

Hailuodon kiinteän yhteyden rakennustöiden aiheuttaman samentumisen arviointi 3D vesistömallilla

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

Raportti v3, 22.1.2018

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	KUORMITUKSET	1
2.1	Ruoppauksen kuormitus	2
3	TULOKSET	3
3.1	Samentumisen leviäminen eri säätilanteissa	3
3.2	Enimmäispitoisuuksien arviointi	6
4	LÄHDELUETTELO	6

Hannu Lauri
Lasse Rantala

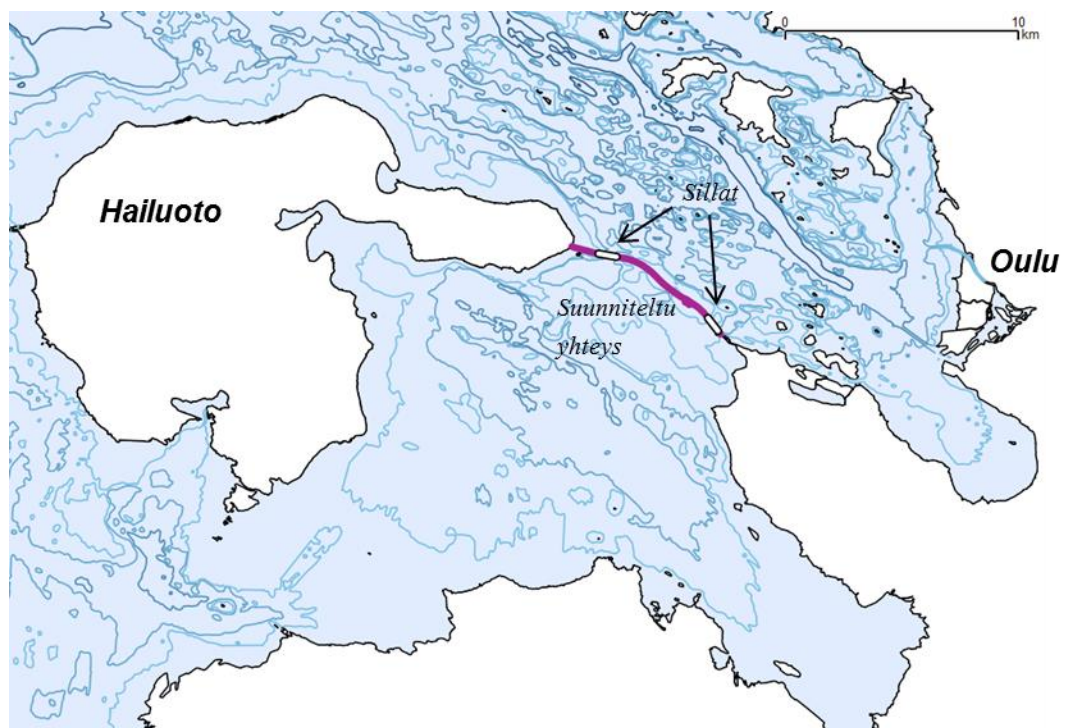
Pöyry Finland Oy, Ympäristötutkimus, Oulu
Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

1 JOHDANTO

Mantereelta Hailuotoon on suunniteltu rakennettavaksi kiinteä yhteys, eli pengertie, jossa on kaksi silta-aukkoa. Siltojen paikat ovat rakennettavan yhteyden itä- ja länsipäissä. Yhteyden linjaus on esitetty kuvassa 1.

Kiinteän yhteyden rakentamisesta aiheutuu veden samentumista voi aiheutua joko meren pohjan materiaalin irrotessa veteen rakennustöiden johdosta, tai paikalle tuoduista rakennusmateriaaleista irtoavan hienoaineksen joutuessa veteen. Tässä raportissa on arvioitu 3-D hydrodynaamista mallia soveltamalla rakennustöistä aiheutuviin samentumien leviämistä. Laskennassa käytettiin aikaisemmin alueelle laadittua virtaus- ja vedenlaatumallia (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 2017).



Kuva 1. Kiinteän yhteyden suunniteltu sijainti.

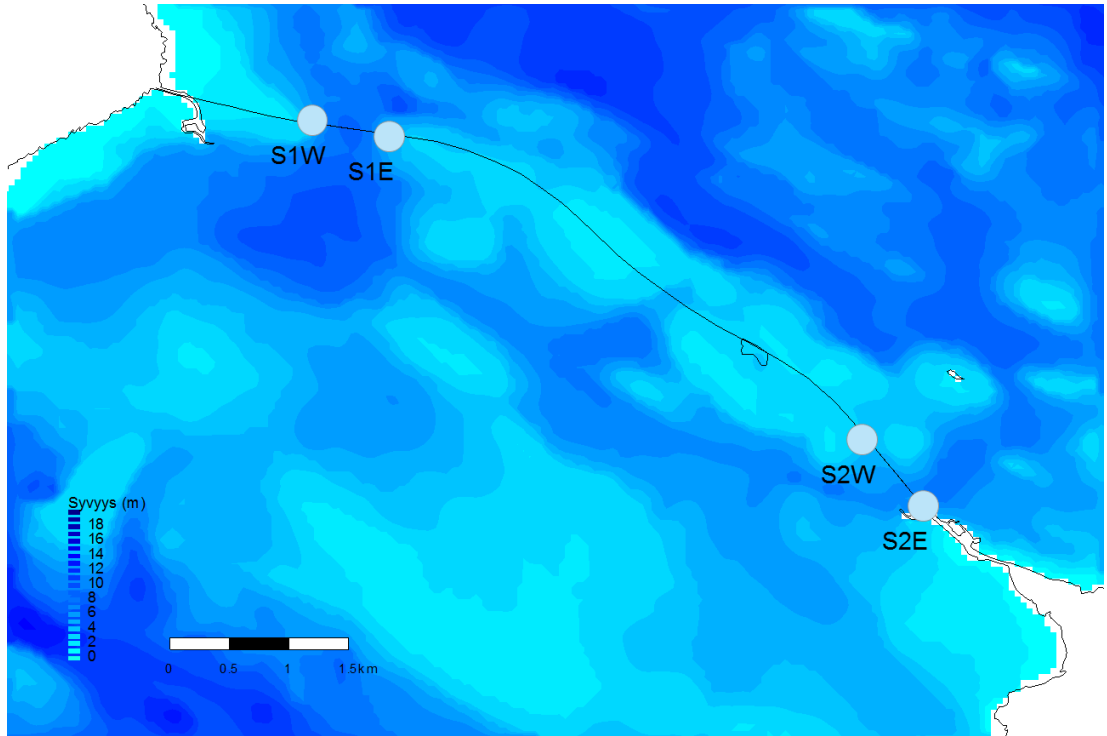
2 KUORMITUKSET

Kiinteän yhteyden rakentamisessa suurimmat samentumista aiheuttavat työvaiheet ovat ruoppaukset ja siltapenkereen rakentaminen. Ruoppauksesta kertyvä maa-aines on tarkoitus kasata keinosaaressi, joka sijaitsee suunnilleen suunnitellun yhteyden puolivälissä.

Penkereen rakennus tapahtuu pääosin hiekkapohjalle (siltojen välinen alue), joten sen aiheuttama samentuminen on todennäköisesti pientä. Ruoppausaineksista rakennettava keinosaaari toteutetaan siten, että ensin keinosaaari rajataan louhepenkereellä, minkä jälkeen ruopattu materiaali kuljetetaan proomuilla ruoppauspaikoista penkereen viereen, ja siirretään penkereen sisäpuolelle suoraan proomusta. Koska ruoppausainekset kasataan penkereen sisäpuolelle, on samentuminen pientä. Merkittäväksi samentuksen aiheuttajaksi jäävät tässä ainoastaan ruoppaukset.

2.1 Ruoppauksen kuormitus

Ruoppauksia suoritetaan pääasiassa ennen sillan ja penkereen rakennustöitä rakennettavien siltojen maatumien kohdalla, eli siltojen päissä. Ruoppaukset oletetaan tässä tehtävän kauharuoppauksena. Ruopattu materiaali nostetaan proomuihin ja kuljetaan keinosaaressa vierelle.



Kuva 2: Ruoppauksen sijainti (SITO, töiden yleiskartasta)

Ruoppauspaikat, arvioidut ruoppausmäärät ja ajoitukset (arvio 12/2017, SITO) on esitetty taulukossa 1, tarkemmat sijainnit näkyvät kuvassa 2. Ruoppaustehoksi arvioidaan 6000 tn/d, eli 250 tn/h kun töitä tehdään 24 h/d. Kauharuoppauksessa ruopattavasta kiintoainemäärästä 2% irtautuu ruoppauksessa veteen, eli kokonaiskiintoainekuormitus on näillä lähtöarvoilla 5 tn/h.

Pohjan koostumus oletetaan ruopattavassa kohteessa olevan 60% savea (hiukkaskoko <math>< 2 \mu\text{m}</math>) ja 35% silttiä (hiukkaskoko 2-60 $\mu\text{m}</math>). 5% materiaalista oletetaan oleva karkeampia aineita, jotka laskeutuvat pohjaan nopeasti, eikä niitä tässä huomioida. Savelle laskeutumisenopeus vedessä on 60 cm/d, paitsi pohjalla 1/5 tästä eli 15 cm/d. Siltille laskeutumisenopeus 200 cm/d, ja sedimentaatio pohjaan tapahtuu nopeudella 50 cm/d. Savikuormitus on tällöin 3 tn/d ja silttikuoormitus 1,75 tn/d.$

Tämä on yläarvio, jos osa materiaalista on silttiä, laskeutuu se pohjaan nopeammin ja samentuminen on vähäisempää.

Taulukko 1: Ruoppausmäärät ja ajoitukset

Paikka	Lyhenne	Määrä	Aloitus	kesto
Riutun silta, itäpää	S2E	30000 m ³	1.6.	5 d
Huikun silta, länsipää	S1W	60000 m ³	1.7.	10 d
Huikun silta, itäpää	S1E	30000 m ³	15.7.	5 d
Riutun silta, länsipää	S2W	30000 m ³	1.8.	5d

3 TULOKSET

3.1 Samentumisen leviäminen eri säätilanteissa

Ruoppausten kuormitukset laskettiin em. pisteissä 5 tn/h kuormituksella kolmessa eri tuulitilanteessa, jotka olivat keskimääräiset etelätuulet, keskimääräiset pohjoistuulet, ja kaksi heikon tuulen tilannetta eri tuulilla (alkukesä & keskikesä). Kovalla tuulella kuormitus sekoittuu suurempaan vesimassaan, jolloin pitoisuudet jäävät keskimääräistä tilannetta pienemmiksi. Laskenta tehtiin valitsemalla vuoden 2014 kesäjaksolta em. tilanteita vastaavat jaksot, ja laskemalla sedimentin kulkeutuminen kuormituspisteistä kahden vuorokauden ajan. Lasketut jaksot ovat 3.8.2014 klo 12 – 5.8.2014 klo 12, 24.6.2014 klo 06 – 26.6.2014 klo 06 ja 1.6.2014 klo 21 – 3.6.2014 klo 21 ja 15.8.2014 klo 16 – 17.8.2014 klo 16.

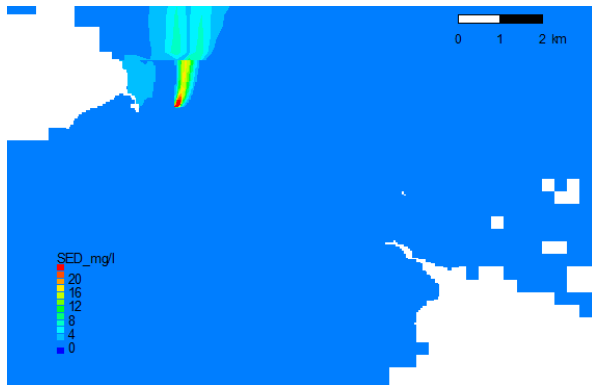
Laskennan lopputilanne pintakerroksessa kahden vuorokauden laskennan jälkeen eri kuormituspisteistä keskimääräisillä etelä- ja pohjoistuulella on esitetty kuvissa 3 ja 4.

Keskimääräisillä tuulilla ruoppauksen aiheuttaman sedimenttipitoisuuden yli 20 mg/l tason nousun alue on pieni. Poikkeuksen muodostaa piste S2E, jossa samentuminen kiertyy etelä- ja pohjoistuulilla Riutunniemen taakse suojan puolelle. Yli 20 mg/l pitoisuus leviää tässä pisteessä noin 1 km etäisyydelle ruoppauspaikasta.

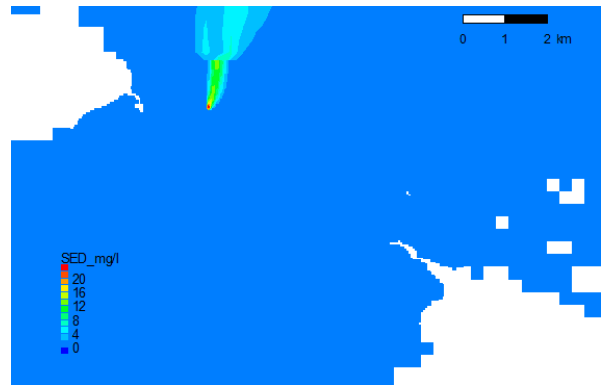
Laskennan lopputilanne pintakerroksessa kahden vuorokauden laskennan jälkeen eri kuormituspisteistä kahdella heikon tuulen tilanteella on esitetty kuvissa 5 ja 6.

Heikoilla tuulilla 20 mg/l ylittävän kiintoainepitoisuuden nousun alue vastaa alkukesän tapauksessa pitkälti keskimääräiselle tuulelle laskettuja tilanteita, eli nousualue on verraten pieni. Keskikesän tilanteessa pitoisuuden nousualue on keskimääräisiä tuulitilanteita suurempi, mutta rajautuu kuitenkin varsin tarkasti, eli samentuma ei ole heikon tuulen takia juurikaan levinnyt tai kulkeutunut kauemmas ruoppauspaikalta. 20 mg/l pitoisuusnousu ulottuu keskikesän tilanteessa noin 2 km etäisyydelle kuormituspisteistä. Tilanteiden ero johtuu virtausten suunnan vaihtelusta, alkukesän tilanteessa virtaus on pysynyt enemmän samansuuntaisena (vaikkakin hitaana), mutta loppukesän tilanteessa virtauksen suunta on vaihdellut edestakaisin, jolloin samentuma ei kulkeudu pois kuormituspisteestä, vaan siirtyy edestakaisin kuormituspisteen lähialueella.

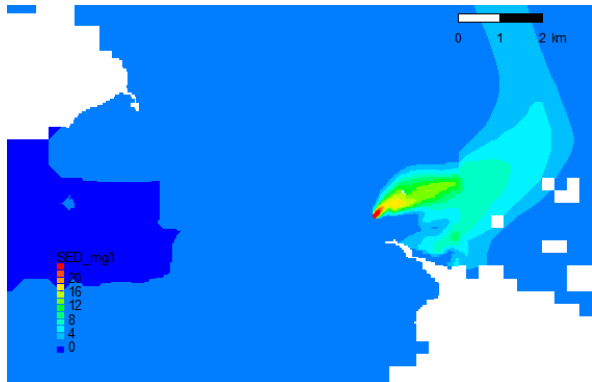
10 mg/l pitoisuus ulottuu sekä keski- että kevyillä tuulilla tyypillisesti enimmillään noin 2 km päähän kuormituspisteestä vaihtoehtoa S2E lukuun ottamatta, jossa vaikutusalue ulottuu noin 3 km etäisyydelle. Suurin 10 mg/l ylittävä pitoisuusnousun alue syntyy kuormituksen sijaitessa pisteessä S2E.



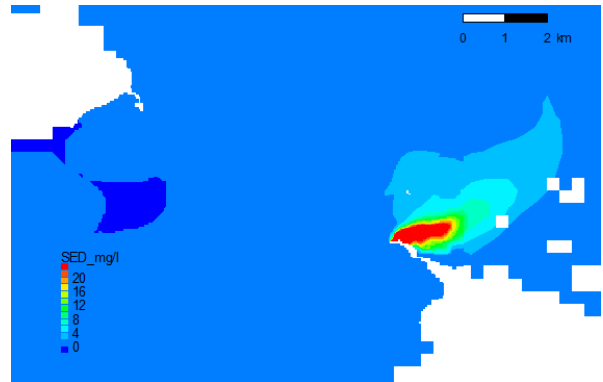
Etelätuulet S1W



Etelätuulet S1E

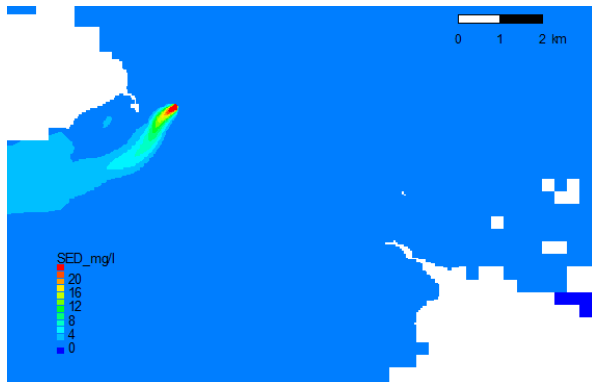


Etelätuulet S2W

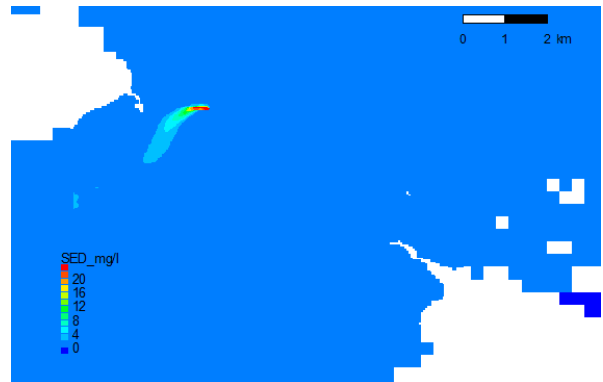


Etelätuulet S2E

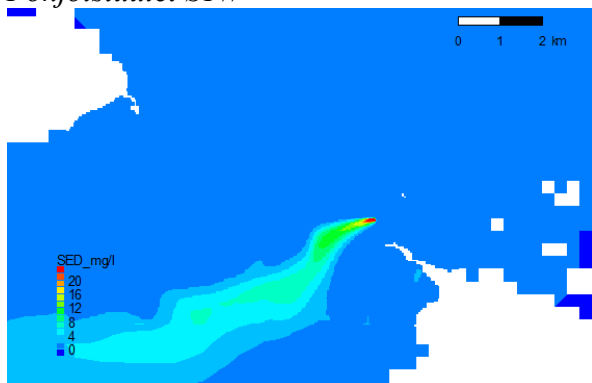
Kuva 3: Samentumisen leviäminen pisteistä S1E, S1W, S2E ja S2W keskimääräisellä etelätuulella.



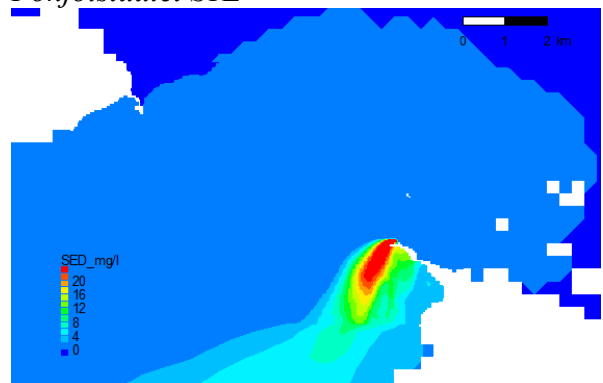
Pohjoistuulet S1W



Pohjoistuulet S1E

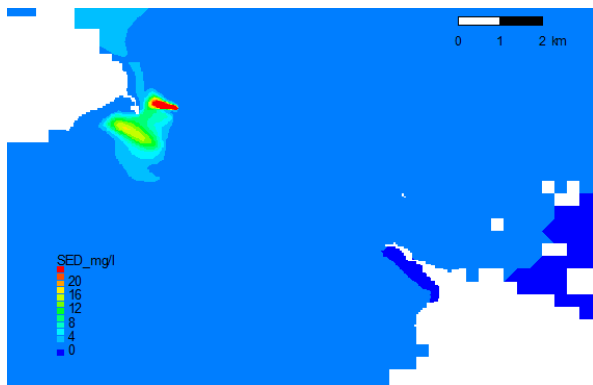


Pohjoistuulet S2W

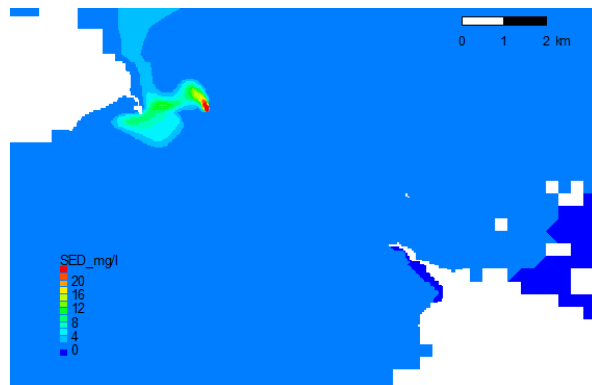


Pohjoistuulet S2E

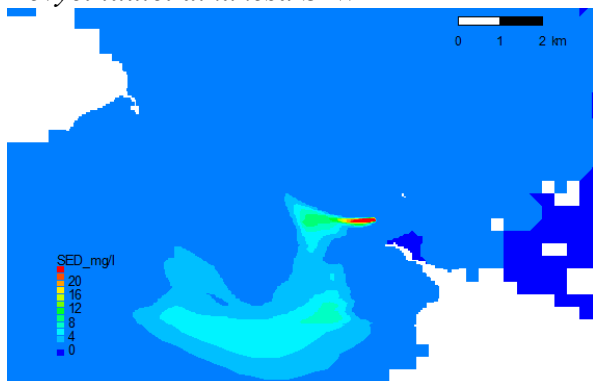
Kuva 4: Samentumisen leviäminen pisteistä S1E, S1W, S2E ja S2W keskimääräisellä pohjoistuulella



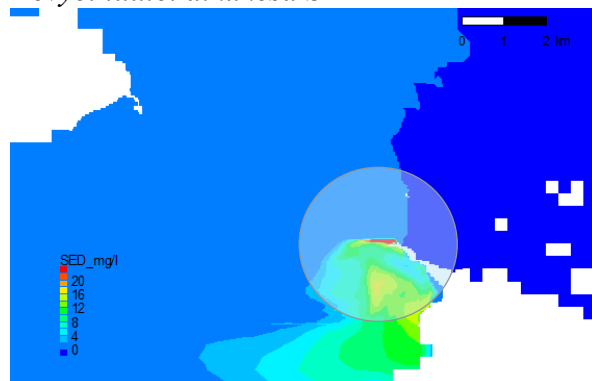
Kevyet tuulet alkukesä S1W



Kevyet tuulet alkukesä S1E

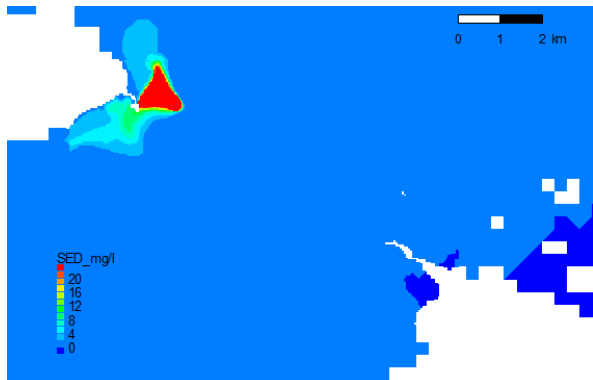


Kevyet tuulet alkukesä S2W

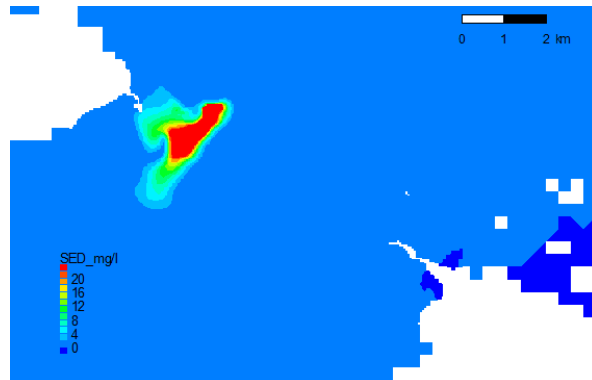


Kevyet tuulet alkukesä S2E

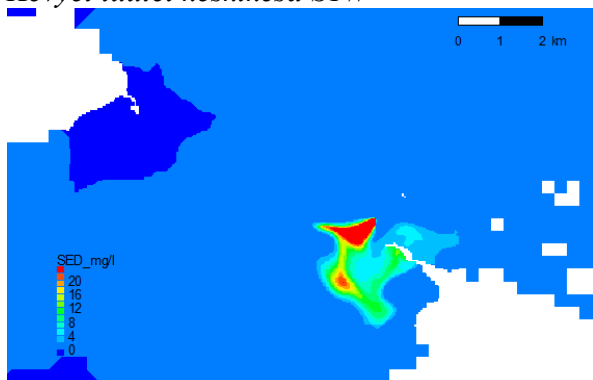
Kuva 5: Samentumisen leviäminen pisteistä S1E, S1W, S2E ja S2W kevyt tuuli, alkukesä



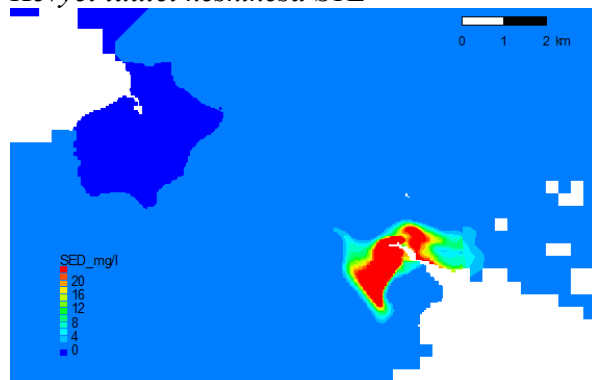
Kevyet tuulet keskikesä S1W



Kevyet tuulet keskikesä S1E



Kevyet tuulet keskikesä S2W



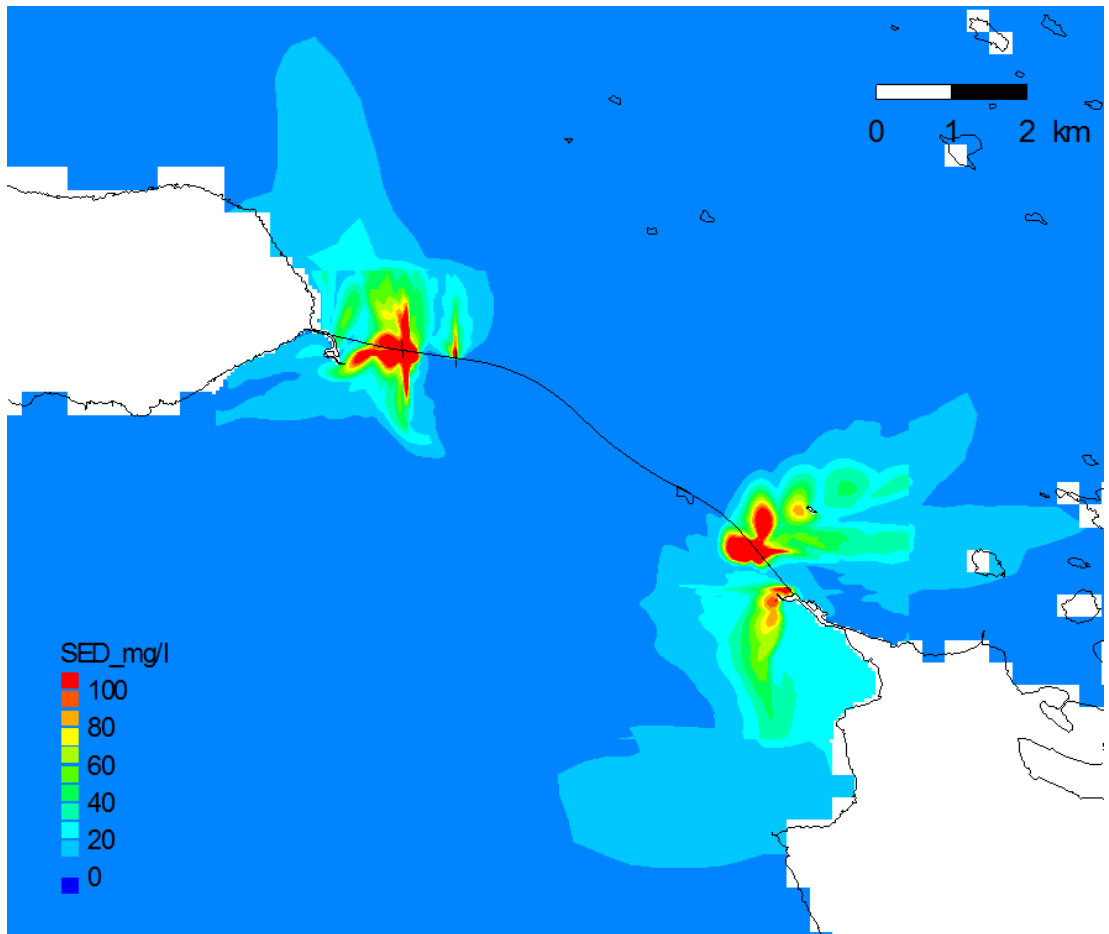
Kevyet tuulet keskikesä S2E

Kuva 6: Samentumisen leviäminen pisteistä S1E, S1W, S2E ja S2W kevyt tuuli, keskikesä

3.2 Enimmäispitoisuuksien arviointi

Kuormitusten aiheuttamien enimmäispitoisuuksien arvioimiseksi laskettiin vuoden 2014 kesäjakso siten, että kuormitukset oli ajoitettu taulukon 1 mukaisesti. Koko kesäjakson ajalta laskettu hetkellinen enimmäispitoisuus on esitetty kuvassa 7.

Kiintoaineen 20 mg/l ylittävä enimmäispitoisuus ulottuu Huikun sillan puolella pisimmälle Hailuotoa lähempänä olevalta ruoppauspaikalta luoteeseen. Ulompana olevan ruoppauksen samennus laimenee nopeasti, ja näkyy vain pienellä alueella. Riutun sillan puolella rannan puoleisen ruoppauksen vaikutus näkyy Riutunniemen eteläpuolella Riutunkainalon alueella, kun taas ulompana olevan ruoppauksen aiheuttaman samennus kulkeutuu enimmäkseen itään. Erilaisella töiden ajoituksella tai jonkin toisen vuoden säätiedoilla pitoisuuksien leviäminen voi poiketa tässä esitetystä.



Kuva 7: Samentumisen enimmäispitoisuus, laskettuna 2014 kesän tiedoilla.

4 LÄHDELUETTELO

2017, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, ”Hailuodon kiinteän yhteyden vesistövaikutusten arviointi 3D vesistömallilla, laskentaraportti, laatija Pöyry Finland Oy.