

Mustasaaren kunta

Vistantien virtausmallinnus: YVA-vaihtoehdot 3 ja 4

Raporttiluonnos

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Suunnittelualue.....	1
3	Virtausmallinnustarkastelu	1
3.1	Virtausmalli ja lähtötiedot	1
3.2	Tulosten tarkastelu.....	2
3.2.1	Tievaihtoehto 3	4
3.2.2	Tievaihtoehto 4	8
4	Yhteenveto.....	13

Liite 1: Mallinnetut virtausnopeuden muutokset hankkeen vaikutusalueen vesialueella: karttaesitykset hankevaihtoehtoista 3 ja 4.

Liite 2. Otteita virtausmallista, hankevaihtoehdot 3 ja 4.

Vistantien virtausmallinnus: YVA-vaihtoehdot 3 ja 4

1 Johdanto

Mustasaaren kunta suunnittelee Björköön saaren ja Raippaluodon Vistanin kylän välille uutta tieyhteyttä, jonka avulla saadaan yhdistettyä Björkö ja Vistan siten, että maailmanperintöalueen eri osissa käyminen helpottuu. Tien pituus on vaihtoehdosta riippuen noin 4 500 - 5 100 m, koostuen olemassa olevan metsätien parantamisesta, uuden tienosuuden rakentamisesta sekä tiepenkereen/sillan rakentamisesta Uddströmmenin salmen yli.

Hankkeen ympäristövaikutustenarviointimenettely on käynnistetty vuonna 2017. YVA:n yhteysviranomaisen on pyytänyt 28.9.2020 täydentämään hankkeesta laadittua ympäristövaikutusten arviointiselostusta.

Täydennyspyyntö koskee muun muassa hankevaihtoehtojen virtausmallinnusta. Täydennyspyynnön mukaan kaikkien vaihtoehtojen aiheuttamat virtaamanmuutokset suhteessa nykytilanteeseen tulee esittää mallinnusten avulla. Täydennyspyynnön mukaan silta-aukkojen sijainnit ja alueet, joihin aiheutuu virtaaman muutoksia, tulee esittää kartalla.

Tässä työssä on täydennetty Mustasaaren kunnan toimeksiannosta virtausmallinnusta hankevaihtoehtojen 3 ja 4 osalta.

2 Suunnittelualue

Suunnittelualue on kuvattu YVA-ohjelmassa.

3 Virtausmallinnustarkastelu

3.1 Virtausmalli ja lähtötiedot

Työssä on hyödynnetty FCG:n vuonna 2018 laatimaa HEC-RAS 2D-virtausmallia. Laaditusta mallista on kerrottu YVA-selostuksen liitteenä 9 olevassa virtausmallinnusraportissa.

Tässä työssä mallinnus tehtiin HEC-RAS 5.0.7-ohjelmalla. Aiempaa mallia täydennettiin lisäämällä geometriatiedot mallinnettavista tielinjausvaihtoehdoista silta- ja rumpuaukkoineen.

Mallinnetut vaihtoehdot olivat seuraavat. Tielinjaukset ja silta-aukkojen sijainti näkyy liitteenä 1 olevissa karttaesityksissä. Silta-aukot sijoitettiin nykytilanteen virtausmallin perusteella päävirtausten kohtiin sekä vesialueen vedenvaihtuvuus huomioiden tärkeisiin kohtiin.

Vaihtoehto 3:

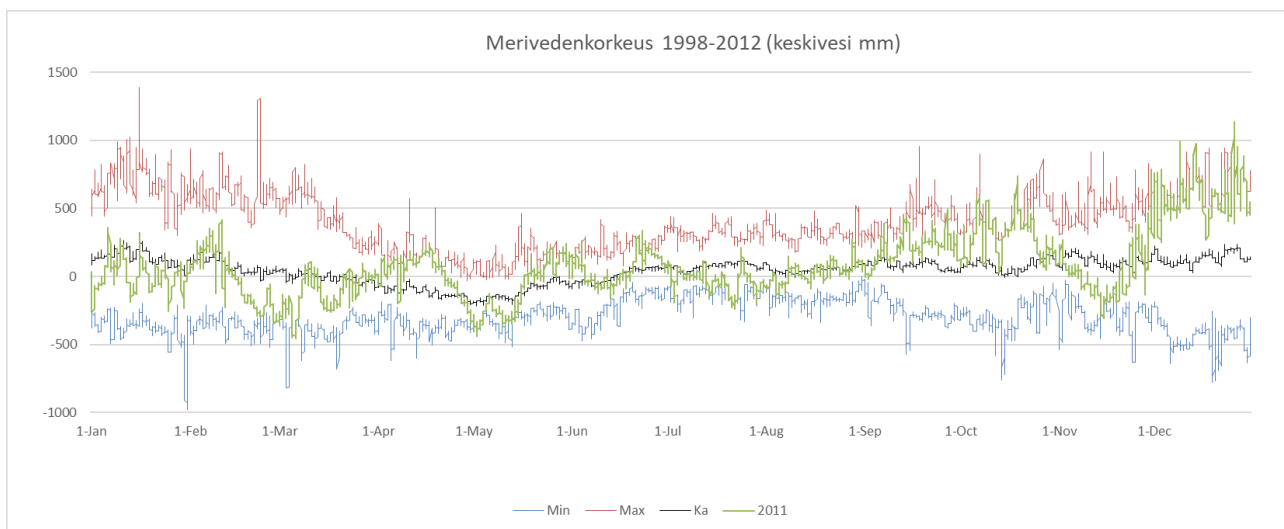
- Tie rakennetaan reittiä Grundskat – Udden. Reitti ylittää merenlahden Uddströmmenin eteläpuolelta. Tie sijoittuu Merenkurkun saariston Natura-alueen ulkopuolelle.
- Vaihtoehdossa 3 mallinnettiin yksi silta-aukko, jonka leveys on 25 m

Vaihtoehto 4:

- Tie rakennetaan reittiä Grundskat – Udden vaihtoehdon 3 eteläpuolella. Reitti ylittää merenlahden Uddströmmenin eteläpuolelta kauempana Natura-alueesta.

- Vaihtoehdossa 4 mallinnettiin kaksi silta-aukkoa, joiden kummankin leveys on 20 m eli yhteensä silta-aukkojen leveys on 40 m.
- Lisäksi tarkasteltiin rumpujen lisäämisen vaikutusta vedenvaihtuvuuteen tilanteessa, jossa on kaksi silta-aukkoa (20 + 20 m). Tiepenkereeseen lisättiin 7 kpl rumpuja, joiden halkaisija oli 1,5 m.
- Vaihtoehdossa 4 mallinnettiin myös kolme silta-aukkoa, joiden kunkin leveys on 20 m eli yhteensä silta-aukkojen leveys on 60 m.

Vaikutusten arviointia varten mallintamalla tarkasteltiin kahden kuukauden ajanjaksoa 1.6.2011-31.7.2011. Vuoden 2011 merivedenkorkeus sekä matalimmat, korkeimmat ja keskimääräiset merivedenkorkeudet vuosina 1998-2012 Vaasan Vaskiluodon havaintoasemalla on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1. Merivedenkorkeudet Vaasan Vaskiluodon havaintoasemalla 1998-2012.

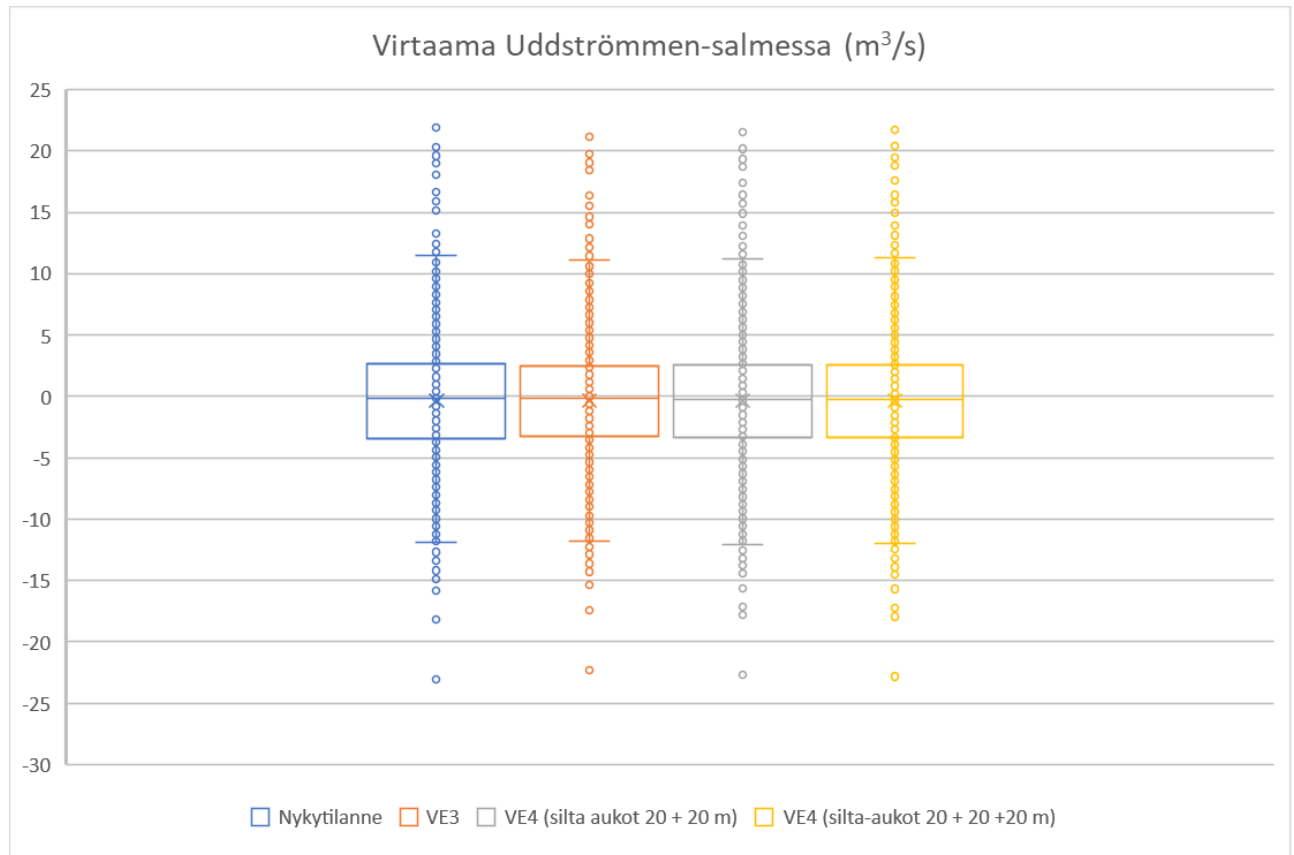
3.2 Tulosten tarkastelu

Mallinnettujen pengertie- ja siltavaihtoehtojen vaikutukset kokonaisvirtaamaan Uddströmmen-salmessa ovat pieniä. Alla olevissa kuvissa (Kuva 2 ja Kuva 3) on esitetty mallinnetut virtaamat Uddströmmen-salmessa.

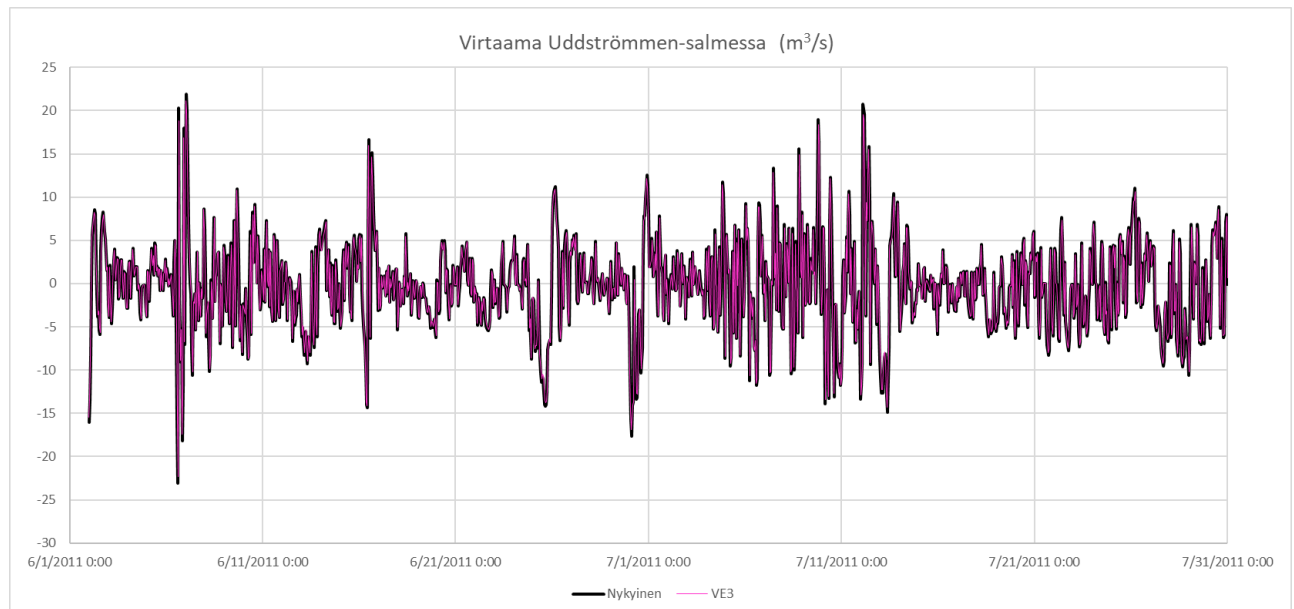
Mallinnustulosten mukaiset virtaamamuutokset on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1). Keskimäärin kokonaisvirtaamat pienenevät hieman.

Taulukko 1. Hankevaihtoehtojen aiheuttama muutos kokonaisvirtaamassa Uddströmmen-salmessa.

	Muutos kokonaisvirtaamassa (m ³ /s)		
	VE 3	VE 4 (silta-aukot 20+20 m)	VE4 (silta-aukot 20+20 +20 m)
Keskimääräinen	0,14	0,09	0,07
Suurin	1,5	0,8	0,7



Kuva 2. Mallinnetut virtaamat Uddströmmen-salmessa. Positiiviset arvot kuvaavat virtausta pohjoiseen päin ja negatiiviset etelään.



Kuva 3. Mallinnetut virtaamat Uddströmmen-salmessa nykyisin ja hankevaihtoehdossa 3. Positiiviset arvot kuvaavat virtausta pohjoiseen päin ja negatiiviset etelään. Ero nykyiseen on vaihtoehdossa 4 pienempi kuin vaihtoehdossa 3.

Hankevaihtoehtojen vaikutukset virtauksiin ja vedenvaihtuvuuteen vesialueella rakenteen ympäristössä ovat paikoitellen merkittäviä virtaaman keskittyessä silta-aukkoihin. Seuraavassa kappaleessa esitetyt kuvat mallinnetuista paikallisista vaikutuksista sekä otteet virtausmallista on esitetty suuremmassa koossa liitteenä 1 ja 2.

3.2.1 Tievaihtoehto 3

Virtaama 20 m³/s

Alla olevassa kuvassa (**Error! Reference source not found.**) on esitetty mallinnetut vaikutukset virtausnopeuksiin nykytilanteeseen verrattuna hankevaihtoehdossa 3, kun virtaama on 20 m³/s eteläsuuntaan ja vedenkorkeus N₂₀₀₀+0,04 m. Virtaamatilanne edustaa suurimpia virtaamia mallinnetulla ajanjaksolla. Otteet nykytilan ja hankevaihtoehdon 3 virtausmallista on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 5).

Virtausnopeudet kasvavat suunnitellun silta-aukon ympäristössä. Alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuu 260-360 m etäisyydelle silta-aukon etelä- ja pohjoispuolelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 4 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 25 m silta-aukon kohdalla olisi 27-48 cm/s.

Suunniteltu tiepenger estää virtauksen Lilla Tippagrund-saaren koillispuoleisessa salmessa, mikä aiheuttaa virtauksen ohjautumisen nykyistä enemmän Lilla Tippagrund-saaren pohjoispuolitse. Virtausnopeus alueella on nykyisin noin 0,3 - 1 cm/s ja tulevassa tilanteessa 1-2 cm/s.

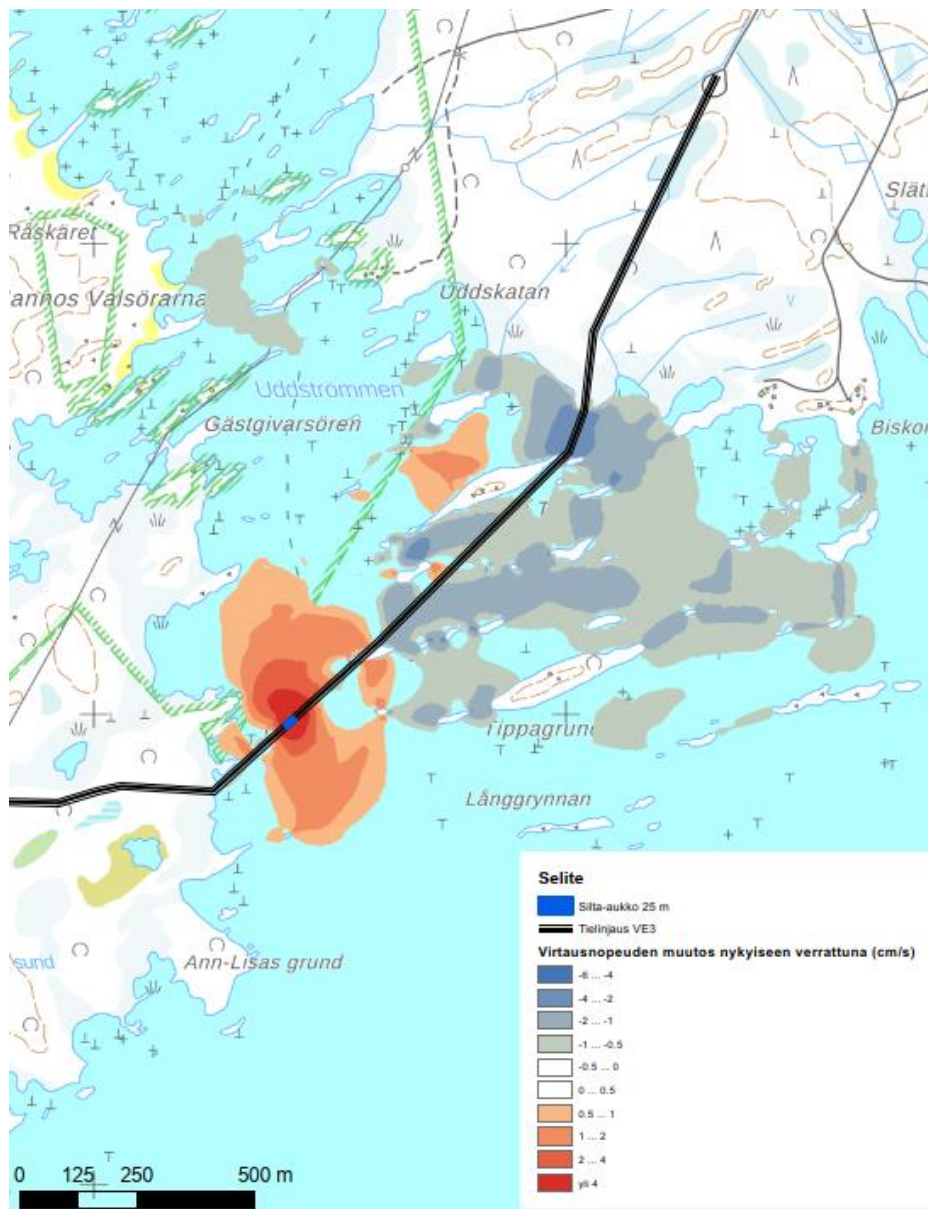
Suunniteltu tiepenger pienentää virtausnopeuksia ja heikentää vedenvaihtuvuutta tiepenkereen sulkemalla vesialueella. Alueet, joilla virtausnopeudet laskevat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuvat 800 – 900 m etäisyydelle tiepenkereestä. Virtausnopeudet laskevat ja vedenvaihtuvuus heikentyy eniten Lilla Tippagrund-saaren koillispuolella. Virtausnopeus alueella on nykyisin noin 1-3 cm/s ja tulevassa tilanteessa 0,8-0,4 cm/s.

Virtaama 5 m³/s

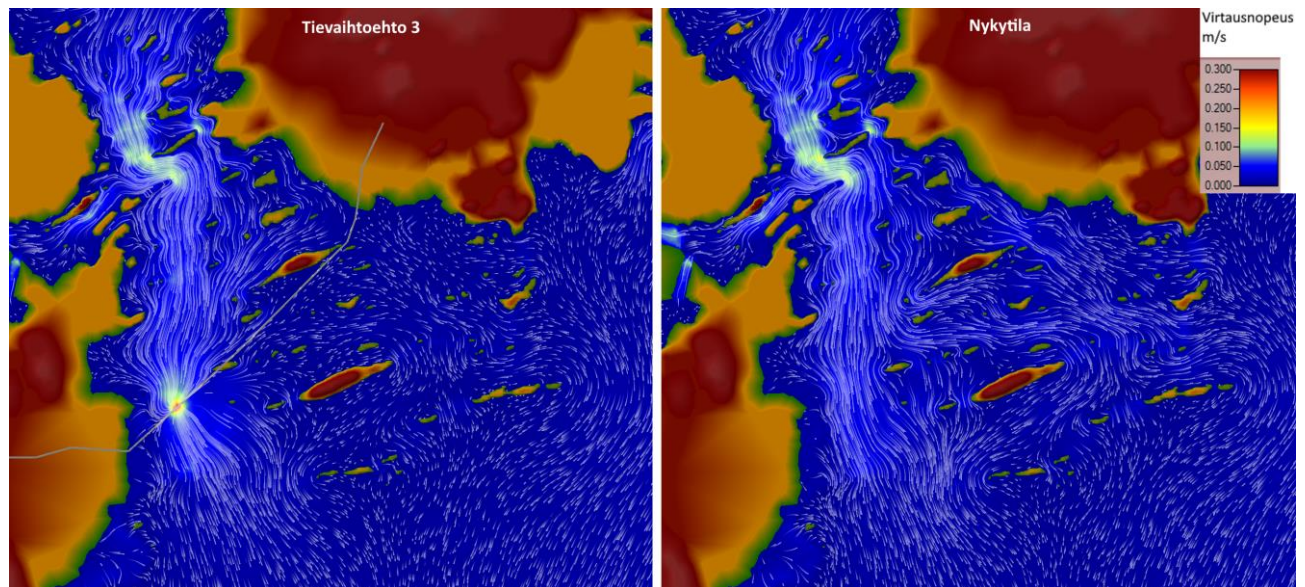
Alla olevassa kuvassa (Kuva 6) on esitetty mallinnetut vaikutukset virtausnopeuksiin nykytilanteeseen verrattuna hankevaihtoehdossa 3, kun virtaama on 5 m³/s pohjoissuuntaan ja vedenkorkeus N₂₀₀₀+0,10 m. Virtaama 5 m³/s on lähellä keskimääräistä virtaamaa mallinnetulla ajanjaksolla. Otteet nykytilan ja hankevaihtoehdon 3 virtausmallista on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 7).

Suunnitellun silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuu 90-130 m etäisyydelle silta-aukon etelä- ja pohjoispuolelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 0,9 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 25 m silta-aukon kohdalla olisi 7-12 cm/s.

Suunniteltu tiepenger pienentää virtausnopeuksia ja heikentää vedenvaihtuvuutta tiepenkereen sulkemalla vesialueella. Alueet, joilla virtausnopeudet laskevat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuvat 50-120 m etäisyydelle tiepenkereestä. Tiepenkereen sulkemalla alueella Lilla Tippagrund-saaren koillispuolella virtausnopeus on nykyisin noin 0,4-1 cm/s ja tulevassa tilanteessa 0,01-0,2 cm/s.



Kuva 4. Mallinnetut virtausnopeuden muutokset nykytilaan verrattuna hankevaihtoehdossa 3, kun virtaama on eteläsuuntaan $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,04 \text{ m}$.



Kuva 5. Otteet tievaihtoehdon 3 ja nykytilanteen virtausmalleista, kun virtaama on eteläsuuntaan $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,04 \text{ m}$.

Virtaama $5 \text{ m}^3/\text{s}$

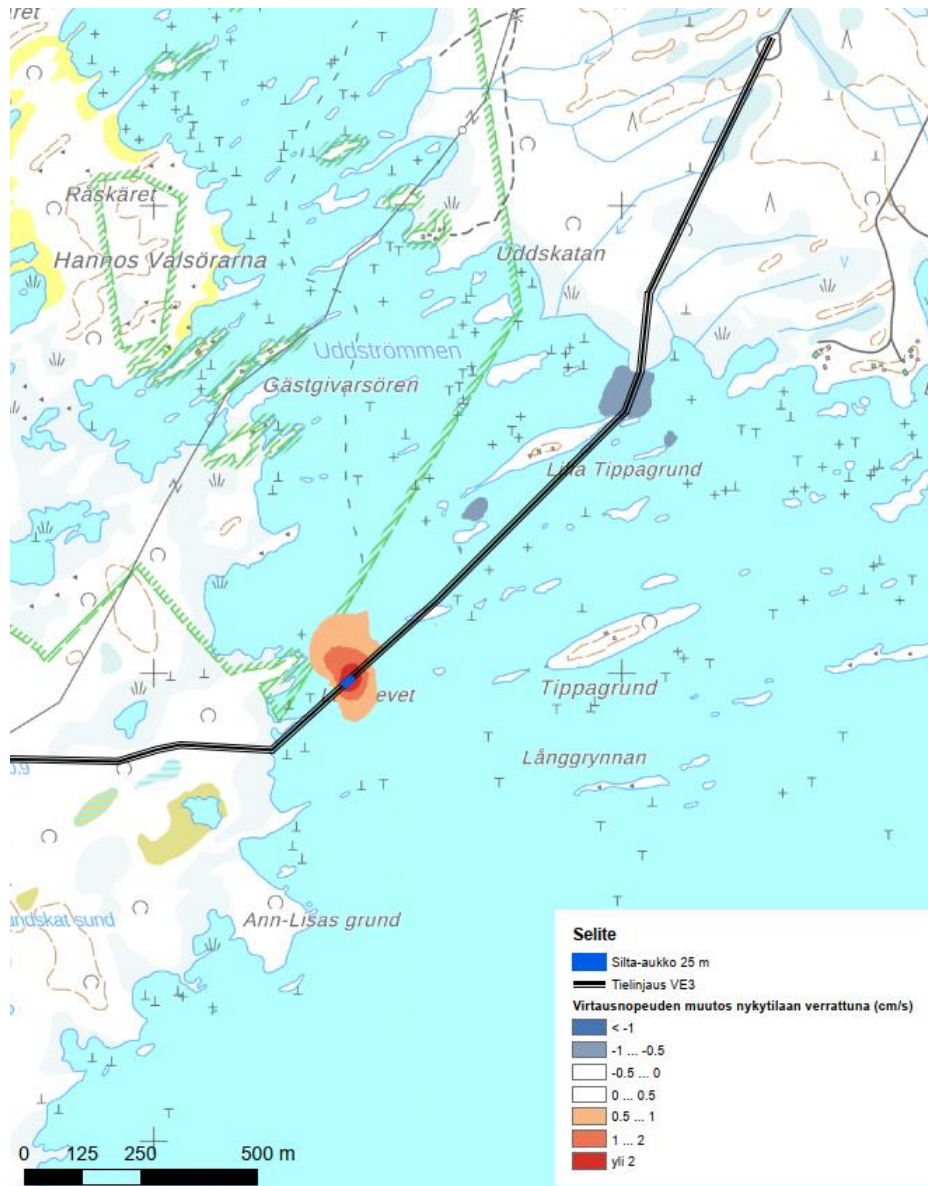
Alla olevassa kuvassa (Kuva 6) on esitetty mallinnetut vaikutukset virtausnopeuksiin nykytilanteeseen verrattuna hankevaihtoehdossa 3, kun virtaama on $5 \text{ m}^3/\text{s}$ pohjoissuuntaan ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,10 \text{ m}$. Virtaama $5 \text{ m}^3/\text{s}$ on lähellä keskimääräistä virtaamaa mallinnetulla ajanjaksolla. Otteet nykytilan ja hankevaihtoehdon 3 virtausmallista on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 7).

Suunnitellun silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli $0,5 \text{ cm/s}$ nykyiseen verrattuna, ulottuu $90\text{--}130 \text{ m}$ etäisyydelle silta-aukon etelä- ja pohjoispuolelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla $0,9 \text{ cm/s}$. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 25 m silta-aukon kohdalla olisi $7\text{--}12 \text{ cm/s}$.

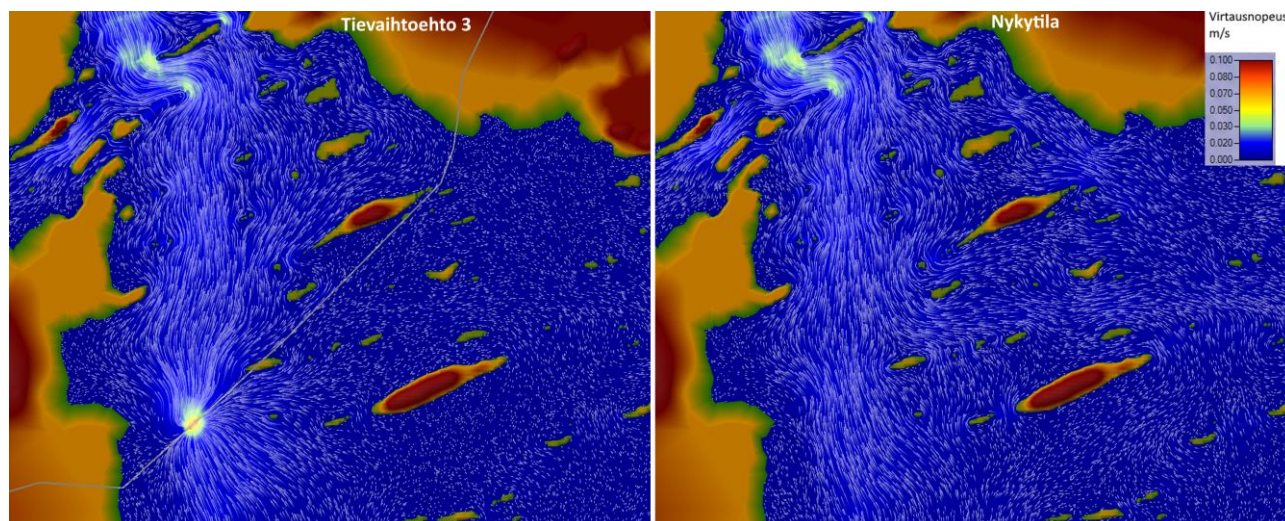
Alueet, joilla virtausnopeudet laskevat yli $0,5 \text{ cm/s}$ nykyiseen verrattuna, ulottuvat $50\text{--}120 \text{ m}$ etäisyydelle tiepenkereestä. Tiepenkerein sulkemalla alueella Lilla Tippagrund-saaren koillispuolella virtausnopeus on nykyisin noin $0,4\text{--}1 \text{ cm/s}$ ja tulevassa tilanteessa $0,01\text{--}0,2 \text{ cm/s}$.

Virtaama $13 \text{ m}^3/\text{s}$

Edellä esitettyjen virtaamatilanteiden lisäksi liitteessä 1 on esitetty mallinnustuloksiin perustuen vaikutukset virtausnopeuksiin ja liitteenä 2 otteet virtausmallista, kun virtaama on $13 \text{ m}^3/\text{s}$ pohjoissuuntaan ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,06 \text{ m}$.



Kuva 6. Mallinnetut virtausnopeuden muutokset nykytilaan verrattuna hankevaihtoehdossa 3, kun virtaama on pohjoissuuntaan 5 m³/s ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,10$ m.



Kuva 7. Otteet tievaihtoehto 3 ja nykytilanteen virtausmallista, kun virtaama on pohjoissuuntaan $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,10 \text{ m}$.

3.2.2 Tievaihtoehto 4

Virtaama $21 \text{ m}^3/\text{s}$

Alla olevassa kuvassa (Kuva 8) on esitetty mallinnetut vaikutukset virtausnopeuksiin nykytilanteeseen verrattuna hankevaihtoehdossa 4, kun virtaama on $21 \text{ m}^3/\text{s}$ eteläsuuntaan ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,04 \text{ m}$. Virtaamatilanne edustaa suurimpia virtaamia mallinnetulla ajanjaksolla. Otteet nykytilan ja hankevaihtoehto 4 virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa (Kuva 9 ja Kuva 10). Edellä mainituissa kuvissa on esitetty tilanteet, kun tiepenkereessä on kaksi silta-aukkoa ja kun silta-aukkoja on kolme.

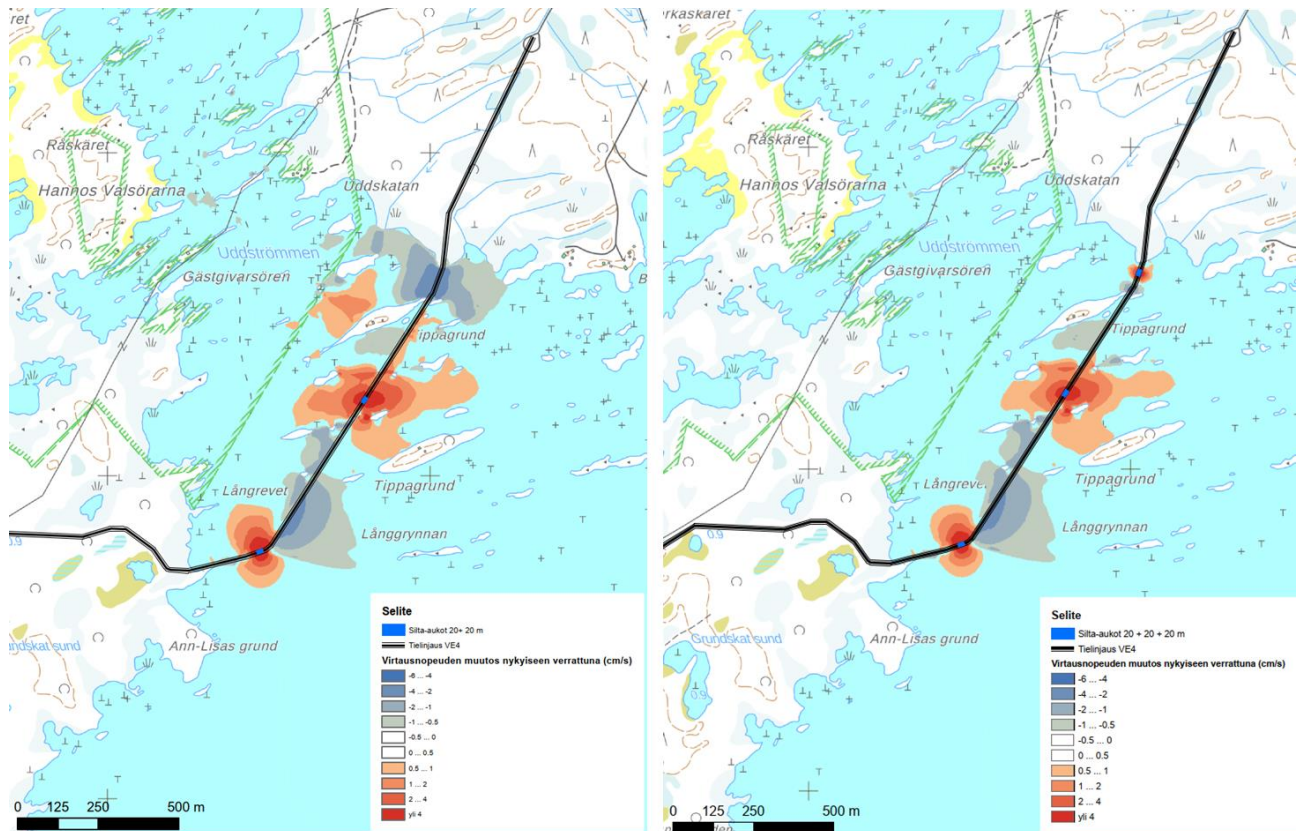
Tievaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on kaksi, muutokset virtausnopeuksissa Lilla Tippagrund-saaren koillis- ja pohjoispuolella ovat samankaltaisia kuin vaihtoehto 3 kohdalla on edellä kuvattu. Kuitenkin vaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on kaksi tai kolme, alue tiepenkerein itäpuolella, jolla virtausnopeudet laskevat pienenee huomattavasti verrattuna vaihtoehtoon 3. Kolmannen silta-aukon lisääminen Lilla Tippagrund-saaren koillispuolelle parantaa vesialueen vedenvaihtuvuutta myös tiepenkerein länsipuolella ja pienentää edelleen hankkeen vaikutusalueen virtausmuutosten osalta.

Vaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on tiepenkereessä yhteensä kaksi, Lilla Tippagrund- ja Tippagrund-saarien välisellä osuudella sijaitsevan silta-aukon osalta alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli $0,5 \text{ cm/s}$ nykyiseen verrattuna, ulottuu $220\text{--}360 \text{ m}$ etäisyydelle silta-aukon länsi- ja itäpuolelle. Kun silta-aukkoja on kolme, ulottuu vaikutusalue noin $200\text{--}340 \text{ m}$ etäisyydelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 2 cm/s . Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 20 m silta-aukon kohdalla olisi $18\text{--}30 \text{ cm/s}$, jos silta-aukkoja on tiepenkereessä yhteensä kaksi, ja $16\text{--}28 \text{ cm/s}$, jos silta-aukkoja on kolme.

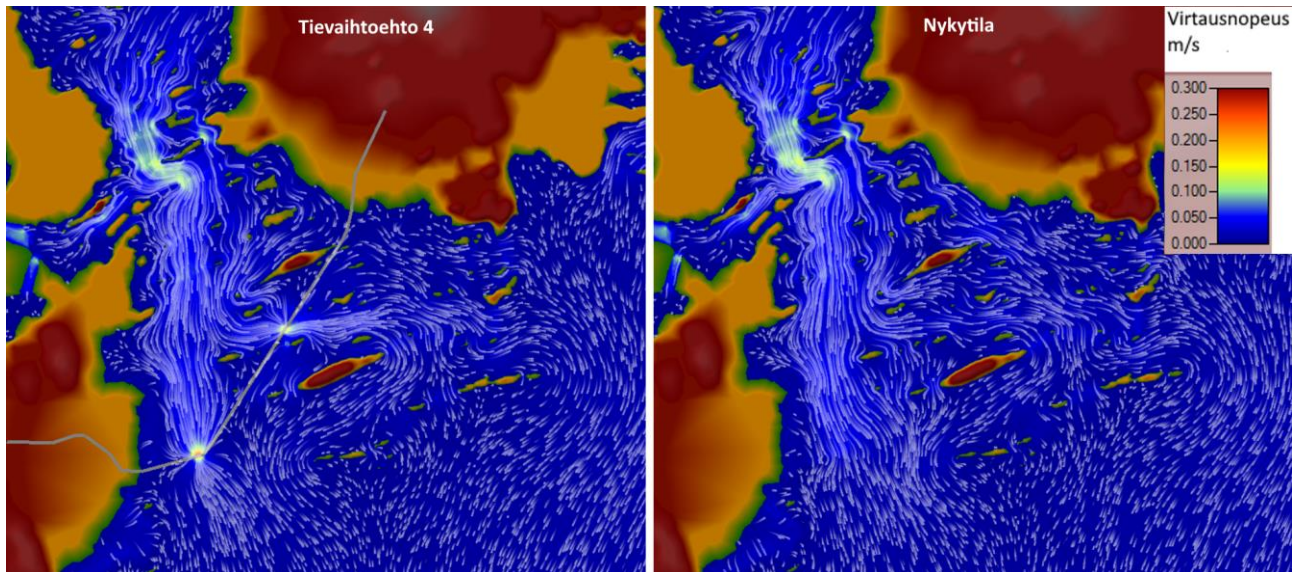
Vaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on tiepenkereessä yhteensä kaksi, eteläisemmän silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli $0,5 \text{ cm/s}$ nykyiseen verrattuna, ulottuu $110\text{--}160 \text{ m}$ etäisyydelle silta-aukon etelä- ja pohjoispuolelle. Kun silta-aukkoja on kolme, ulottuu vaikutusalue

noin 100-130 m etäisyydelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 4-5 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 20 m silta-aukon kohdalla olisi 28-49 cm/s, jos silta-aukkoja on tiepenkereessä yhteensä kaksi, ja 25-46 cm/s, jos silta-aukkoja on kolme.

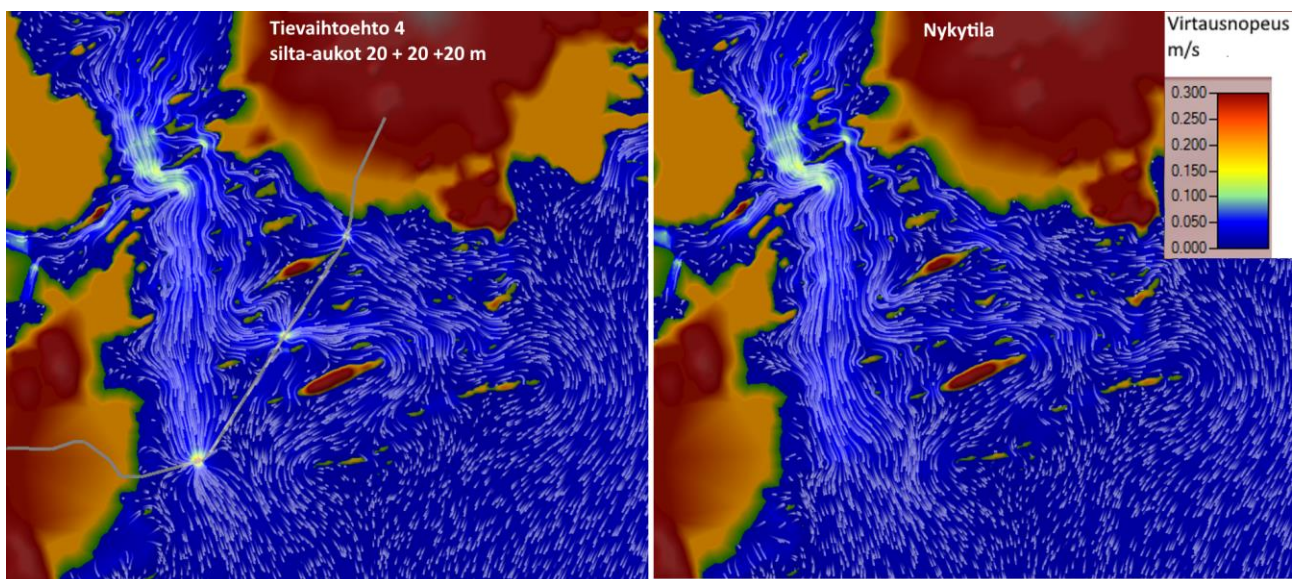
Vaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on tiepenkereessä yhteensä 3, pohjoisimman silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat nykyiseen verrattuna yli 0,5 cm/s, ulottuu noin 40 m etäisyydelle silta-aukon itä- ja länsipuolelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 3 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 20 m silta-aukon kohdalla olisi 12-21 cm/s.



Kuva 8. Mallinnetut virtausnopeuden muutokset nykytilaan verrattuna hankevaihtoehdossa 4 (2 vasen kuva ja 3 silta-aukkoa oikea kuva), kun virtaama on eteläsuuntaan 21 m³/s ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,04$ m.



Kuva 9. Otteet tievaihtoehdon 4 (silta-aukot 20 +20 m) ja nykytilanteen virtausmalleista, kun virtaama on eteläsuuntaan $21 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,04 \text{ m}$.



Kuva 10. Otteet tievaihtoehdon 4 (silta-aukot 20 +20 + 20 m) ja nykytilanteen virtausmalleista, kun virtaama on eteläsuuntaan $21 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,04 \text{ m}$.

Virtaama $5 \text{ m}^3/\text{s}$

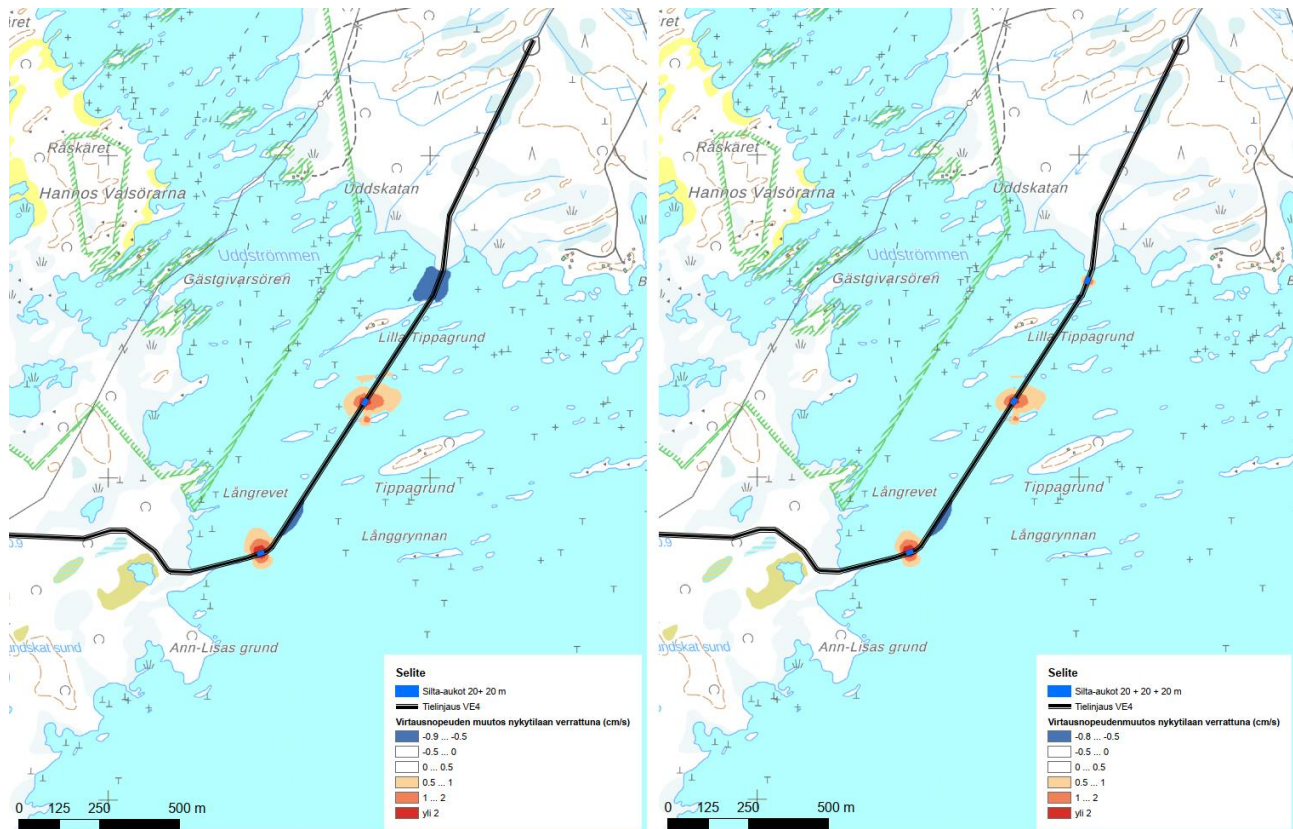
Alla olevassa kuvassa (Kuva 11) on esitetty mallinnetut vaikutukset virtausnopeuksiin nykytilanteeseen verrattuna hankevaihtoehdossa 4, kun virtaama on $5 \text{ m}^3/\text{s}$ pohjoissuuntaan ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,10 \text{ m}$. Virtaama $5 \text{ m}^3/\text{s}$ on lähellä keskimääräistä virtaamaa mallinnetulla ajanjaksolla. Otteet nykytilan ja hankevaihtoehdon 4 virtausmalleista on esitetty alla olevissa kuvissa (Kuva 12 ja Kuva 13). Edellä mainituissa kuvissa on esitetty tilanteet, kun tiepenkereessä on kaksi silta-aukkoa ja kun silta-aukkoja on kolme.

Suunnitellun eteläisimmän silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuu 50-80 m etäisyydelle silta-aukon etelä- ja pohjoispuolelle, kun silta-aukkoja on tiepenkereessä kaksi. Kun silta-aukkoja on kolme, ulottuu vaikutusalue 40-70 m etäisyydelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 0,5 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 20 m silta-aukon kohdalla olisi 4-8 cm/s, kun silta-aukkoja on kaksi, ja 4-7 cm/s, kun silta-aukkoja on kolme.

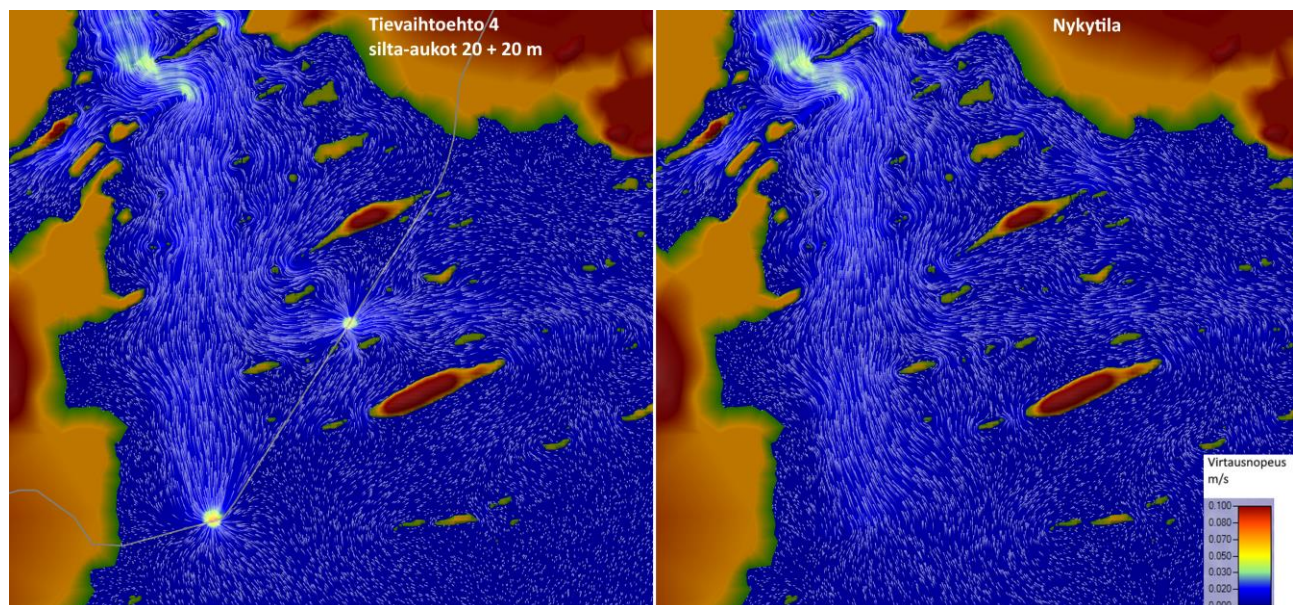
Suunnitellun keskimmäisen silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuu 70-120 m etäisyydelle silta-aukon länsi- ja itäpuolelle, kun silta-aukkoja on tiepenkereessä kaksi. Kun silta-aukkoja on kolme, ulottuu vaikutusalue 60-100 m etäisyydelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 0,9 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 20 m silta-aukon kohdalla olisi 6-12 cm/s, kun silta-aukkoja on kaksi, ja 6-11 cm/s, kun silta-aukkoja on kolme.

Suunnitellun pohjoisimman silta-aukon ympäristössä alue, jolla virtausnopeudet kasvavat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuu 20-30 m etäisyydelle silta-aukon itä- ja länsipuolelle. Virtaamatilanteessa virtausnopeus suunnitellun silta-aukon kohdalla nykyisin ennen hankkeen toteuttamista on mallinnustulosten mukaan tasolla 0,8 cm/s. Hankkeen toteuttamisen jälkeen virtausnopeus 20 m silta-aukon kohdalla olisi 3-5 cm/s.

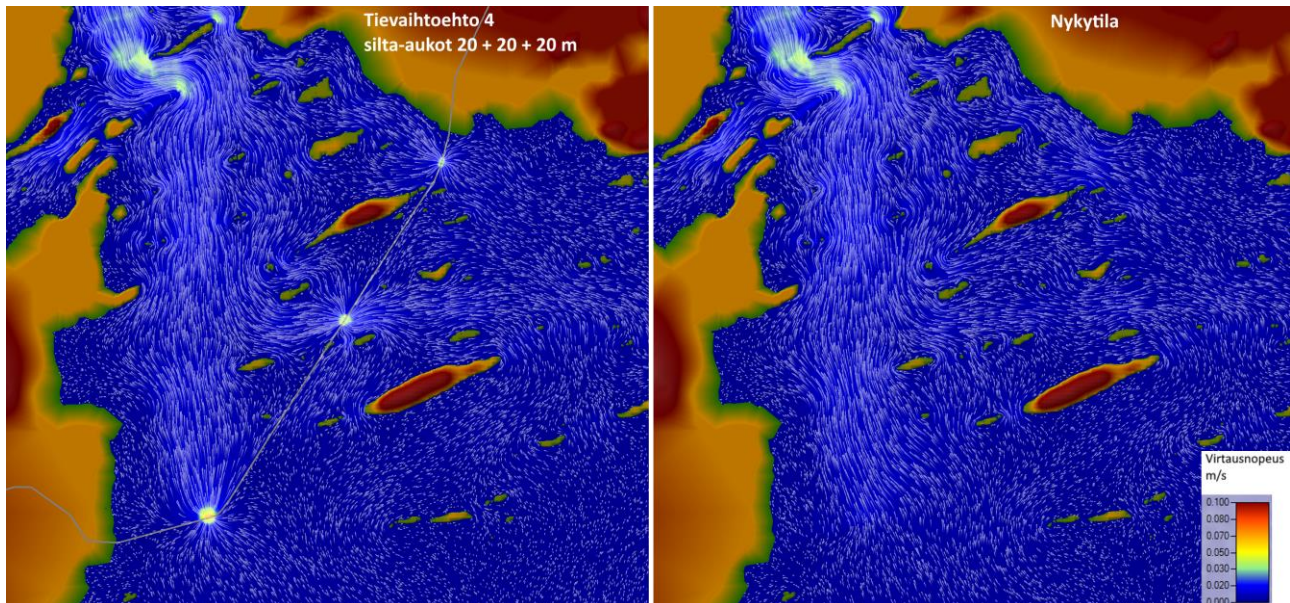
Vaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on kaksi alueet, joilla virtausnopeudet laskevat yli 0,5 cm/s nykyiseen verrattuna, ulottuvat 40-60 m etäisyydelle tiepenkereestä. Tiepenkerein sulkemalla alueella Lilla Tippagrund-saaren koillispuolella virtausnopeus on nykyisin noin 0,4-1 cm/s ja tulevassa tilanteessa 0,06-0,2 cm/s. Kun silta-aukkoja on kolme, alueet, joilla virtausnopeudet laskevat alle 0,5 cm/s rajoittuvat tienpenkerein läheisyyteen.



Kuva 11. Mallinnetut virtausnopeuden muutokset nykytilaan verrattuna hankevaihtoehdossa 4 (2 vasen kuva ja 3 silta-aukkoa oikea kuva), kun virtaama on pohjoissuuntaan $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,10 \text{ m}$.



Kuva 12. Otteet tievaihtoehtoon 4 (silta-aukot 20 + 20 m) ja nykytilanteen virtausmalleista, kun virtaama on pohjoissuuntaan $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vedenkorkeus $N_{2000}+0,10 \text{ m}$.



Kuva 13. Otteet tievaihtoehto 4 (silta-aukot 20 + 20 + 20 m) ja nykytilanteen virtausmalleista, kun virtaama on pohjoissuuntaan 5 m³/s ja vedenkorkeus N₂₀₀₀+0,10 m.

3.2.2.1 Tiepenkereen rummut

Mallintamalla tarkasteltiin myös rumpujen lisäämisen vaikutusta vedenvaihtuvuuteen tilanteessa, jossa vaihtoehdossa 4 on kaksi silta-aukkoa (20 + 20 m). Tiepenkereeseen lisättiin 7 kpl rumpuja, joiden halkaisija oli 1,5 m. Mallinnustulosten mukaan tarkastelluissa virtaamatilanteissa virtaama rumpujen kautta oli vain 3 % luokkaa kokonaisvirtaamasta ja rumpujen vaikutukset hankkeen vaikutusalueen laajuuteen virtauksen osalta pienet.

4 Yhteenveto

Työssä on tarkasteltu HEC-RAS 2D- virtausmallinnuksen avulla Vistantien (entinen Maailmanperintötie) YVA:n tiepengerlinjausvaihtoehtojen 3 ja 4 sekä penkereen suunniteltujen silta-aukkojen vaikutusta virtauksiin vesialueella Revöfjärdenin pohjoisosassa sekä pohjoispuolen Uddströmmen-salmessa.

Hankevaihtoehdoissa 3 ja 4 tiepenger on suunniteltu välille Grundskat – Udden. Reitti ylittää merenlahden Uddströmmenin eteläpuolelta. Pengertien linjaukset poikkesivat toisistaan sen osalta, että vaihtoehdossa 4 jää suurempi etäisyys Merenkurkun saariston Natura-alueeseen reitin kulkiessa etelämpänä verrattuna vaihtoehtoon 3. Vaihtoehdossa 3 tiepenkereessä on yksi 25 m leveä silta-aukko. Vaihtoehdossa 4 tarkasteltiin tilanteita, kun tiepenkereessä on kaksi 20 m leveää silta-aukkoa ja kun 20 m leveitä silta-aukkoja on kolme. Lisäksi vaihtoehdossa 4 tarkasteltiin tiepenkereen rumpujen vaikutusta tilanteessa, kun 20 m silta-aukkoja on kaksi.

Työssä mallinnettiin ajanjakso 1.6.2011-31.7.2011 ja mallinnustuloksia sekä hankkeen vaikutuksia tarkasteltiin erityisesti ajanjakson keskimääräisessä virtaamatilanteessa sekä suuren virtaaman aikana.

Mallinnustulosten perusteella molempien pengertie- ja siltavaihtoehtojen vaikutukset kokonaisvirtaamaan Uddströmmen-salmessa ovat pieniä. Keskimäärin kokonaisvirtaamat pienenevät hieman.

Mallinnetulla ajanjaksolla vaihtoehtojen 3 ja 4 mukaiset rakenteet eivät aiheuttaneet vedenkorkeuseroa rakenteen itä- ja länsipuolen välille.

Hankevaihtoehtojen vaikutukset virtauksiin ja vedenvaihtuvuuteen vesialueella rakenteen ympäristössä ovat paikoitellen merkittäviä virtaaman keskittyessä silta-aukkoihin. Suunniteltu tiepenger pienentää virtausnopeuksia ja heikentää vedenvaihtuvuutta tiepenkereen sulkemalla vesialueella.

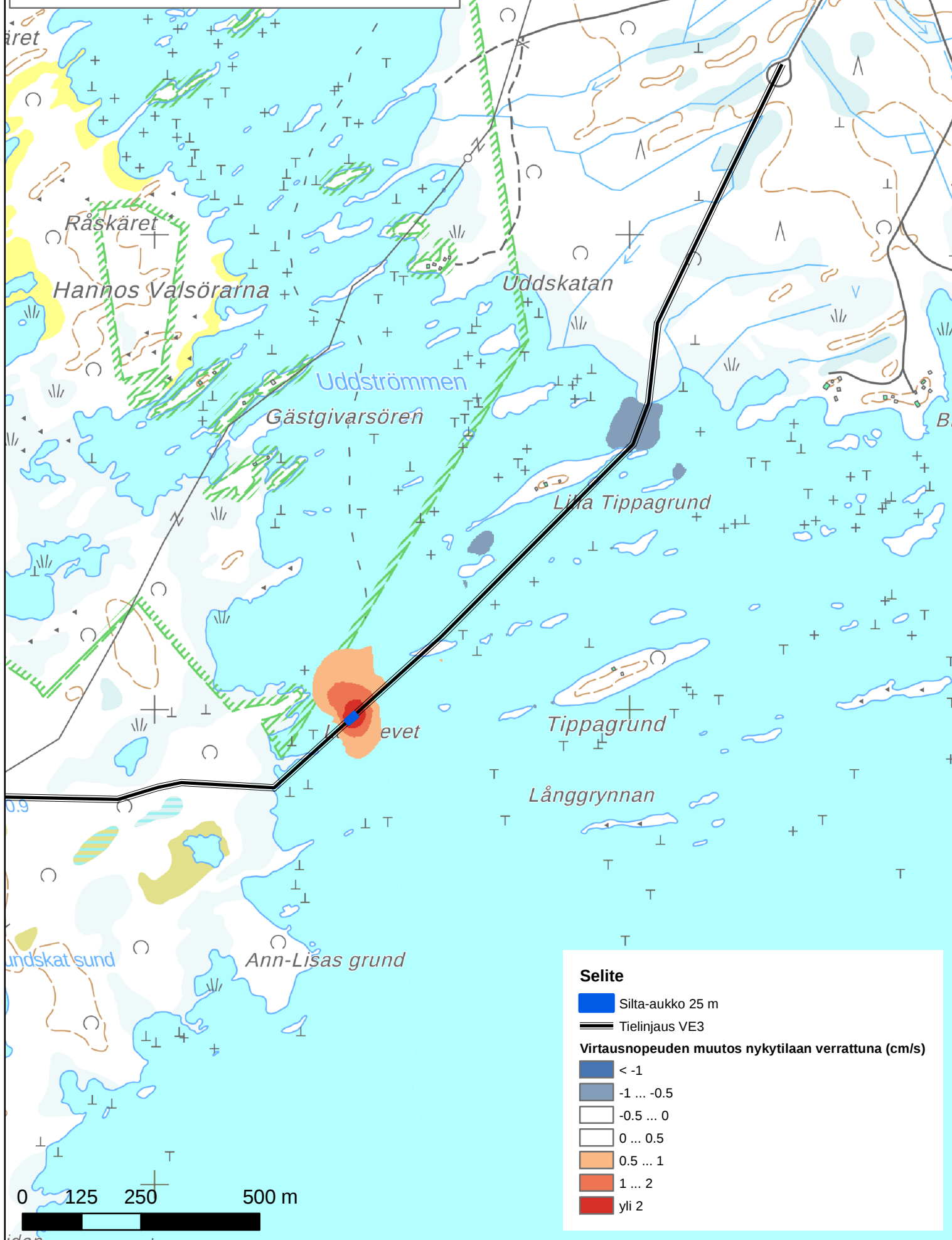
Vaikutusalue, jolla virtausnopeudet pienentyvät nykytilaan verrattuna, ulottuu enimmillään 900 m etäisyydelle tiepenkereestä suurilla virtaamilla vaihtoehdossa 3. Vaihtoehdossa 4 vaikutusalue ulottuu enimmillään 400 m etäisyydelle, kun silta-aukkoja on kaksi ja 250 m etäisyydelle, kun silta-aukkoja on kolme. Keskimääräisillä virtaamilla vaikutusalue, jolla virtausnopeudet pienentyvät, ulottuu enimmillään 120 m etäisyydelle tiepenkereestä vaihtoehdossa 3 ja 60 m etäisyydelle vaihtoehdossa 4, kun silta-aukkoja on kaksi. Kun silta-aukkoja on kolme vaihtoehdossa 4, rajoittuu vaikutusalue tiepenkereen läheisyyteen.

Suurilla virtaamilla vaihtoehdossa 3 ja vaihtoehdossa 4 kahdella silta-aukolla vaikutusalue, jolla virtausnopeudet kasvavat ulottuu enimmillään noin 360 m etäisyydelle suunnitellusta tiepenkereestä. Jos vaihtoehdossa 4 silta-aukkoja on kolme, ulottuu vaikutusalue noin 340 etäisyydelle. Keskimääräisessä virtaamatilanteessa vaihtoehdossa 3 vaikutusalue, jolla virtausnopeudet kasvavat, ulottuu enimmillään noin 130 m etäisyydelle silta-aukosta. Vaihtoehdossa 4 vaikutusalue ulottuu enimmillään noin 120 m etäisyydelle silta-aukoista, kun silta-aukkoja on kaksi, ja noin 100 m etäisyydelle, kun silta-aukkoja on kolme.

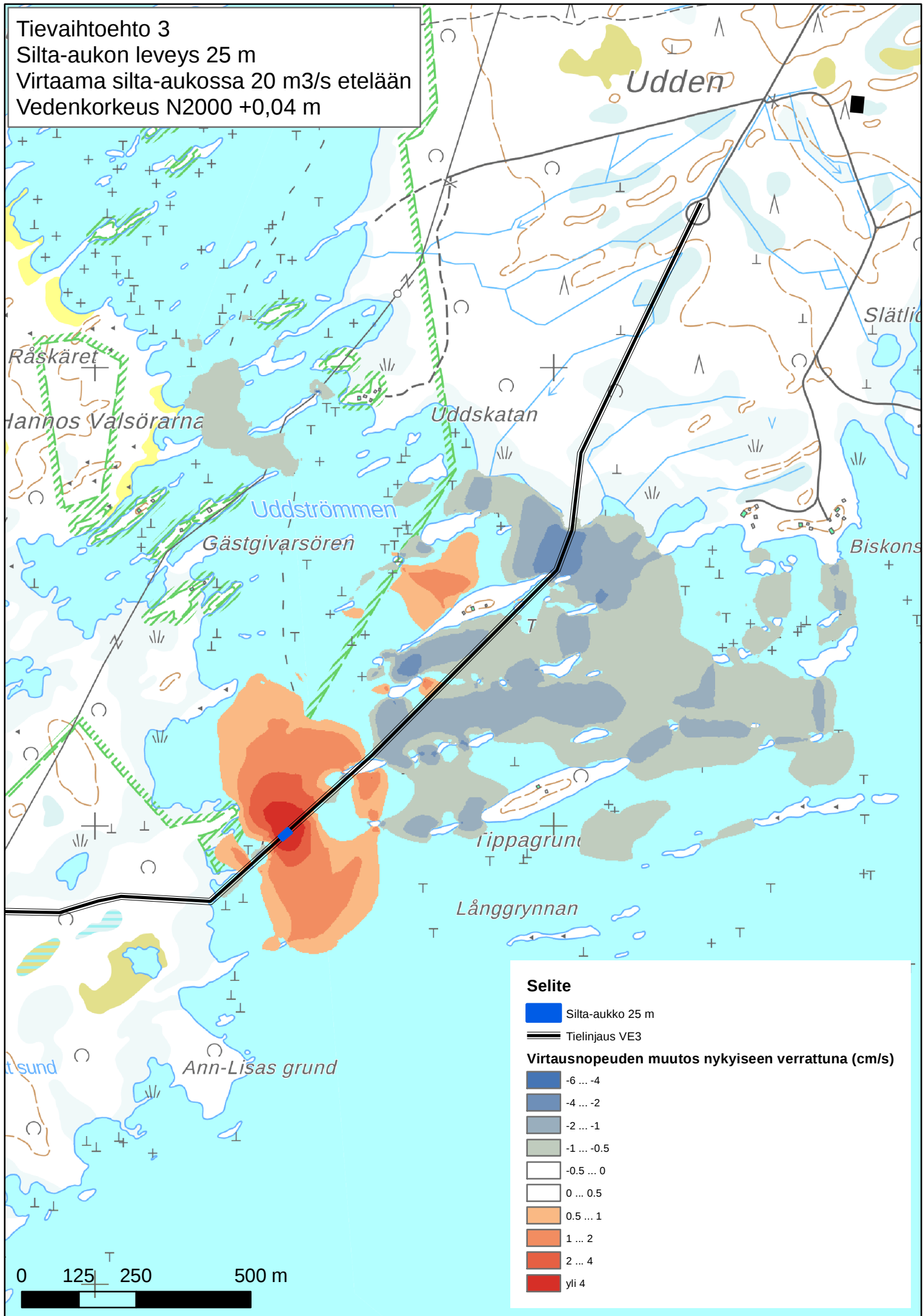
Tievaihtoehto 3
Silta-aukon leveys 25 m
Virtaama silta-aukossa 5 m³/s pohjoiseen
Vedenkorkeus N2000 +0,10 m

LITE 1

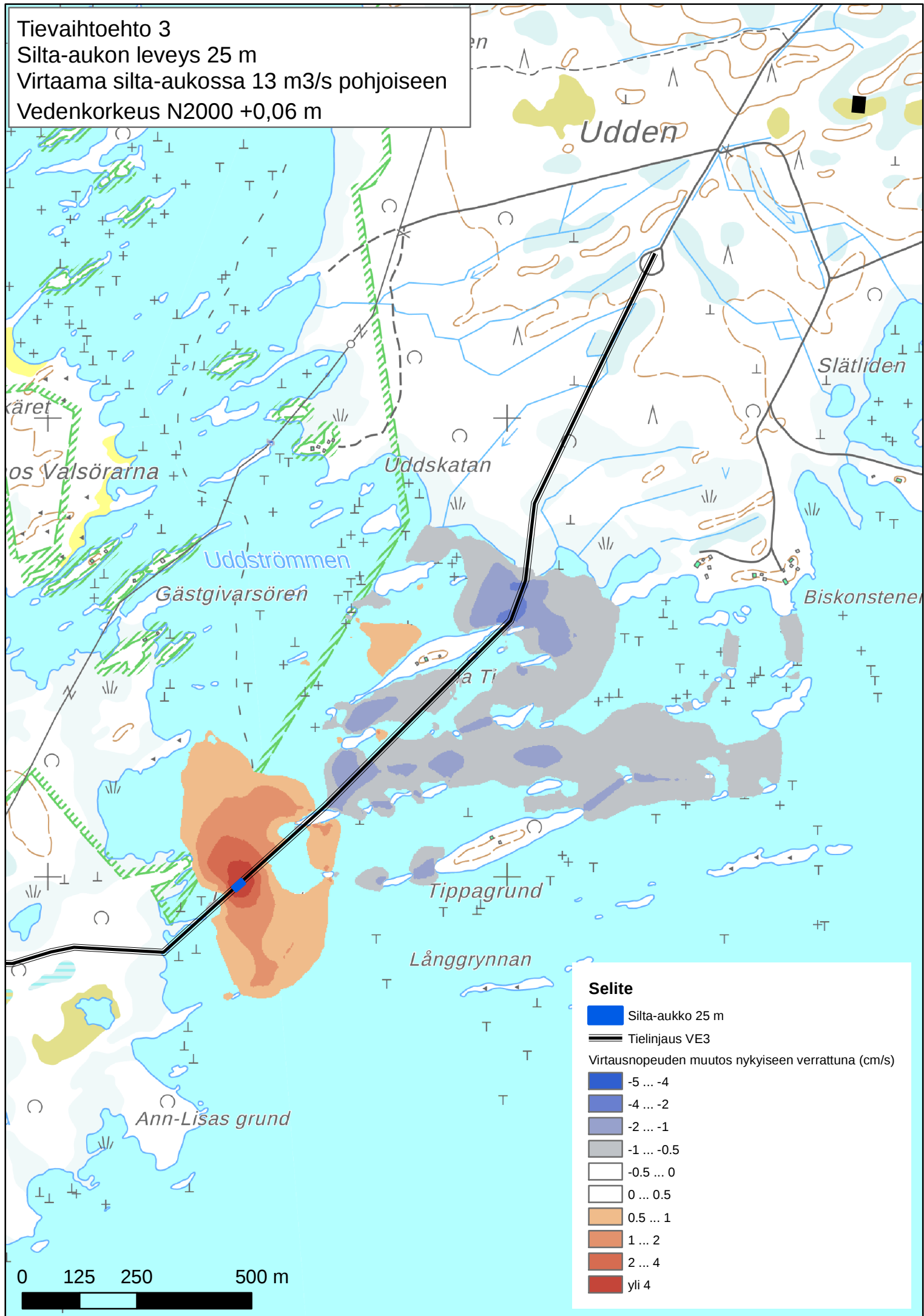
Udden



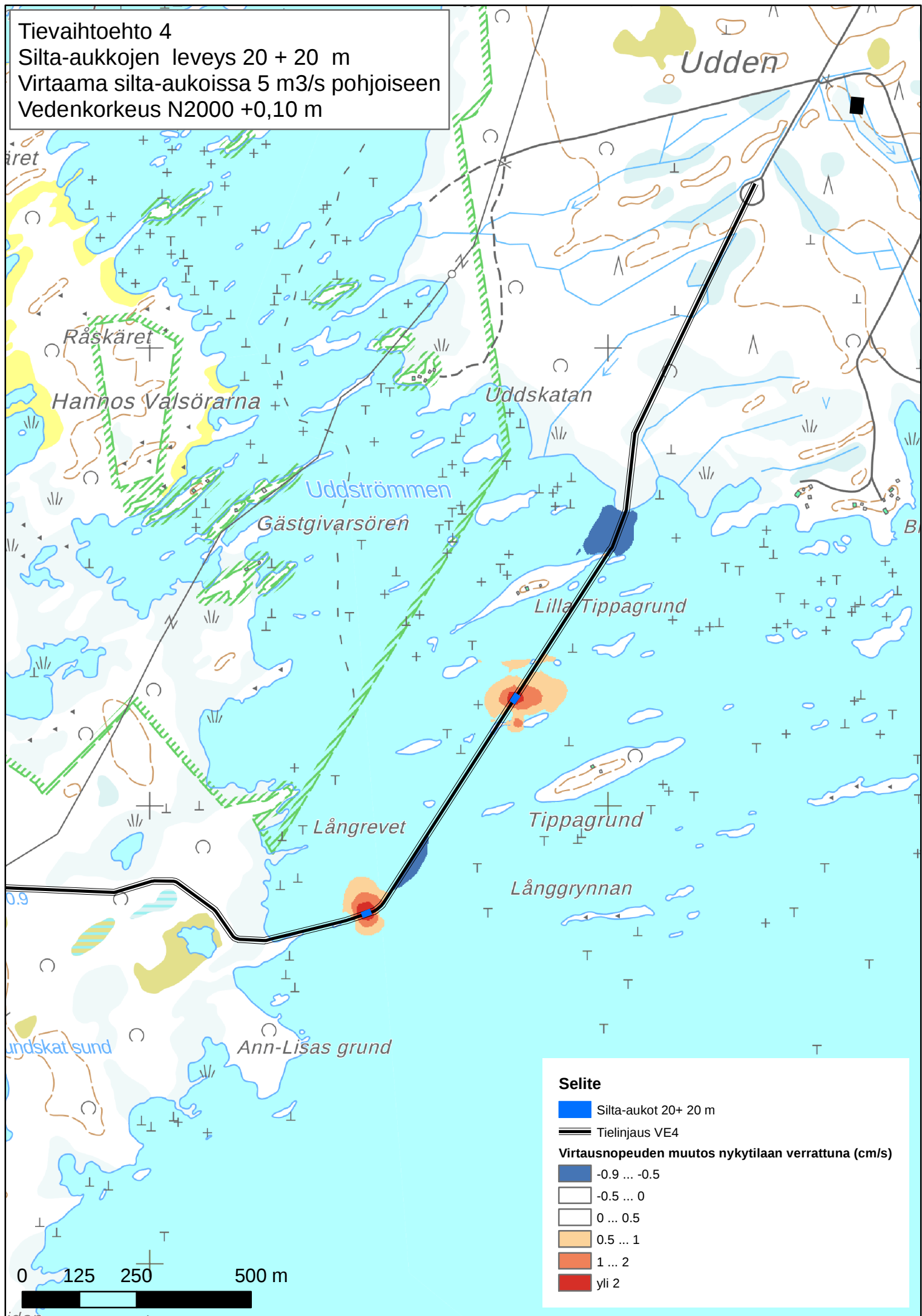
Tievaihtoehto 3
Silta-aukon leveys 25 m
Virtaama silta-aukossa 20 m³/s etelään
Vedenkorkeus N2000 +0,04 m



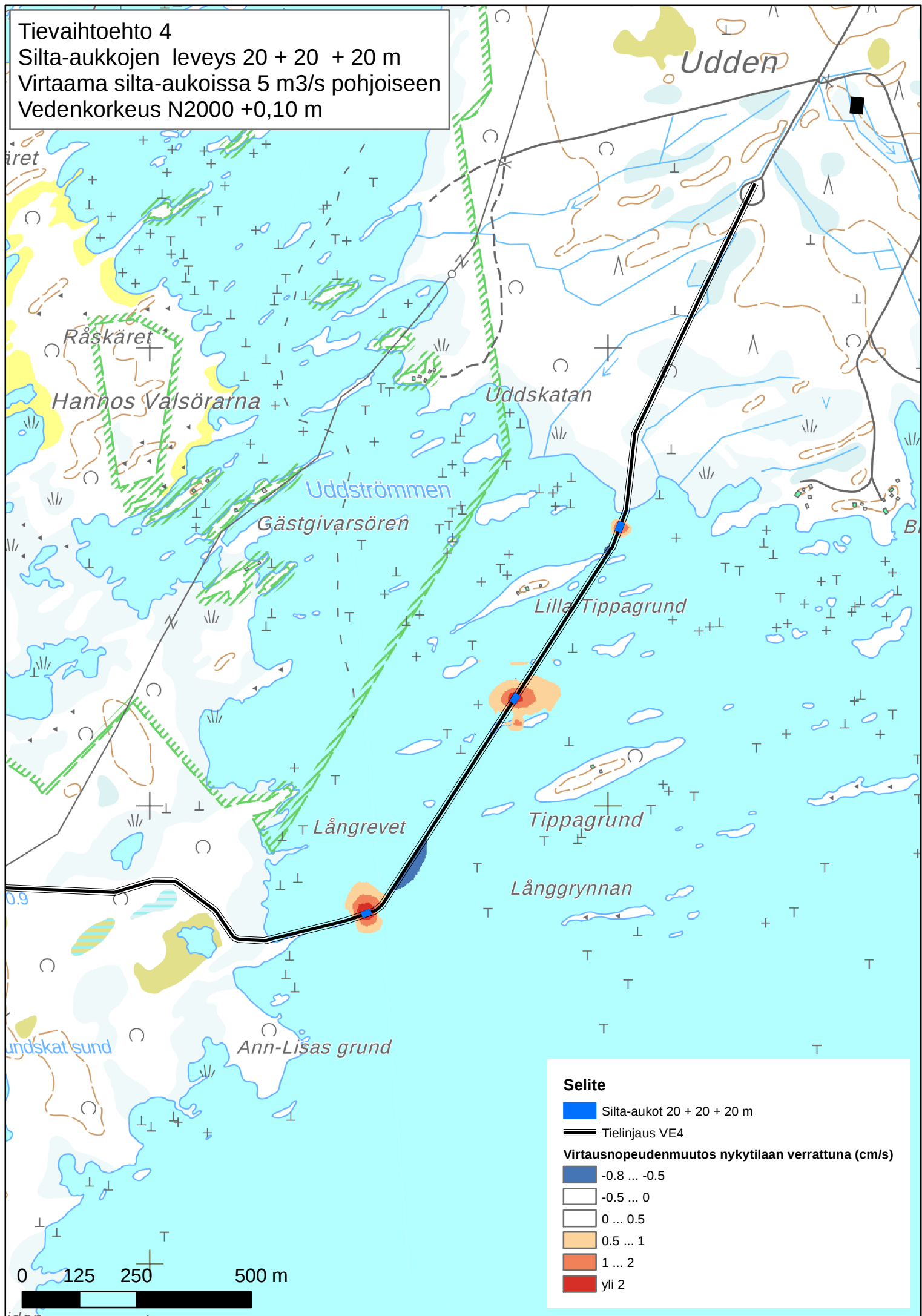
Tievaihtoehto 3
Silta-aukon leveys 25 m
Virtaama silta-aukossa 13 m³/s pohjoiseen
Vedenkorkeus N2000 +0,06 m



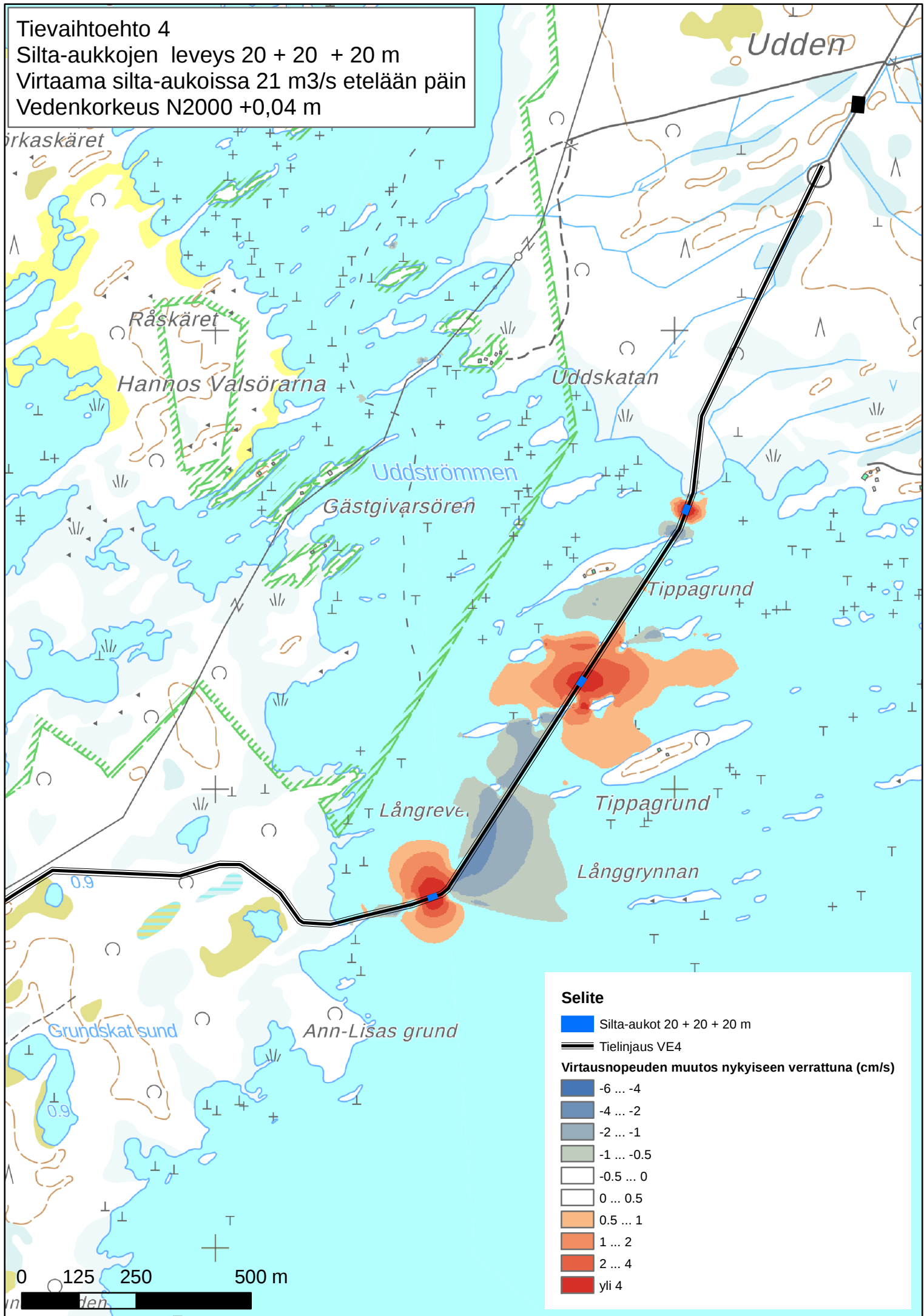
Tievaihtoehto 4
Silta-aukkojen leveys 20 + 20 m
Virtaama silta-aukoissa 5 m³/s pohjoiseen
Vedenkorkeus N2000 +0,10 m



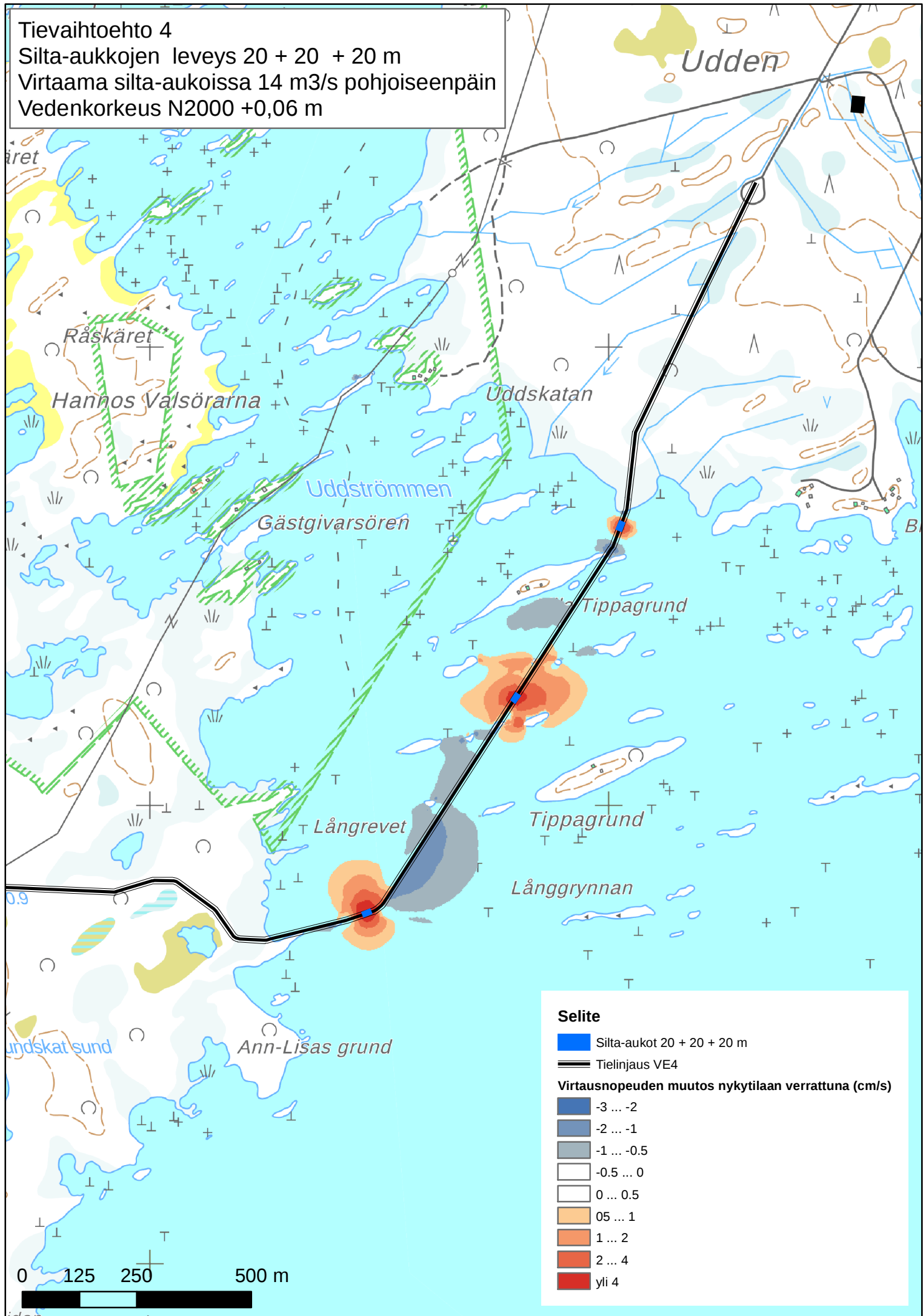
Tievaihtoehto 4
Silta-aukkojen leveys 20 + 20 + 20 m
Virtaama silta-aukoissa 5 m³/s pohjoiseen
Vedenkorkeus N2000 +0,10 m



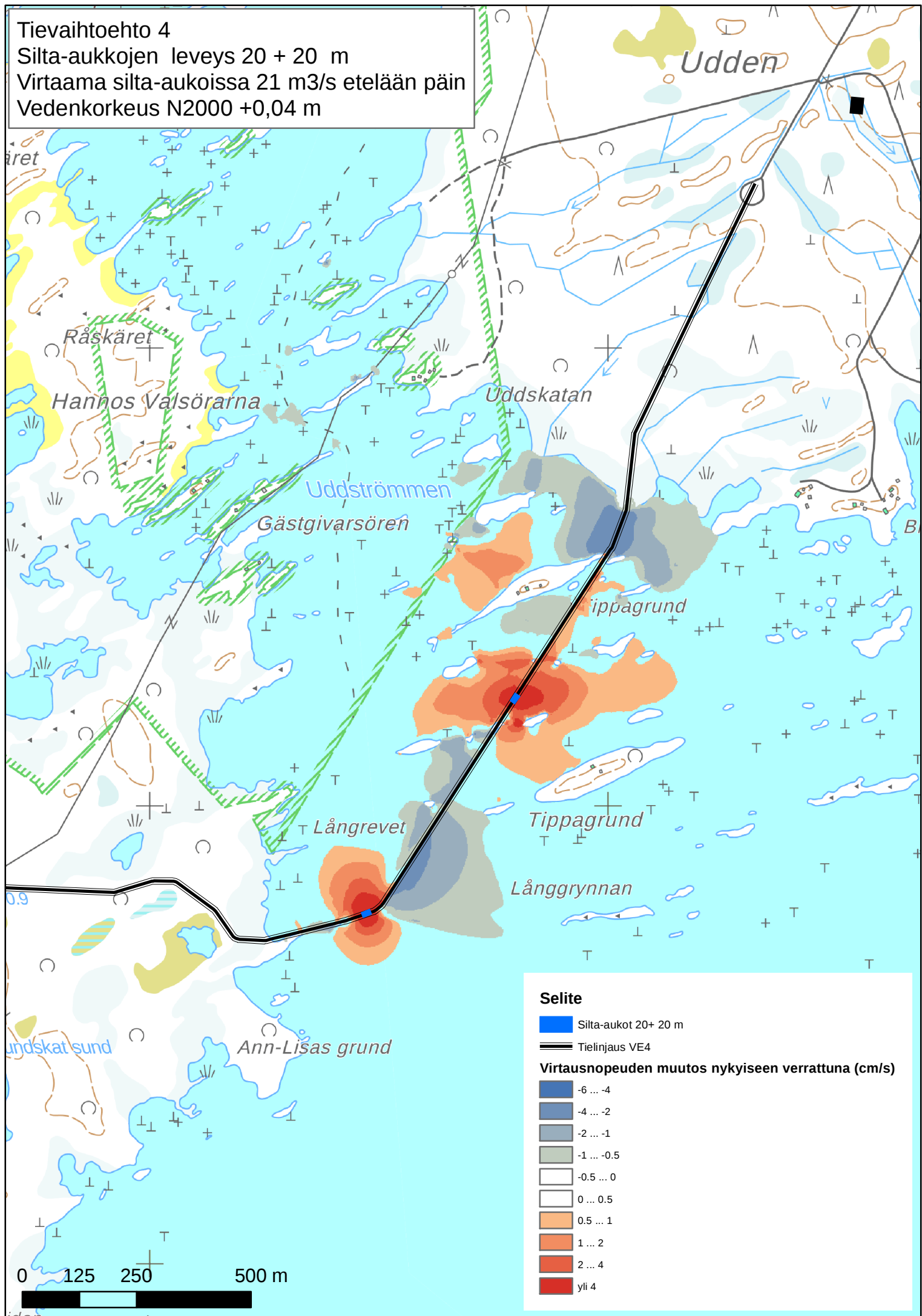
Tievaihtoehto 4
 Silta-aukkojen leveys 20 + 20 + 20 m
 Virtaama silta-aukoissa 21 m³/s etelään päin
 Vedenkorkeus N2000 +0,04 m



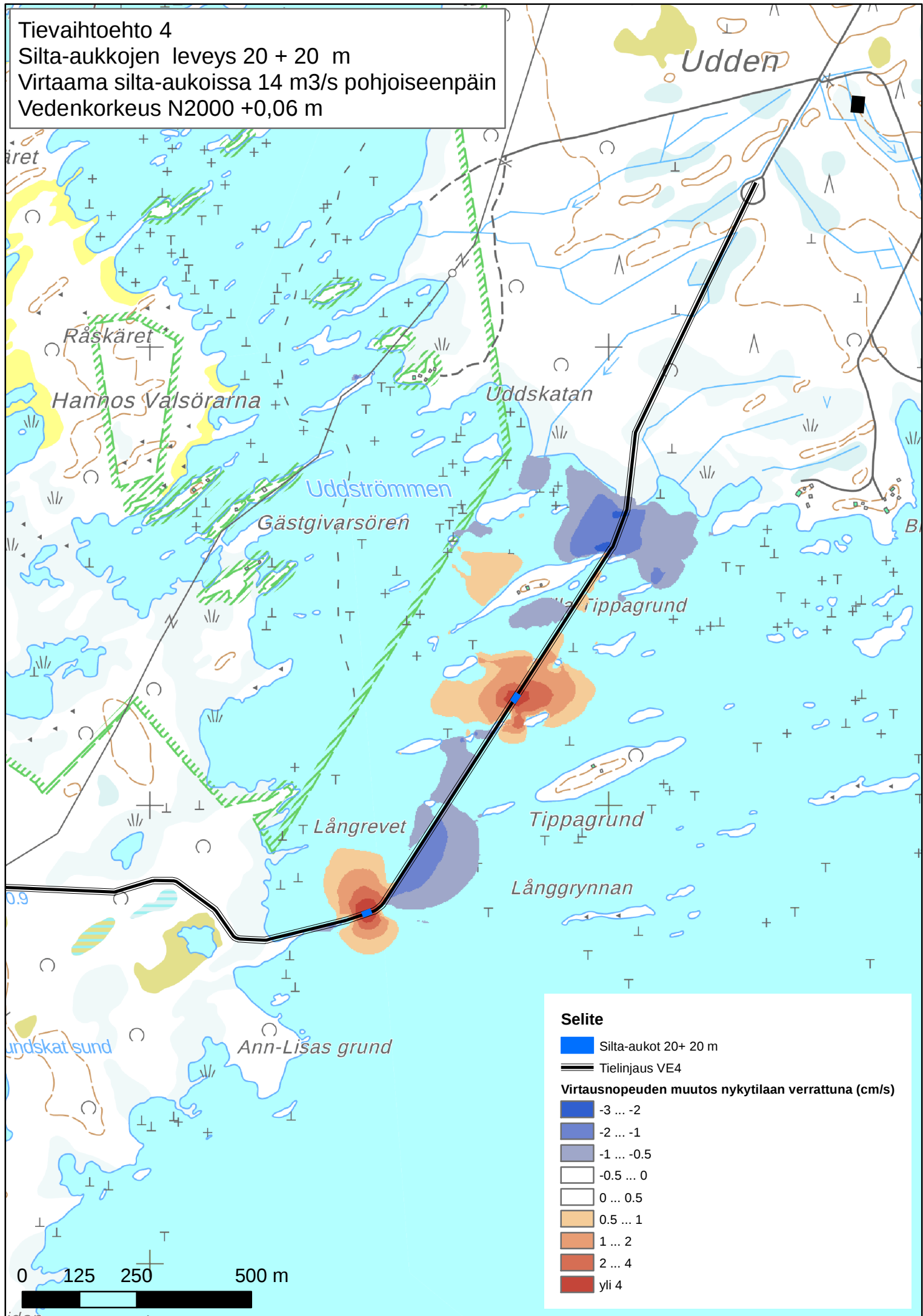
Tievaihtoehto 4
 Silta-aukkojen leveys 20 + 20 + 20 m
 Virtaama silta-aukoissa 14 m³/s pohjoiseenpään
 Vedenkorkeus N2000 +0,06 m



Tievaihtoehdo 4
Silta-aukkojen leveys 20 + 20 m
Virtaama silta-aukoissa 21 m³/s etelään päin
Vedenkorkeus N2000 +0,04 m



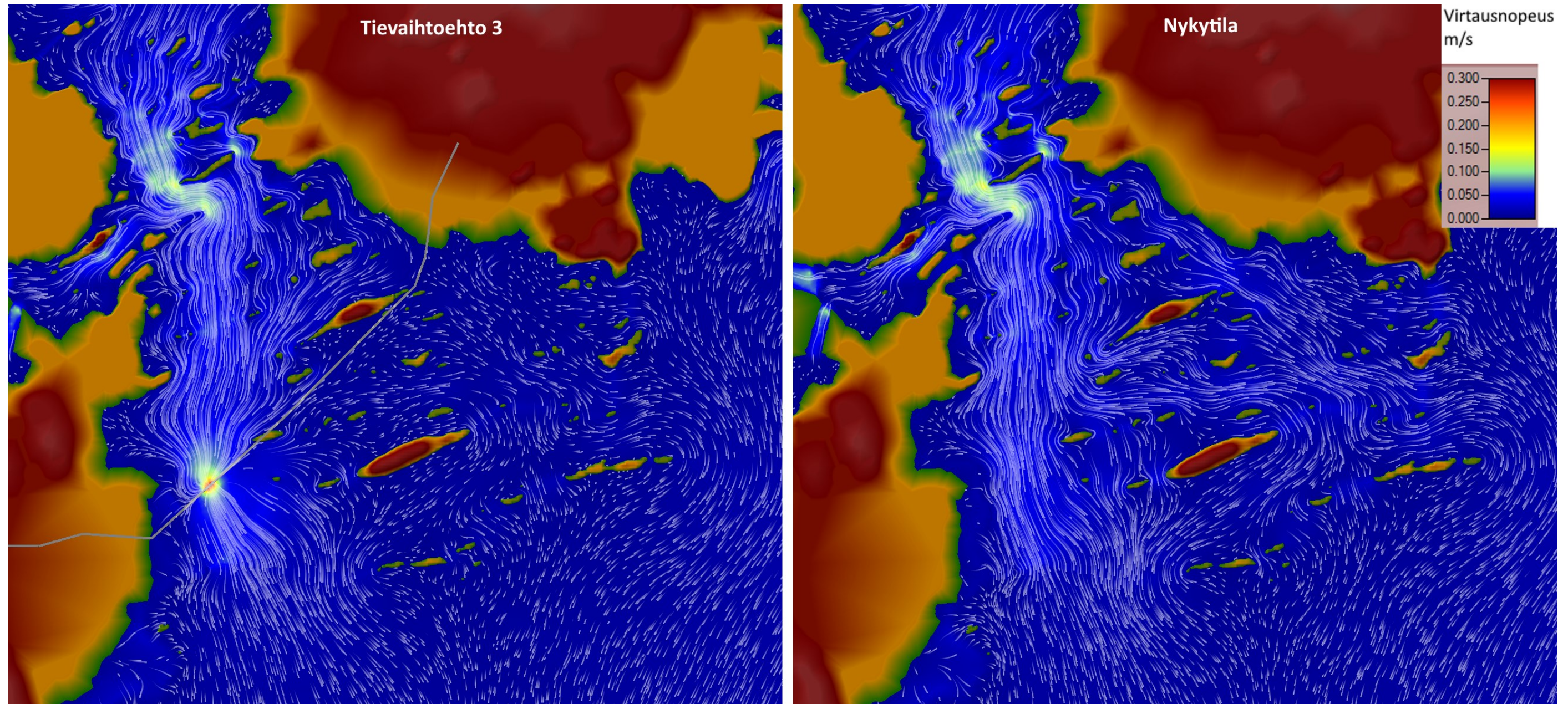
Tievaihtoehto 4
 Silta-aukkojen leveys 20 + 20 m
 Virtaama silta-aukoissa 14 m³/s pohjoiseenpään
 Vedenkorkeus N2000 +0,06 m



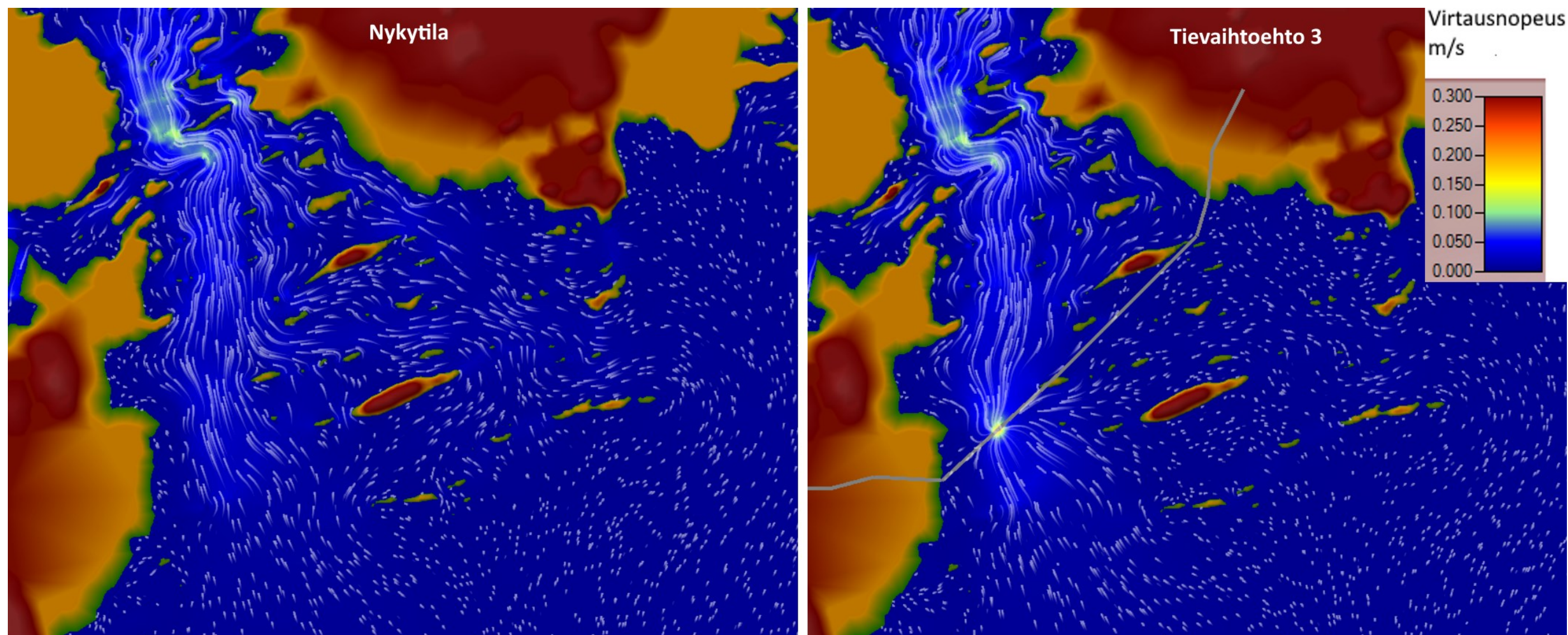
Puuronen, Elisa

Tievaihtoehto 3

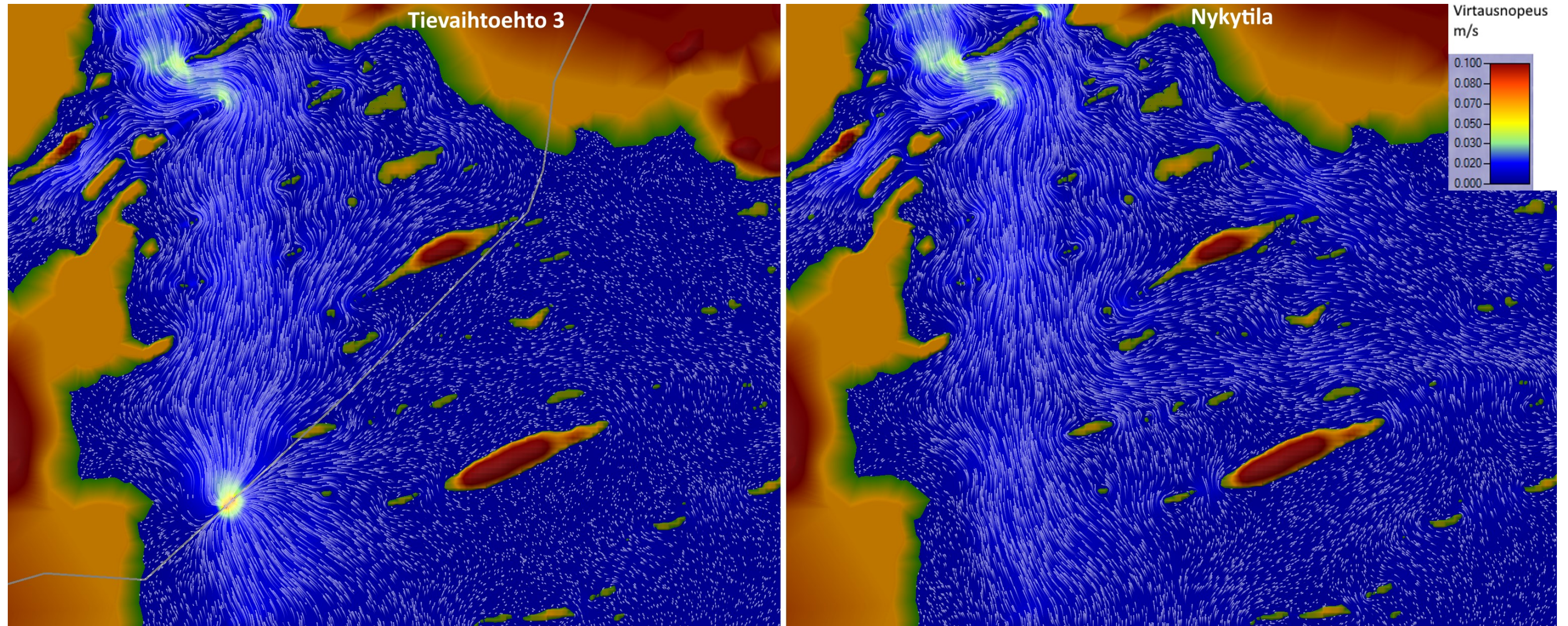
Otteet tievaihtoehtoon 3 (silta-aukko 25 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,04 m ja virtaama 20 m³/s eteläsuuntaan.



Otteet tievaihtoehtoon 3 (silta-aukko 25 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,06 m ja virtaama 13 m³/s pohjoissuuntaan.

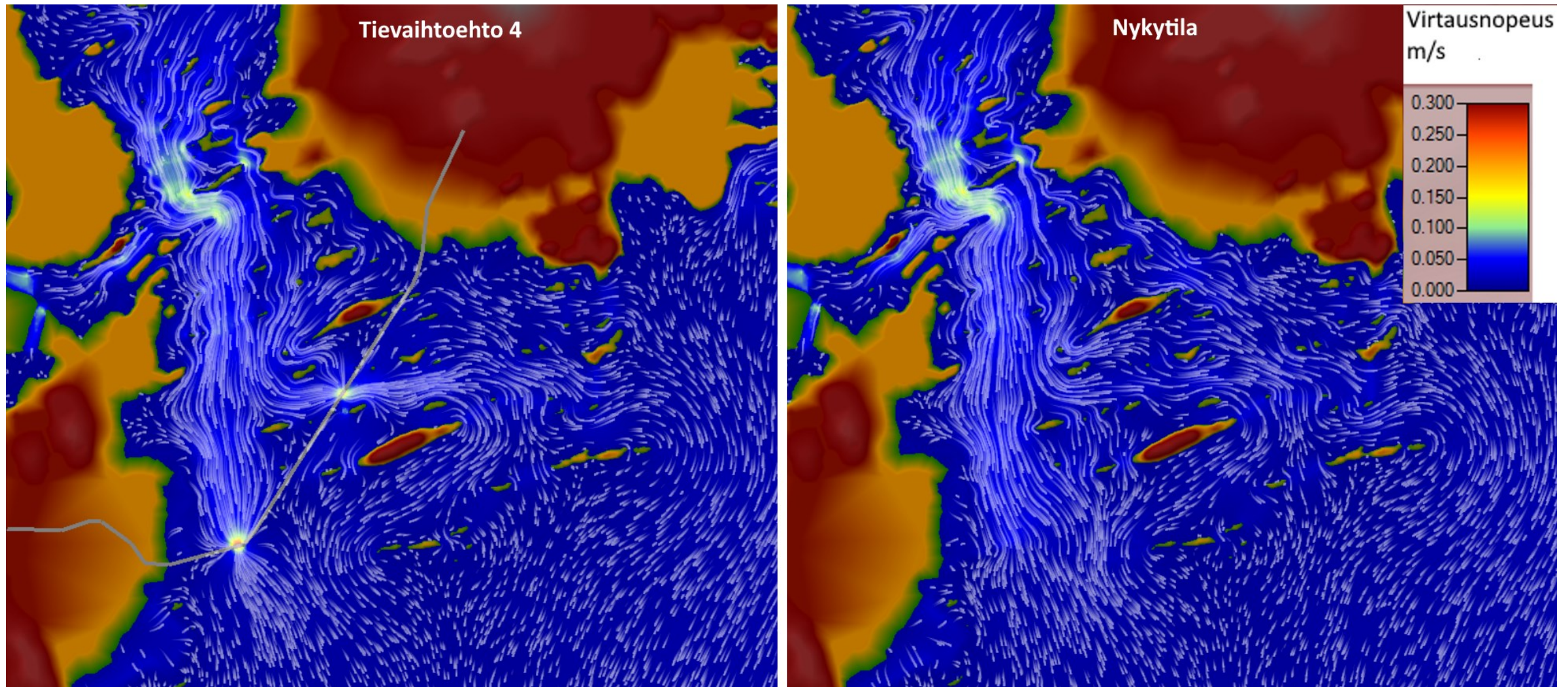


Otteet tievaihtoehtoon 3 (silta-aukko 25 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,10 m ja virtaama 5 m³/s pohjoissuuntaan.

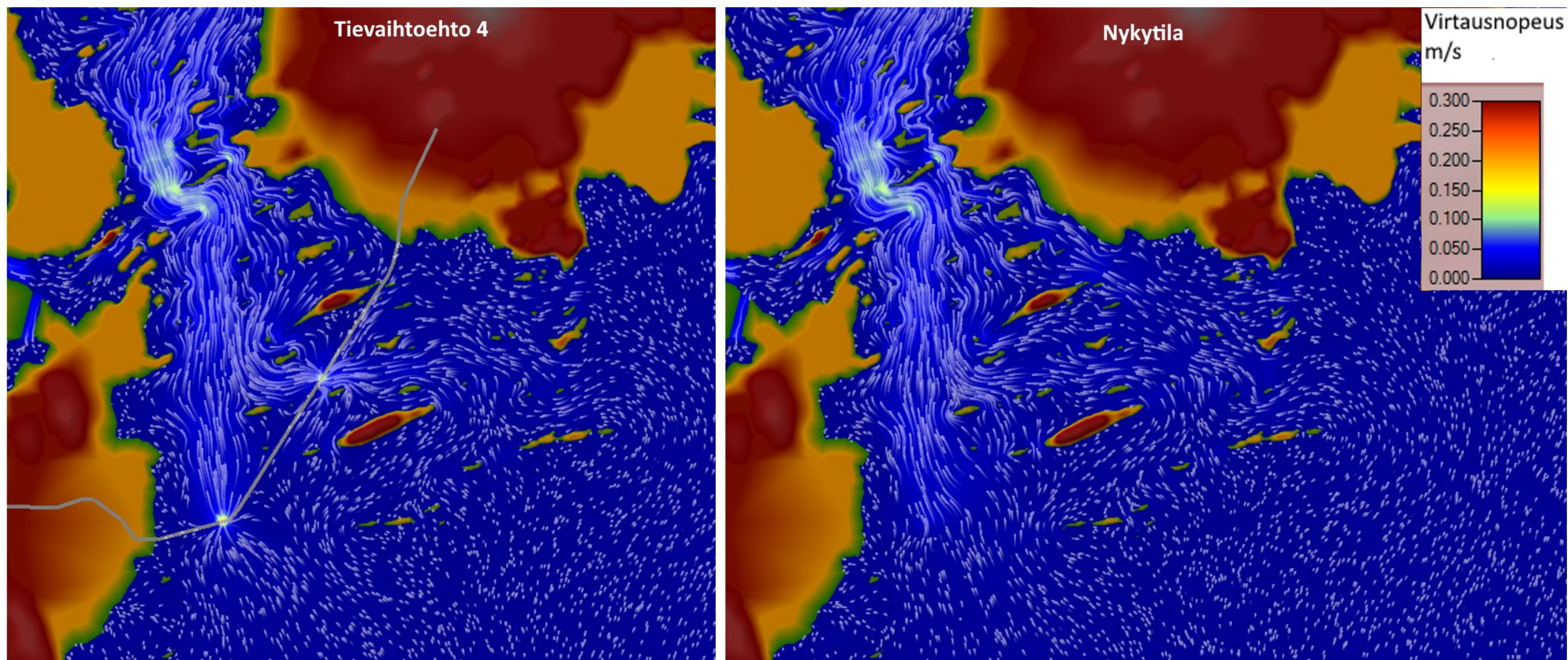


Tievaihtoehto 4

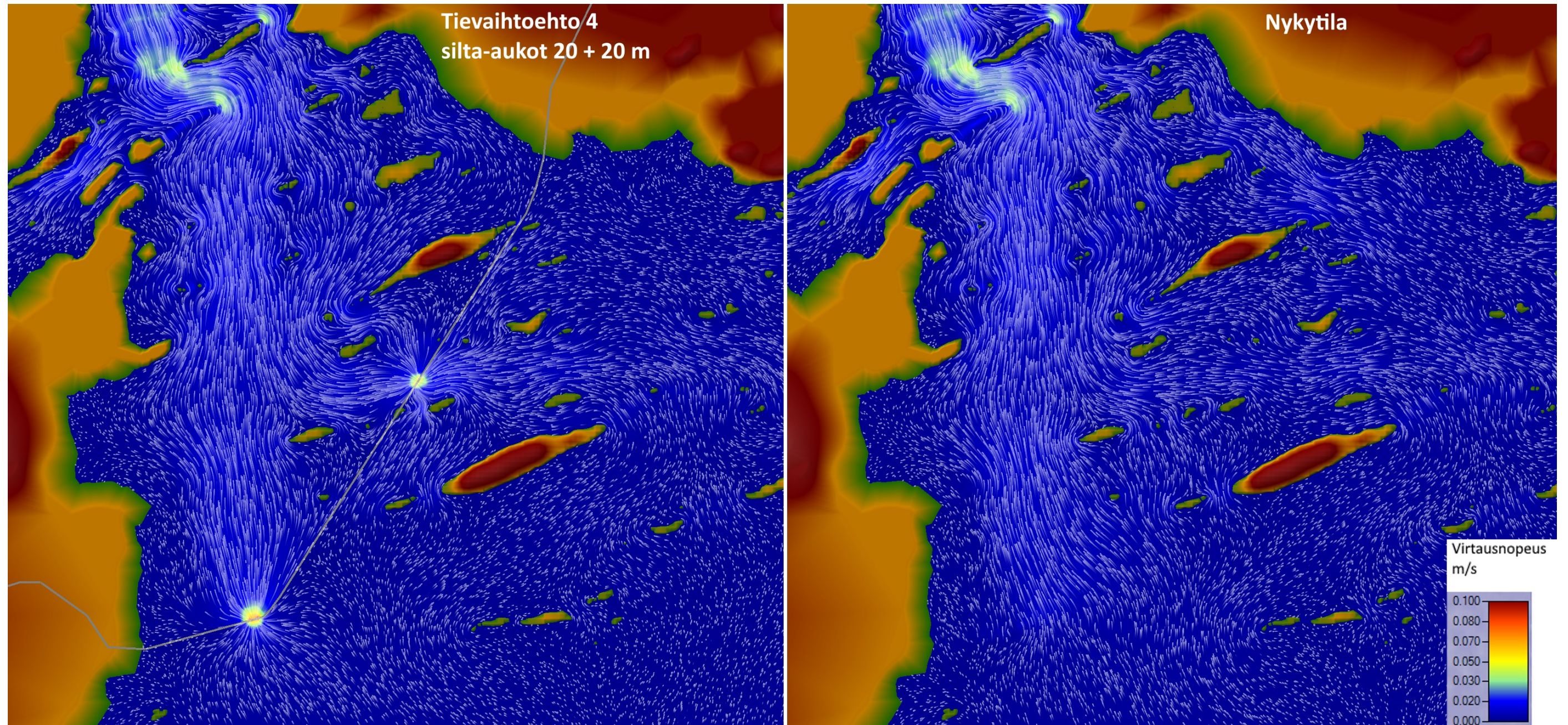
Otteet tievaihtoehton 4 (silta-aukot 20 m + 20 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,04 m ja virtaama 21 m³/s eteläsuuntaan.



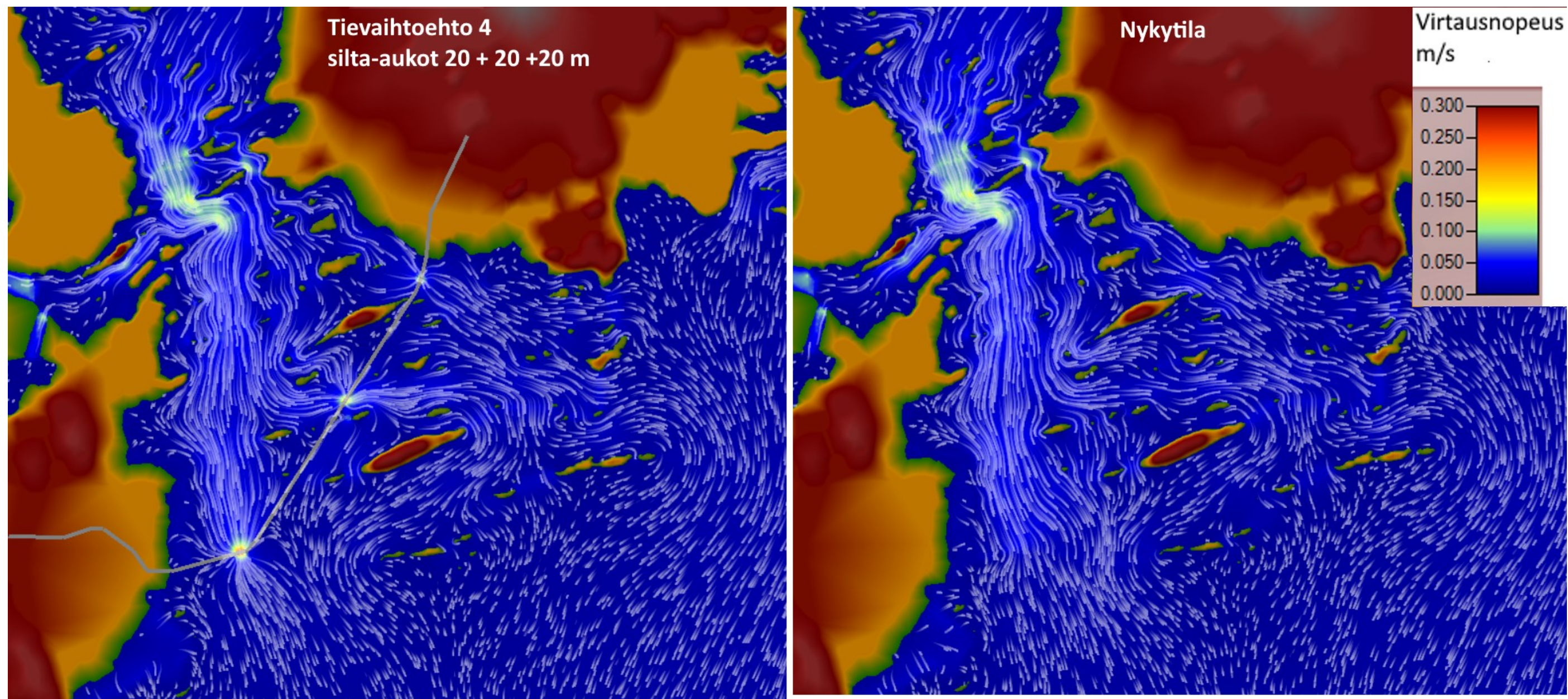
Otteet tievaihtoehdon 4 (silta-aukot 20 m + 20 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on **N2000+0,06 m** ja virtaama **14 m³/s** pohjoissuuntaan.



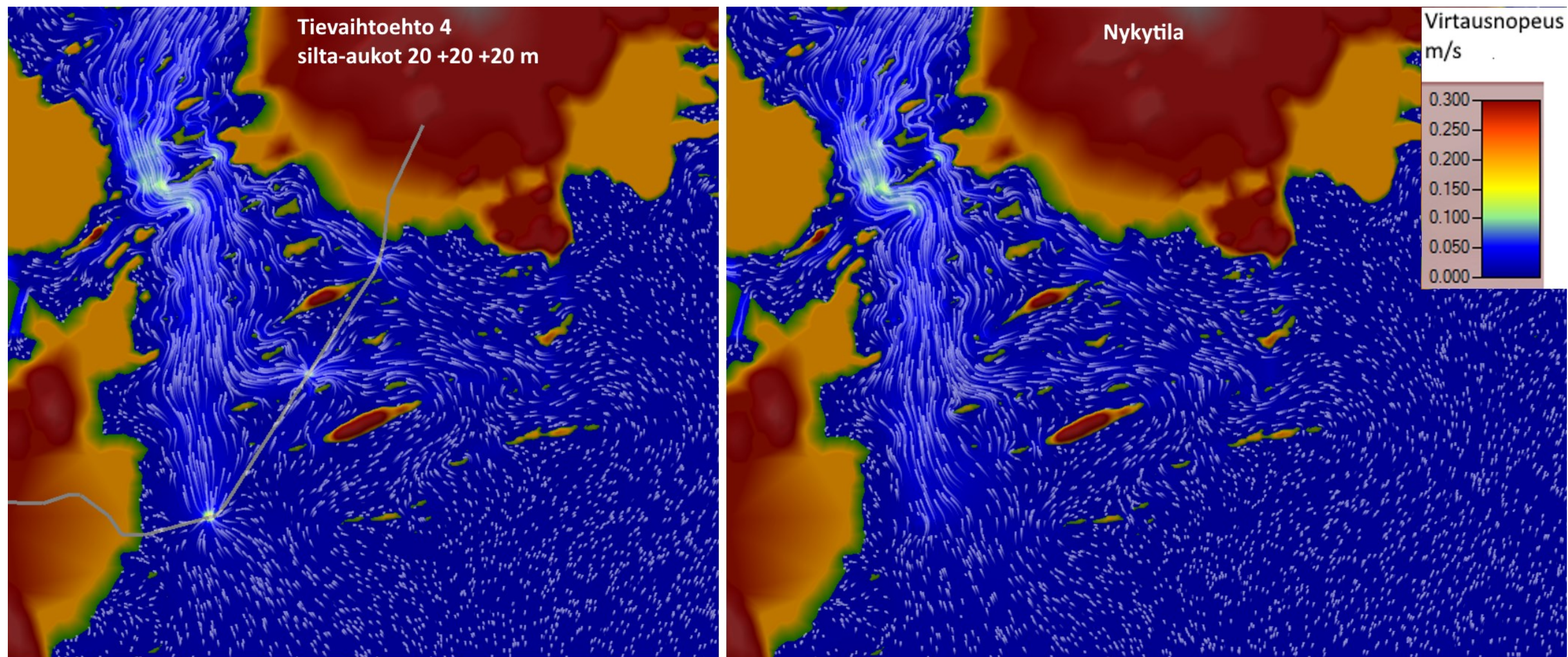
Otteet tievaihtoehtoon 4 (silta-aukot 20 m + 20 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,10 m ja virtaama 5 m³/s pohjoissuuntaan.



Otteet tievaihtoehdon 4 (silta-aukot 20 m + 20 + 20 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on **N2000+0,04 m** ja virtaama **21 m³/s** eteläsuuntaan.



Otteet tievaihtoehdon 4 (silta-aukot 20 m + 20 + 20 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,06 m ja virtaama 14 m³/s pohjoissuuntaan.



Otteet tievaihtoehdon 4 (silta-aukot 20 m + 20 + 20 m) ja nykytilanteen virtausmallista on esitetty alla olevissa kuvissa. Kuvien tilanteessa vedenkorkeus on N2000+0,10 m ja virtaama 5 m³/s pohjoissuuntaan.

