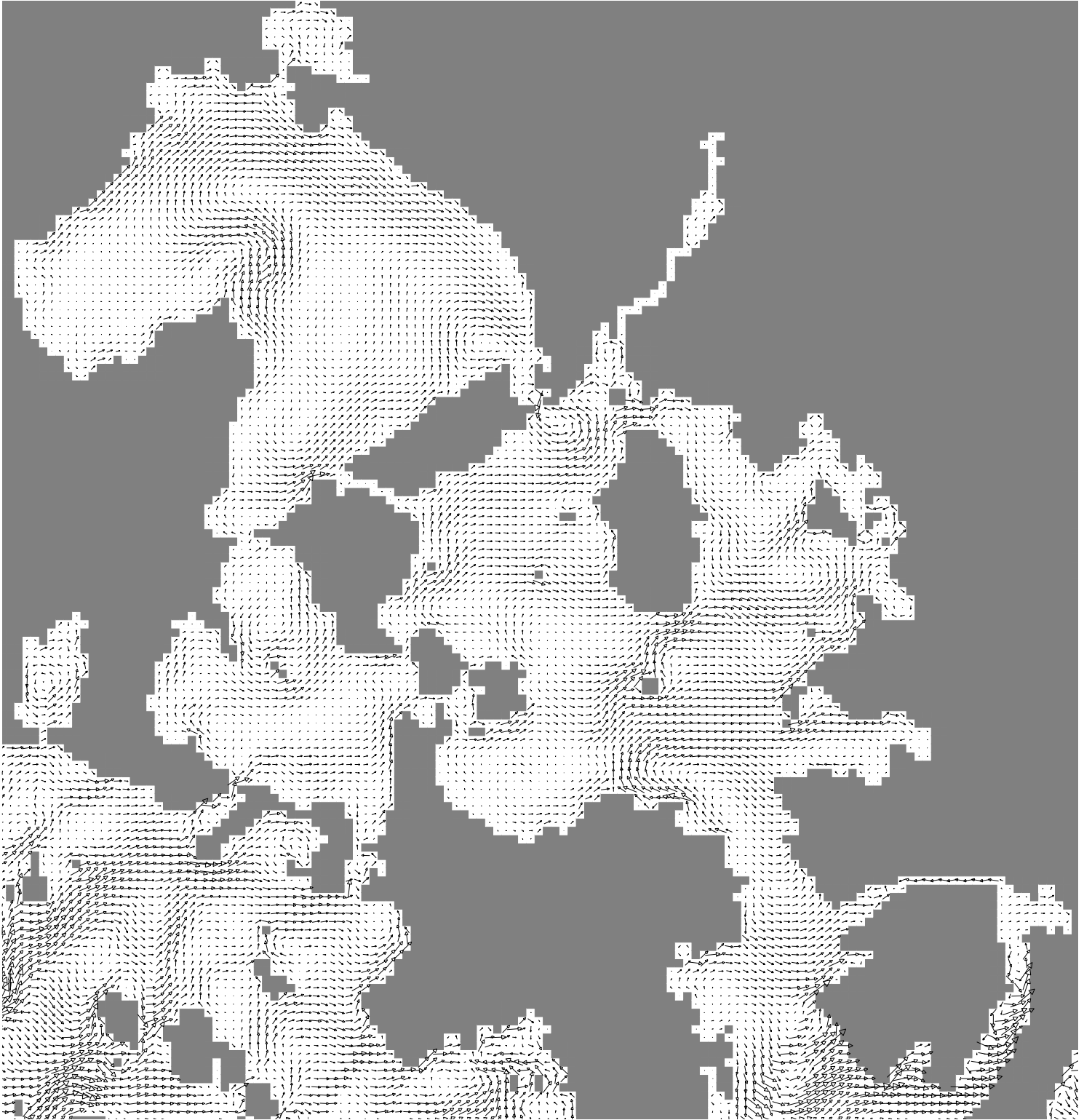
4. Täyttöjen vaikutukset

Täyttöjen vaikutusta on tutkittu vertaamalla virtauskenttiä ja virtausten aikasarjoja alueen salmissa, laskemalla eri merenlahtien veden viipymää sekä simuloimalla kiintoaineen kulkeutumista ruoppausten aikana.

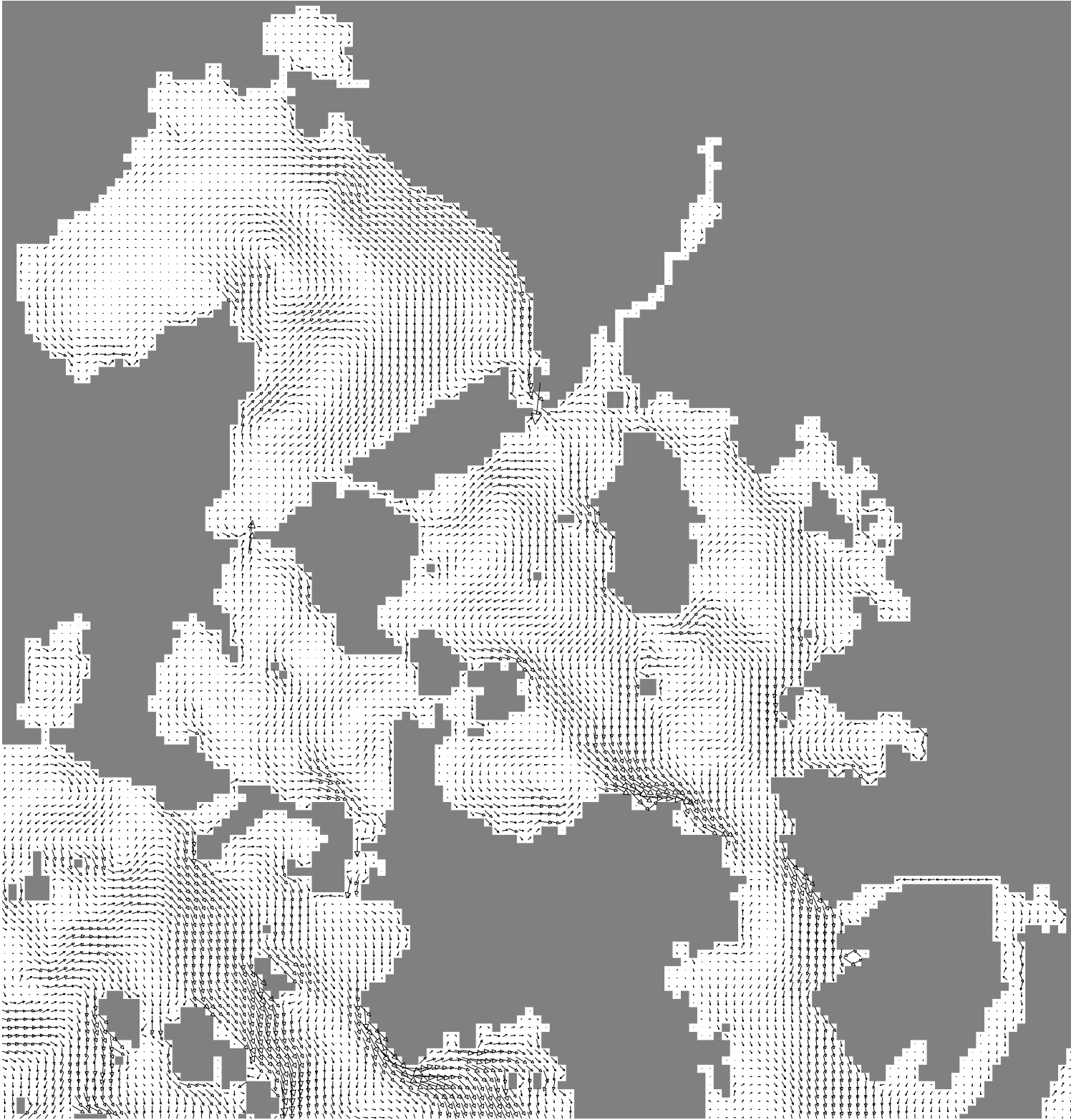
4.1 Vaikutukset virtauksiin

Kuvissa 18-19 on esitetty tuulen aiheuttamat virtauskentät lounais- ja luoteistuulilla. Koillisen- ja lounaan suuntaisilla tuulilla vedenvaihto Karhusalmen kautta on voimakkainta ja Lauttasaaren salmesta heikointa. Vastaavasti kaakon- ja luoteen suuntaisilla tuulilla tilanne on vaihtuvuuden kannalta päinvastainen. Idän ja lännen suuntaisilla tuulilla Laajalahden pohjoisrannalle syntyvät virtaukset nopeuttavat vaihtuvuutta Munkkiniemen-Kuusisaaren välistä.

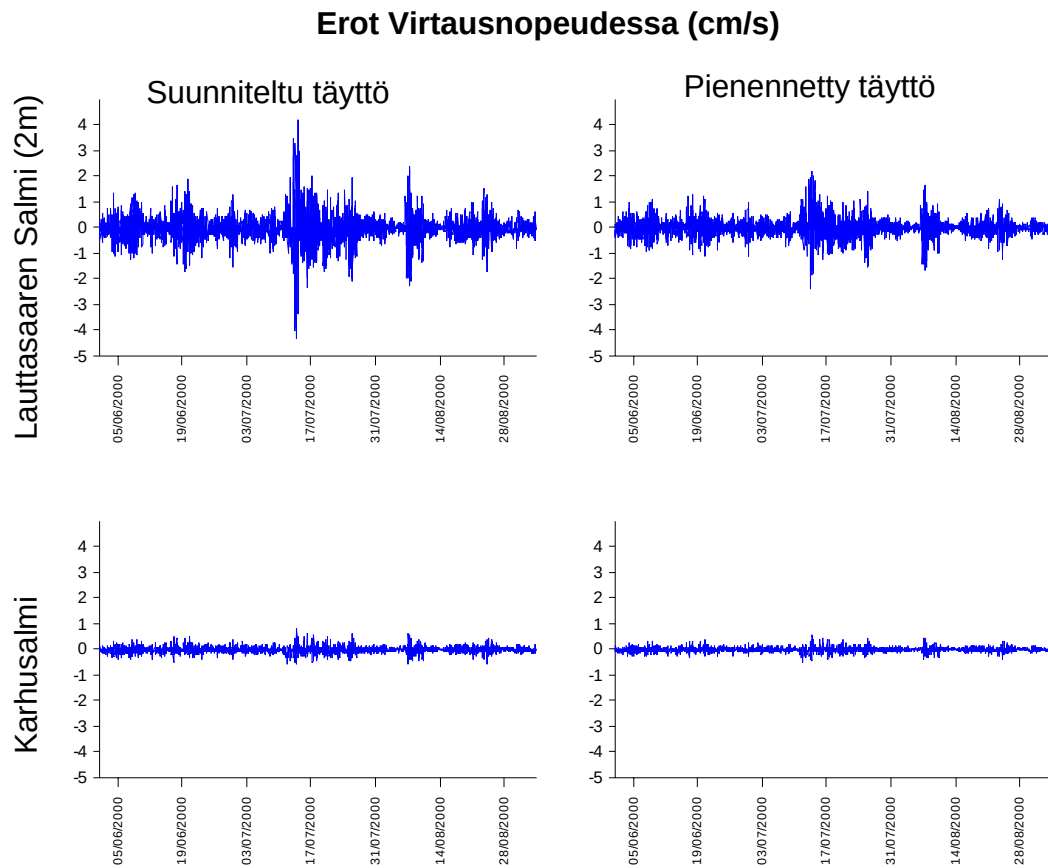
Virtausnopeuksien muutokset eri täyttövaihtoehdoissa ovat maksimissaan prosentin suuruusluokkaa. Kuvassa 20 on esitetty virtausnopeuksien muutoksia vaihtuvuuden kannalta tärkeimmissä salmissa; Karhusalmessa ja Lauttasaaren salmessa. Täytöt aiheuttavat virtausheilahteluihin pieniä vaihde-eroja, joiden takia hetkittäiset virtausnopeudet voivat myös kasvaa. Keskimäärin virtaukset kuitenkin heikkenevät. Suunnitellussa täytössä virtaukset pienenevät Lauttasaaren salmessa 0.37 mm/s ja Karhusalmessa 0.22 mm/s. Vastaavat luvut pienennetyssä täytössä ovat 0.19 mm/s ja 0.18 mm/s. Eri täyttövaihtoehdoilla on siis suurempi merkitys Lauttasaaren salmen virtausnopeuksiin, mutta tässäkin salmessa muutokset ovat vähäisiä.



Kuva 18. Pintavirtaama lounaistuulella 5 m/s. Yhden hilaruudun mittainen virtausnuoli vastaa virtausnopeutta 5 cm/s.



Kuva 19. Pintavirtaama luoteistuulella 5 m/s. Yhden hilaruudun mittainen virtausnuoli vastaa virtausnopeutta 5 cm/s.



Kuva 20. Erot virtausnopeuksissa (cm/s); vasemmalla suunniteltu täyttö ja oikealla pienennetty. Virtausvertailun mittauspisteet ylhäältä alas ovat Lauttasaaren silta syvyydeltä 2m ja Karhusalmi.

4.2 Vaikutukset viipymään

Viipymällä tarkoitetaan keskimääräistä aikaa, jonka vesi viipyy tarkastelualueella. Viipymä laskettiin (Józsa 2000) lisäämällä vesialueen ikäindeksiä alueen sisäpuolella, jolloin riittävän pitkän simulointijakson jälkeen ikäindeksi vastaa keskimääräistä viipymää. Simulointijaksona käytettiin kesää 1.6.-8.9.2000 eli sataa päivää. Pisimmät viipymät saatiin Iso Huopalahdella ja Pikku Huopalahdella ja ne olivat n. 60 päivää, joten sadan päivän laskentajaksoa voidaan pitää riittävän pitkänä aikana keskimääräisten viipymien laskemiseen.

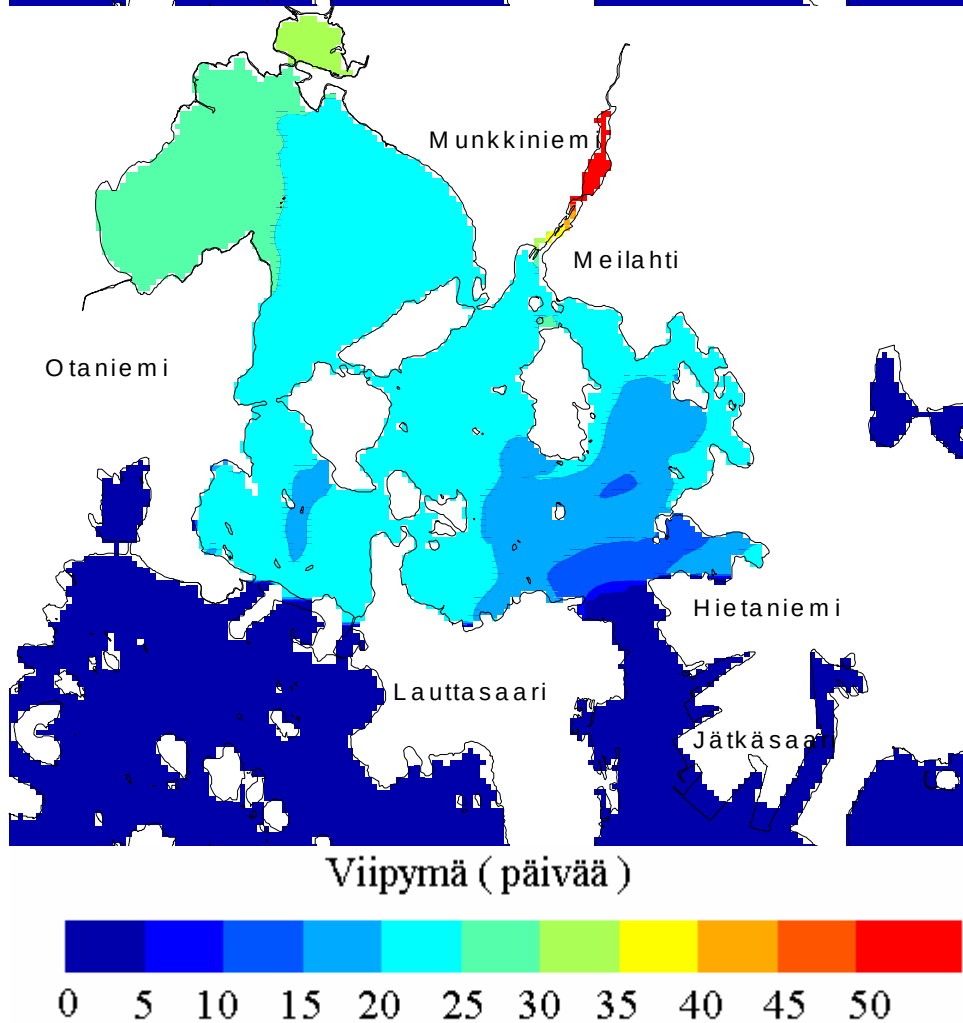
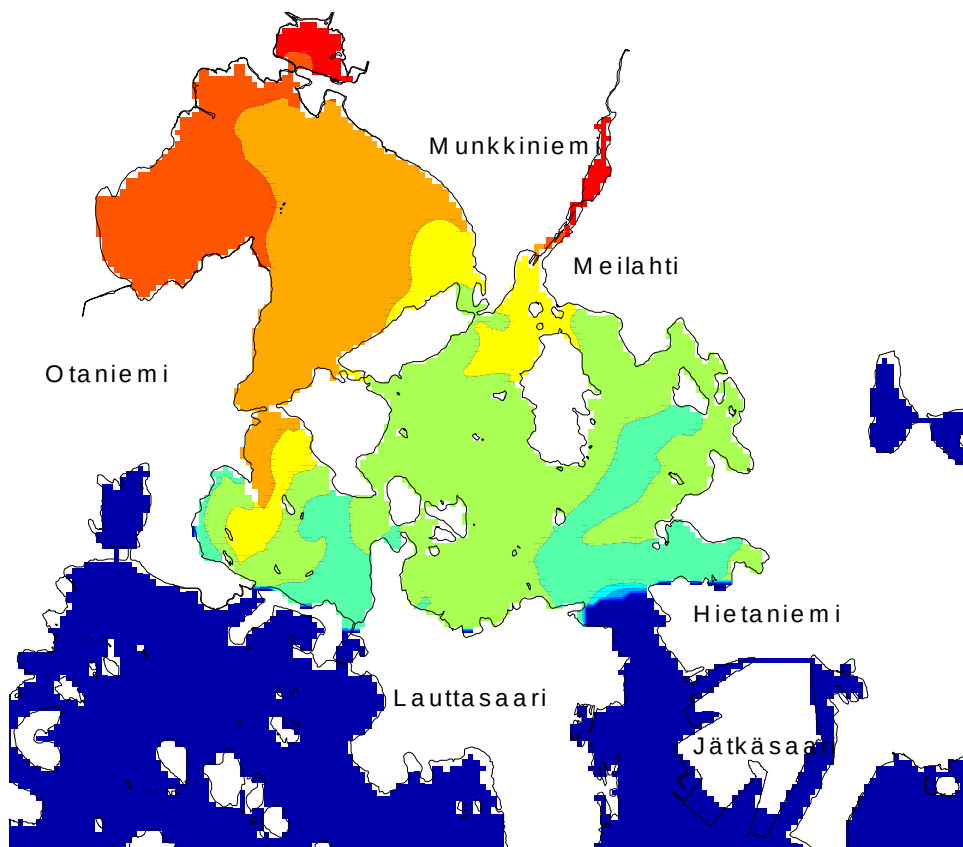
Nykytilanteen lisäksi laskettiin vertailun vuoksi myös tilanne ilman Jorvaksentien rakentamista eli Lauttasaaren länsipuolella Länsiväylän pengerryksiä. Tällä simulaatiolla selvitettiin millaisia vaikutuksia vanhoilla rakennushankkeilla on ollut alueen vedenlaatuun, jolloin nykyisten täyttöjen vaikutuksia on helpompi suhteuttaa todellisiin luonnossa ilmenneisiin vasteisiin. Kuvissa 21 on esitetty viipymät nykytilanteessa ja ilman Jorvaksentien pengerryksiä. Taulukkoon 4 on kerätty eri simulointivaihtoehtoista viipymiä keskeisille alueille.

Taulukko 4. Veden keskimääräinen viipymä lahtialueilla.

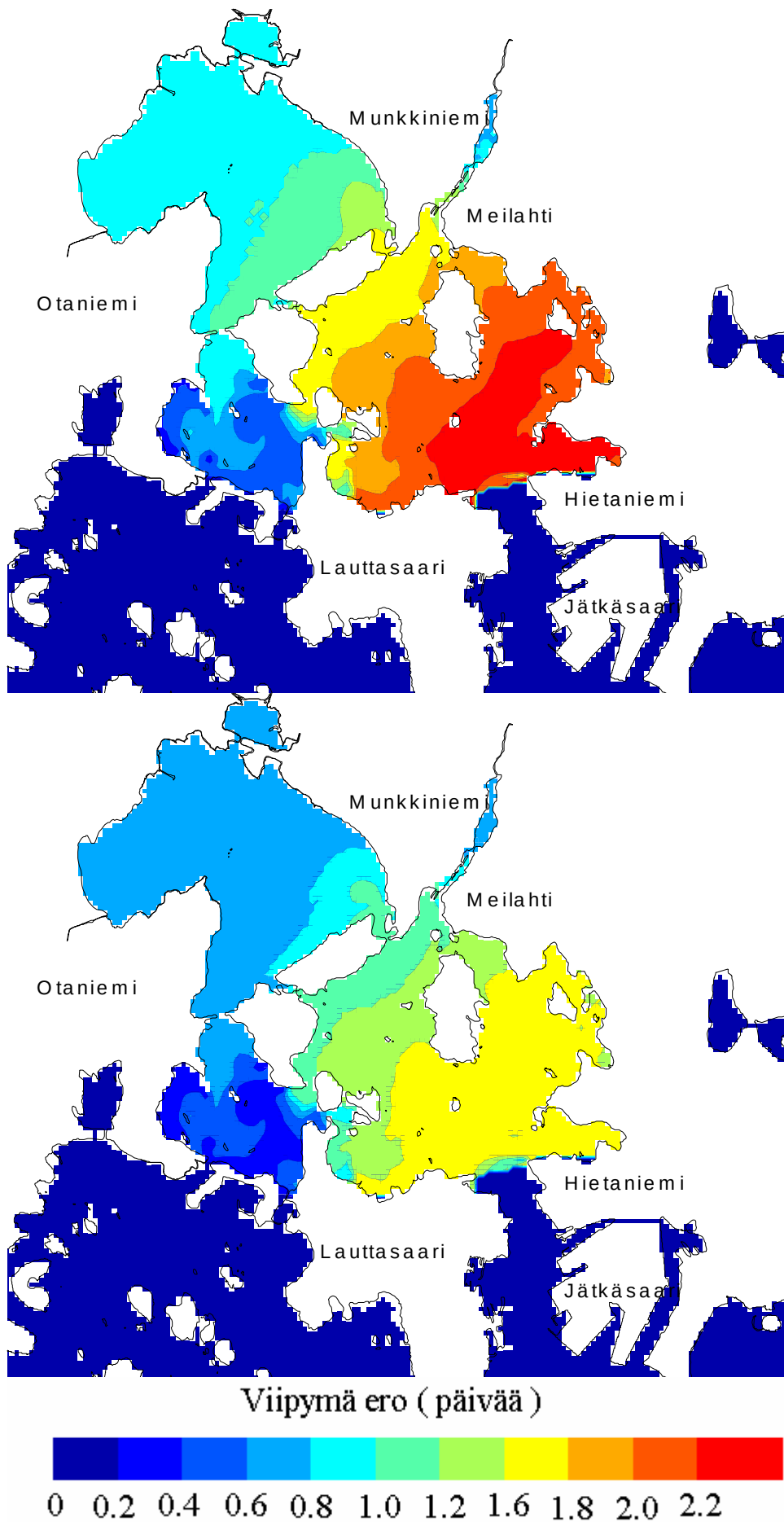
Simulaatio	Seurasaaren selkä	Lehtisaarenselkä	Laajalahti
Nykytila	35.0	36.0	48.0
Suunniteltu täyttö	37.0	36.7	49.1
Pienennetty täyttö	36.5	36.5	48.8
Ilman Jorvaksentietä	21.9	23.9	27.3

Jätkäsaaren meritäytöt lisäävät veden viipymää Seurasaaren selällä keskimäärin noin kahdella vuorokaudella eli 5.6 %:lla. Pienennetyssä vaihtoehdossa viipymät pitenevät noin puolitoista vuorokautta eli 4.2 %:a. Lehtisaarenselällä ja Laajalahdella viipymät pitenevät kummassakin vaihtoehdossa noin vuorokaudella, jolloin muutokset ovat luokkaa 2 %. Voimakkaimmat muutokset sijoittuvat Seurasaarenselän eteläosiin, missä vedenvaihto on tällä hetkellä tehokkainta ja vedenlaatuongelmat vähäisiä.

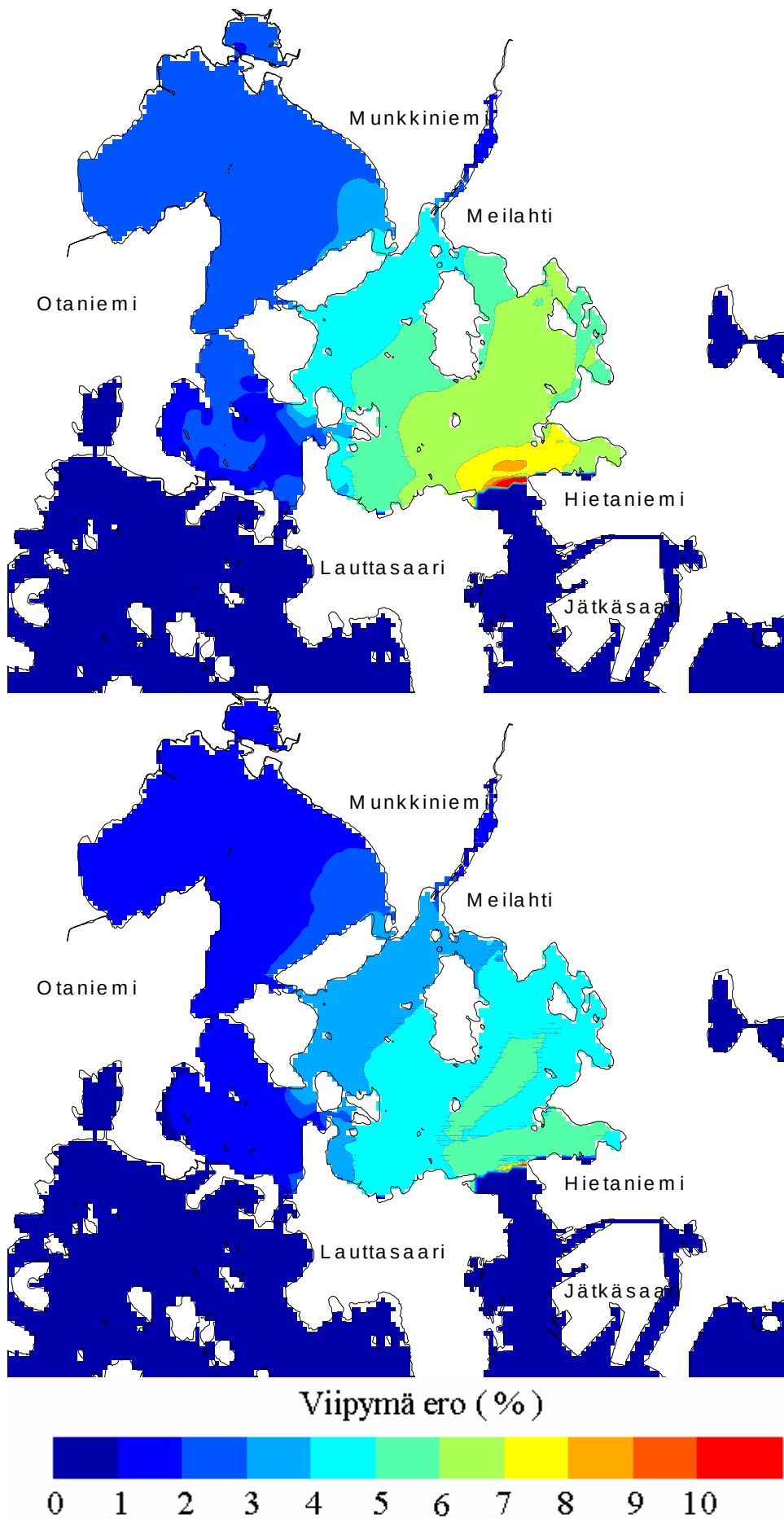
Jorvaksentien rakentaminen on aiemmin aiheuttanut kertaluokkaa suurempia muutoksia alueen vedenvaihtoon: Laajalahdella veden viipymä on kasvanut lähes 80 % sekä Seurasaaren ja Lehtisaaren selillä noin 50-60 %.



Kuva 21. Veden keskimääräinen viipymä (d) nykytilanteessa (ylempi kuva) ja ilman Jorvaksentien penkereiden rakentamista (alempi kuva).



Kuva 22. Suunnitellun täytön (ylempi kuva) sekä pienennetyn täytön (alempi kuva) aiheuttama absoluuttinen viipymän kasvu nykytilanteeseen verrattuna.



Kuva 23. Suunnitellun täytön (ylempi kuva) sekä pienennetyn täytön (alempi kuva) aiheuttama suhteellinen viipymän kasvu nykytilanteeseen verrattuna..

4.3 Ruoppausten aikaiset vaikutukset

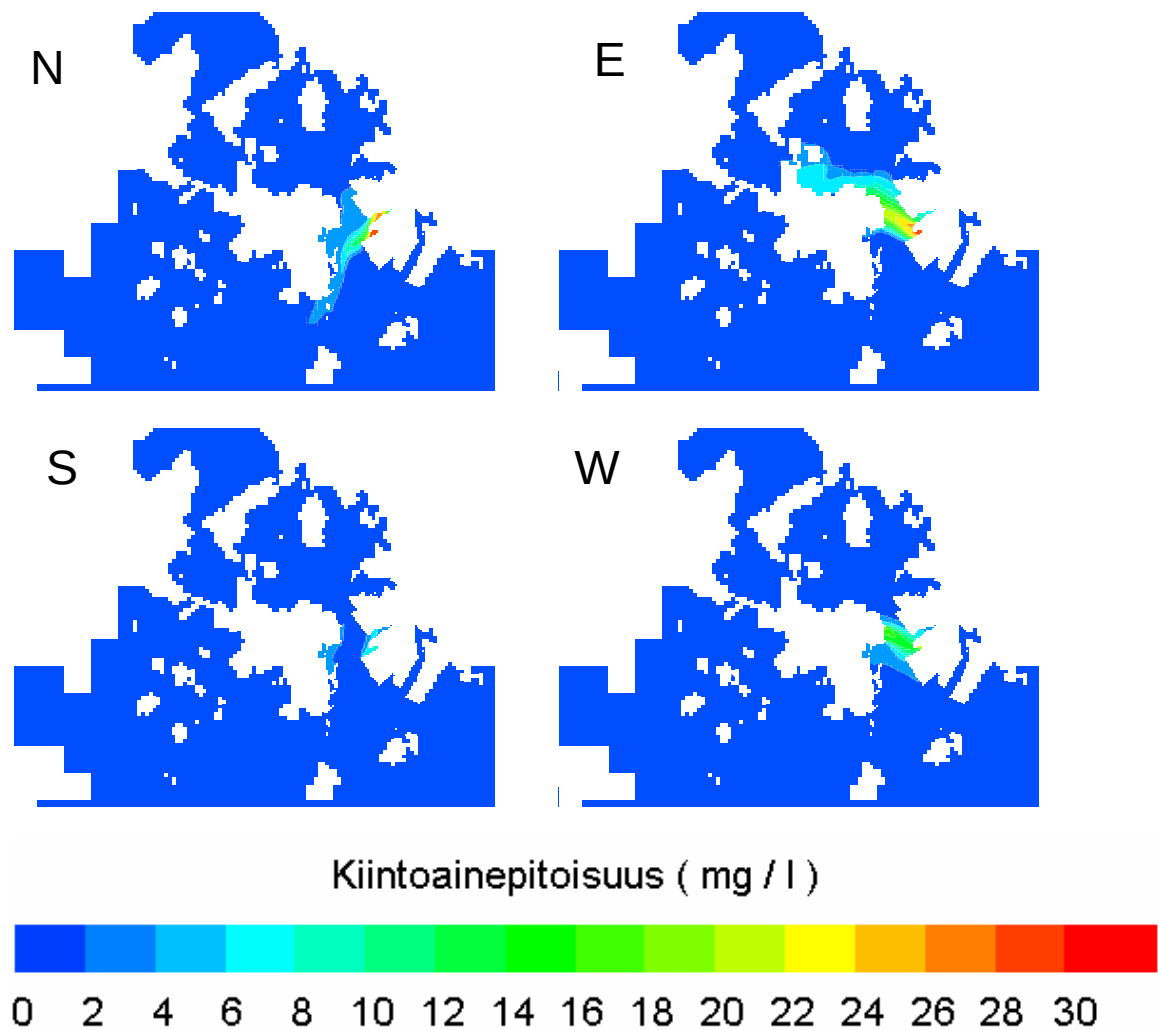
Jätkäsaaren edustan suunniteltu ruoppausteho on 200 – 300 m³/h. Mallitarkastelussa on oletettu, että ruoppaus toteutetaan kolmivuorotyönä ja että ruoppausteho on 6000 m³/d. Ruopattava kokonaismassa on 2 milj. m³, joten 6000 m³/d ruoppausteholla ruoppausten kokonaiskesto on 324 päivää. Ruoppausprojektin suuruuden takia työt jakaantuvat usean vuoden ajalle. Ruopattava aines jakaantuu neljään osaan, jotka ovat pohjoisesta etelään Saukonpaasi (150 000 m³), Jätkäsaaren pohjoinen osa (230 000 m³), Jätkäsaaren eteläinen osa (800 000 m³) ja Länsisatama (760 000 m³).

Ruoppaus toteutetaan kahmari- tai ketjuruoppauksena. Ruopattava aines on savea. Saven vajoamis- ja sedimentoitumisnopeus on pieni. Tämän vuoksi mallissa sedimentoitumisnopeus on asetettu 0:ksi, joten kiintoaineen pitoisuudet pienenevät ainoastaan sekoittumisen kautta. Kiintoainekuormitus on asetettu mallissa pohjalle, eli sedimentin noston ja saven laivakuljetuksen ei oleteta aiheuttavan merkittävää kuormitusta. Keravajoella 1995 tehtyjen mittausten mukaan ruoppausten aikainen kiintoainekuormitus riippuu ruoppausalueen virtausnopeuksista (Virtanen 1995). Tämä on huomioitu mallissa, mutta käytännössä pohjavirtausnopeudet ylittävät harvoin nopeutta (mallissa 6 cm/s), jolla olisi merkittävää vaikutusta kuormituksen lisääntymiseen.

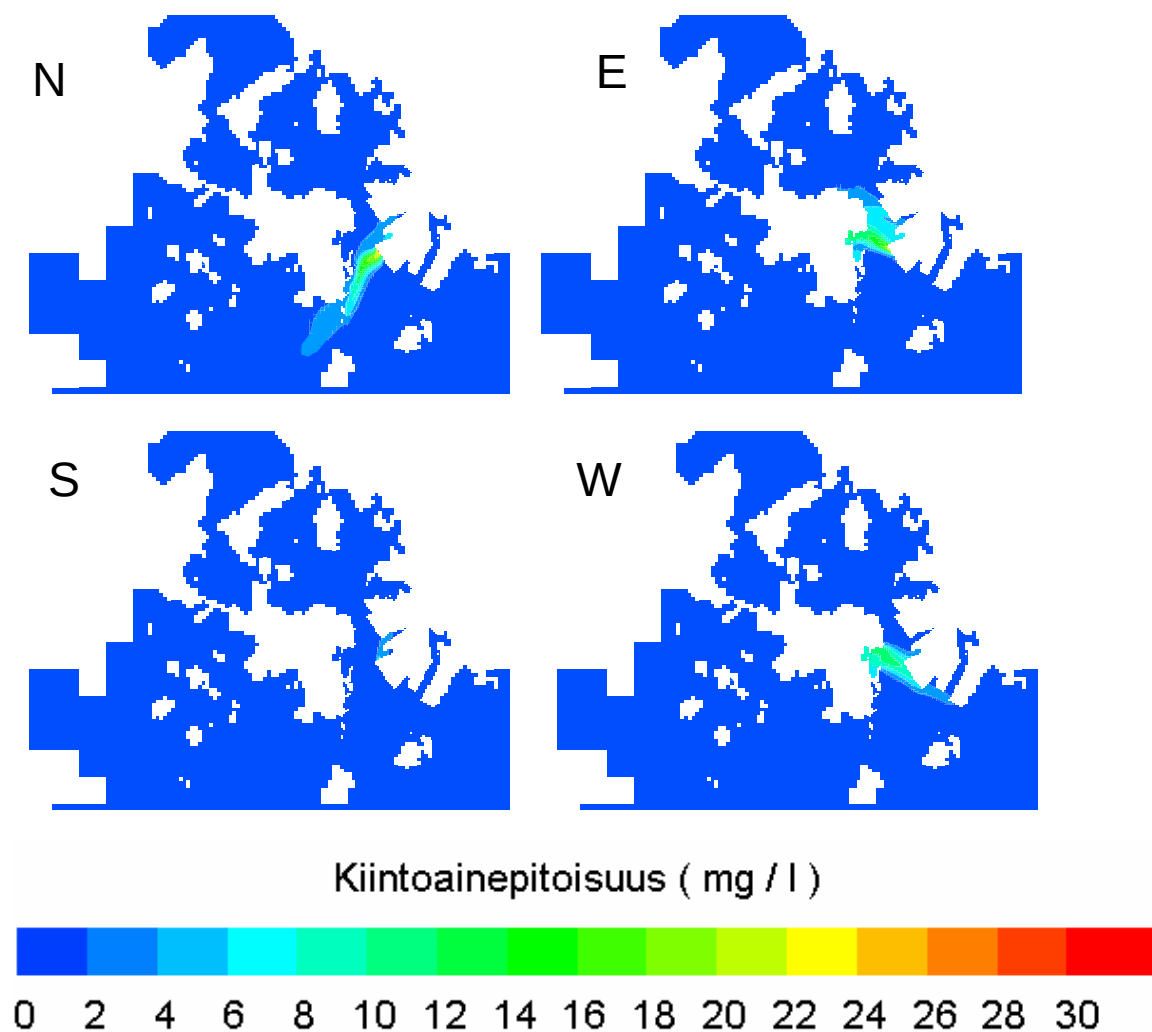
Ruoppausten ajoituksesta ei vielä ole tarkkoja suunnitelmia, joten mallitarkastelussa on käytetty vakiotuulitilanteita sekä laskettu keskimääräisiä pitoisuuksia kunkin osa-alueen toimenpiteille. Keskimääräiset pitoisuudet ovat suuntaa-antavia, sillä käytännössä ruoppausta ei toteuteta yhtäjaksoisesti.

Kuvissa 23 - 26 on esitetty lasketut samennusvaikutukset pääilmansuunnista puhaltavilla tuulilla 3 m/s. Tuulen nopeus on valittu suhteellisen pieneksi, koska pienillä tuulennopeuksilla myös virtausnopeudet ja laimeneminen ovat pieniä ja kuormituksen vaikutukset korostuvat. Kuvissa tulostus on 1 m:n pintakerroksesta. Kuvasta havaitaan, että kiintoainepitoisuudet kohoavat eniten pohjoistuulella, jolloin kumpuaminen nostaa kiintoainetta parhaiten pintaan. Kahdella pohjoisimmalla ruoppauspaikalla kiintoainepitoisuudet kohoavat selvästi myös idän- ja lännen välisillä tuulilla, mutta etelän puoleisilla tuulilla pintavirtaus kulkee rantaa kohden ja pohjalle muodostuu rannalta poispäin suuntautuva pohjavirtaus, mikä kuljettaa kiintoainetta pohjan lähellä ulos avomerelle kaikissa ruoppaustilanteissa.

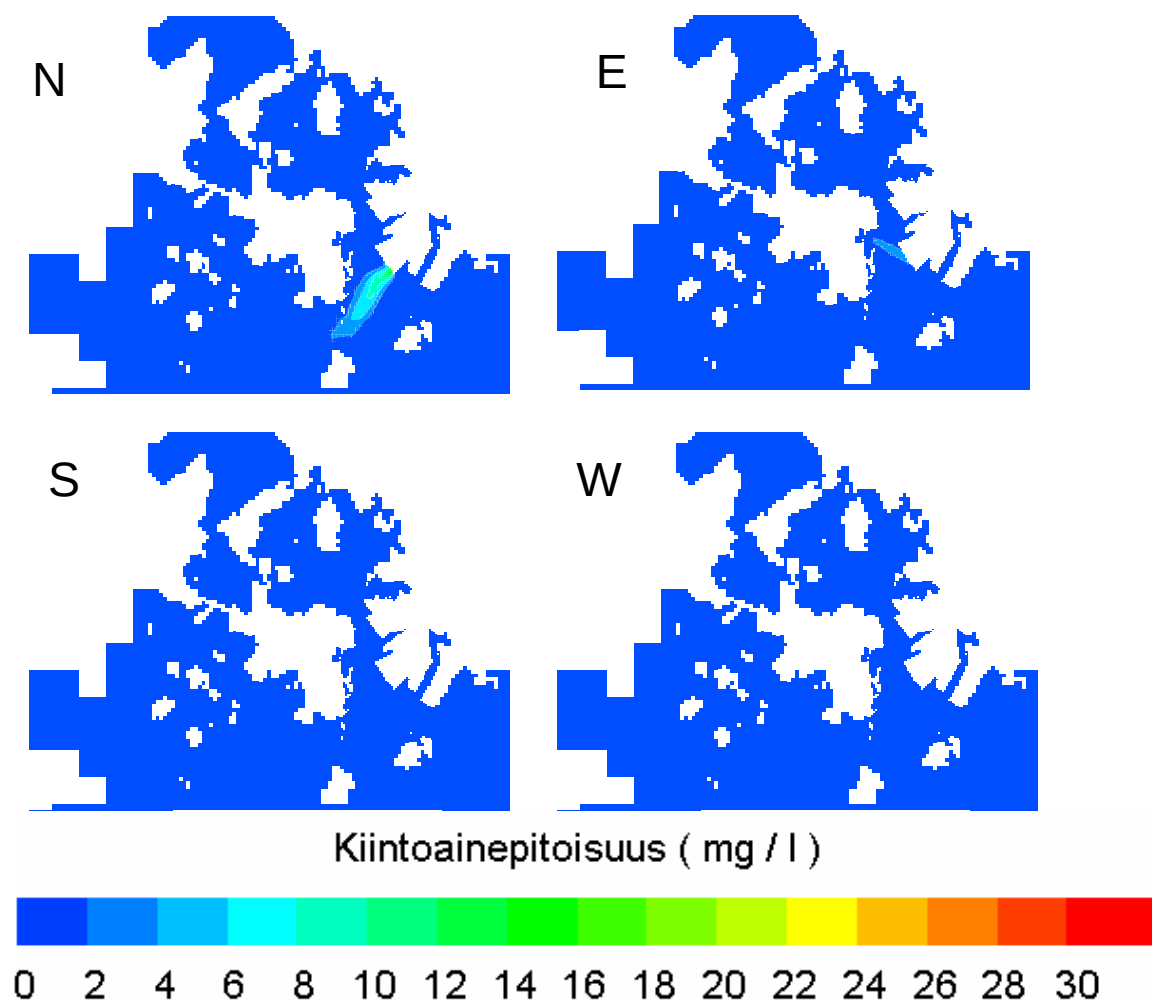
Saukonpaaden ruoppauksessa kiintoainepitoisuudet nousevat Lauttasaaren salmessa eniten itätuulella n. 20-30 mg/l Lauttasaaren nostosillalle asti. Myös Seurasaaren selällä eteläosassa pitoisuudet nousevat tällä tuulen suunnalla 5-7 mg/l. Länsituulella leviämisaalue on Lauttasaaren salmessa rantojen kautta tapahtuvan vertikaalikierron takia samankaltaista kuin itätuulella, mutta pitoisuudet kohoavat puolta vähemmän. Etelätuulella pitoisuudet nousevat vain vähän (1-3 mg/l) sekä Lauttasaaren että Jätkäsaaren rannoilla.



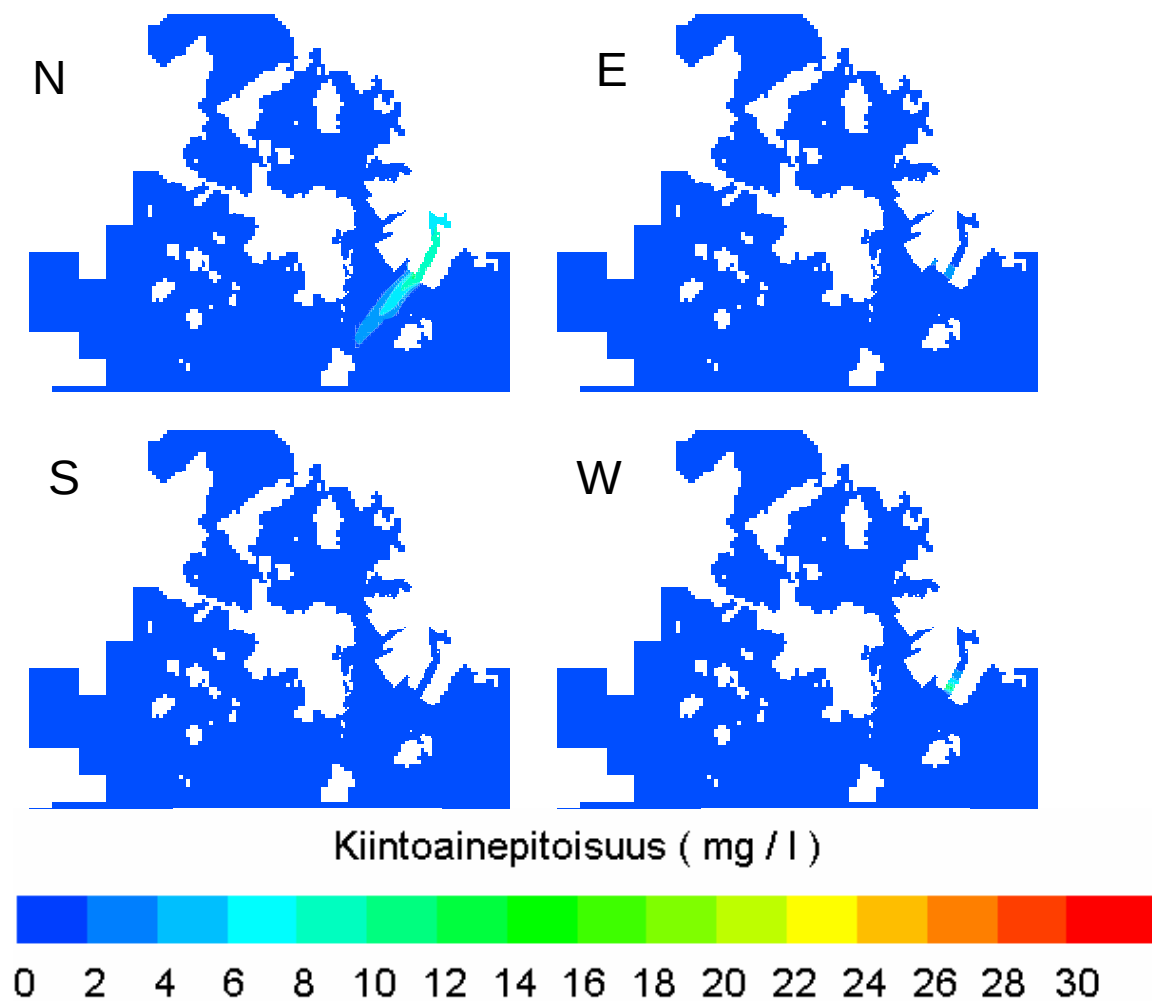
Kuva 23. Kiintoaineen leviäminen ruoppausten aikana Saukonpaadesta. Simuloinneissa laskenta-aikana on viisi päivää ja vakiotuulennopeutena 3 m/s. Tuulen suunnat ovat pohjoinen (vasemmalla ylhäällä), itä (oikealla ylhäällä), etelä (vasemmalla alhaalla) ja länsi (oikealla alhaalla).



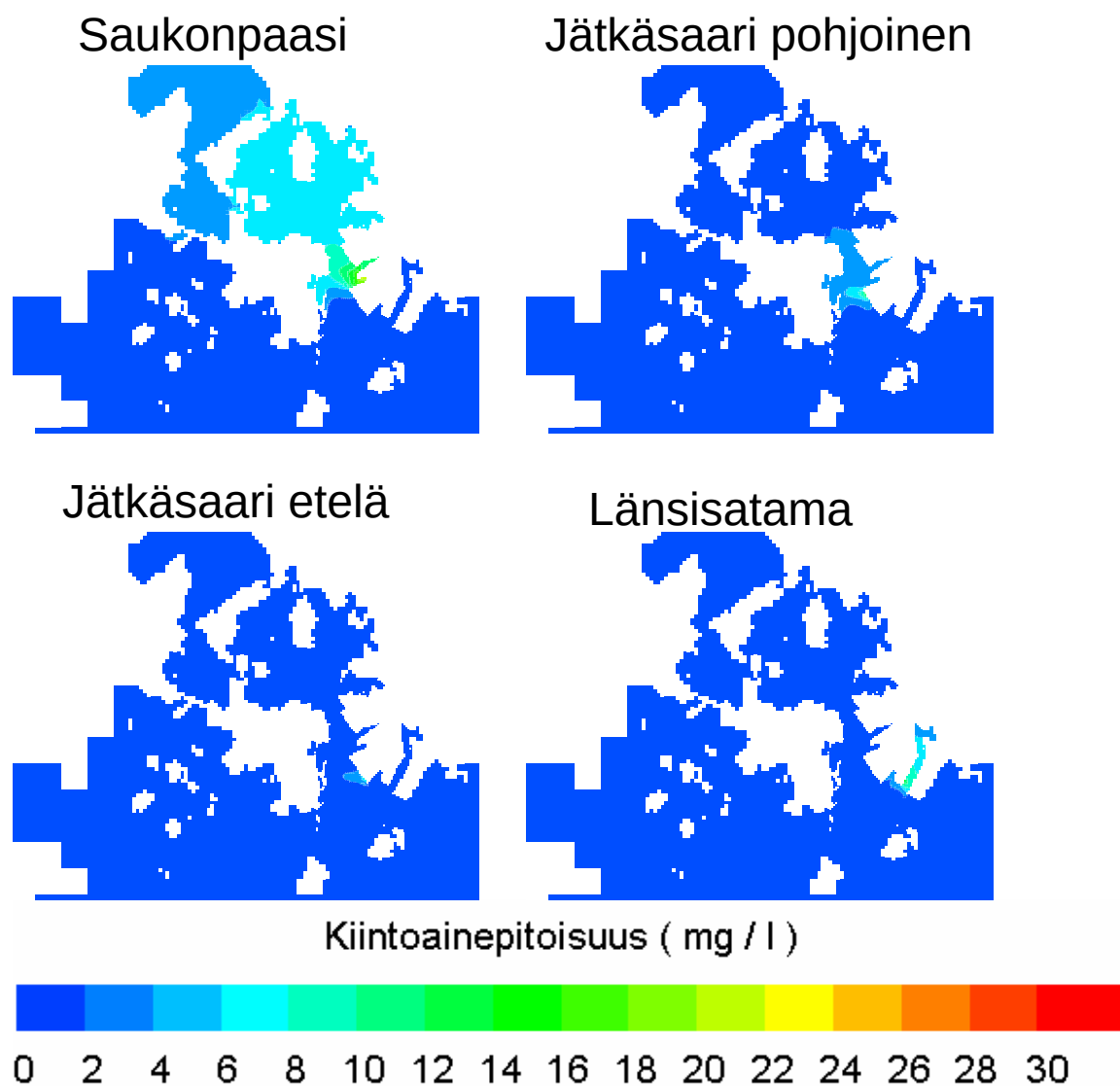
Kuva 24. Kiintoaineen leviäminen ruoppausten aikana Jätkäsaaren pohjoisosasta. Simuloinneissa laskenta-aikana on viisi päivää ja vakiotuulennopeutena 3 m/s. Tuulen suunnat ovat pohjoinen (vasemmalla ylhäällä), itä (oikealla ylhäällä), etelä (vasemmalla alhaalla) ja länsi (oikealla alhaalla).



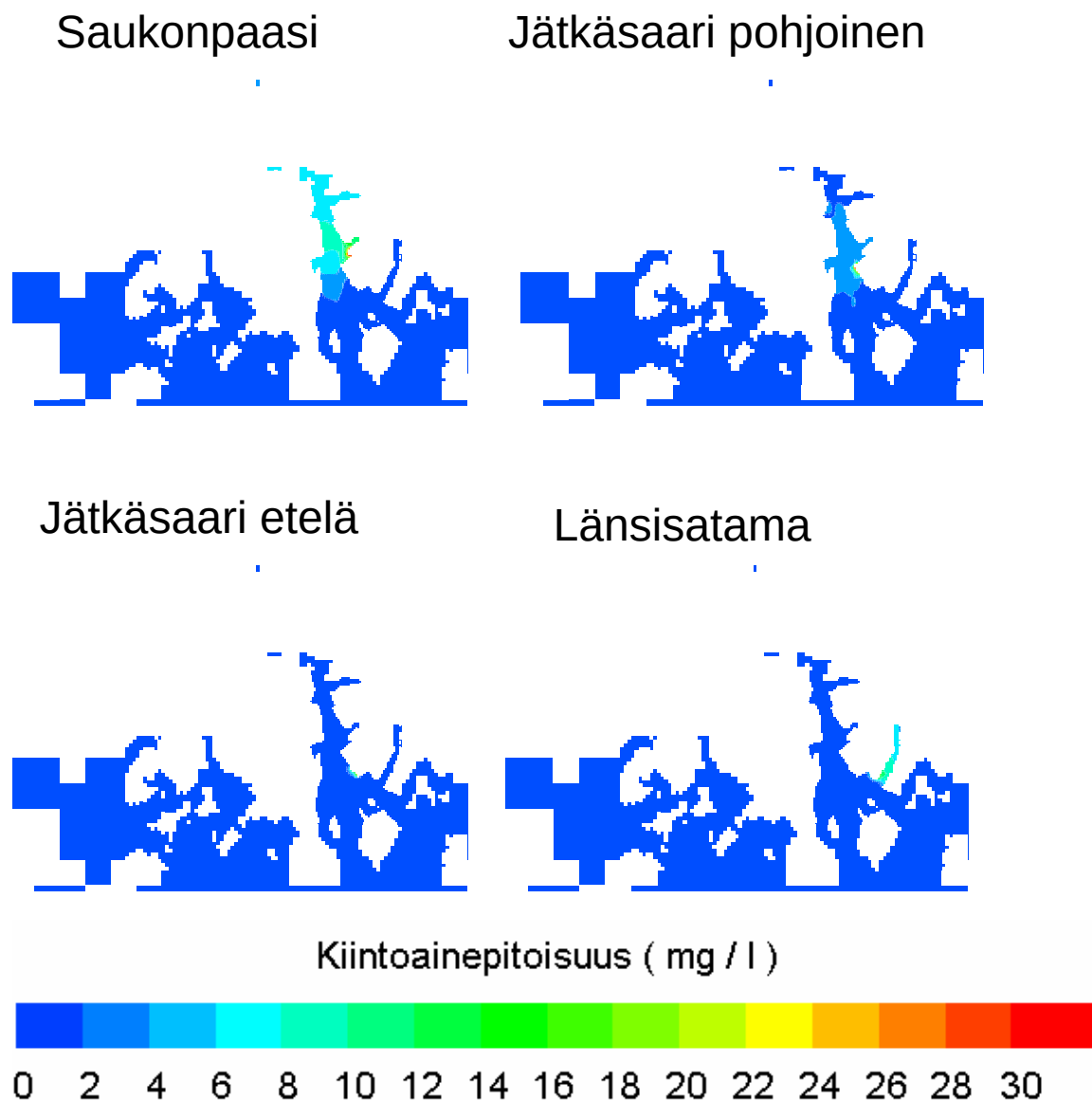
Kuva 25. Kiintoaineen leviäminen ruoppausten aikana Jätkäsaaren eteläosasta. Simuloinneissa laskenta-aikana on viisi päivää ja vakiotuulennopeutena 3 m/s. Tuulen suunnat ovat pohjoinen (vasemmalla ylhäällä), itä (oikealla ylhäällä), etelä (vasemmalla alhaalla) ja länsi (oikealla alhaalla).



Kuva 26. Kiintoaineen leviäminen ruoppausten aikana Länsisataman laajennuksesta. Simuloinneissa laskenta-aikana on viisi päivää ja vakiotuulennopeutena 3 m/s. Tuulen suunnat ovat pohjoinen (vasemmalla ylhäällä), itä (oikealla ylhäällä), etelä (vasemmalla alhaalla) ja länsi (oikealla alhaalla).



Kuva 27. Keskimääräiset kiintoainepitoisuudet luonnontuulilla pintakerroksesta (0-1 m) ruoppausten aikana eri ruoppauspaikoissa; Saukonpaasi (vasemmalla ylhäällä), Jätkäsaaren pohjoisosa (oikealla ylhäällä), Jätkäsaaren eteläosa (vasemmalla alhaalla) ja Länsisataman laajennus (oikealla alhaalla).



Kuva 28. Keskimääräiset kiintoainepitoisuudet luonnontuulilla 6-8 metrin syvyydeltä ruoppausten aikana eri ruoppauspaikoissa; Saukonpaasi (vasemmalla ylhäällä), Jätkäsaaren pohjoisosassa (oikealla ylhäällä), Jätkäsaaren eteläosa (vasemmalla alhaalla) ja Länsisataman laajennus (oikealla alhaalla). Simulaatiot on tehty luonnontuulia käyttäen.

Jätkäsaaren pohjoisemmassa ruoppauksessa vaikutukset eivät ulotu selvinä Seurasaarenselälle, mutta Lauttasaaren salmessa vaikutukset ovat leviämisaikojen osalta samankaltaisia kuin Saukonpaaden ruoppauksessa. Pitoisuuksien nousu jää kuitenkin selvästi vähäisemmäksi 10-20 mg/l.

Jätkäsaaren eteläisemmällä ja Länsisataman ruoppauskohteilla kiintoaines kulkeutuu ja sekoittuu hyvin kaikilla muilla paitsi pohjoistuulella. Tällöin ruoppauspaikasta lounaaseen suuntautuvalla sektorilla pitoisuudet nousevat havaittavasti 4-10 mg/l.

Luonnontuulitilanteissa laskettiin keskimääräisiä pitoisuuksia ajanjaksolla, joka vastasi kunkin ruoppauskohteen laskennallista ruoppausaikaa $6000 \text{ m}^3/\text{d}$ ruoppausteholla. Laskenta aloitettiin kaikissa tapauksissa 1.6.2000. Luonnontuulitilanteissa kiintoaine pääsee sekoittumaan huomattavasti paremmin kuin vakiotuulitilanteissa. Saukonpaaden ruoppauksen aikaiset pitoisuudet olivat simulointijaksolla Lauttasaaren salmessa 10-15 mg/l. Jätkäsaaren pohjoisemmalla ruoppauspaikalla pitoisuudet nousivat ruoppausten aikana Lauttasaaren salmessa 2-4 mg/l ja eteläisimmillä ruoppauskohteilla 0-2 mg/l. Länsisataman ruoppauksessa vaikutukset rajoittuvat satama-altaaseen, jossa pitoisuudet nousivat 6-12 mg/l. Kuvassa 28 on esitetty keskimääräiset pitoisuudet myös 6-8 metrin syvyydeltä. Kiintoainepitoisuudet ovat suuruusluokaltaan samaa tasoa kuin pintakerroksissa.

Kiintoainepitoisuudet jäävät valtaosaltaan kalastolle haitallisten pitoisuuksien alle. Raja-arvona kalastossa havaittaville haittavaikutuksille voidaan pitää Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) mukaan arvoa 25 mg/l (Alabaster ja Lloyd 1982). Ruoppausten aiheuttamat kiintoainepitoisuudet ovat valtaosaltaan alle puolet tästä arvosta. Ruoppausalueet sijaitsevat kuitenkin kevätkutuisen silakan vaellusreitillä ja tähän liittyvän virkistyskalastuskohteen, Lauttasaaren sillan vieressä. On mahdollista että kevätkaudella toteutetut ruoppaukset muuttavat kalojen käyttäytymistä ja vähentävät silakkasaalista.

Kiintoaineen ja samennuksen vaikutus vesikasveihin aiheutuu kasvuolosuhteiden heikkenemisestä. Mittausten mukaan kiintoainemäärää 10 mg/l vastaa näkösyvyys 80 cm, 20 mg/l 50 cm ja 50 mg/l 20 cm. Näkösyvyyden heikkeneminen merkitsee valon määrän pienenemisestä syvemmällä, mikä vaikuttaa erityisesti uposlehtisiin vesikasveihin ja monivuotisiin leviin kuten rakkolevään. Kiintoainekuormitus voi myös vaikuttaa haitallisesti esimerkiksi rakkolevän lisääntymiseen muodostamalla kalliopohjille irtonaisen sedimenttikerroksen. Mallilaskelmien mukaisella ruoppausten vaikutusalueella ei kuitenkaan esiinny merkittävää vedenalaista kasvillisuutta (tarkistettu paikan päällä käyden). Läheisimmät rakkolevän kasvupaikat sijaitsevat Lauttasaaren eteläkärjessä sekä Melkin ja Pihlajasaaren rannoilla. Ainoastaan siinä tapauksessa että ruoppausta toteutetaan useammalla kohteella samanaikaisesti, kiintoainepitoisuudet saattavat nousta Lauttasaaren eteläkärjessä yli 10 mg/l tasolle, jolla voi olla rakkolevän kasvua heikentävä vaikutus.

5. Mahdollisuudet haitallisten vaikutusten lieventämiseen

Alkuperäisen täyttösuunnitelman toteuttaminen lisää Seurasaareselän keskimääräistä viipymää noin kahdella vuorokaudella eli runsaat 5% nykytilaan verrattuna. Supistetun vaihtoehdon toteuttaminen lieventää aiheutuvaa vaikutusta noin puolella vuorokaudella. Laajalahden alueella vaikutukset ovat vieläkin pienempiä. Tätä suuruusluokkaa olevat erot eivät todennäköisesti näy alueen vedenlaadussa, eikä niillä voi olettaa olevan käytännön merkitystä.

Ruoppauksista silakan kutuvaellukselle ja virkistyskalastukselle aiheutuvia haittoja voidaan lieventää välttämällä laajoja ruoppauksia jäiden lähdön ja juhannuksen välisenä aikana.

6. Tutkimuksen epävarmuustekijät

Käytännön mallilaskelmissa mallinnettavaa systeemiä joudutaan aina yksinkertaistamaan. Tässä yhteydessä mahdollisesti merkittävin malliin sisällymätön tekijä ovat veden tiheyserot ja niistä aiheutuvat virtaukset. Alueelle ei kuitenkaan laske yhtään merkittävää jokea, joka aiheuttaisi huomattavaa suolaisuuseroa. Toisaalta matalat lahdet lämpenevät kesäisin huomattavasti. Tiheyseroista johtuvat virtaukset näkyvät luultavimmin lähinnä pieninä keskimääräisinä virtauksina alueen salmissa.

Mallissa käytettiin koko hila-alueelle yhtä tuulta eikä Suomenlahdelle laskevia jokia huomioitu. Näillä yksinkertaistuksilla ei pitäisi olla suurta vaikutusta tarkimmalla hila-alueella, sillä käytetty tuulimittausasema on lähellä kiinnostavaa aluetta ja alueelle ei tule merkittäviä jokia.

Lisää epävarmuutta tulee laskentajakson edustavuudesta. Mallinnettu kesäkauden 100 päivän ajanjakso on suhteellisen lyhyt, joten ei ole täyttä varmuutta kuinka hyvin se kuvaa keskimääräisiä olosuhteita. Kyseiselle jaksolle kuitenkin sisältyi monen suuntaisia, nopeuksiltaan vaihdelleita tuulia ja erilaisia vedenkorkeusvaihteluja, joten ei ole luultavaa, että varsinkaan vaihtoehtojen väliset erot kohtuuttomasti muuttuisivat erilaisilla ajanjaksoilla laskettuina. Viipymät olivat koko tarkastelualueella selvästi 100 päivää pienempiä, joten niiden voidaan olettaa vakiintuneen riittävästi.

Munkkiniemen ja Kuusisaaren välisessä salmessa mittauksissa on kuitenkin selkeä keskimääräinen noin 4 cm/s virtausnopeus, joka ei näy mallissa. Lisäksi mitatut virtausheilahtelut ovat melko pieniä. On mahdollista, että mitatut virtaukset eivät ole edustavia, eli ne eivät kuvaa hyvin salmen läpäisevää kokonaisvirtausta. Vuonna 1970 salmessa tehdyissä mittauksissa (Hari 1971) virtaukset olivat selkeästi enemmän edestakaista heilahtelua. Hetkellisten virtausten nopeus oli suurempi ja keskimääräinen virtaus pienempi. Laajalahden veden viipymän ja Keilaniemi-Lehtisaari salmen virtausten epävarmuutta lisää se, että ne ovat herkkiä Munkkiniemen ja Kuusisaaren välisen salmen virtauksille.

Mallin erotustarkkuus eli hilajako oli paikoin karkeahko verrattuna salmien leveyksiin. Kapeimpien salmien kohdalle on kuitenkin syötetty todellista vastaava leveys. Mallin syvyystiedoissa voi myös olla poikkeamia alueen todellisiin syvyyksiin. Tämä johtuu siitä että, mallin syvyydet on saatu alueen merikorteista, joissa tyypillisesti matalat syvyydet painottuvat syviä enemmän. Käytännössä tällä ei yleensä kuitenkaan ole merkitystä mallitulosten kannalta.

Ruoppausten aiheuttamien vaikutusten arvioinnissa on oletettu että toimenpiteet tehdään kahmari- tai ketjuruoppauksena ja että eri ruoppausalueilla ei toimita samanaikaisesti. Tässä selvityksessä tehty vaikutusarvio ei päde mikäli näistä oletuksista poiketaan. Esimerkiksi imuruoppauksen käyttäminen aiheuttaa huomattavasti suuremman kiintoainekuorman. Tämän lisäksi kiintoaine leviää koko vesipatsaaseen. Pintakerroksessa oleva kiintoaine myös kulkeutuu pohjan läheisiä vesikerroksia nopeammin, minkä takia vaikutusalue voisi olla tässä selvityksessä esitettyä huomattavasti laajempi.

Selvityksessä ei ole myöskään huomioitu täyttöistä aiheutuvaa samentavaa vaikutusta. Täytössä käytettävä maa-aines on kuitenkin huomattavasti savea karkeampaa, joten sen vaikutukset jäävät pieniksi ja lyhytaikaisiksi.

7. Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitettiin virtausmallin avulla Jätkäsaaren suunniteltujen täyttöjen ja ruoppauksen vaikutuksia sekä toimenpidealueen että sen sisäpuolelle jäävän lahtialueen vedenlaatuun. Tutkimusalue on kuvattu mallissa 50 metrin erotustarkkuudella. Mallin toiminta varmennettiin vertaamalla mallin laskemia virtauksia mittaustuloksiin.

Jätkäsaaren täyttöistä tarkasteltiin kahta vaihtoehtoa, joiden vaikutuksia verrattiin nykytilaan ja tilanteeseen ennen Jorvaksentien rakentamista. Mallilaskelmien perusteella täyttöjen vaikutukset ovat suurimmat Seurasaaren selällä. Suunnitellussa täytössä Seurasaarenselän viipymät kasvoivat noin 2 päivää (5.6 %) ja pienennetyssä vaihtoehdossa 1,5 päivää (4.2 %). Lehtisaarenselällä ja Laajalahdella muutokset viipymissä olivat kummassakin vaihtoehdossa pienemmät n. 0.5-1 päivää (n. 1-2 %). Supistetun vaihtoehdon toteuttamisesta saatava hyöty jää mallitulosten mukaan niin pieneksi että sen havaitseminen alueen vedenlaadussa on hankalaa, eikä sillä voi olettaa olevan käytännön merkitystä. Kummankin vaihtoehdon aiheuttama viipymien kasvu on Jorvaksentien ja Länsiväylän rakentamisen aiheuttamiin vaikutuksiin verrattuna kertaluokkaa vähäisempää. Lisäksi suunniteltujen toimenpiteiden aiheuttamat voimakkaimmat muutokset sijoittuvat Seurasaarenselän eteläosiin, missä vedenvaihto on tällä hetkellä tehokkainta ja vedenlaatuongelmat vähäisiä.

Ruoppaukset, lähes 2 miljoonaa m³, jakaantuvat useamman vuoden ajalle, eikä niiden kestoista eri ruoppauspaikoissa ole tarkkoja suunnitelmia. Suurimmat kiintoainepitoisuudet veteen tulevat mallilaskelmien mukaan pohjoisimmilta ruoppauspaikoilta Saukonpaadesta (20-30 mg/l) ja Jätkäsaaren pohjoisosasta (10-20 mg/l) idän ja pohjoisen suuntaisilla tuulilla. Eteläisillä ruoppauspaikoilla pitoisuudet nousevat vähemmän. Kiintoainepitoisuuden nousulla voi olla vaikutusta kevätkutuisen silakan vaellusreitteihin, jotka kulkevat ruoppausalueiden välittömässä läheisyydessä. Tästä syystä ruoppaukset saattavat heikentää virkistyskalastusmahdollisuuksia Lauttasaaren ja Jätkäsaaren välisessä salmessa. Haittoja voidaan lieventää välttämällä laajoja ruoppauksia jäiden lähdön ja juhannuksen välisenä aikana.

Ruoppauksista tehty vaikutusarvio perustuu oletuksiin että toimenpiteet toteutetaan kahmari- tai ketjuruoppauksena ja että eri ruoppausalueilla ei toimita samanaikaisesti. Imuruoppauksessa arvioitu kiintoainekuormitus, vaikutusalueen laajuus ja vaikutusten merkittävyys ovat huomattavasti suurempia, joten tämä vaihtoehto on poistettu.

Kokonaisuutena hankkeen vaikutukset veden laatuun ovat rakennustöiden aikana pienet, kun ruoppaukset toteutetaan oikeana ajankohtana. Täyttöjen jälkeen Lauttasaaren pohjoispuoleisilla merialueella veden laadun heikkeneminen on niin pientä, että sitä on käytännössä hankala havaita.

Viitteet

- Alabaster, J., Lloyd, R. 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. FAO. Butterworth Scientific, London.
- Hari, J., Hari, P., Mälkki, P. (1971), Vedenvirtausten jatkuvat mittaukset Helsingin merialueella vuonna 1970. Vesiensuojelulaboratorion tiedonantoja 3(9), Helsinki
- Hari, J., Sipilä, A. (1972), Vuorovesi ja ominaisheilahtelut Helsingin rannikolla. Vesiensuojelulaboratorion tiedonantoja 4(10), Helsinki.
- Józsa, J., Krámer, T. (2000), Modelling residence time as advection-diffusion with zero-order reaction kinetics. Proc. Hydroinformatics 2000, Cedar Rapids, Iowa, USA
- Koponen, J., Alasaarela, E., Lehtinen, K., Sarkkula, J., Simbierowicz, P., Vepsä, H., Virtanen, M. (1992), Modelling the Dynamics of a Large Sea Area, Bothnian Bay Research Project 1988 - 90, Publications of the Water and Environment Research Institute, 7, National Board of Waters and the Environment, Finland, Helsinki, 91 p.
- Koponen J., Sarkkula J., 1999, Jätkäsaaren-Lauttasaaren merenalaisten töiden vaikutukset merialueelle, Tutkimusraportti
- Peltoniemi H., Koponen J., Tarkkala J., 2001, Selvitys meritäyttöjen vaikutuksesta virtausolosuhteisiin, Koivusaaren, Hanasaaren ja Lemislahden alue, Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston kaavoitusosaston selvityksiä 2001:8, 13.12.2001
- Pesonen, L. (2000), Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999, Helsingin kaupungin Ympäristökeskuksen moniste n:o 5, 2000.
Ympäristökeskuksen internetsivut, <http://www.hel.fi/ymk/tila.html>,
- Taylor, P. A. and R. J. Lee (1984), Simple guidelines for estimating wind speed variations due to small scale topographic features, Climatologic Bulletin, Canadian Meteorological and Oceanographic Society, Vol. 18, No. 2, pp. 3-32, 1984.
- Varjoranta R., Savunen T., Pietarila H. (2002), Jätkäsaaren rakentamisen suunnitteluhanke, Helsingin länsisataman päästövaikutusten arviointi leviämislaskelmin, Ilmatieteen laitos - ilmanlaadun tutkimus, Helsinki 23.8.2002
- Virtanen M., 1995, henkilökohtainen tiedonanto
- Venäläinen sotilastopografiakunta (1902), alkuperäinen mittakaava 1:21000, Helsingin yliopiston kirjasto.
http://www.funet.fi/pub/culture/russian/html_pages/kruhse/helsinki.html
- Wu, J. (1982), Wind-Stress Coefficients Over Sea Surface From Breeze to Hurricane, Journal of Geophysical Research, Vol. 87, No. C12, pp. 9704-9706.

YLEISSUUNNITTELUOSASTON SELVITYKSIÄ

Sarjassa ovat aiemmin ilmestyneet seuraavat julkaisut:

- 2002:1** Tietoyhteiskunta Helsingin kaupunkirakenteen ja -kehityksen muokkaajana
- 2002:2** Yleiskaava 2002 luonnoksen vaikutuksen arviointi
- 2002:3** Helsingin yleiskaava 2002 kaavaluonnoksen vaikutusselvitys; Liikenne
- 2002:4** Helsingin Yleiskaava 2002:n vaikutusselvitys; Ihmisten elinolot ja elinympäristö
- 2002:5** Arviointi Helsingin Yleiskaava 2002:n vaikutuksista Natura-alueisiin
- 2002:6** Yleiskaavan vaikutukset alue- ja yhdyskuntarakenteeseen sekä virkistysalueverkostoon
- 2002:7** Helsingin Yleiskaava 2002: vaikutusselvitys; Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen
- 2002:8** Helsingin Yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi; Vaikutukset maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- 2002:9** Helsingin Yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi. Vaikutukset pintavesiin ja maaperään