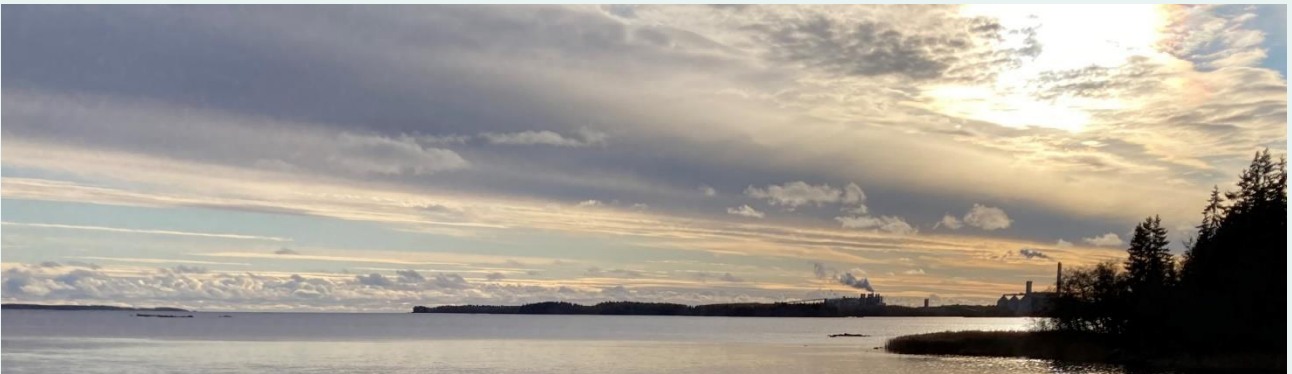



Kaskisiin suunnitellun taivekartonkitehtaan jätevesien vesistövaikutuksien mallinnus

Kai Rasmus ja Joose Mykkänen



Kaskisiin suunnitellun taivekartonkitehtaan jätevesien vesistövaikutuksien mallinnus

Raportin otsikko		Kaskisiin suunnitellun taivekartonkitehtaan jätevesien vesistövaikutuksien mallinnus			
Versio	Laatija	Pvm	Kuvaus	Tarkistettu	Hyväksytty
01	Joose Mykkänen	29.4.2023	Versio kommenteille		
02	Joose Mykkänen	10.5.2023	Täydennetty versio kommenteille	KR	AL
03	Joose Mykkänen	16.5.2023	Valmis raportti	KR	AL

03	16.5.2023	Valmis raportti	JM	KR	AL
Versio	Pvm.	Kuvaus	Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
			Dokumentti: Kaskisiin suunnitellun taivekartonkitehtaan jätevesien vesistövaikutuksien mallinnus		
Asiakas: Sweco Finland Oy / Sanna Jaatinen, Metsä Fibre Oy / Anna Riikka Nickull					
Luode Consulting Oy:n yhteyshenkilö: Joose Mykkänen			Tiedoston nimi: Kaskisten kartonkitehtaan vesistövaikutuksien mallinnus Luode Oy 16052023.pdf		
Työn suorittaja: Luode Consulting Oy					

1 Sisällysluettelo

2	Johdanto.....	2
3	Menetelmät.....	3
3.1	Yleistä.....	3
3.2	Laskentahila ja syvyysmalli.....	3
3.3	Mallin pakotteet, reunaehdot ja lähtöarvot.....	3
3.4	Mallinnetut jaksot.....	4
3.5	Mallinnetut skenaariot.....	5
4	Mallin validointi.....	7
5	Tulokset.....	10
5.1	Tulosten esitysmenetelmät.....	10
5.2	Mallinnetut vesistövaikutukset taivekartonkitehtaan eri kuormitustasoilla purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.....	11
5.3	Mallinnetut vesistövaikutukset taivekartonkitehtaan kuormitustasolla VE2 purettaessa jätevedet vaihtoehtoiisiin purkupisteeseen.....	13
5.4	Nykyisen BCTMP-tehtaan kuormituksen VE0 mallinnettu vaikutus vedenlaatuun.....	15
6	Johtopäätökset.....	16
7	Epävarmuustarkastelu.....	18
8	Tuloskuvaajat ja taulukot.....	17
8.1	Kokonaistypen kuvaajat.....	17
8.2	Kokonaisfosforin kuvaajat.....	26
8.3	Kemiallisen hapenkulutuksen kuvaajat.....	35
8.4	Biologisen hapenkulutuksen kuvaajat.....	44
8.5	Kiintoainepitoisuuden kuvaajat.....	53
8.6	Meriveden lämpötilan kuvaajat.....	62
8.7	Jätevesipitoisuuden kuvaajat.....	71
8.8	Nykytilan VE0 kuvaajat.....	84
8.9	Taulukkoarvot.....	90

2 Johdanto

Kaskisiin suunnitellun taivekartonkitehtaan jäte- ja jäähdytysvesikuormituksen vesistövaikutuksia selvitettiin mallinnuksella osana hankkeen YVA-ohjelmaa. Mallinnuksella selvitettiin vaikutusalueen laajuus ja voimakkuus eri kuormitustasoilla purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen sekä vaihtoehtoiisiin purkupisteisiin. Vaikutukset selvitettiin kesäkauden aikaisen rannikkomerialueen lämpötilakerrostuneisuuden jaksolla sekä talvikauden jääpeitteen aikaisella jaksolla. Mallinnuksen tuloksista esitetään karttakuvat jäte- ja jäähdytysveden kuormituksen leviämisalueen laajuudesta ja vaikutuksen voimakkuudesta Kaskisten rannikkomerialueella. Lisäksi tulokset vaikutuksista esitetään taulukkoarvoina merialueen vedenlaadun tarkkailupisteiden kohdalla.

3 Menetelmät

3.1 Yleistä

Vesistömallinnus toteutettiin Delft3D-mallinnuspaketilla, joka on rannikko-, estuaari-, järvi- ja jokiympäristöihin kehitetty ohjelmisto veden fysikaalisten ominaisuuksien laskemiseen. Ohjelmisto laskee mallille annettujen reunaehtojen ja fysikaalisten pakotteiden mukaan vesialueen virtausnopeudet, pinnankorkeuden, kerrostuneisuuden, lämpötilan, suolaisuuden sekä malliin asetettujen aineiden kulkeutumisen. Malliohjelmistoa on hyödynnetty lukuisissa järvi-, joki- sekä rannikkomerialueiden kohteissa ja mallituloksien on todettu toistavan hyvällä tarkkuudella validointimittauksissa esiintyvät virtausolosuhteet sekä merialueen kerrostuneisuusrakenteen.

Tarkemmat yksityiskohdat käytetystä mallista löytyvät oheisen linkin kautta:

<https://www.deltares.nl/en/software/delft3d-4-suite/>

3.2 Laskentahila ja syvyysmalli

Mallinnuksessa käytettiin suorakulmaista laskentahilaa, joka kattoi koko Pohjanlahden alueen Selkämeren eteläosista Perämeren pohjukkaan. Näin varmistettiin, että Kaskisiin sijoittuvan taivekartonkitehtaan jäte- ja jäähdytysvesien purkualueille kohdistuvat virtausolosuhteet saadaan simuloitua luotettavasti vaihtuvissa virtausolosuhteissa. Laskentahilan resoluutiota tarkennettiin mallinnuksen varsinaisella kohdealueella jäte- ja jäähdytysveden purkualueella, missä hilakoko oli tiheimmillään tasolla 40 m kasvaen avomerta kohden.

Syvyysmalli tehtiin Väyläviraston avoimen syvyysaineisto mukaan. Myös rantaviiva-aineisto ladattiin Väyläviraston avoimista aineistoista. Syvyysuunnassa laskentahila on jaettu 10 kerrokseen, joiden paksuus on 10 % solun syvyydestä. Kaskisten matalalla pääosin alle 20 syvyisellä rannikkomerialueella vaihtelee kerroksen paksuus noin 0,1 metrin ja 2 metrin välillä. Tämä ns. sigma-kerrosmalli tuottaa yhtenäiset pinta- ja pohjakerrokset parantaen virtausmallin tarkkuutta.

3.3 Mallin pakotteet, reunaehdot ja lähtöarvot

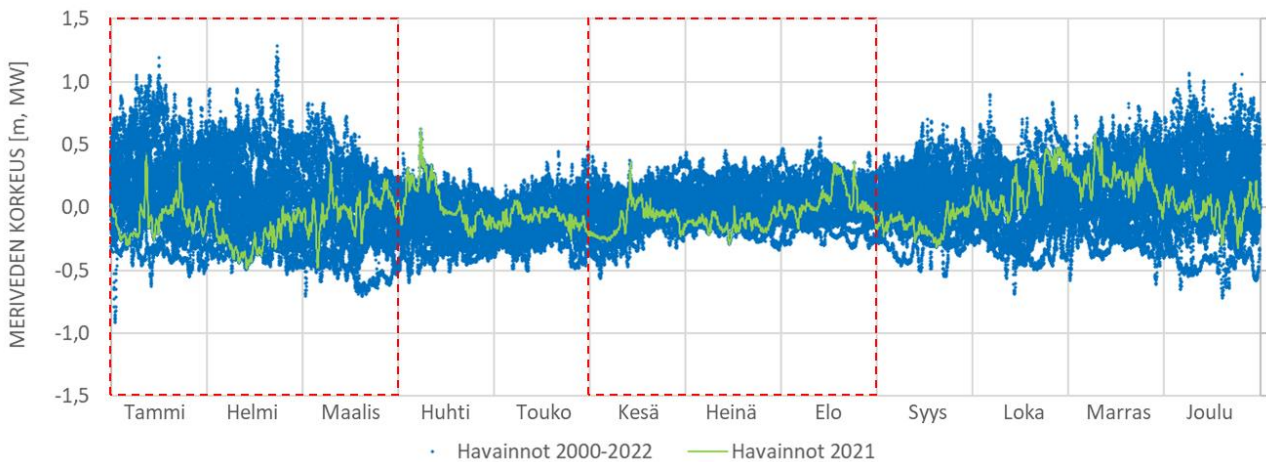
Koko Pohjanlahden kattavassa virtausmallissa oli yksi laskentahilan Itämeren pääaltaaseen liittävää reuna Ahvenanmaan saariston tasolla. Vedenvaihtoa laskentahilan sekä Itämeren pääaltaan välillä pakotettiin meriveden pinnankorkeuden ja tuulen ajamien virtausten mukaan. Mallin eteläreunaa ohjattiin vedenkorkeusaineistolla, joka perustui Föglön mareografin mittaushavaintoihin. Mallin Itämeren pääaltaaseen liittävän reunan lisäksi merialueen vedenvaihdossa huomioitiin Pohjanlahteen laskevien merkittävimpien jokien virtaamat. Mallinnuksessa oli mukana Kaskisten rannikkomerialueelle purkautuvat Närpiönjoki, Tesjoki ja Isojoki sekä kauemmaksi purkavat Kokemäenjoki, Oulujoki, Kemijoki Tornionjoki ja lisäksi Ruotsin puolelle purkavat Kalixjoki, Luulajanjoki, Uumajanjoki, Skelleftejoki, Indalinjoki sekä Daljoki. Jokivesille asetettiin ajallisesti vaihtuvat virtaaman ja lämpötilan aikasarjat, jotka ladattiin Suomen jokien osalta ympäristöhallinnon Hertta-palvelusta ja Ruotsin jokien osalta SMHI:n avoimista aineistoista.

Vedenlaadun osalta meriveden lämpötilan ja suolapitoisuuden lähtötilanteen arvot sekä mallin Itämeren pääaltaaseen liittävän reunan aikasarjat muodostettiin ympäristöhallinnon avoimen Hertta-tietokannan vedenlaatuhavaintoihin perustuen.

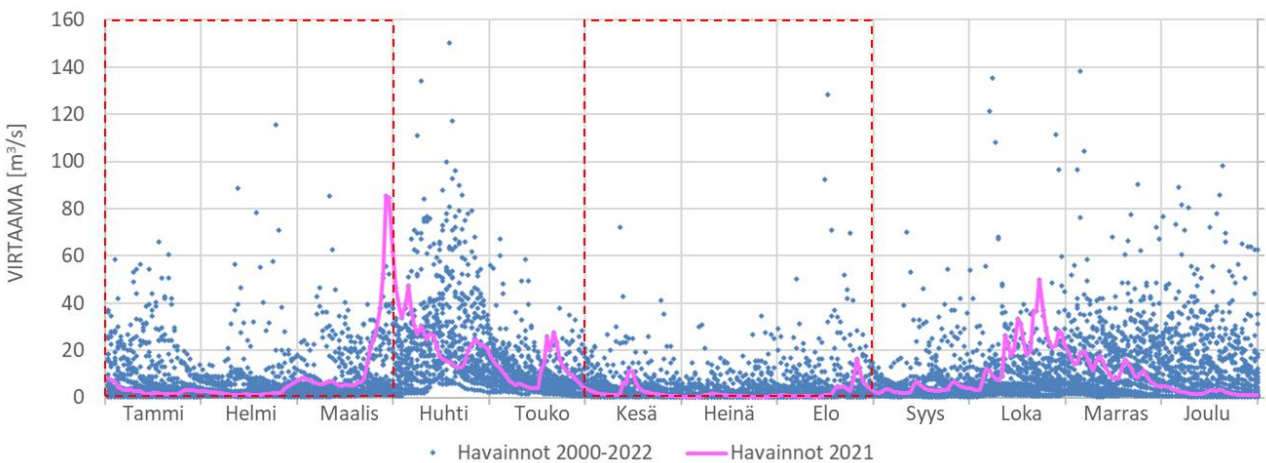
Sääparametrit asetettiin malliin paikallisesti ja ajallisesti vaihtuvana kenttänä perustuen mallinnetun alueen säähavaintoihin (Ilmatieteenlaitos ja SMHI) lukuun ottamatta suhteellista kosteutta ja pilvisyyttä, jotka ladattiin ncep/ncar tietokannasta perustuen havaintoihin ja mallituloksiin.

3.4 Mallinnetut jaksot

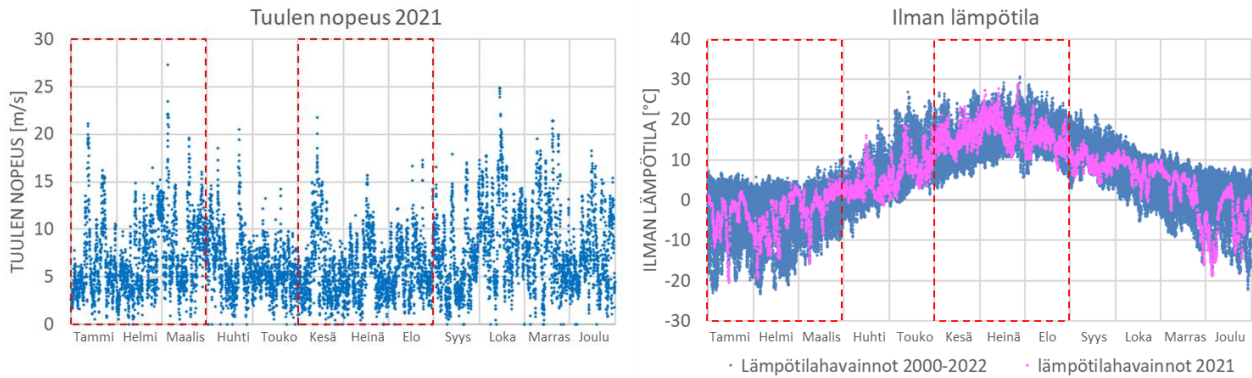
Kaskisten suunnitellun taivekartonkitehtaan vesistökuormituksen vaikutukset mallinnettiin erikseen kesäkauden aikaisen rannikkomerialueen lämpötilakerrostuneisuuden jaksolla sekä talvikauden jääpeitteen aikaisella jaksolla. Kesäkauden jaksoksi valittiin kesä-elokuu 2021 ja talvikauden jaksoksi tammi-maaliskuu 2021. Molemmille mallinukseen valituille jaksoille ajoittuu vähäisen vedenvaihdon olosuhteet, joissa rannikkomerialueen sisälahtia huuhtova meriveden pinnankorkeuden vaihtelu on vähäistä (kuva 1), tehtaan itäpuolelle sijoittuvan Närppesfjärdenin vedenvaihtoon vaikuttavan Närpiönjoen virtaama on minimitasolla (kuva 2) ja kesäkaudella pintavirtauksia ja edelleen rannikkomerialueen vedenvaihtoa voimistavat tuuliolosuhteet ovat maltilliset (kuva 3). Vähäisen vedenvaihdon tilanteissa toteutetun mallinnuksen tulokset kuvaavat kuormituksen vaikutuksia suurimmillaan.



Kuva 1. Meriveden pinnankorkeuden vaihtelu Kaskisten Ådskärin vedenkorkeuden havaintopisteen kohdalla jaksolla 2000-2022 sekä vihreällä käyrällä mallinukseen valittuna vuonna 2021 (Ilmatieteenlaitos). Mallinnuksen kesä- ja talvijakso on rajattu punaisen katkoviivan sisään.



Kuva 2. Närpiönjoen virtaama jaksolla 2000-2022 sekä punaisella käyrällä mallinukseen valittuna vuonna 2021 (SYKE). Mallinnuksen kesä- ja talvijakso on rajattu punaisen katkoviivan sisään.

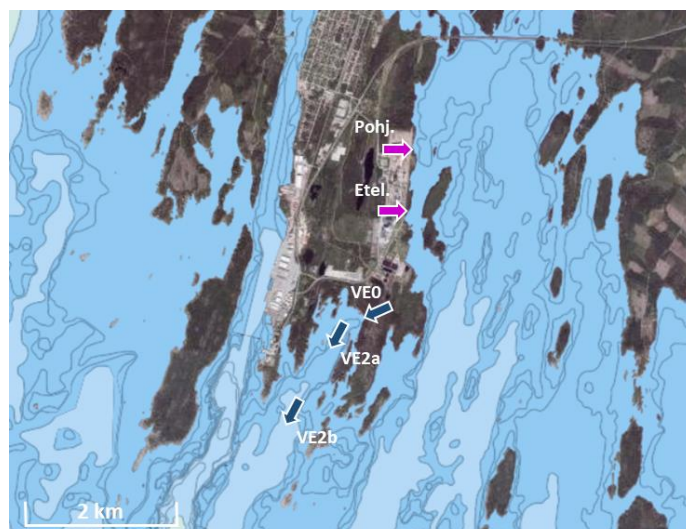


Kuva 3. Tuulen nopeus vuonna 2021 sekä ilman lämpötila jaksolla 2000-2022 sekä punaisella käyrällä mallinnukseen valittuna vuonna 2021 Kaskisten Sälgrund havaintoasemalla mitattuna (Ilmatieteenlaitos). Mallinnuksen kesä- ja talvijakso on rajattu punaisen katkoviivan sisään.

3.5 Mallinnetut skenaariot

- VE0** 2021 toteutunut päästötaso (taulukko 1), nykyinen jäteveden purkupiste (VE0, kuva 4) ja nykyiset jäähdytysveden purkupisteet (Eteläinen ja Pohjoinen sadevesiviemäri, kuva 4)
- VE1** Päästötaso VE1 (taulukko 1), nykyinen jäteveden purkupiste (VE0, kuva 4) ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)
- VE2** Päästötaso VE2, (taulukko 1), nykyinen jäteveden purkupiste (VE0, kuva 4) ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)
- VE2a** Päästötaso VE2, (taulukko 1), vaihtoehtoinen jäteveden purkupiste VE2a 5 m syvyyalueella 0,5 km etäisyydellä nykyisestä purkupisteestä ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)
- VE2b** Päästötaso VE2, (taulukko 1), vaihtoehtoinen jäteveden purkupiste VE2a 10 m syvyyalueella 1,7 km etäisyydellä nykyisestä purkupisteestä ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)

Kaskisten nykyiseltä BCTMP-tehtaalta sekä suunnitellulta taivekartonkitehtaalta purettavien jätevesien vaikutuksia tarkasteltiin mallinnuksessa jätevesikuormituksen sisältävien parametrien kok-P, kok-N, COD, BOD ja kiintoaineen sekä jäte- ja jäähdytysveden lämpökuorman osalta (taulukko 1).



Kuva 4. Jäteveden (sininen nuoli) ja jäähdytysveden (punainen nuoli) purkupisteet Kaskisten merialueella. Karttapohja MML

Taulukko 1. Nykytilanteessa VE0 ja suunnitellun taivekartonkitehtaan eri kuormitustasoilla VE1 ja VE2 vesistöön purettavat jäte- ja jäähdytysveden kuormitukset. Nykytilanteen VE0 kuormitustaso on keskiarvo talvikaudella (tammi-maaliskuu) ja kesäkaudella (kesä-heinäkuu) 2018-2023 toteutuneesta kuormitustasosta.

Vesimäärät	Yksikkö	VE0 talvi -21	VE0 kesä -21	VE1	VE2
Jätevesi yhteensä, talvi	m ³ /s	0,191		0,324	0,355
Jätevesi yhteensä, kesä	m ³ /s		0,188	0,324	0,355
Jäähdytysvesi yhteensä, talvi	m ³ /s	0,328		0,490	0,549
Jäähdytysvesi yhteensä, kesä	m ³ /s		0,443	0,813	0,955

Jätevesikuormitus vesistöön	Yksikkö	VE0 talvi -21	VE0 kesä -21	VE1	VE2
Virtaama	m ³ /d	16516	16249	28000	31000
Kiintoaine	kg/d	635	337	1500	1200
COD	kg/d	5723	3994	12000	17000
BOD (tavoite)	kg/d	313	104	700	850
Kokonaisfosfori	kg/d	9	16	15	23
Kokonaistyyppi	kg/d	85	111	150	180

Jätevesikuormitus vesistöön	Yksikkö	VE0 talvi -21	VE0 kesä -21	VE1	VE2
Kiintoaine	mg/l	38,5	20,8	54	36
COD	mg/l	346,5	245,8	429	509
BOD (tavoite)	mg/l	18,9	6,4	25	25
Kokonaisfosfori	mg/l	0,521	0,963	0,54	0,69
Kokonaistyyppi	mg/l	5,118	6,859	5,36	5,39

Lämpökuorma	Yksikkö	VE0 talvi -21	VE0 kesä -21	VE1	VE2
Lämpötila talvi, jäähdytysvesi	°C	20,51		10,5	9,5
Lämpötila kesä, jäähdytysvesi	°C		34,68	34,5	35
Lämpötila talvi, jätevesi	°C	15,04		28	27,5
Lämpötila kesä, jätevesi	°C		26,21	36,5	37,5

Taulukko 2. Jätevesikuormituksen liukoisten ravinteiden osuudet kokonaisravinnepitoisuuksista perustuen nykytilanteen VE0 kuormitustason keskiarvoihin talvikaudella (tammi-maaliskuu) ja kesäkaudella (kesä-heinäkuu) 2018-2023.

	Kok-P [mg/l]	PO4 [mg/l]	liukoinen osuus [%]
kesä	0,963	0,697	72,4
talvi	0,521	0,251	48,2
	Kok-N [mg/l]	NO32 [mg/l]	liukoinen osuus [%]
kesä	6,859	6,484	94,5
talvi	5,118	4,149	81,1
	Kok-N [mg/l]	NH4 [mg/l]	liukoinen osuus [%]
kesä	6,859	0,262	3,8
talvi	5,118	0,033	0,6

4 Mallin validointi

Kaskisten nykyinen BCTMP-tehdas sekä samalle tontille suunniteltu taivekartonkitehdas sijaitsevat Selkämeren avoimen merialueen reunalla. Jäteveden purkualueen Tallvarpen lahden vedenvaihtoon vaikuttaa voimakkaasti meriveden pinnankorkeuden vaihtelu sekä avoimen merialueen suunnasta rannikkomerialueelle kohdistuvat virtaukset. Tuulen ajamien virtausten vaikutus vedenvaihtoon ja vesikerrosten sekoittumiseen korostuu erityisesti etelän ja lännen välisen avoimen tuulisektorin suunnasta.

Mallinnuksen luotettavuus jätevesikuormituksen leviämisen simuloinnissa riippuu mallin kyvystä toistaa avomerialueen reunalle sijoittuvan purkualueen virtausolosuhteet mahdollisimman samanlaisina kuin ne luonnossa esiintyvät. Tämän johdosta mallinnettavalla alueella toteutettiin virtaus- ja vedenlaatuolosuhteiden jatkuvatoiminen mittaus kuukauden jaksolla syyskuudella 18.10.-25.11.2022. Jätevesikuormituksen leviämisen arviointia varten laaditulla mallisovelluksella mallinnettiin vastaava jakso ja mallinnettuja virtaus- ja vedenlaatuolosuhteiden tuloksia verrattiin mitattuihin tuloksiin mallin luotettavuuden arvioimiseksi.

Virtausolosuhteista kerättiin tietoa profiloivalla ADCP-mittauslaitteistolla (Acoustic Doppler Current Profiler, RDI Workhorse Sentinel, 600 Khz). Jäteveden purkualueen Tallvarpen lahden suulle vedenlaadun tarkkailupisteen Tallvarpen kohdalle (kuva 8) pohjaan 13 m syvyyteen asennettu laitteisto tallensi yläpuolisen vesimassan virtausnopeudet ja virtaussuunnat 15 minuutin välein. Mittaukset tehtiin metrin kerrosjaolla pohjasta pintaan. Virtausmittausten lisäksi purkualueen vedenlaatua tarkkailtiin samanaikaisesti EXO2-anturilla, joka tallensi jatkuvatoimisesti veden sameuden, suolapitoisuuden, johtokyvyn, lämpötilan ja fDOM arvot virtausmittausten tavoin 15 minuutin välein. Vedenlaatumittaukset tehtiin vedenlaadun tarkkailupisteen Tallvarpen kohdalla 5 m syvyydessä (kuva 8). Mittauksissa käytetty vedenlaatuanturi kalibroitiin ennen asennusta ja laitteisto oli varustettu automaattisella pyyhkimellä, joka puhdisti anturit ennen jokaista mittausta varmistaen mittaustulosten korkean laadun.

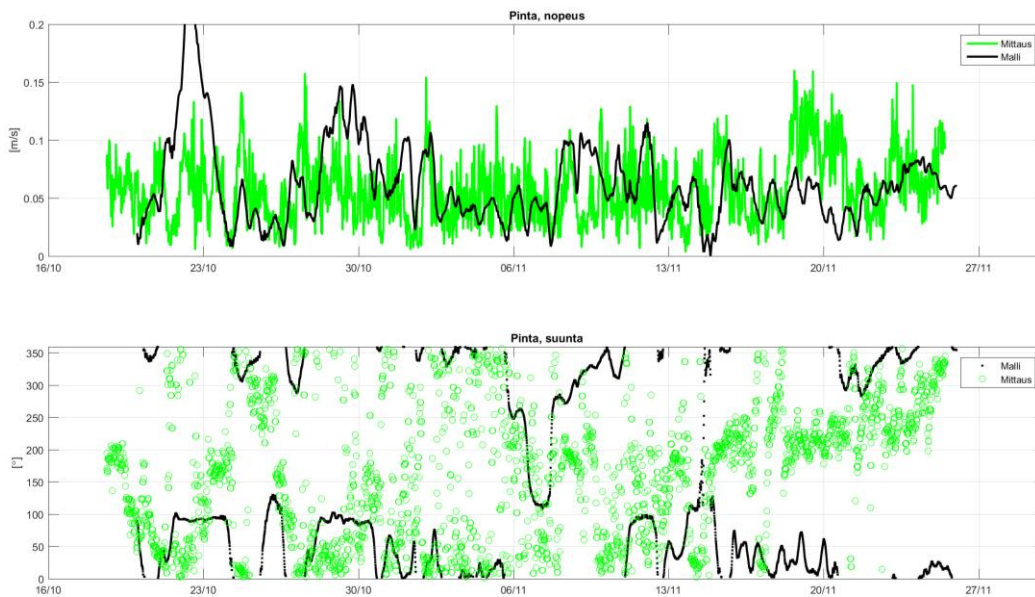
Pintakerroksessa mallinnettu virtausnopeus vastaa hyvin mitattuja nopeuksia (kuva 5). Virtausnopeuksien vertailussa näkyy mallin toistavan osan virtaustilanteista lähes identtisinä mittaustulosten kanssa ja osan taas mittaustuloksia voimakkaampina sekä vastaavasti osan heikompina. Kuitenkin mallinnettu virtausnopeuksien vaihtelu on samalla tasolla mittaustuloksissa näkyvän vaihtelun kanssa. Pintakerroksessa mitatuissa virtaussuunnissa on paljon hajontaa johtuen tuulen vaikutuksesta. Mallinnettu virtaussuunta vastaa kohtalaisesti mitattuja suuntia erityisesti avoimen merialueen puolelta työntyvissä pohjois- ja itäsuuntaisissa virtaustilanteissa (kuva 5).

Pohjakerroksessa mallinnetut virtausnopeudet vastaavat hyvällä tarkkuudella pohjakerroksessa mitattuja yleisesti pintakerrosta heikompia virtausnopeuksia (kuva 6). Virtausnopeuden taso vastaa mallituloksissa mitattua nopeuden tasoa ja malli toistaa suurimman osan mitatuista virtausvaihteluista. Pohjakerroksen virtaussuunta vastaa myös suurelta osin mitattuja virtaussuuntia, joskin mallinnetuissa tuloksissa näkyy mittaustuloksia enemmän virtaussunnan vaihtelua (kuva 5).

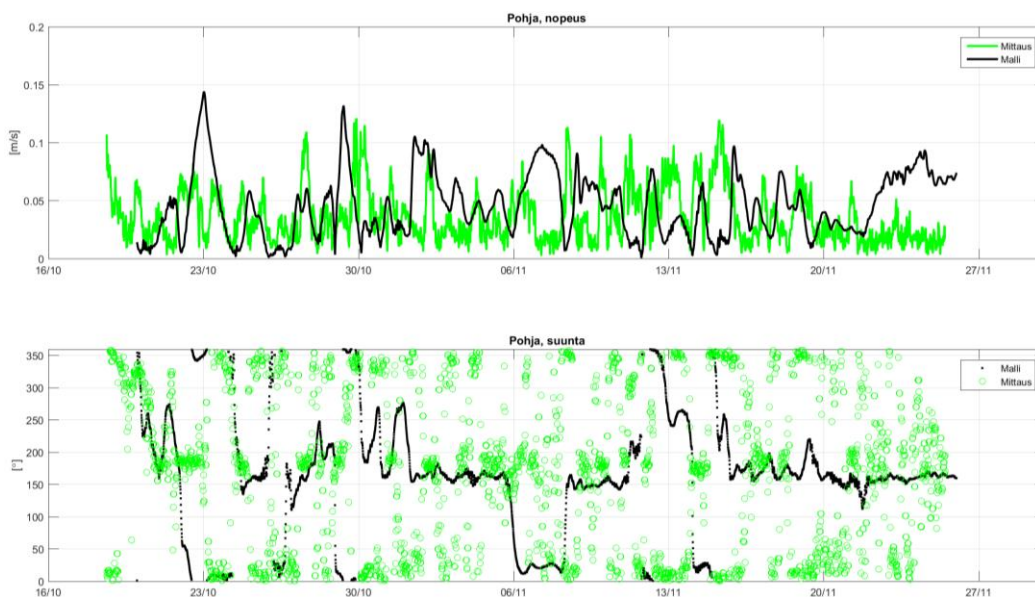
Virtausolosuhteiden lisäksi Tallvarpen tarkkailupisteellä validointimittausjaksolla kerätyt alueen yleistä vedenlaatua kuvaavat vedenlaatuaineistot esitetään kuvassa 7. Meriveden mitattu lämpötila laski mittausjaksolla painuen lähelle nollassa marraskuun lopussa aikaisen talven alkamisen johdosta. Suolapitoisuus pysyi koko mittausjakson ajan lähellä samaa Selkämeren ulkomerialueelle

tyypillistä tasoa ollen keskimäärin 5,3 ‰. Mallinnettu meriveden lämpötilakehitys vastasi hyvin mittaustuloksia lukuun ottamatta mittausjakson lopussa esiintynyttä hetkellistä lämpötilan nousua. Myös mallinnettu suolapitoisuuden taso vastasi hyvin mittaustuloksia ja hetkellistä vähäistä poikkeamaa havaittiin vain mittausjakson lopussa lämpötilan tavoin johtuen rannikkomerialueen vettä lämpimämmän ja suolaisemman avomeren veden hetkellisestä sisäänvirtauksesta. Mallin validointiparametrien lisäksi mitatun meriveden sameuden taso vaihteli mittausjaksolla välillä 1,5-5,9 FNU ollen keskimäärin 2,4 FNU ja fDOM tason vaihtelu oli välillä 7,5-38,7 RFU ollen keskimäärin 21,8 RFU.

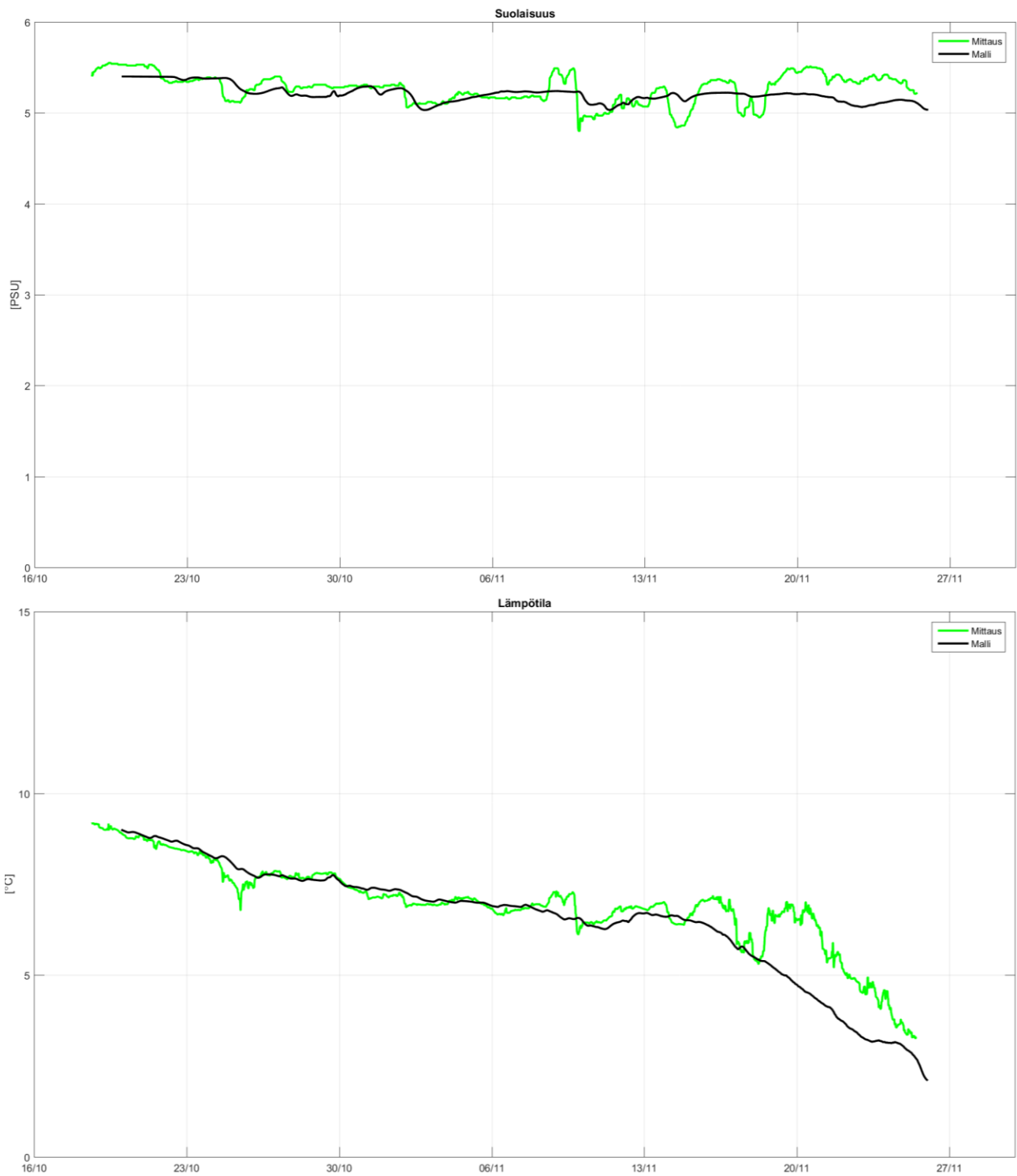
Mallinnetun virtausvoimakkuuden ja virtaussuunnan sekä vedenlaatuarvojen vastatessa pääosin mittaushavaintoja riittävällä tarkkuudella, voidaan mallinnuksella arvioida luotettavasti jätevesikuormituksen leviämistä merialueella.



Kuva 5. Mallinnettu ja mitattu virtausnopeus (yläkuva) ja virtaussuunta (alakuva) pintakerroksessa vedenlaadun tarkkailupisteellä Tallvarpen.



Kuva 6. Mallinnettu ja mitattu virtausnopeus (yläkuva) ja virtaussuunta (alakuva) pohjakerroksessa vedenlaadun tarkkailupisteellä Tallvarpen.



Kuva 7. Mallinnettu ja mitattu meriveden saliniteetti (yläkuva) ja lämpötila (alakuva) 5 m syvyydellä vedenlaadun tarkkailupisteellä Tallvarpen.

5 Tulokset

5.1 Tulosten esitysmenetelmät

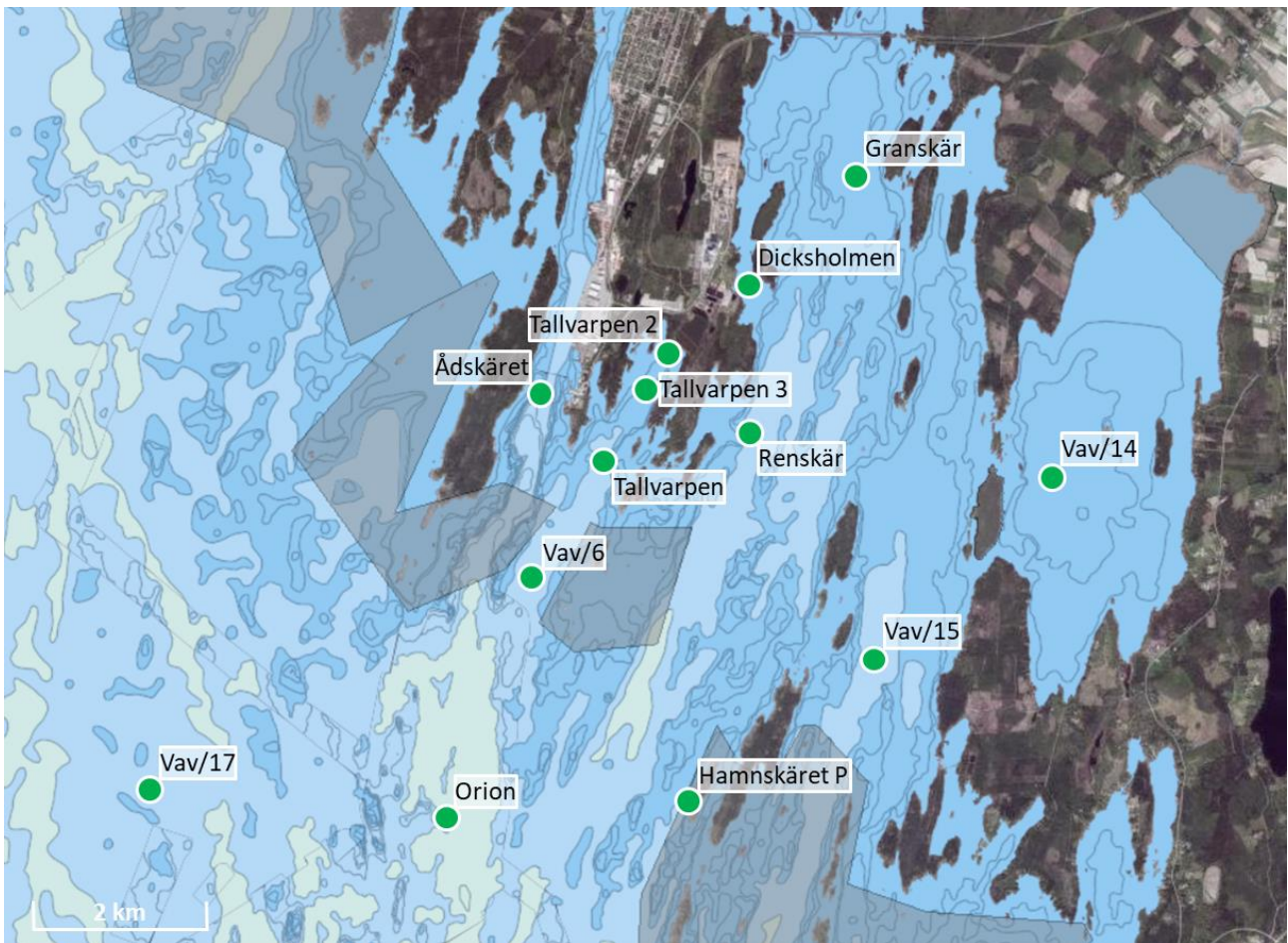
Kaskisten nykyiseltä BCTMP-tehtaalta sekä suunnitellulta taivekartonkitehtaalta purettavien jätevesien vaikutuksia tarkasteltiin mallinnuksessa jätevesikuormituksen sisältävien parametrien (kok-P, kok-N, COD, BOD ja kiintoaineen) sekä jäte- ja jäähdytysveden lämpökuorman osalta. Mallinnettavia vedenlaatuparametreja käsiteltiin mallinnuksessa passiivisinä merkkiaineina, jotka voivat laimentua ja kulkeutua virtausten mukana. Mallinnuksessa ei huomioida aineiden poistumista kierrosta mm. biologisessa kulutuksessa ja sedimentaatioprosessissa eikä myöskään palautumista takaisin kiertoon. Mallinnuksen tulokset kuvaavat siten jätevesipäästön suurinta mahdollista vaikutusta vastaanottavassa vesistössä mallinnukseen valittavilla jaksoilla.

Mallin tulokset kuvaavat tehtaalta purettavan kuormituksen osuutta vesialueella havaittavista vedenlaatuparametrien pitoisuuksista. Vertailemalla eri jäteveden kuormitusmäärillä mallinnettuja tuloksia nykytilan kuormitustason tuloksiin arvioidaan, kuinka paljon jäteveden osuus pitoisuudesta muuttuu eri alueilla vastaanottavassa vesistössä. Mallinnuksella ei siten selvitetä vesistössä suoraan mitattavissa olevia vedenlaatuparametrien pitoisuuksia, joihin vaikuttaa jätevesipäästön osuuden lisäksi luonnollinen taustapitoisuus ja alueen muut kuormituslähteet sekä aineiden prosessit merivedessä ja sedimentissä.

Mallinnuksen tuloksena esitetään, kuinka paljon ja mihin suuntaan taivekartonkitehtaalta purettava kuormitus muuttaa mallinnettujen vedenlaatuparametrien pitoisuuksia merialueen eri osissa. Mallinnuksen tulokset esitetään karttakuvaajina havainnollistamaan vaikutuksen voimakkuutta ja vaikutusalueen laajuutta. Karttakuvaajat esitetään kaikkien mallinnettujen parametrien osalta sekä pinta- että pohjakerroksessa. Karttakuvaajissa esitetään mallinnetun kesä- ja talvikauden aikainen keskimääräinen pitoisuuden muutos sekä maksimimuutos eri kuormitustasoilla. Keskimääräinen muutos kuvaa pysyvää vaikutusaluetta, jossa taivekartonkitehtaan kuormitusta havaitaan säännöllisesti. Maksimimuutos puolestaan kuvaa mallinnetun kauden aikaista vain hetkellisesti havaittavaa suurinta yksittäistä vaikutusta. Karttakuvaajien lukumäärä paisuu suureksi, kun kuvaajat tehtiin jokaisesta mallinnetusta parametrilla (6 kpl) kaikille eri kuormitusskenaarioille (4 kpl) kesä- ja talvijaksoille (2 kpl) ja pinta- ja pohjakerroksille (2 kpl). Tulosten lukemisen helpottamiseksi kuvaajat esitetään kappaleessa 8 ja keskeiset tulkinnat parametreittain raportin tulososiossa.

Karttakuvaajien lisäksi mallinnuksen tulokset esitetään taulukkoarvoina Kaskisten rannikkomerialueen vedenlaadun tarkkailupisteiden kohdalla (kuva 8). Karttakuvaajien tavoin taulukkoarvot kuvaavat kuinka paljon ja mihin suuntaan taivekartonkitehtaalta purettava kuormitus muuttaa mallinnettujen vedenlaatuparametrien pitoisuuksia tarkkailupisteiden kohdalla. Taulukkoarvoissa esitetään keskimääräinen pitoisuuden muutos eri kuormitustasoilla kaikkien mallinnettujen parametrien osalta pinta- ja pohjakerroksissa kesä- ja talvikauden aikana. Taulukossa esitetään mallinnettujen vedenlaatuparametrien lisäksi liukoisten ravinteiden osuudet kokonaisravinnepitoisuuksista perustuen nykyisen BCTMP-tehtaan ravinnekuormituksen mittaustuloksiin viimeisen viiden vuoden jaksolla (taulukko 2).

Mallinnukseen valittujen vedenlaatuparametrien lisäksi mallinnuksen tuloksista esitetään eri kuormitustasoilla merivedessä havaittava jäteveden osuus [%] mahdollisten muiden merialuetta kuormittavien aineiden vaikutusarviointia varten (kuvat 57-68 ja taulukko 7). Lisäksi myös nykyisen BCTMP-tehtaan kuormituksen osuus merialueen taustapitoisuudesta esitetään karttakuvaajina (kuvat 69-73) sekä taulukkoarvoina vedenlaadun tarkkailupisteillä (taulukko 8).



Kuva 8. Vedenlaadun tarkkailupisteiden sijainnit Kaskisten merialueella. Mallin jatkuvatoimiset validointimittaukset toteutettiin pisteessä Tallvarpen. Merialueelle sijoittuvat suojelualueet esitetään kartassa harmaalla varjostuksella. Karttapohja MML

5.2 Mallinnetut vesistövaikutukset taivekartonkitehtaan eri kuormitustasoilla purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen

VE1 Päästötaso VE1 (taulukko 1), nykyinen jäteveden purkupiste (VE0, kuva 4) ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)

Kaskisten suunnitellun taivekartonkitehtaan kuormitustasolla VE1 jäteveden virtaama kasvaa noin 70 % nykytilan tasosta. Jäteveden kok-N kuormitus kasvaa nykytilan tasosta kesäkaudella 40 % ja talvikaudella 80 % (taulukko 1). Typpikuormituksen kasvu näkyy mallituloksissa meriveden keskimääräisen typpipitoisuuden nousuna rajautuen kuitenkin kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosiin ja talvikaudella lahden suulle (kuvat 9 ja 10). Kokonaistyyppipitoisuuden nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 23 µg/l, lahden keskiosissa 12 µg/l ja lahden suulla 2 µg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 51 µg/l, lahden keskiosissa 31 µg/l ja lahden suulla 10 µg/l.

Taivekartonkitehtaalta purettavan jäteveden kokonaisfosforikuormitus pysyy kesäkaudella lähellä nykytilan tasoa (-4 %) ja talvikaudella fosforikuormitus puolestaan kasvaa 70 % (taulukko 1). Kesäkaudella ei siten nähdä muutoksia merialueen kokonaisfosforipitoisuuksissa (kuva 17). Talvikaudella puolestaan pitoisuudet nousevat Tallvarpenin alueella, selvä pitoisuuden nousu

rajautuu lahden sisäosiin ja heikkoja vaikutuksia havaitaan lahden suulla (kuva 18). Talvikaudella kokonaisfosforipitoisuus nousee nykytilan tasosta Tallvarpen lahden sisäosissa 5 µg/l, lahden keskiosissa 3 µg/l ja lahden suulla 1 µg/l (taulukko 3).

Kemiallisen hapenkulutuksen kuormitus kasvaa nykytilan tasoon nähden kesäkaudella 200 % ja talvikaudella 110 % (taulukko 1). Ravinnekuormituksen tavoin kemiallisen hapenkulutuksen kasvu merialueella rajautuu kesä- ja talvikaudella Tallvarpen lahden sisäosiin (kuvat 25 ja 26). Vähäiset vaikutukset ulottuvat kesäkaudella lahden suualueille Pukkisaaren eteläkärjen tasolle saakka ja talvikaudella hieman kauemmaksi Tungrundin eteläkärjen tasolle saakka. Kemiallisen hapenkulutuksen nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 4,8 mg/l, lahden keskiosissa 2,6 mg/l ja lahden suulla 0,5 mg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 4,9 mg/l, lahden keskiosissa 3 mg/l ja lahden suulla 1 mg/l.

Biologisen hapenkulutuksen kuormitus kasvaa nykytilan tasoon nähden kesäkaudella 570 % ja talvikaudella 120 %. Kuormituksen selvästä noususta huolimatta vaikutukset merialueella rajautuvat Tallvarpenin alueelle sekä kesä- että talvikaudella (kuvat 33 ja 34). Biologisen hapenkulutuksen nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 0,4 mg/l, lahden keskiosissa 0,2 mg/l ja lahden suulla 0 mg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 0,3 mg/l, lahden keskiosissa 0,2 mg/l ja lahden suulla 0,1 mg/l.

Kiintoainekuormitus kasvaa nykytilan tasoon nähden kesäkaudella 350 % ja talvikaudella 140 %. Merialueella kuormituksen kasvaminen nostaa meriveden kiintoainepitoisuutta Tallvarpen lahden sisäosissa heikkojen vaikutusten rajautuessa kesäkaudella lahden suulle (kuva 41) ja talvikaudella kulkeutuen Sälgrundin itärantaan ja Kaskistensalmen alueelle (kuva 42). Kiintoainepitoisuuden nousu nykytilan tasoon nähden on kesä- ja talvikausilla Tallvarpen lahden sisäosissa 0,7 mg/l, lahden keskiosissa 0,4 mg/l ja lahden suulla 0,1 mg/l (taulukko 3).

Taivekartonkitehtaan jäte- ja jäähdytysveden lämpökuorman vaikutus näkyy vähäisenä meriveden lämpötilan nousuna purkualueiden edustalla. Kesäkaudella jäteveden lämpökuorman vaikutus näkyy Tallvarpen lahden alueella ja jäähdytysveden vaikutus Närpesfjärdenin pohjoisosissa (kuva 49). Talvikaudella lämpötilavaikutus jää kesäkautta selvästi vähäisemmäksi (kuva 50) ja Närpesfjärdenin puolella havaitaan meriveden viilentymistä nykytilaan nähden eteläisen sadevesiviemärin kautta nykytilassa tapahtuvan jäähdytysvesien purkamisen loppumisen johdosta taivekartonkitehtaan kuormitustilanteessa.

VE2 Päästötaso VE2, (taulukko 1), nykyinen jäteveden purkupiste (VE0, kuva 4) ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)

Kuormitustasolla VE2 kasvaa taivekartonkitehtaalta purettavan jäteveden virtaama noin 90 % nykytilaan nähden (taulukko 1). Jäteveden kokonaistyyppikuormitus kasvaa kesäkaudella 60 % ja talvikaudella 110 % nykytilan tasoon verrattuna. Tämä näkyy mallinnuksen tuloksissa meriveden kokonaistyyppipitoisuuden nousuna pääasiassa Tallvarpen lahden alueella (kuvat 11 ja 12). Vähäisiä vaikutuksia nähdään kesäkaudella lahden suulla saakka ja talvikaudella myös lahden suun edustalla kulkeutuen Sälgrundin itärannan ja Kaskistensalmen alueille. Kokonaistyyppipitoisuuden nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 32 µg/l, lahden keskiosissa 17 µg/l ja lahden suulla 3 µg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 65 µg/l, lahden keskiosissa 40 µg/l ja lahden suulla 13 µg/l.

Kokonaisfosforikuormituksen kasvaminen kesäkaudella 50 % nykytilan tasosta näkyy mallinnuksen tuloksissa kokonaisfosforipitoisuuden nousuna pääosin Tallvarpen lahden sisäosissa (kuva 19). Talvikaudella puolestaan suurempi 170 % kuormituksen nousu näkyy kokonaisfosforipitoisuuden kesäkautta selvempänä nousuna lahden sisäosissa ja vähäisten vaikutuksien kulkeutumisena lahden ulkopuolelle Sälgrundin eteläkärjen tasolle sekä Kaskistensalmen alueelle saakka (kuva 20). Kokonaisfosforipitoisuuden nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 3 µg/l, lahden keskiosissa 2 µg/l ja lahden suulla 0 µg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 10 µg/l, lahden keskiosissa 6 µg/l ja lahden suulla 2 µg/l.

Kemiallisen hapenkulutuksen kuormituksen kasvu nykytilan tasosta kesäkaudella 330 % ja talvikaudella 200 % näkyy selvänä pitoisuuden nousuna Tallvarpenin sisäosissa (kuvat 27 ja 28). Vähäiset vaikutukset rajautuvat kesäkaudella lahden suulle saakka ja talvikaudella kauemmaksi Sälgrundin itärantaan ja Kaskistensalmeen saakka. Kemiallisen hapenkulutuksen nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 6,9 mg/l, lahden keskiosissa 3,8 mg/l ja lahden suulla 0,7 mg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 7,7 mg/l, lahden keskiosissa 4,7 mg/l ja lahden suulla 1,5 mg/l.

Biologisen hapenkulutuksen kuormituksessa on kasvua nykytilan tasosta kesäkaudella 720 % ja talvikaudella 170 %, mutta merialueella mallinnetut vähäiset vaikutukset rajautuvat kuitenkin Tallvarpen lahden sisäosiin (kuvat 35 ja 36). Biologisen hapenkulutuksen nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 0,4 mg/l, lahden keskiosissa 0,2 mg/l ja lahden suulla 0 mg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 0,4 mg/l, lahden keskiosissa 0,2 mg/l ja lahden suulla 0,1 mg/l.

Kiintoainekuormituksessa on kasvua kesäkaudella 260 % ja talvikaudella 90 % nykytilan tasoon nähden. Mallituloksissa kiintoainekuormituksen vaikutuksia havaitaan molemmilla jaksoilla vain Tallvarpen lahden sisäosissa (kuvat 43 ja 44). Kiintoainepitoisuuden nousu nykytilan tasoon nähden on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 0,5 mg/l, lahden keskiosissa 0,2 mg/l ja lahden suulla 0 mg/l (taulukko 3). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 0,4 mg/l, lahden keskiosissa 0,2 mg/l ja lahden suulla 0,1 mg/l.

Lämpökuorman kasvun vaikutukset rajautuvat kesäkaudella vähäisenä meriveden lämpötilan nousuna jätevesien purkualueella Tallvarpen lahden sisäosissa sekä jäähdytysvesien vaikutuksesta Närpesfjärdenin pohjoisosissa (kuva 51). Talvikaudella lämpökuorman vaikutukset jäävät selvästi kesäkauden vähäisiä vaikutuksia heikommaksi (kuva 52).

5.3 Mallinnetut vesistövaikutukset taivekartonkitehtaan kuormitustasolla VE2 purettaessa jätevedet vaihtoehtoihin purkupisteeseen

VE2a Päästötaso VE2, (taulukko 1), vaihtoehtoinen jäteveden purkupiste VE2a 5 m syvyysalueella 0,5 km etäisyydellä nykyisestä purkupisteestä ja pohjoinen jäähdytysveden purkupiste (kuva 4)

Jäteveden purkupisteen siirtämisellä nykyisestä Tallvarpen lahden pohjukassa sijaitsevasta pisteestä noin 0,5 km etelään 5 m syvyysalueelle (kuva 4) saavutetaan mallitulosten perusteella vain vähäisiä hyötyjä meriveden laatuun. Mallinnettujen vedenlaatuparametrin vaikutusalueet ja vaikutusten

voimakkuudet ovat lievästi vähäisemmät kuin purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen jäteveden sekoituessa nykyistä purkupistettä tehokkaammin ympäröivään meriveteen.

Kokonaistypen osalta VE2a purkupisteen tilanteessa vaikutusalueen laajuus (kuva 13 ja 14) on lähellä nykyisen purkupisteen tilannetta VE2 (kuvat 11 ja 12). Merkittävin muutos nähdään Tallvarpen lahden pohjukassa, jossa pitoisuudet laskevat nykytilan tasosta. Kokonaisfosforin osalta havaitaan typen tavoin vastaava pitoisuuden lasku Tallvarpen lahden pohjukassa, mutta muuten VE2a purkupisteen vaikutusalue (kuvat 21 ja 22) on lähellä nykyisen purkupisteen tilannetta VE2 (kuvat 19 ja 20). Talvikaudella nähdään heikkojen vaikutuksien kuitenkin työntyvän hieman etelämmäksi kuin nykyisen purkupisteen tilanteessa VE2. Kemiallisen hapenkulutuksen (kuvat 27-28 ja 29-30), biologisen hapenkulutuksen (kuvat 35-36 ja 37-38) ja kiintoainepitoisuuden (kuvat 43-44 ja 45-46) osalta purkuputken siirrolla nykyisestä pisteestä VE2a pisteeseen saavutetaan vain vähäistä pitoisuuden laskua pääosin Tallvarpenille rajoittuvalla vaikutusalueella. Lämpökuorman leviämisessä jäteveden purkupisteen siirtämisellä ei ole myöskään merkittävää vaikutusta (kuvat 51-52 ja 53-54). Jäteveden purkualueella heikko vaikutusalue on lähes yhtenevä nykyisen purkupisteen tilanteen kanssa. Vain talvikaudella havaitaan Tallvarpen lahden alueen pohjakerroksessa vähäistä lämpötilan laskua (kuva 54) nykyisen purkupisteen tilanteeseen verrattuna (kuva 52).

VE2b Päästötaso VE2, (taulukko 1), vaihtoehtoinen jäteveden purkupiste VE2a 10 m syvyysalueella 1,7 km etäisyydellä nykyisestä purkupisteestä ja pohjoinen jäädytysveden purkupiste (kuva 4)

Kun purkupisteen siirto 5 m syvyysvyöhykkeelle toi mallitulosten perusteella vain vähäisiä hyötyjä meriveden laatuun, paranee tilanne selvästi, kun purkupiste viedään vielä kauemmaksi Tallvarpen lahden suulle. Jäteveden purkupisteen siirtämisellä nykyisestä Tallvarpen lahden pohjukassa sijaitsevasta pisteestä noin 1,7 km etelään 10 m syvyysalueelle (kuva 4) saavutetaan mallitulosten perusteella selviä hyötyjen meriveden laatuun.

Purettaessa taivekartonkitehtaan jätevesikuormitus nykyiseen purkupisteeseen, havaittiin mallituloksissa meriveden kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien nousevan Tallvarpen lahden alueella ja talvikaudella myös Sälgrundin itärannan ja Kaskistensalmen alueilla (kuvat 11-12 ja 19-20). Kun vastaava kuormitus puretaan Tallvarpen lahden suulla olevaan VE2b purkupisteeseen, nähdään mallituloksissa meriveden kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien sitä vastoin laskevan nykytilan tasoon nähden (kuvat 15-16 ja 23-24). Pintakerroksessa ravinnepitoisuudet laskevat nykytilaan verrattuna sekä kesä- että talvikaudella. Pohjakerroksessa nähdään talvikaudella vähäisten vaikutuksien leviävän hieman etelämmäksi kuin tilanteessa, jossa jätevedet puretaan nykyiseen purkupisteeseen (kuvat 16 ja 24).

Ravinteiden tavoin myös meriveden kemiallinen hapenkulutus (kuvat 31-32), biologinen hapenkulutus (kuvat 39-40), kiintoainepitoisuus (kuvat 47-48) ja lämpötila (kuvat 55-56) laskevat nykytilan tasoon verrattuna, kun jätevesikuormitus puretaan nykyisen Tallvarpen lahden pohjukan purkupisteen sijaan lahden suulle purkupisteeseen VE2b. Pitoisuudet laskevat kesäkaudella pintakerroksessa ja purkupisteen välitöntä lähialuetta lukuun ottamatta myös pohjakerroksessa. Talvikaudella pintakerroksen pitoisuudet vähenevät, mutta pohjakerroksessa nähdään vähäisten vaikutusten työntyvän hieman laajemmalle alueelle kuin tilanteessa, jossa jätevedet puretaan nykyiseen purkupisteeseen.

5.4 Nykyisen BCTMP-tehtaan kuormituksen VEO mallinnettu vaikutus vedenlaatuun

Nykyisen BCTMP-tehtaan jätevesikuormituksen VEO vaikutus mallinnettujen vedenlaatuparametrien taustapitoisuuteen merialueella esitetään kuvissa 69-73 sekä lukuarvoina vedenlaadun tarkkailupisteiden kohdalla (taulukko 8). Esitetyt mallitulokset kuvaavat nykytilassa havaittavaa jätevesipäästön osuutta vesialueen vedenlaatuparametrien pitoisuuksista. Mallinnuksella ei siten selvitetty vesistössä suoraan mitattavissa olevia vedenlaatuparametrien pitoisuuksia, joihin vaikuttaa jätevesipäästön osuuden lisäksi luonnollinen taustapitoisuus, jokikuormitus ja alueen muut kuormituslähteet sekä aineiden prosessit merivedessä ja sedimentissä.

Nykyiseltä BCTMP-tehtaalta purettavan jäteveden kokonaistyyppikuormitus nostaa meriveden kokonaistyyppipitoisuutta Tallvarpen lahden alueella selvän vaikutuksen rajautuessa lahden sisäosiin ja vähäisten vaikutuksen ulottuessa kesäkaudella lahden suulle ja talvikaudella Sälgrundin itärantaan ja Kaskisten salmeen saakka (kuva 69). Jätevesikuormituksen aiheuttama kokonaistyyppipitoisuuden nousu on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 67 µg/l, lahden keskiosissa 36 µg/l ja lahden suulla 7 µg/l (taulukko 8). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 59 µg/l, lahden keskiosissa 35 µg/l ja lahden suulla 11 µg/l.

Typen tavoin myös nykyisen tehtaan kokonaisfosforikuormituksen vaikutukset rajautuvat Tallvarpen lahden alueelle. Kesäkaudella vähäiset vaikutukset jäävät lahden suun tasolle vesimassan sekoittuessa tehokkaasti avomerren reunalla (kuva 70). Talvikaudella vähäiset vaikutukset kulkeutuvat kauemmaksi Sälgrundin itärantaan ja Kaskisten salmeen saakka jääkannen heikentäessä sekoitusta. Jätevesikuormituksesta aiheutuva kokonaisfosforipitoisuuden nousu on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 9 µg/l, lahden keskiosissa 5 µg/l ja lahden suulla 1 µg/l (taulukko 8). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 6 µg/l, lahden keskiosissa 4 µg/l ja lahden suulla 1 µg/l.

Nykytilassa tehtaan jätevesien vaikutus meriveden kemialliseen hapenkulutukseen rajautuu kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosiin ja talvikaudella lahden suulle (kuva 71). Jätevesien vaikutus lahden kemialliseen hapenkulutukseen on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 2,4 mg/l, lahden keskiosissa 1,3 mg/l ja lahden suulla 0,2 mg/l (taulukko 8). Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 5,0 mg/l, lahden keskiosissa 2,4 mg/l ja lahden suulla 0,8 mg/l.

Kesäkaudella nykyisen tehtaan jätevesikuormituksen vaikutus meriveden biologiseen hapenkulutukseen jää hyvin heikoksi rajautuen lahden pohjukkaan (kuva 72). Myös talvikaudella havaitaan vain vähäistä biologisen hapenkulutuksen kasvua lahden sisäosissa. Biologisen hapenkulutuksen nousu on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 0,1 mg/l (taulukko 8). Lahden keskiosissa ja lahden suulla ei havaita vaikutuksia. Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 0,2 mg/l ja lahden keskiosissa 0,1 mg/l. Lahden suulla ei havaita vaikutuksia.

Myös meriveden kiintoainepitoisuus kasvaa nykyisen tehtaan vaikutuksesta kesäkaudella vain Tallvarpen lahden sisäosissa ja talvikaudella vähäisenä lahden suun tasolla saakka (kuva 73). Kiintoainepitoisuuden nousu on kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosissa 0,2 mg/l ja lahden keskiosissa 0,1 mg/l (taulukko 8). Lahden suulla ei havaita vaikutuksia. Talvikaudella vastaava pitoisuuden nousu on lahden sisäosissa 0,4 mg/l, lahden keskiosissa 0,3 mg/l ja lahden suulla 0,1 mg/l.

6 Johtopäätökset

Kaskisiin suunnitellun taivekartonkitehtaan jätevesikuormituksen eri tasoilla mallinnetut vesistövaikutukset rajautuvat nykyisen BCTMP-tehtaan vaikutuksen taivoin pääasiassa Tallvarpen lahden alueelle. Taivekartonkitehtaan vähäiset vaikutukset vedenlaatuun ulottuvat Tallvarpen lahden suulle ja suuremmalla kuormitustasolla myös Sällgrundin itärantaan sekä Kaskistensalmeen. Purkualueen sijainti ulkosaaristossa ja avoimuus Selkämeren avomerialueelle etelän ja lännen välisellä sektorilla voimistavat Tallvarpen lahden suulla tapahtuvaa sekoittumista ja jäteveden laimenemista. Talvikaudella vähäiset vaikutukset Tallvarpen lahden suulla ulottuvat kesäkautta laajemmalle alueelle jääpeitteen vähentäessä avomeren suunnasta tapahtuvaa sekoittumista ja jäteveden tehokasta laimenemista ympäröivään meriveteen.

Jätevesikuormituksen vaikutusalue nykytilassa VE0

Nykyiseltä BCTMP-tehtaalta purettavan jäteveden vaikutukset meriveden laatuun rajautuvat pääosin Tallvarpen lahden alueelle. Typpi- ja fosforikuormituksen selvä vaikutusalue rajautuu lahden sisäosiin vähäisten vaikutuksien ulottuessa kesäkaudella lahden suulle ja talvikaudella kauemmaksi Sällgrundin itärantaan ja Kaskistensalmeen saakka. Kesäkaudella vähäiset vaikutukset jäävät lahden suun tasolle vesimassan sekoittuessa tehokkaasti avomeren reunalla. Talvikaudella vähäiset vaikutukset kulkeutuvat kauemmaksi jääkannen estäessä tuulen ajaman sekoituksen vaikutuksen. Nykytilassa tehtaan jätevesien vaikutus meriveden kemialliseen hapenkulutukseen rajautuu kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosiin ja talvikaudella vähäisenä myös lahden suulle. Vaikutus meriveden biologiseen hapenkulutukseen jää kesäkaudella jää hyvin heikoksi rajautuen Tallvarpen lahden pohjukkaan. Myös talvikaudella havaitaan vain vähäistä biologisen hapenkulutuksen kasvua lahden sisäosissa. Meriveden kiintoainepitoisuus kasvaa nykyisen tehtaan vaikutuksesta kesäkaudella vain Tallvarpen lahden sisäosissa ja talvikaudella vähäisenä pitoisuuden nousuna lahden suun tasolla saakka.

Taivekartonkitehtaan kuormitustaso VE1

Taivekartonkitehtaan jäteveden purkaminen nykyiseen purkupisteeseen Tallvarpen lahden pohjukkaan näkyy meriveden ravinnepitoisuuksien, hapenkulutuksen kiintoainepitoisuuden sekä lämpötilan nousuna lahden pohjukassa ja vähäisenä myös lahden suulla ja sen edustalla. Selvästi havaittavat vaikutukset rajautuvat nykyisen BCTMP tehtaan vaikutuksen tavoin lahden sisäosiin ja vähäiset vaikutukset lahden suulla työntyvät nykyistä jätevesien vaikutusta laajemmalle alueelle. Kuormitustasolla VE1 mallinnettu kokonaistypen ja kemiallisen hapenkulutuksen selvä pitoisuutta nostava vaikutusalue rajautuu kesäkaudella Tallvarpen lahden sisäosiin. Kokonaisfosforin vaikutusalue vastaa kesäkaudella nykytilan tasoa fosforikuormituksen pysyessä nykytilan tasolla. Sen sijaan talvikaudella nähdään kokonaistypen ja kemiallisen hapenkulutuksen lisäksi myös kokonaisfosforin pitoisuuksien nousevan lahden sisäosissa ja muiden parametrien tavoin vähäisiä vaikutuksia havaitaan myös lahden suulla. Biologisen hapenkulutuksen kuormituksen selvästä noususta huolimatta vaikutukset merialueella jäävät vähäisiksi rajautuen Tallvarpen lahden alueelle sekä kesä- että talvikaudella. Myös kiintoainekuormituksen vähäinen vaikutus meriveden kiintoainepitoisuuden nousuun rajautuu Tallvarpen lahden sisäosiin heikkojen vaikutuksien ulottuessa kesäkaudella lahden suulle ja talvikaudella Sällgrundin itärantaan ja Kaskistensalmen alueelle. Taivekartonkitehtaan jäteveden lämpökuorman vaikutus näkyy vähäisenä meriveden lämpötilan nousuna Tallvarpen lahden alueella ja jäähdytysveden vaikutus rajautuu vähäisenä lämpötilan nousuna Närpesjärdenin pohjoisosiin.

Taivekartonkitehtaan kuormitustaso VE2

Taivekartonkitehtaan suuremmalla kuormitustasolla VE2 nähdään vedenlaatuvaikutusten rajautuvan edelleen pääasiassa Tallvarpen lahden alueelle ja vähäisten ja heikkojen vaikutusten kulkeutuvat lahden suulta kauemmaksi kuin nykyisen BCTMP-tehtaan kuormitustasolla sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasolla VE1. Typpi- ja fosforikuormituksen vaikutukset rajautuvat kesäkaudella Tallvarpen lahden alueelle ja typen osalta vähäiset vaikutukset myös lahden suulle. Talvikaudella vähäiset vaikutukset kulkeutuvat lahden ulkopuolelle Sälgrundin eteläkärjen tasolle sekä Kaskistensalmen alueelle saakka. Myös kemiallisen hapenkulutuksen nousu jää kesäkaudella Tallvarpen lahden alueelle ja talvikaudella vähäiset vaikutukset kulkeutuvat kauemmaksi Sälgrundin itärantaan ja Kaskistensalmeen saakka. Biologisen hapenkulutuksen sekä kiintoainekuormituksen vähäiset vaikutukset kesä- ja talvikausilla rajautuvat Tallvarpen lahden sisäosiin. Lämpökuorman kasvun vaikutukset rajautuvat kesäkaudella vähäisenä meriveden lämpötilan nousuna jätevesien purkualueella Tallvarpen lahden sisäosiin sekä jäähdytysvesien vaikutuksesta Närpesjärdenin pohjoisosiin. Talvikaudella lämpökuorman vaikutukset jäävät selvästi kesäkauden vähäisiä vaikutuksia heikommaksi.

Taivekartonkitehtaan vaihtoehtoiset purkupisteet VE2a ja VE2b

Jäteveden purkupisteen siirtämisellä nykyisestä Tallvarpen lahden pohjukassa sijaitsevasta pisteestä noin 0,5 km etelään 5 m syvyysalueelle pisteeseen VE2a, saavutetaan mallitulosten perusteella vain vähäisiä hyötyjä meriveden laatuun. Mallinnettujen vedenlaatuparametrin vaikutusalueet ja vaikutusten voimakkuudet ovat vain vähän suppeammat ja matalammat kuin purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen jäteveden sekoituessa nykyistä purkupistettä tehokkaammin ympäröivään meriveteen. Sen sijaan jäteveden purkupisteen siirtämisellä nykyisestä Tallvarpen lahden pohjukassa sijaitsevasta pisteestä noin 1,7 km etelään 10 m syvyysalueelle pisteeseen VE2b saavutetaan mallitulosten perusteella selviä hyötyjä meriveden laatuun. Kun VE2 kuormitus puretaan Tallvarpen lahden suulla olevaan VE2b purkupisteeseen, nähdään mallituloksissa meriveden kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuuksien laskevan nykytilan tasoon nähden. Pintakerroksessa ravinnepitoisuudet laskevat nykytilaan verrattuna sekä kesä- että talvikaudella. Pohjakerroksessa nähdään talvikaudella vähäisten vaikutusten leviävän hieman etelämmäksi kuin tilanteessa, jossa jätevedet puretaan nykyiseen purkupisteeseen. Ravinteiden tavoin myös meriveden kemiallinen hapenkulutus, biologinen hapenkulutus, kiintoainepitoisuus ja lämpötila laskevat nykytilan tasoon verrattuna, kun jätevesikuormitus puretaan lahden suulle purkupisteeseen VE2b. Pitoisuudet laskevat kesäkaudella pintakerroksessa ja purkupisteen välitöntä lähialuetta lukuun ottamatta myös pohjakerroksessa. Talvikaudella pintakerroksen pitoisuudet vähenevät, mutta pohjakerroksessa nähdään vähäisten vaikutusten työntyvän hieman laajemmalle alueelle kuin tilanteessa, jossa jätevedet puretaan nykyiseen purkupisteeseen.

7 Epävarmuustarkastelu

Malli on aina yksinkertaistettu kuvaus todellisuudesta, jossa keskeiset tutkimusaiheen kannalta oleelliset prosessit ja ilmiöt pyritään toistamaan todellisuutta vastaavina. Mallia rakennettaessa tehdään rajauksia ja yksinkertaistuksia tutkimusalueen ja –aiheen kannalta ulkopuolisten prosessien poissulkemiseksi, jotta laskentatehot saadaan kohdennettua vastaamaan työn tavoitteisiin. Tämän työn keskeinen tavoite oli muuttuvan jätevesikuormituksen vedenlaatuvaikutuksien arvioiminen tarkastelemalla leviämisalueen laajuutta ja vaikutuksen voimakkuutta jätevesikuormituksen levitessä Kaskisten matalan rannikkomerialueen vaihtelevissa virtausolosuhteissa. Mallinnuksessa oli siten keskeistä virtausmallin luotettavuuden arvioiminen ja virtausmallin tuloksiin vaikuttavat rajoitteet.

Virtausten ohjautumiseen rantaviivan, saarien, matalikkojen ja pohjatopografian mukaan vaikuttaa mallin resoluution asettamat rajoitteet yksityiskohtien kuvaamiseen mallissa ja toisekseen saatavilla olevien lähtötietojen tarkkuus. Mallisovelluksessa laskentahilaruudun resoluutio oli purkualueella tiheimmillään 40 m kasvaen kohdealueen ulkopuolella Selkämeren ja Perämeren avomerialueilla. Käytetty resoluutio on riittävä keskeisten salmien ja virtausreittien kuvaamiseen mallissa, mutta luonnollisesti pienemmät yksityiskohdat, joilla voi olla vaikutusta virtausten paikalliseen ohjautumiseen, eivät ole mukana mallinnuksessa. Kuitenkin saatavilla olevan syvyysaineiston (Väyläviraston avoin aineisto) resoluutio oli pääasiassa laskentahilan resoluutiota heikompi erityisesti väylien ulkopuolella matalilla alueilla. Näin ollen tarkempien yksityiskohtien vieminen malliin ei ollut mahdollista. Syvyysmallin poikkeaminen todellisesta voi vaikuttaa virtaustuloksiin, vaikkakin suuria poikkeamia syvyyksissä tuskin esiintyy pääasiallisen vaikutusalueen saariston ollessa yleisesti matalaa.

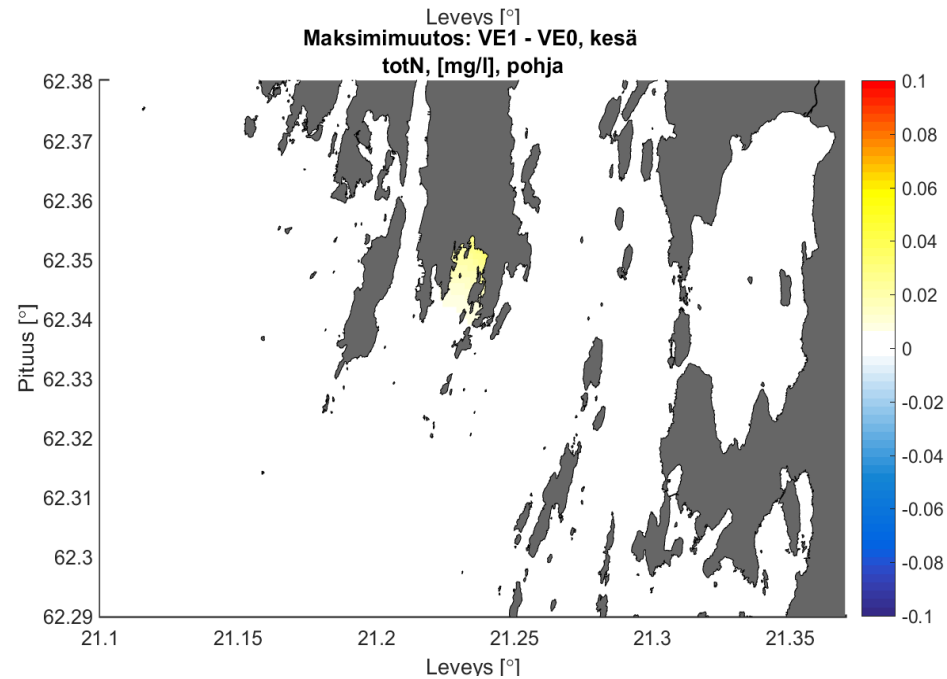
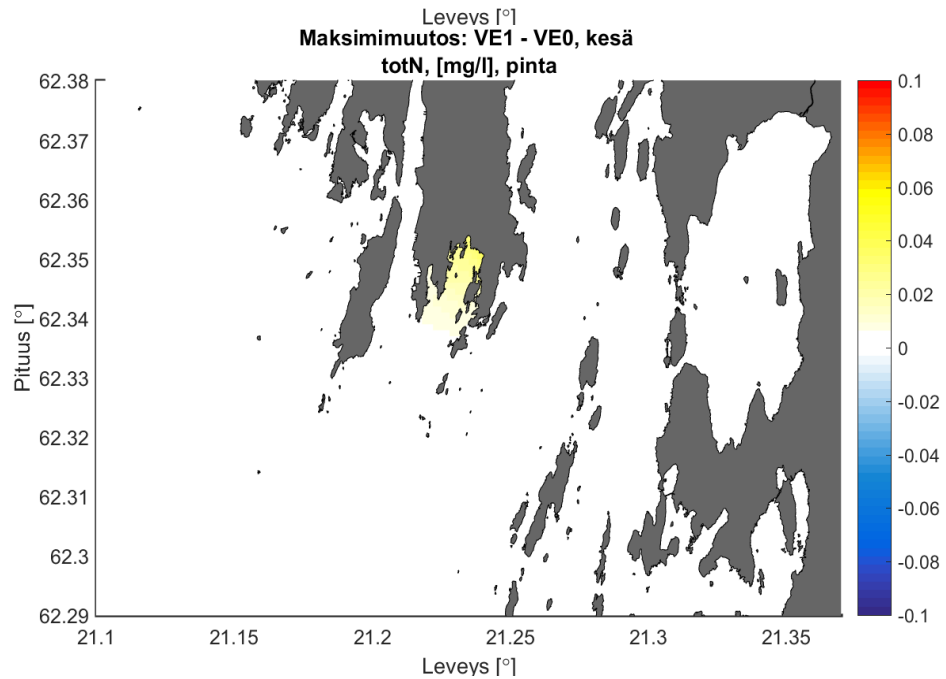
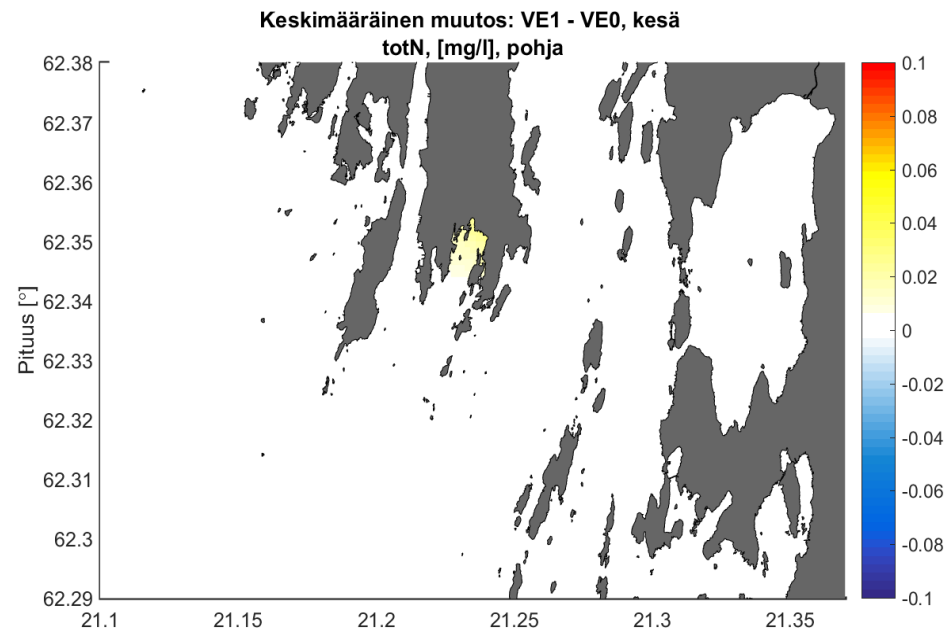
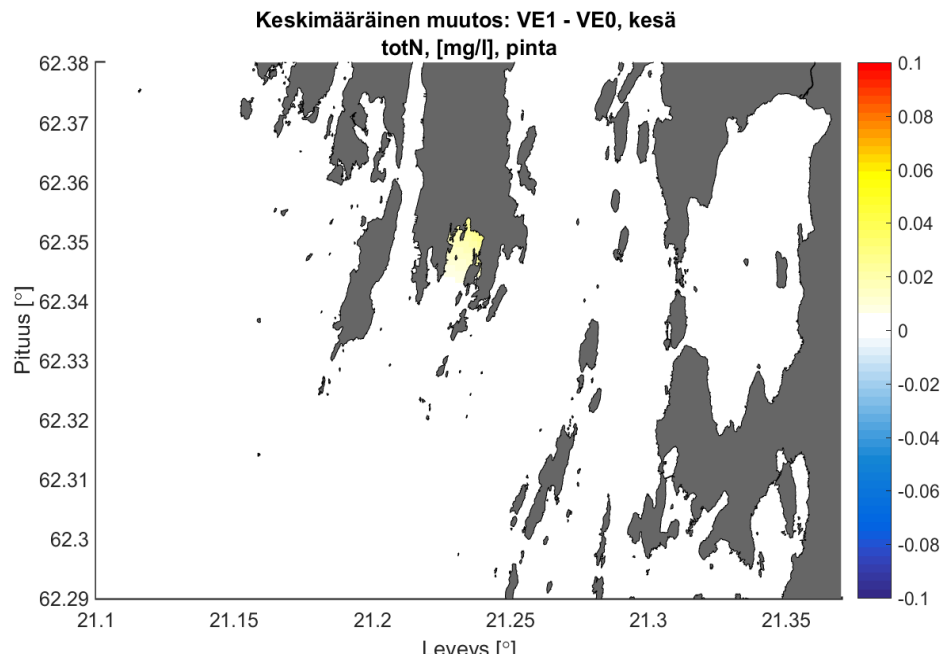
Matalan avomeren reunalla sijaitsevan rannikkomerialueen virtausolosuhteisiin vaikuttaa voimakkaasti tuulen ajamat virtaukset. Pintakerroksen virtauksia pakotettiin mallinnuksessa paikallisesti ja ajallisesti vaihtuvan tuulikentän mukaan perustuen mallinnetun alueen säähavaintoihin ja osin säämallin tuloksilla täydennettynä. Kattavan sääaineiston hyödyntämisellä varmistettiin mahdollisimman todenmukainen virtausolosuhteiden simulointi.

Mallinnuksessa kerrostuneisuusrakenteeseen vaikuttaa syvyysmallissa käytetty sigma-kerrosmalli, joka tuottaa yhtenäiset pinta- ja pohjakerrokset parantaen virtausmallin tarkkuutta. Mallinnettu kerrostuneisuusrakenne tyypillisesti heikkenee, mikäli mallinnettavalla alueella on suuria syvyysgradientteja. Suuria syvyysgradientteja ei kuitenkaan ole mallinnuksen varsinaisena kohteena olevalla jäte- ja jäähdytysveden vaikutusalueella, jossa vesisyvyys on pääosin alle 20 m. Kerrostuneisuuteen ja virtausolosuhteisiin talvikaudella vaikuttavan jääkannen vaikutus huomioitiin mallinnuksessa. Jään paksuuden vaihtelua ei kuitenkaan huomioitu, mikä mahdollisesti heikentää virtausmallin tarkkuutta hyvin matalilla alueilla, joissa jääpeitteen osuus vesisyvyydestä on suuri.

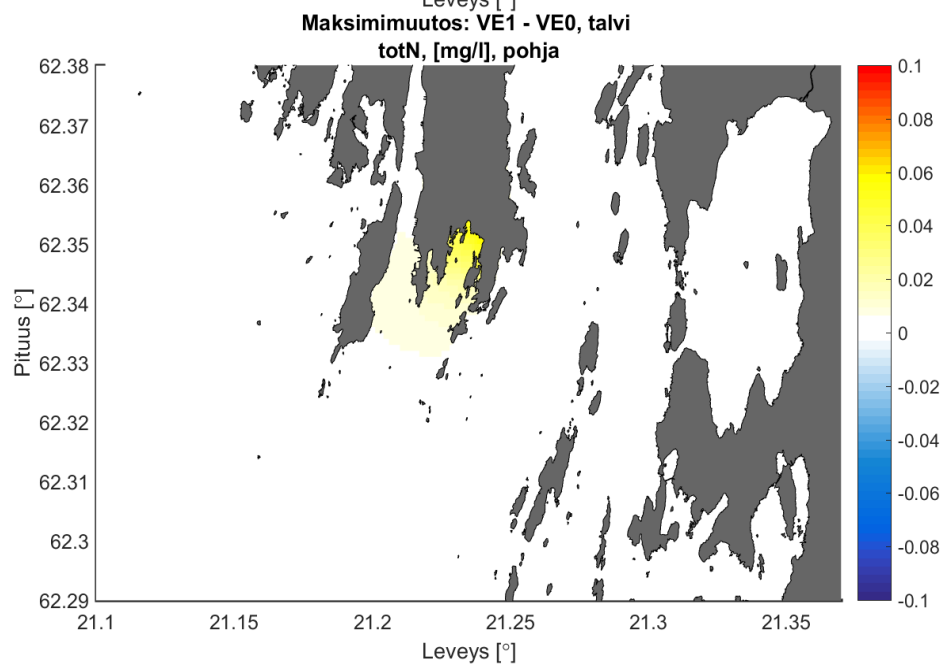
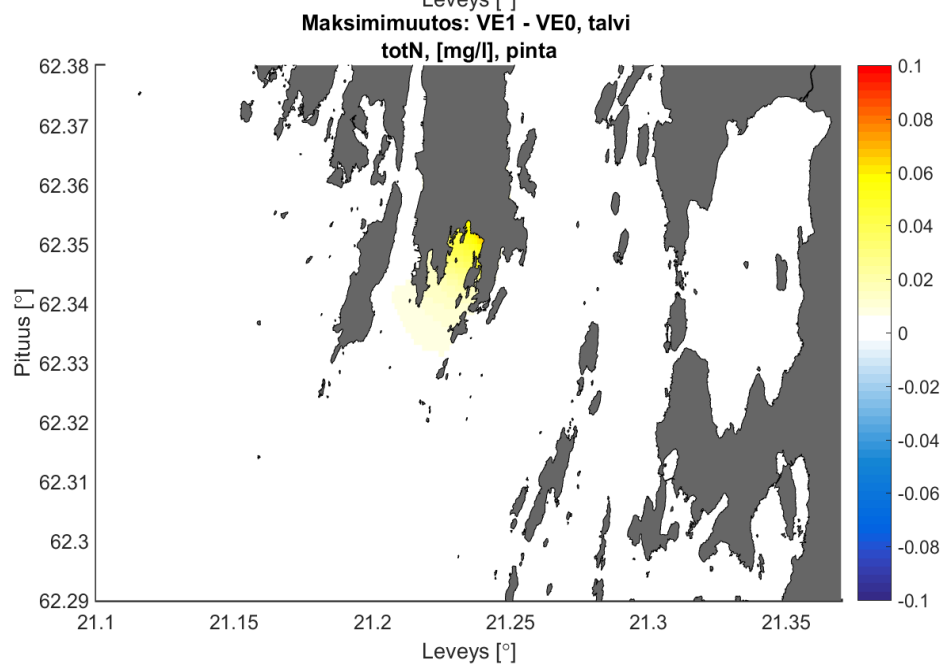
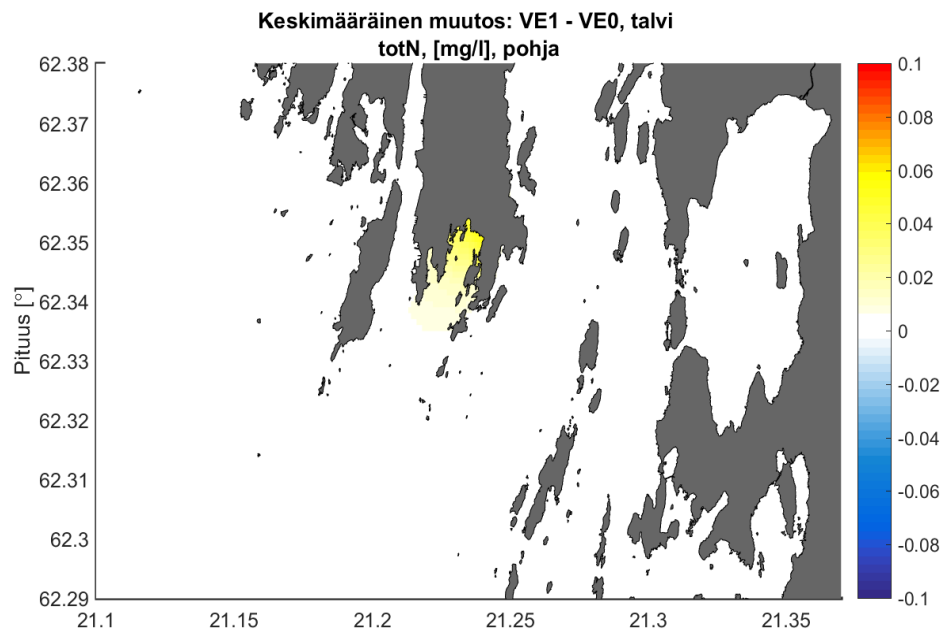
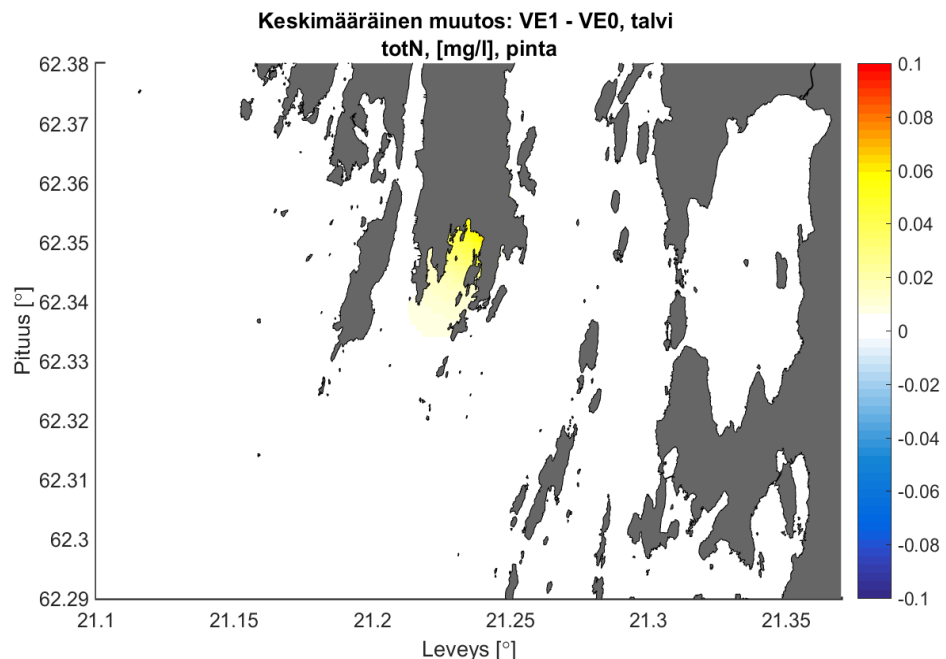
Mallinnuksessa jätevesikuormituksen vedenlaatuparametreja käsiteltiin passiivisina aineina ilman prosesseja, eli tulokset kuvaavat konservatiivista leviämistä, suurinta mahdollista leviämisaluetta. Todellisuudessa ainetta kuitenkin häviää matkalla kulutuksen, hajoamisen sekä sedimentaation mukana. Vastaavasti ainetta myös palautuu takaisin kiertoan matalan järvialueen sedimentin prosesseissa sekä säännöllisessä resuspensiossa.

8 Tuloskuvaajat ja taulukot

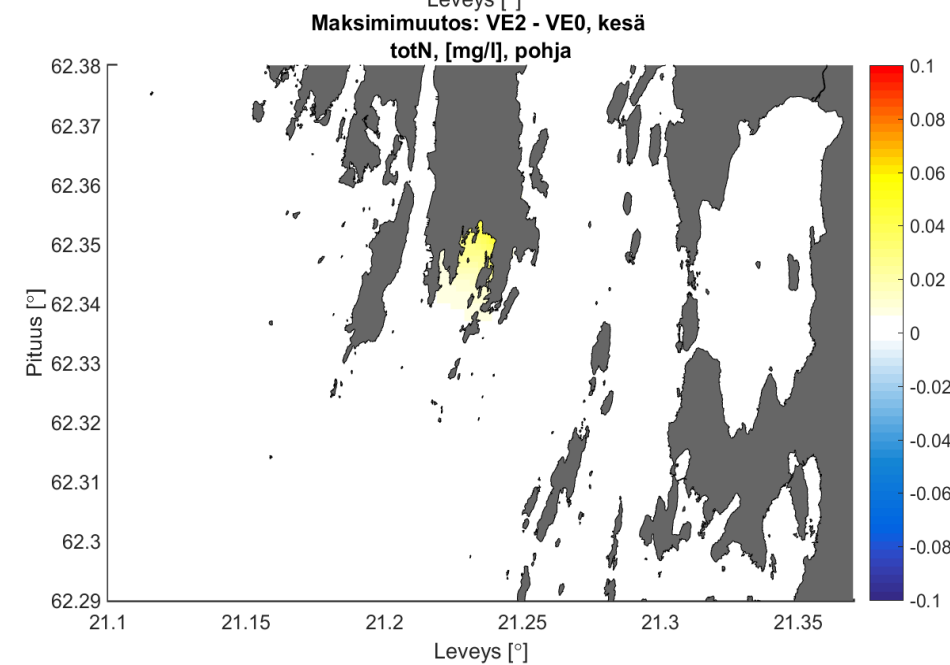
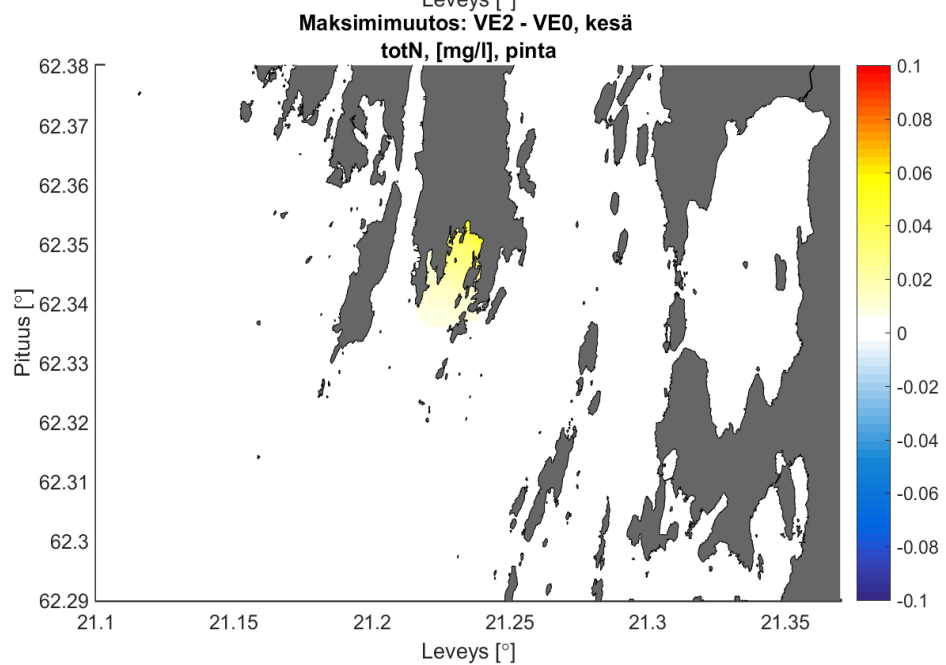
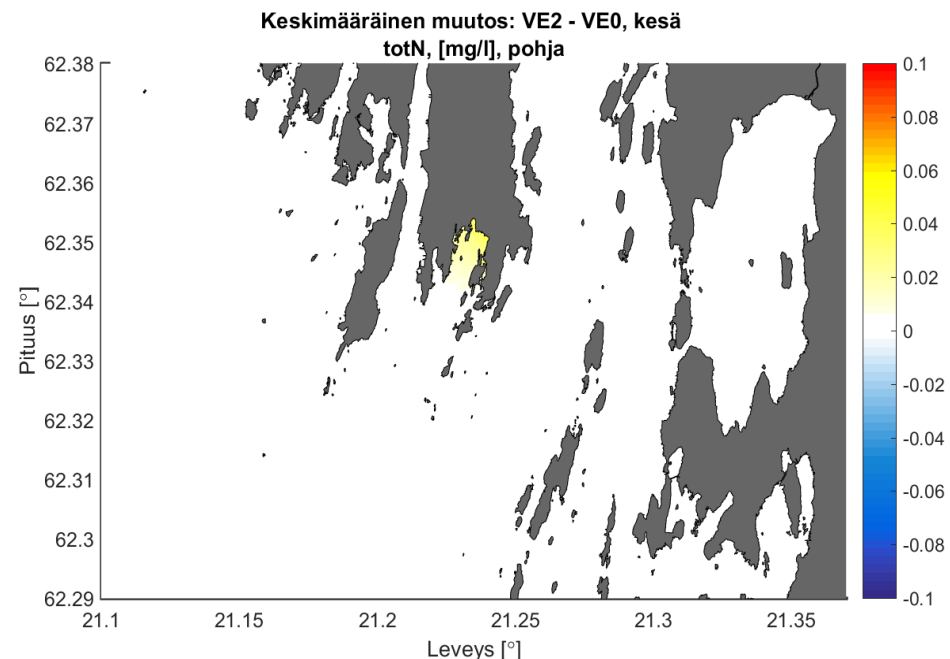
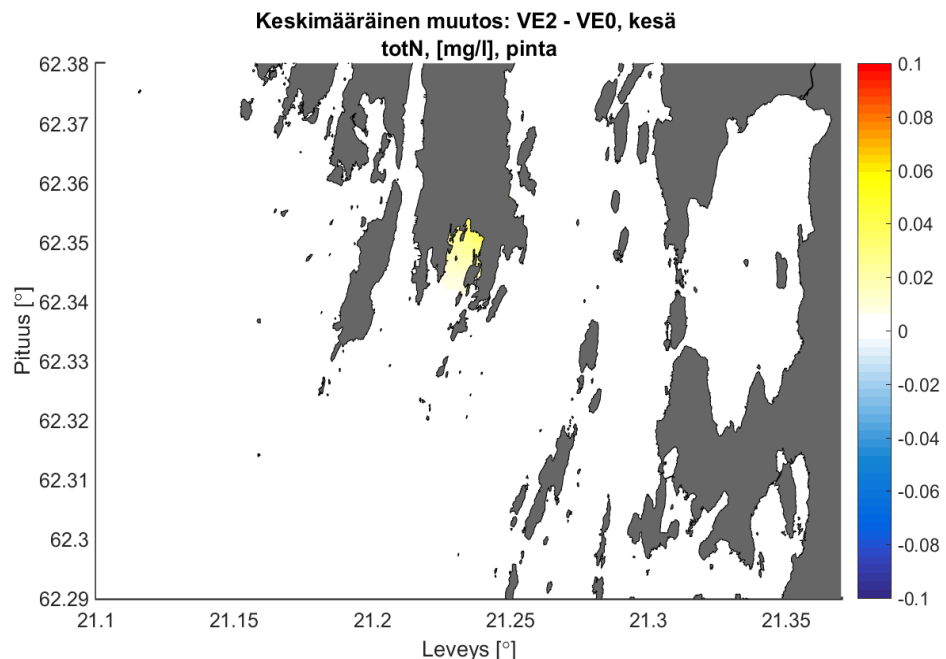
8.1 Kokonaistypen kuvaajat



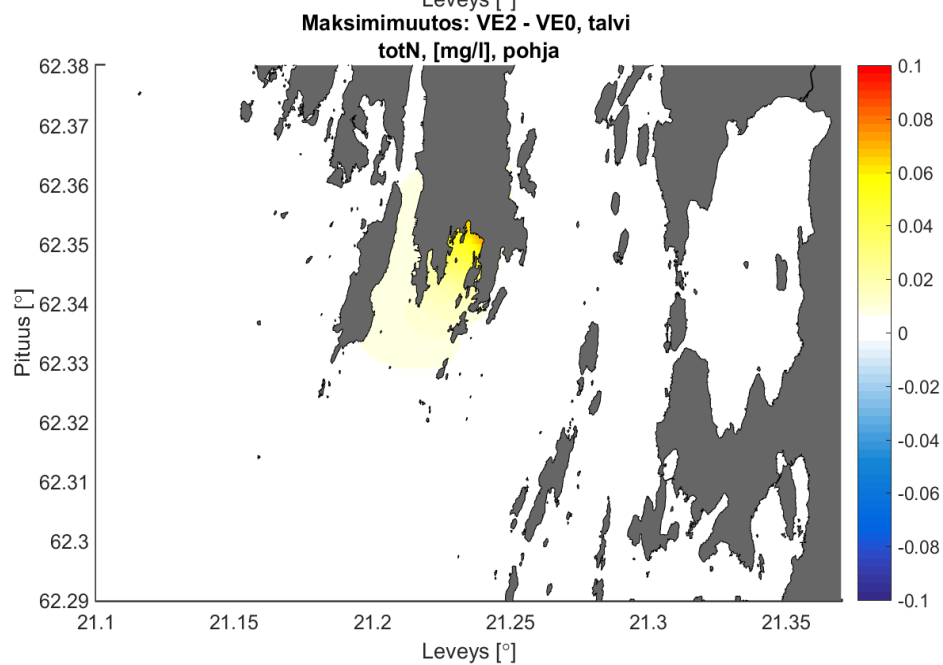
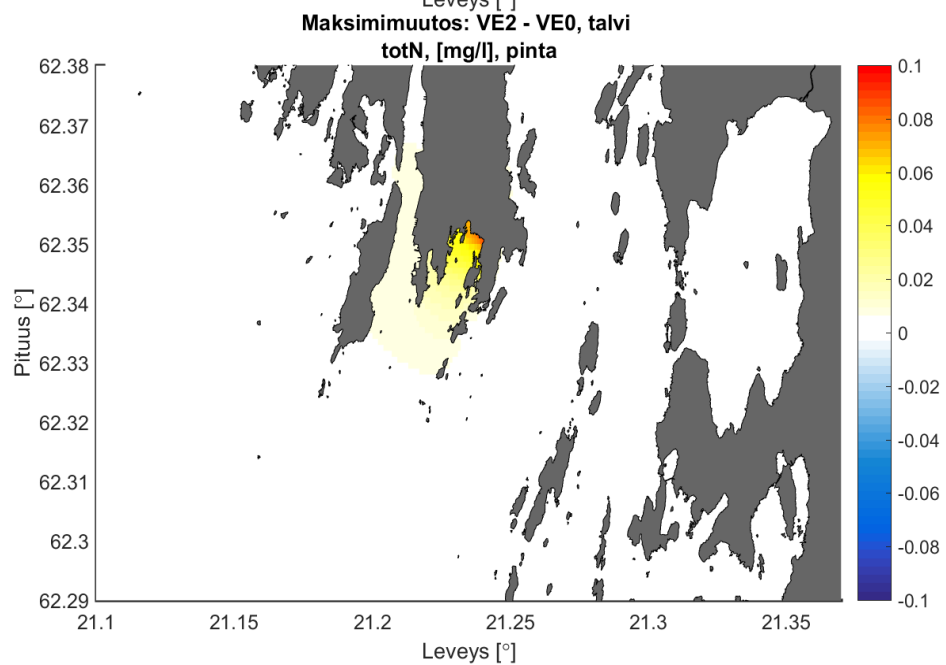
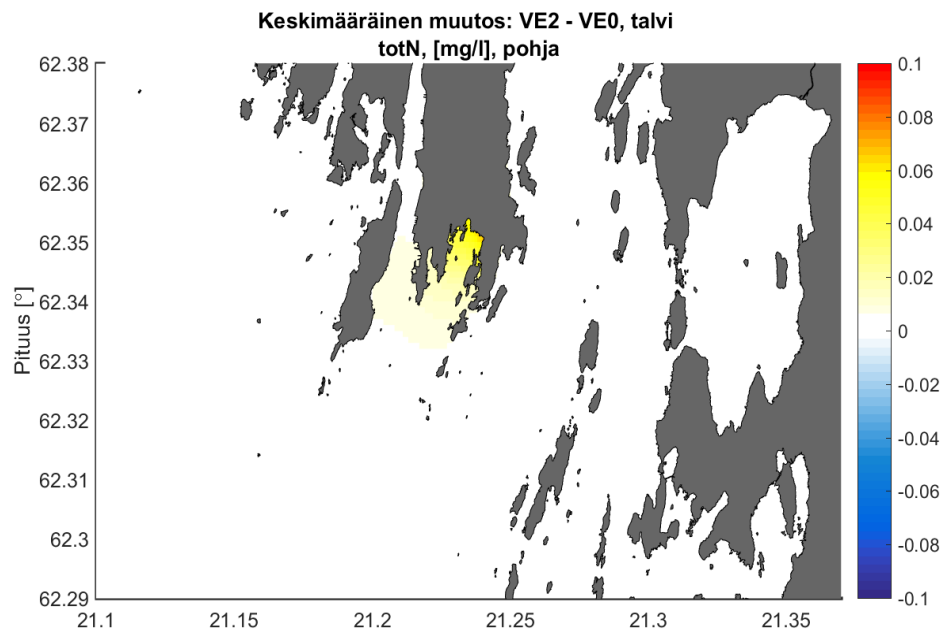
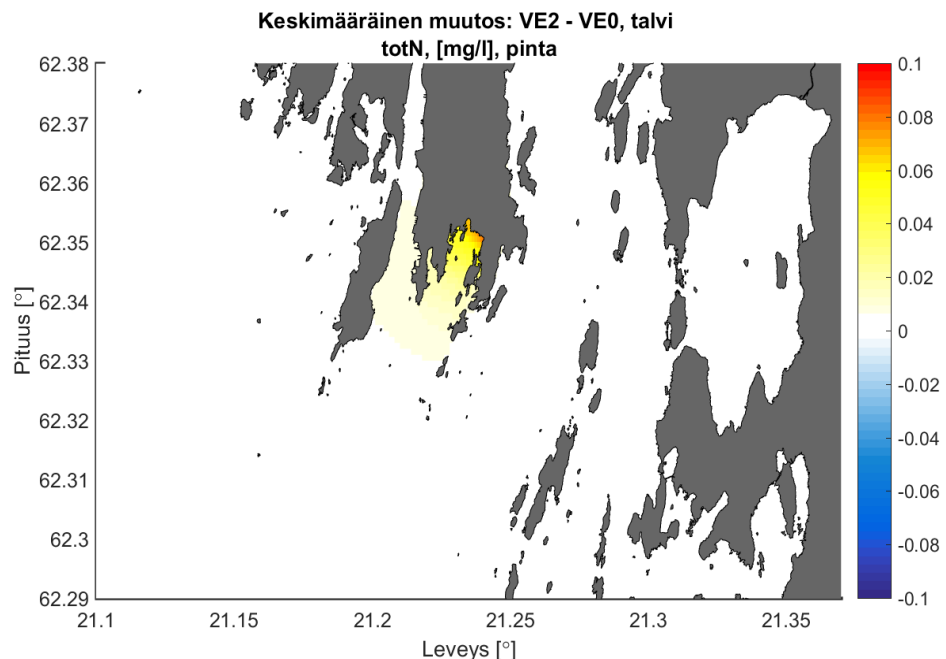
Kuva 9. Kesäkaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



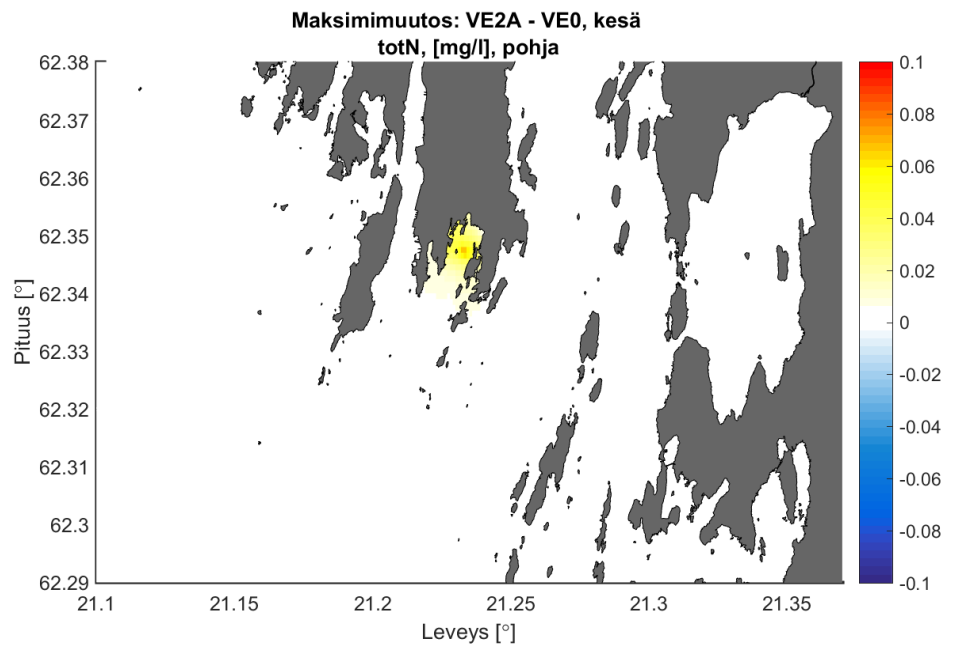
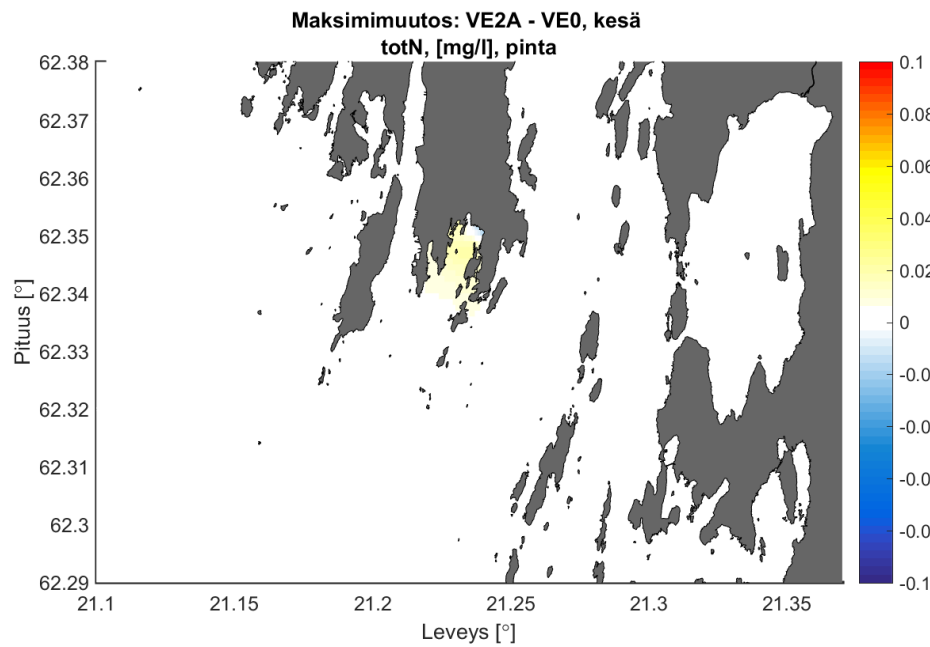
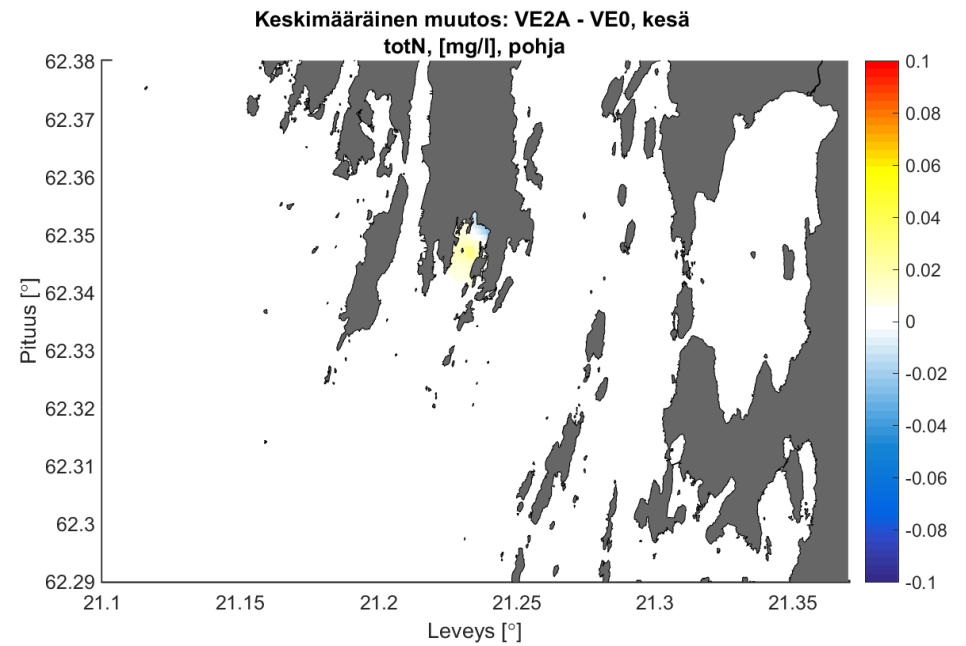
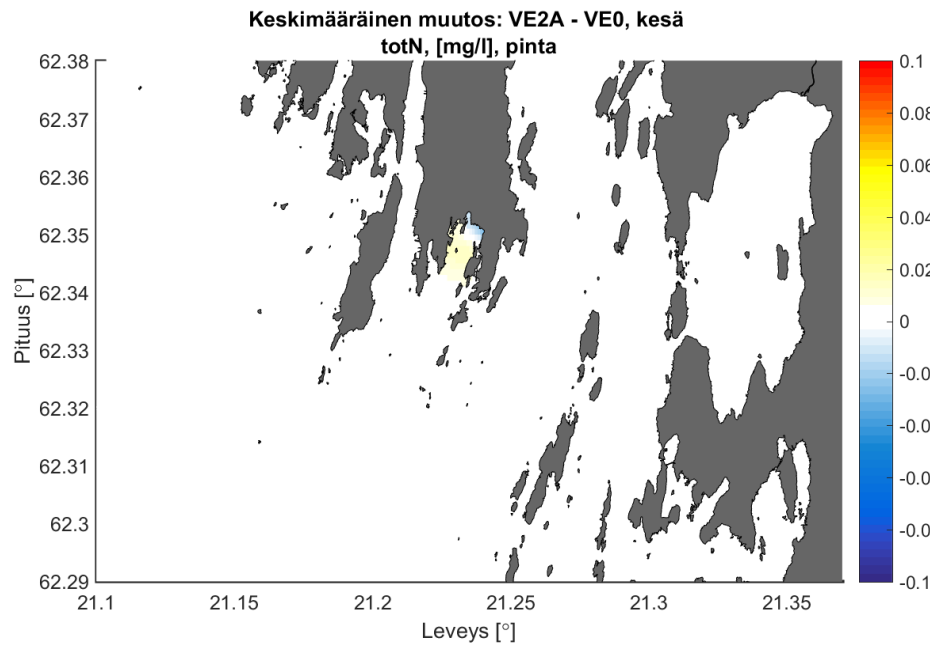
Kuva 10. Talvikaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitetynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



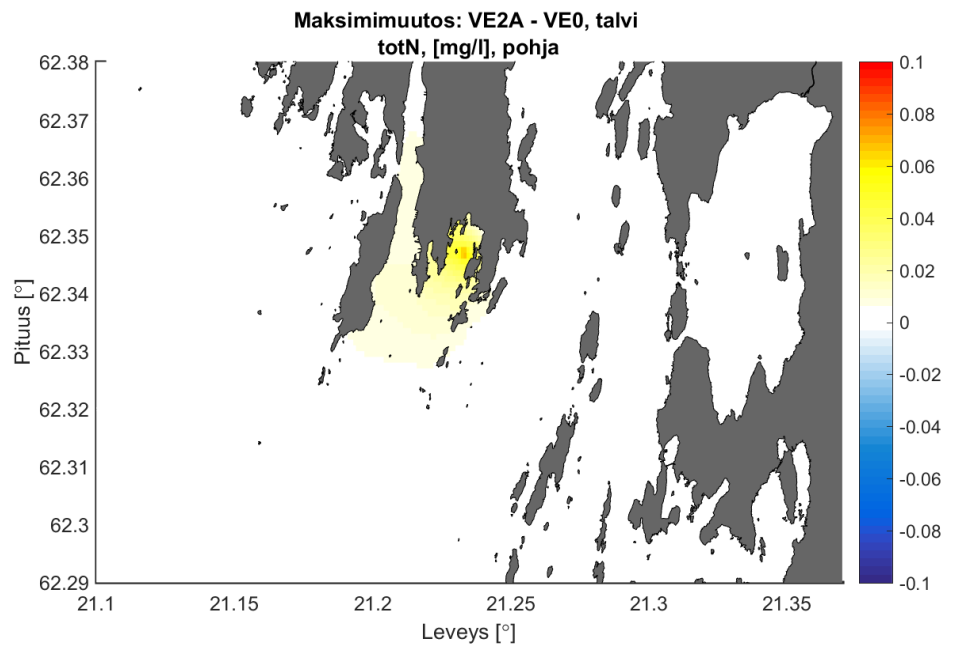
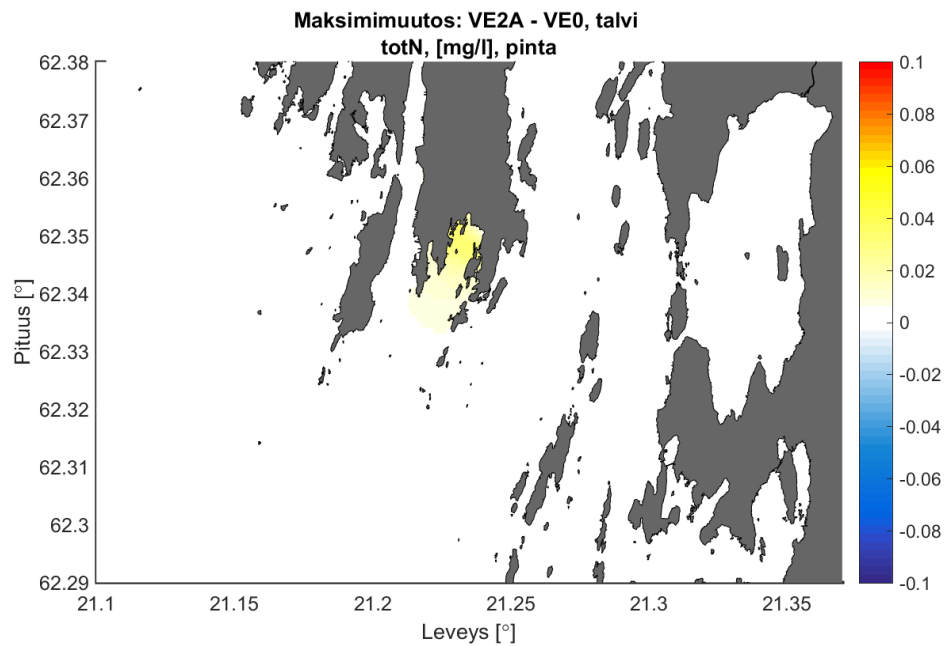
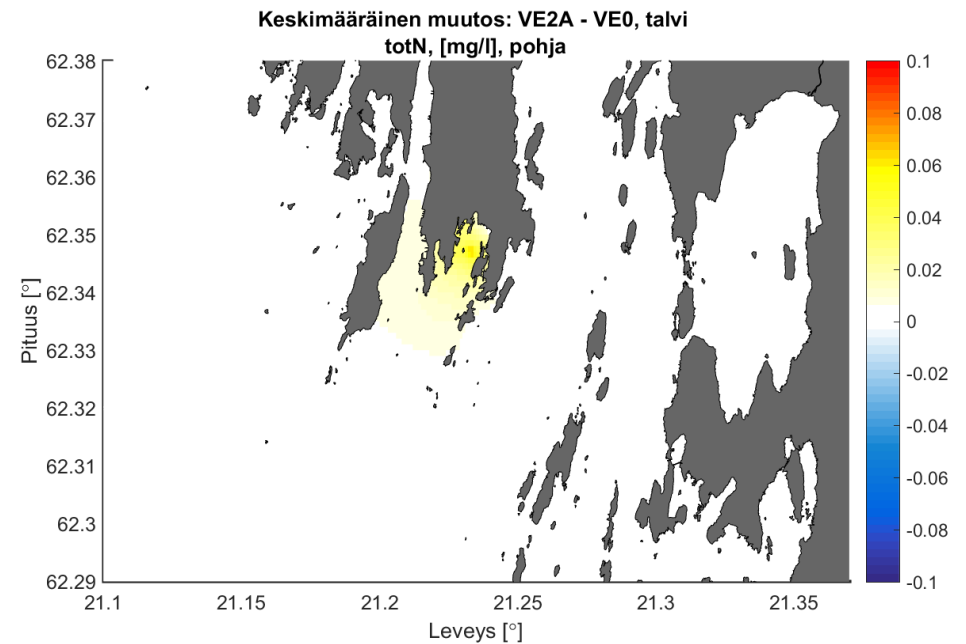
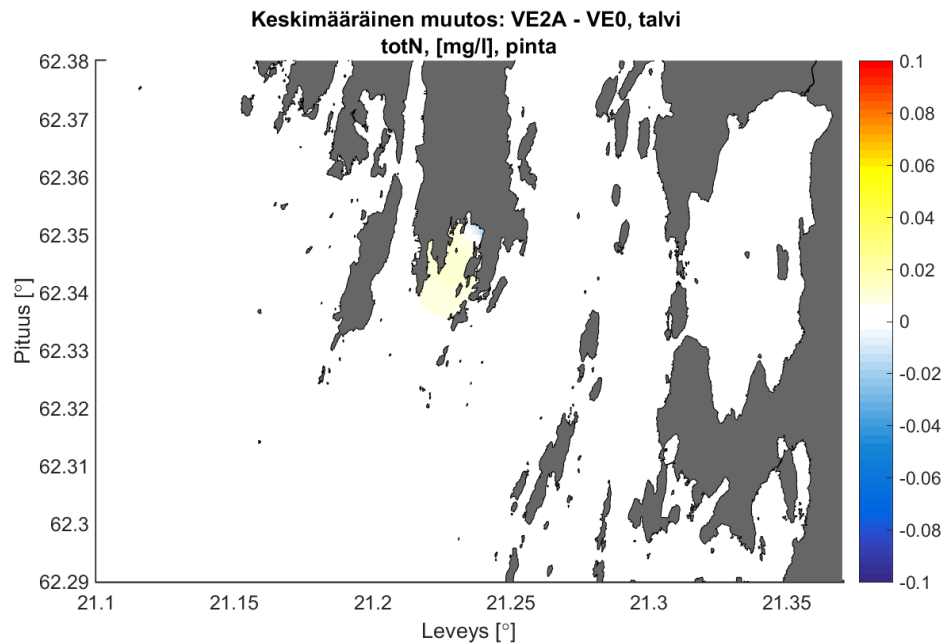
Kuva 11. Kesäkaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



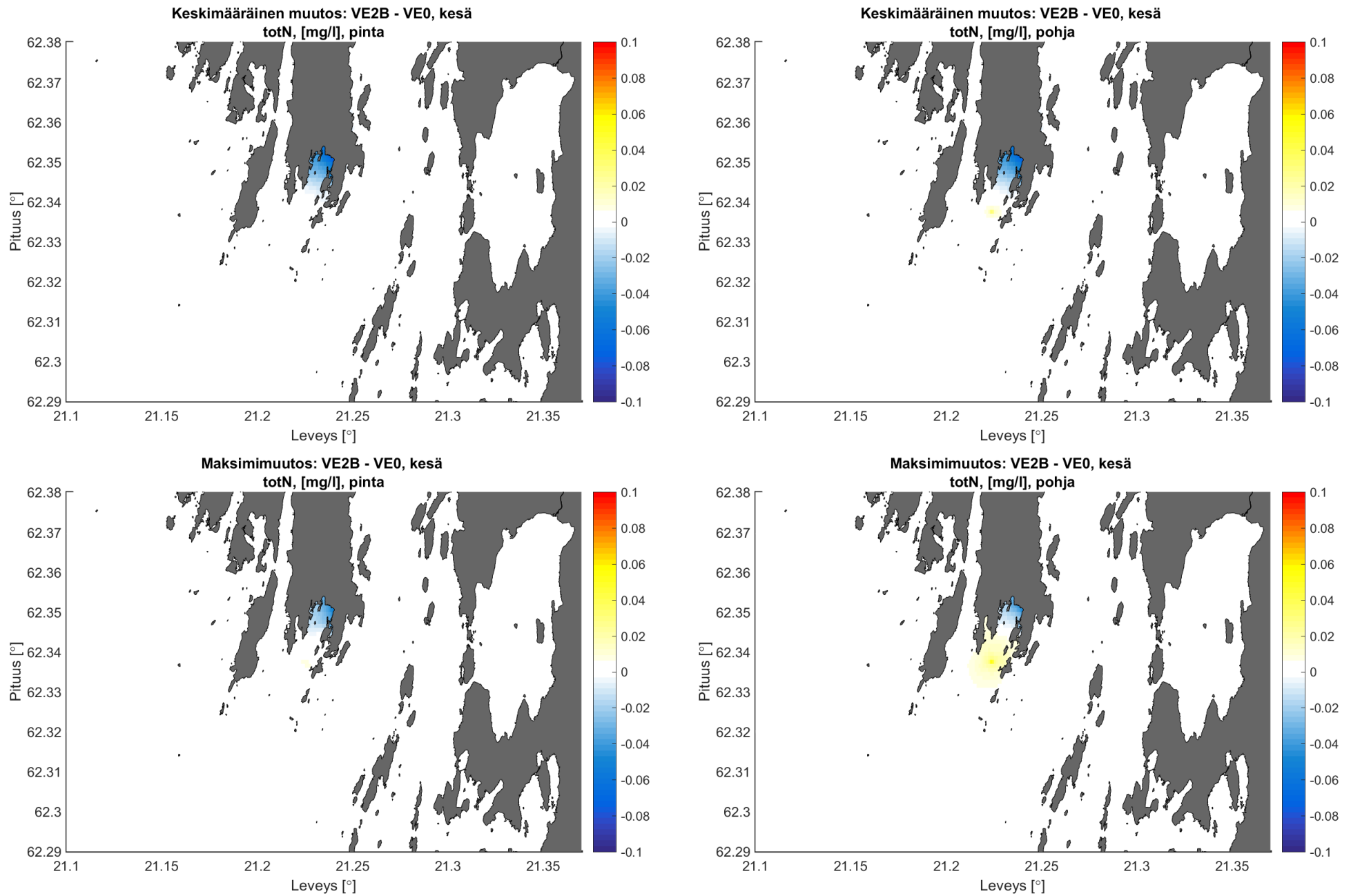
Kuva 12. Talvikaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



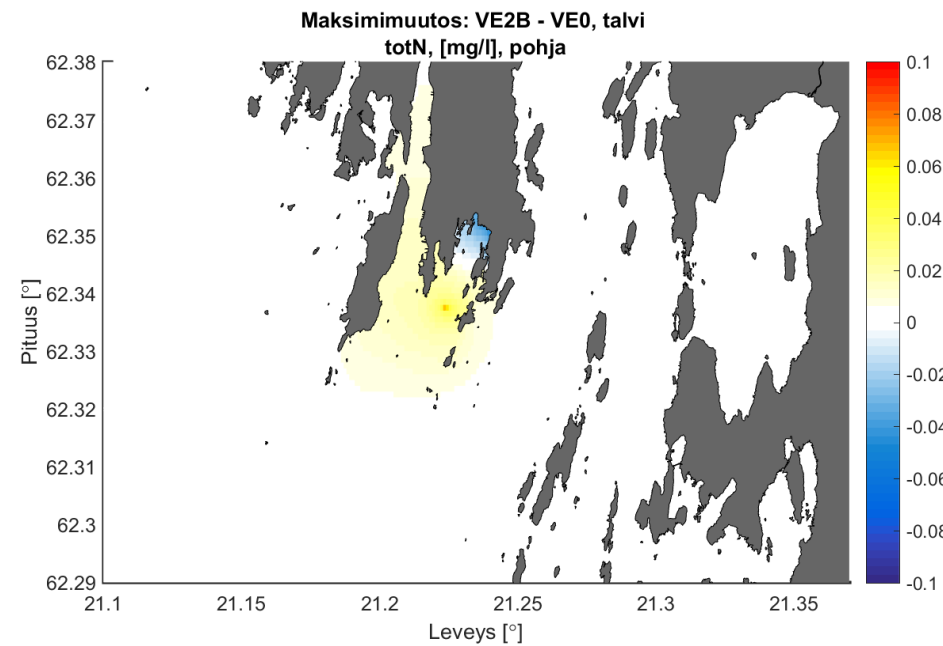
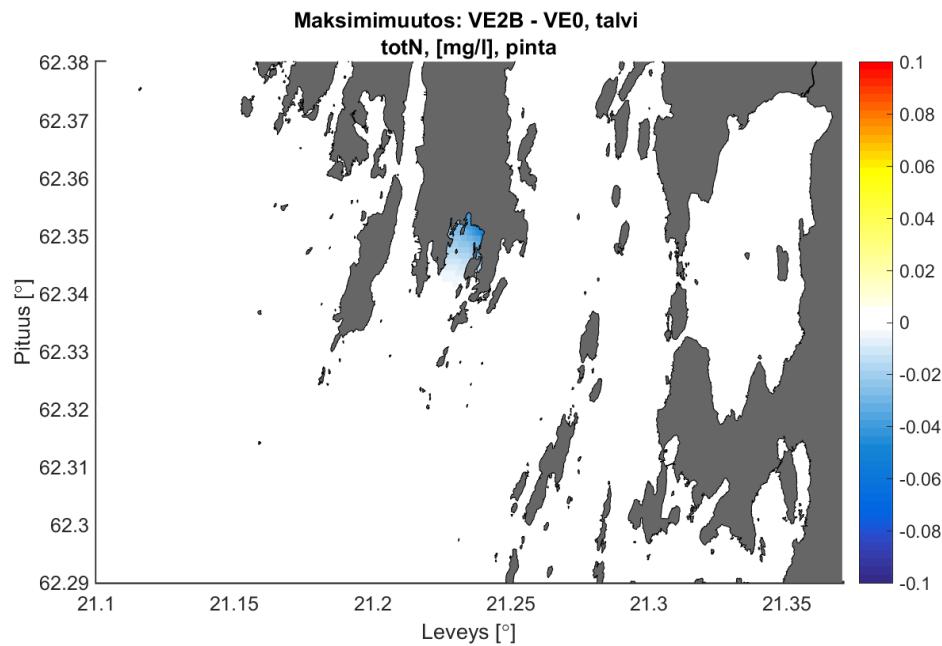
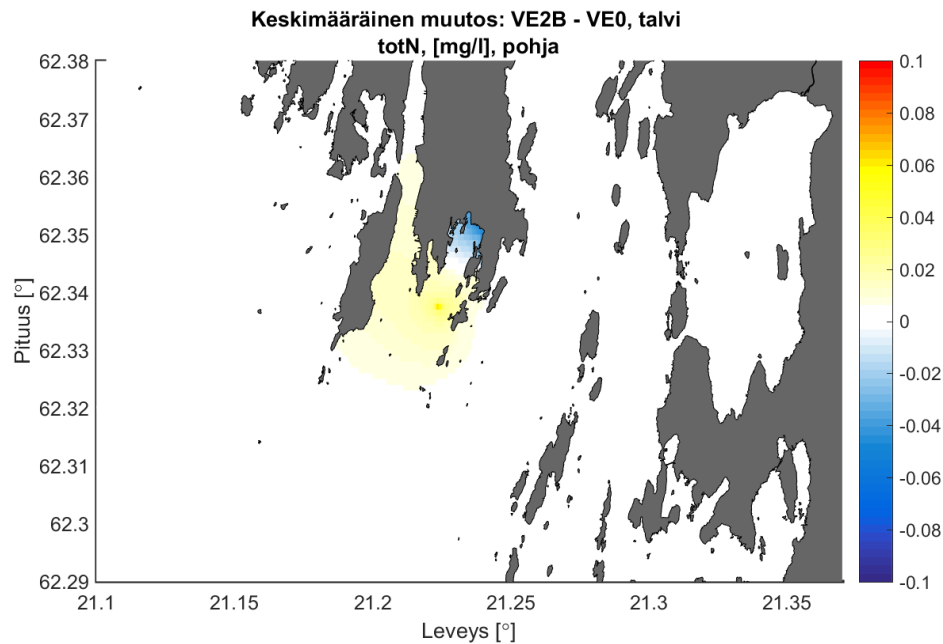
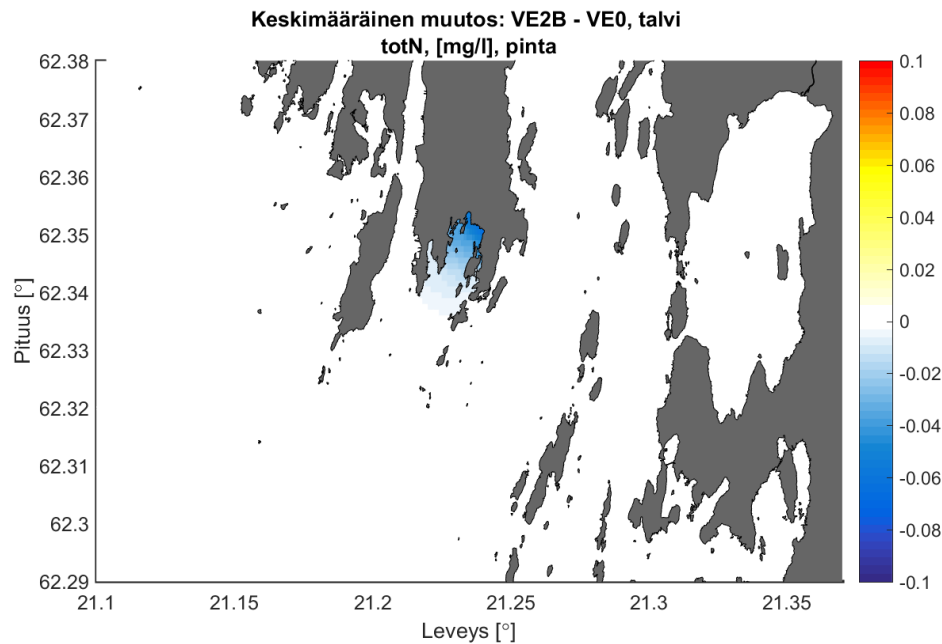
Kuva 13. Kesäkaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



Kuva 14. Talvikaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

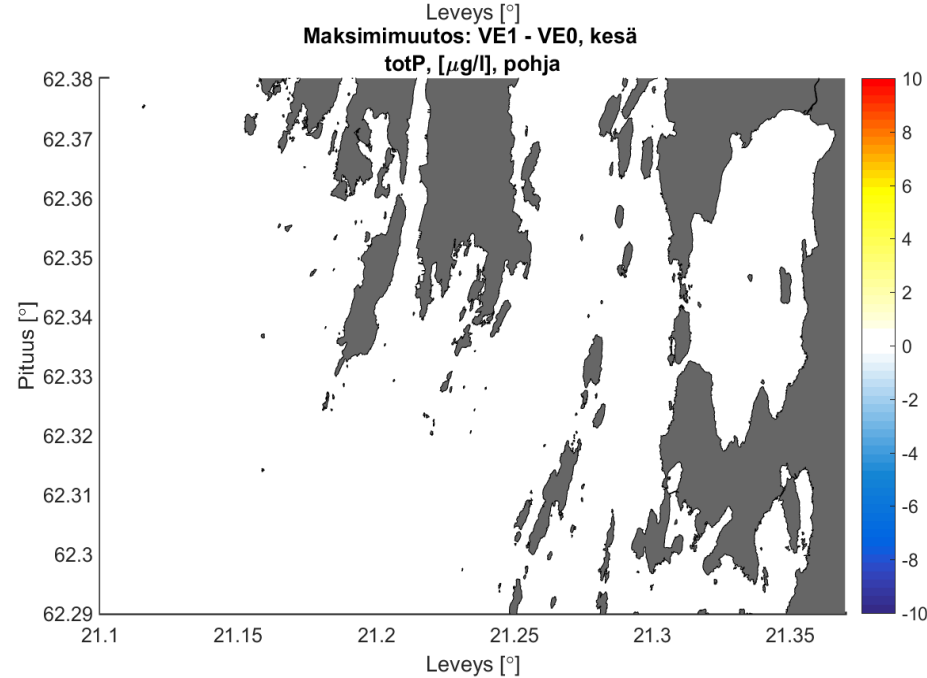
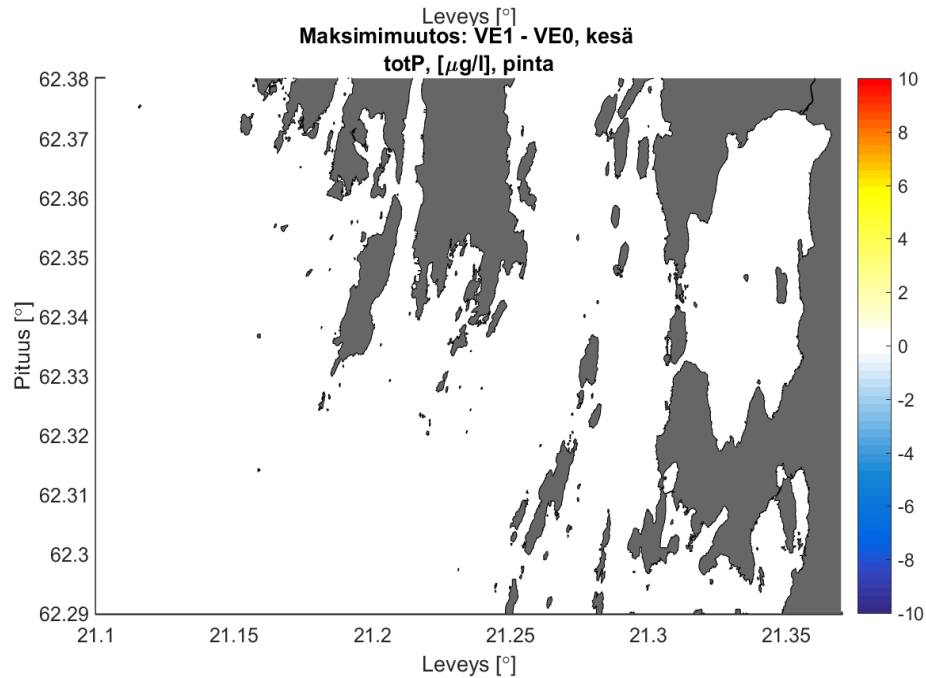
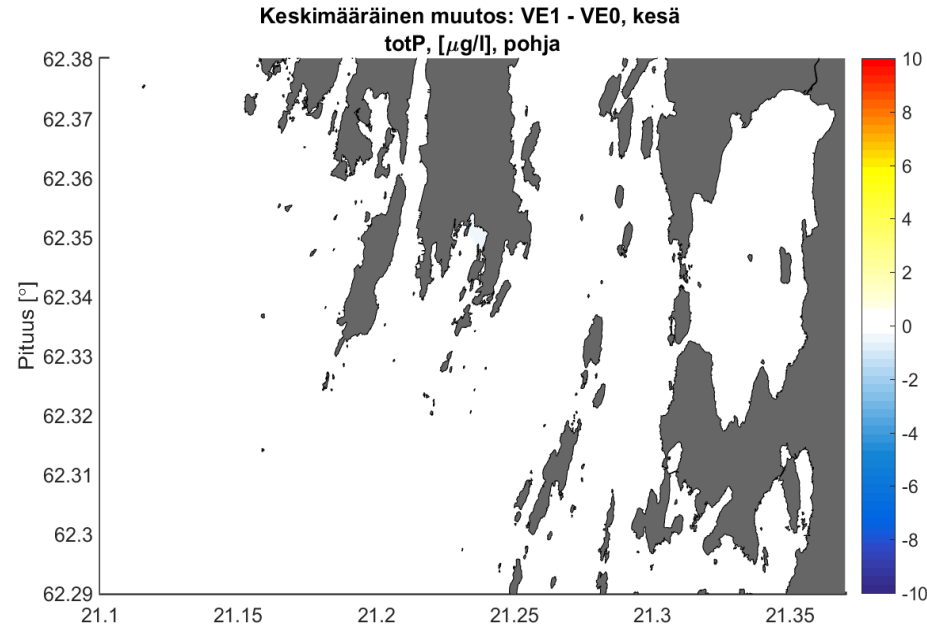
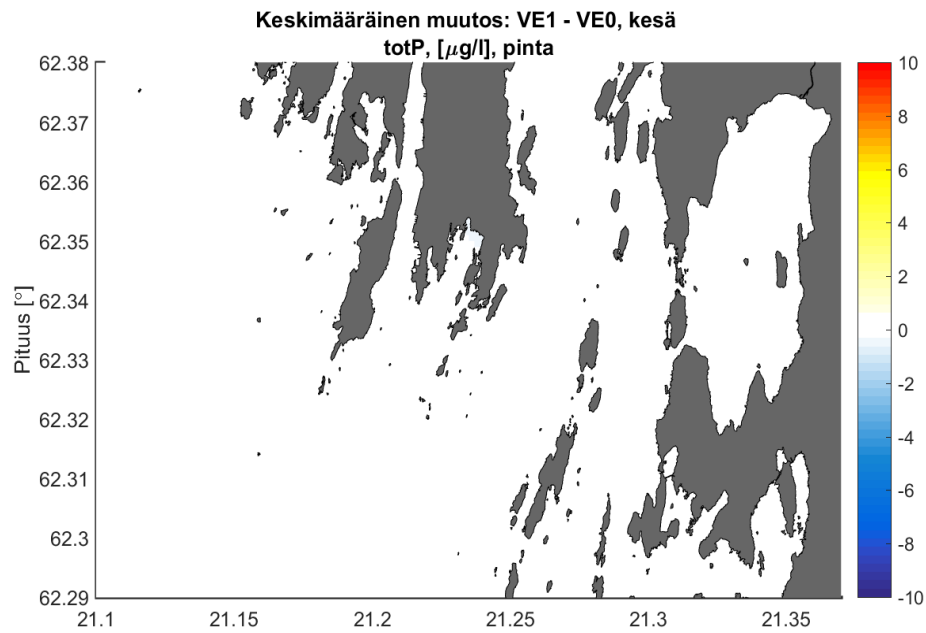


Kuva 15. Kesäkaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

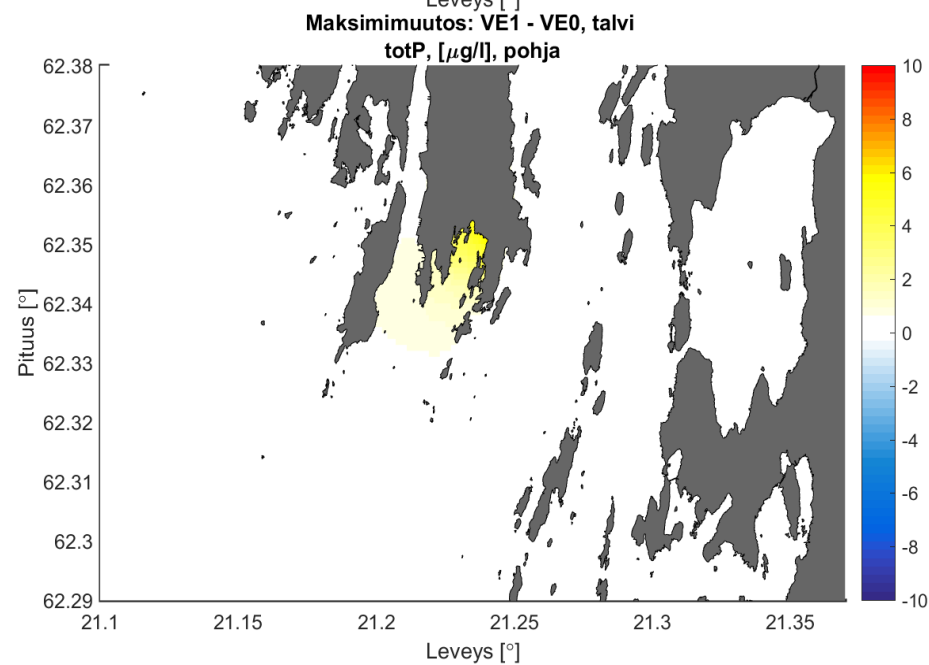
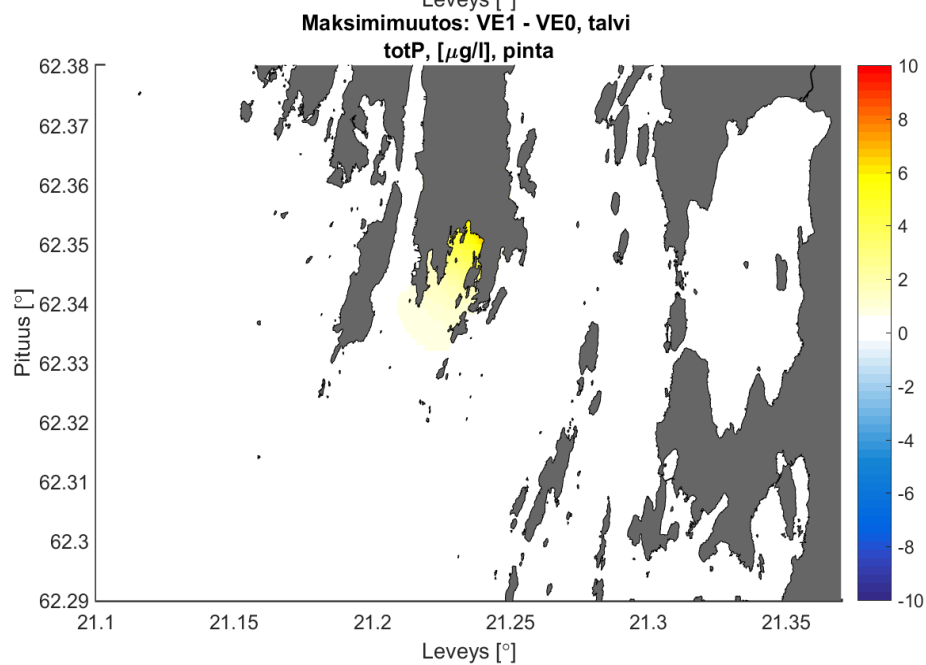
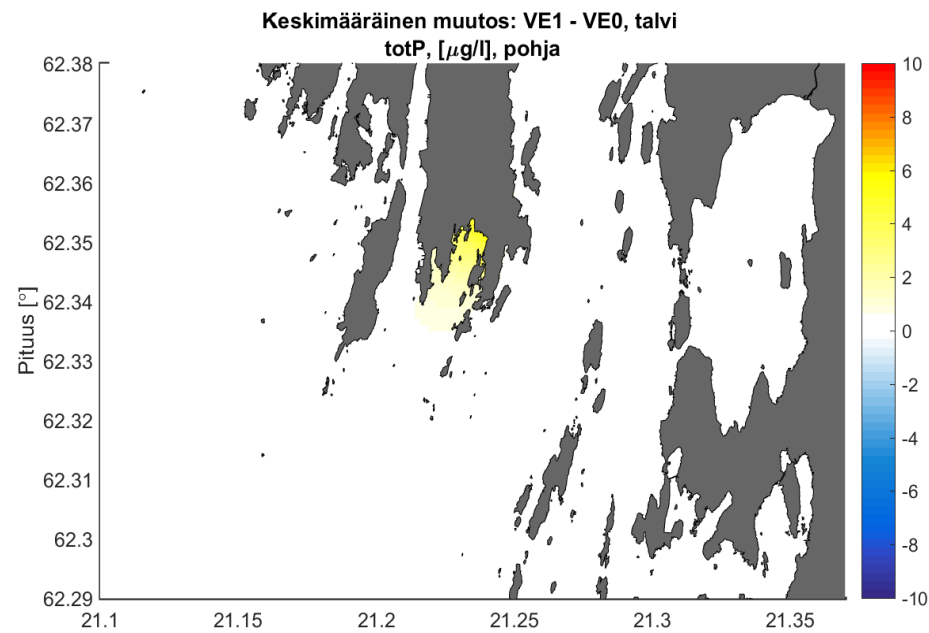
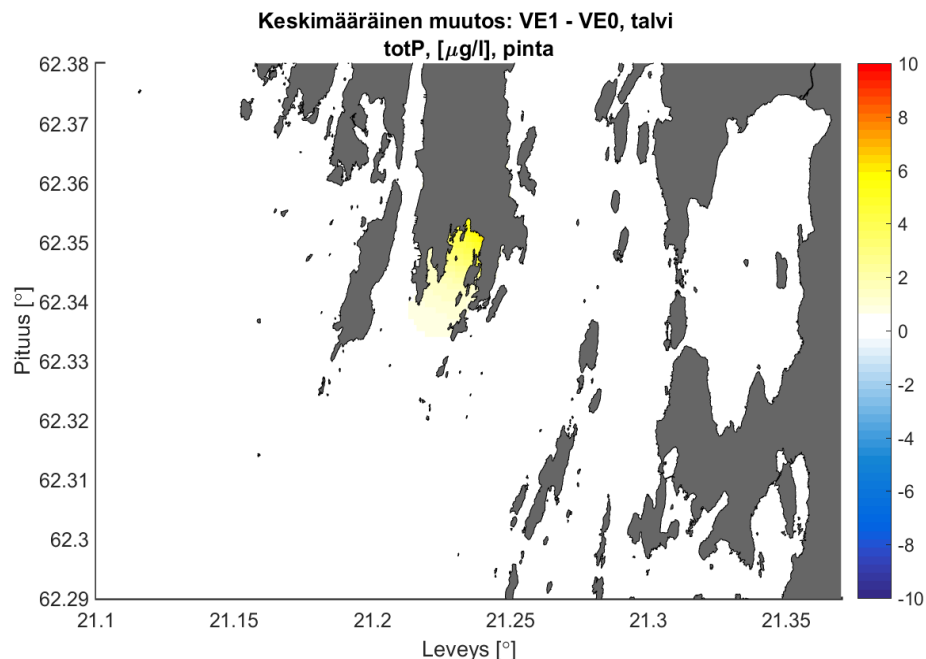


Kuva 16. Talvikaudella mallinnettu kokonaistyyppipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

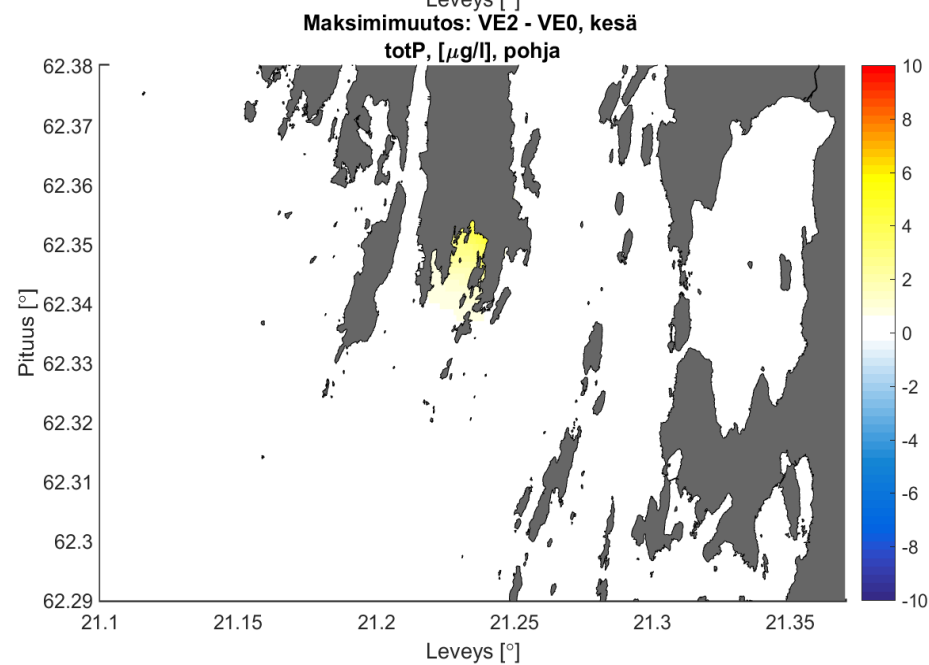
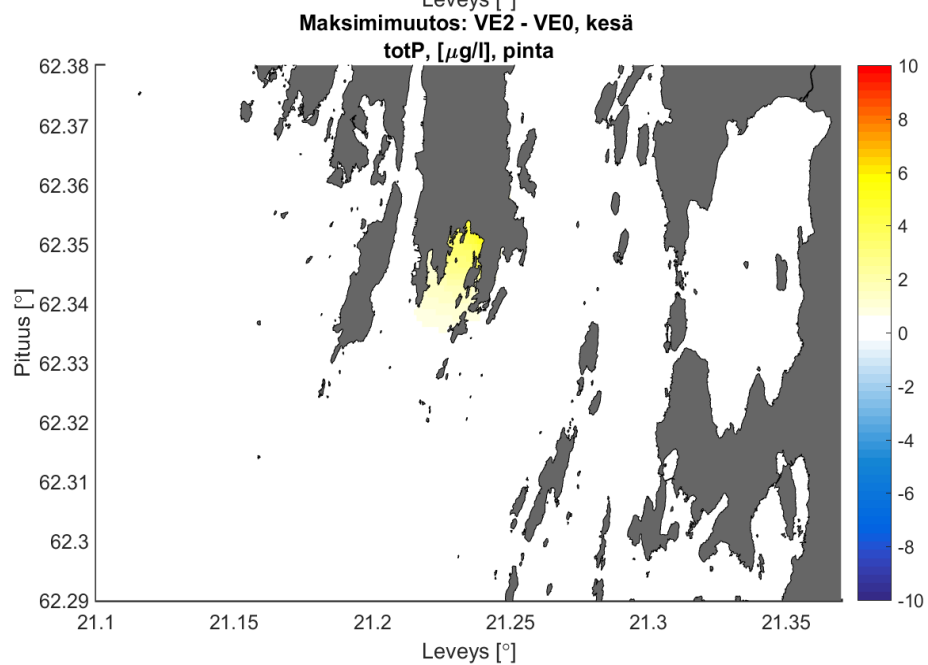
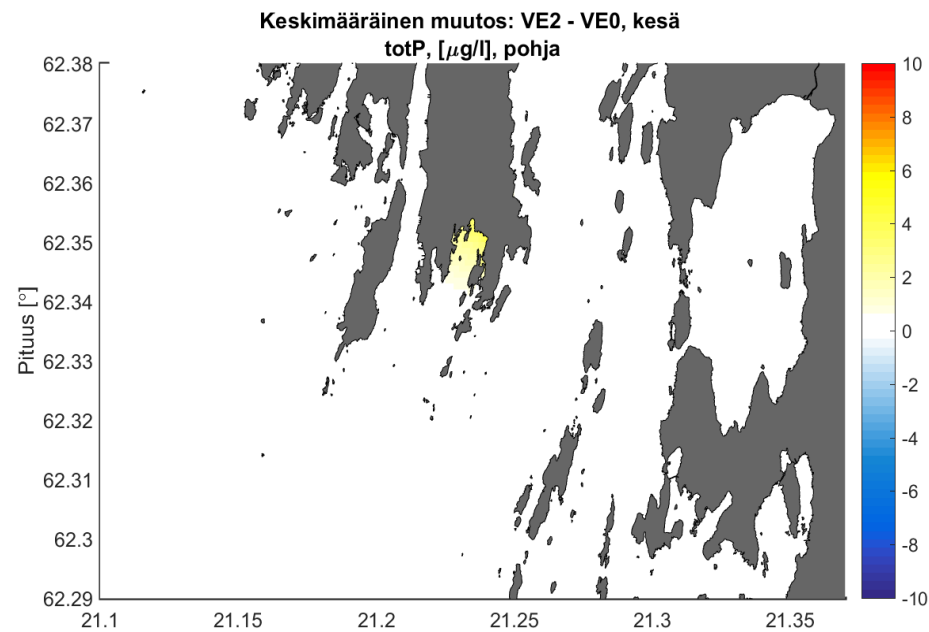
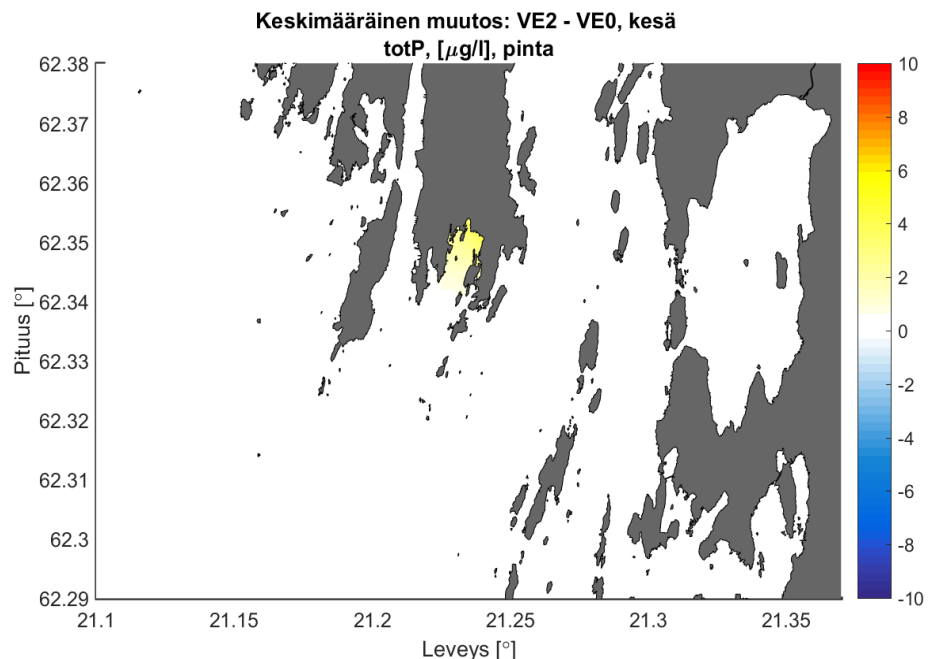
8.2 Kokonaisfosforin kuvaajat



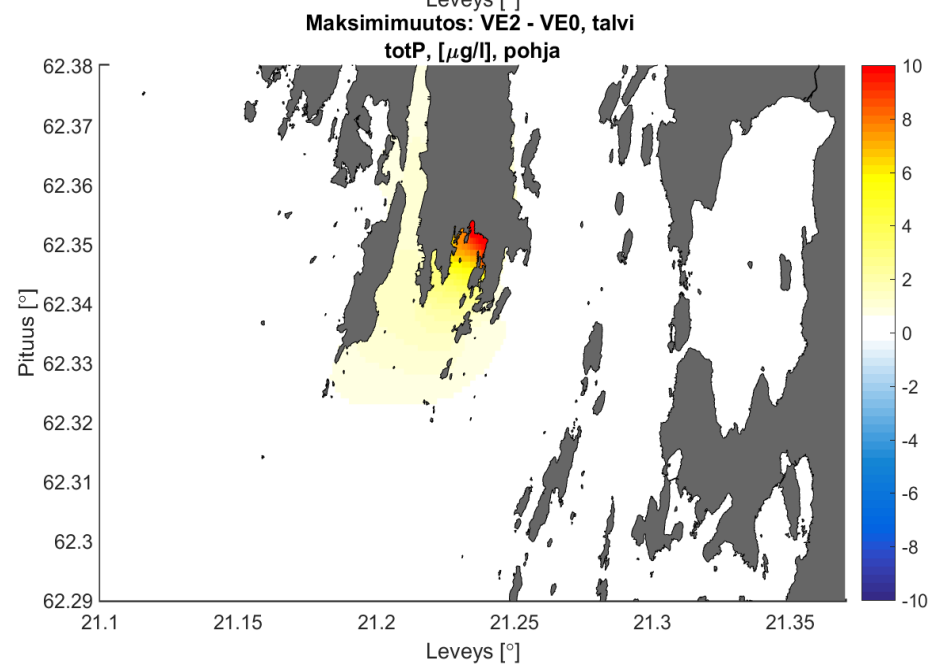
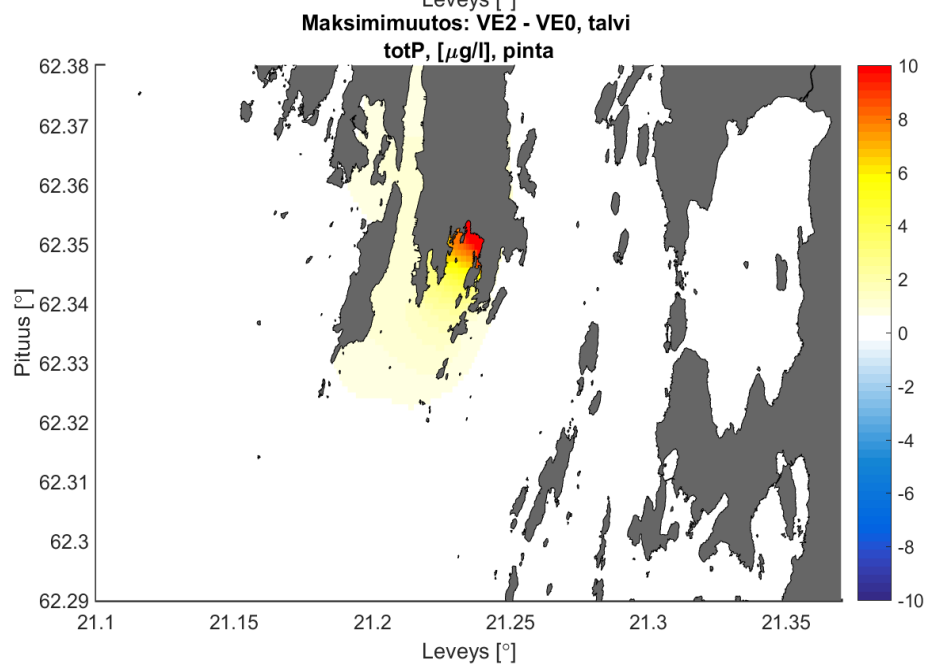
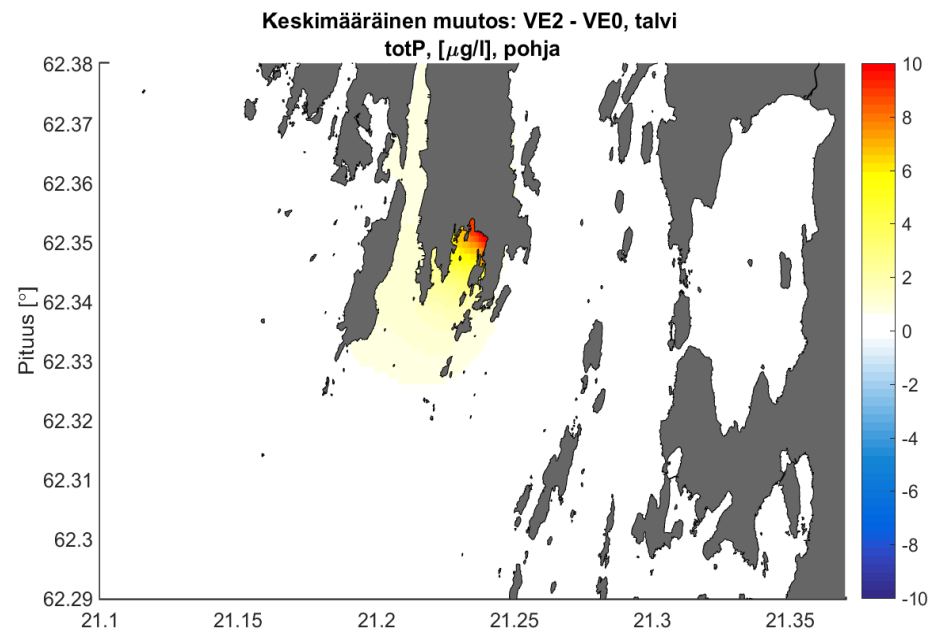
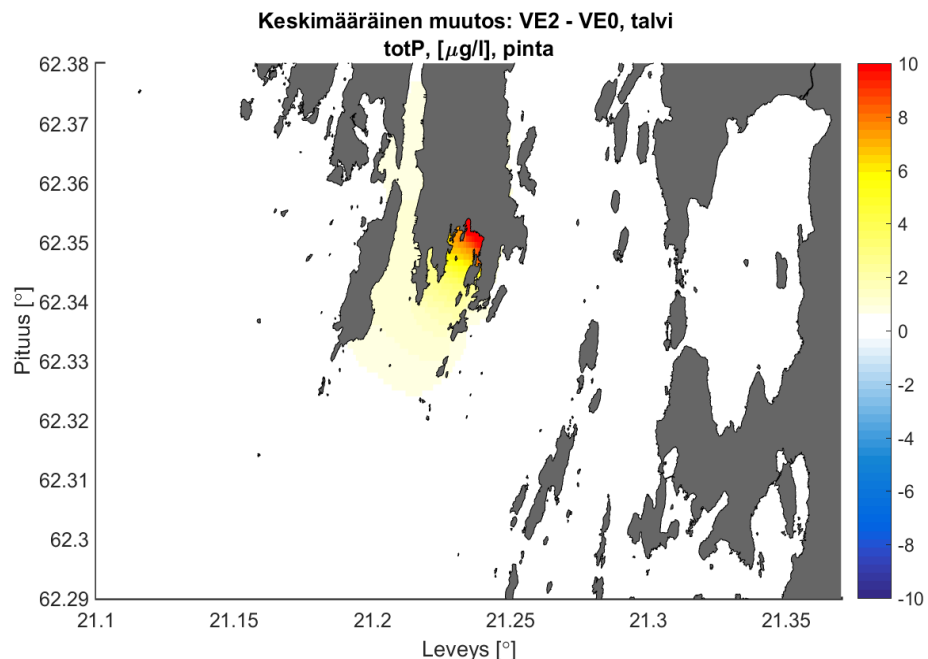
Kuva 17. Kesäkaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



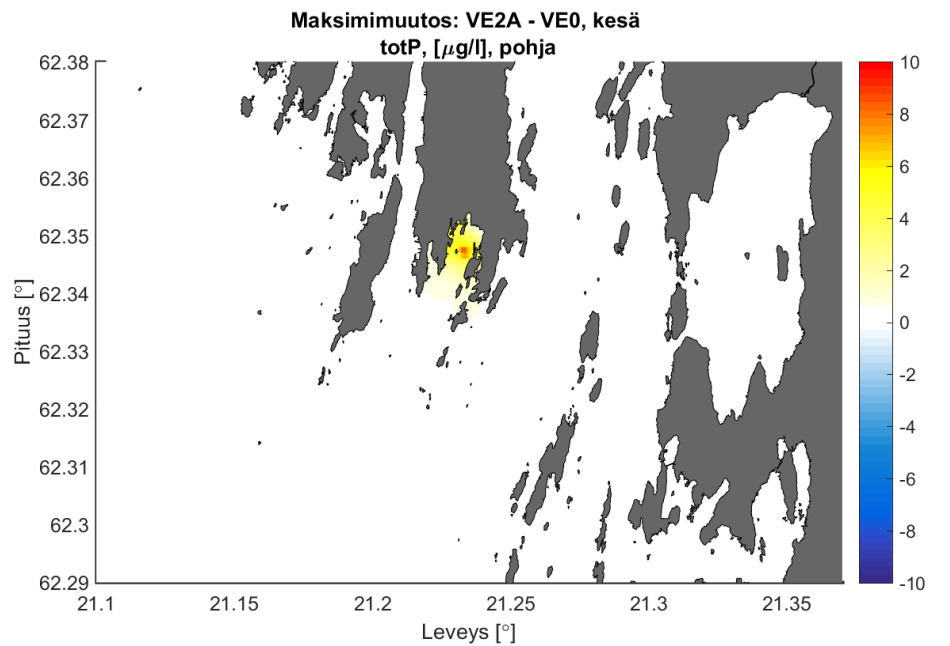
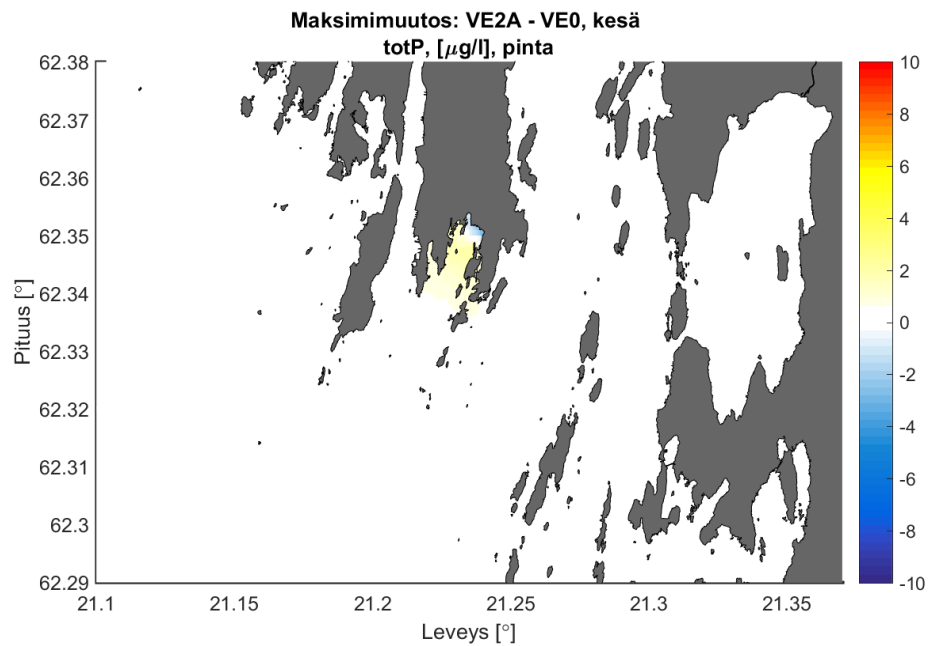
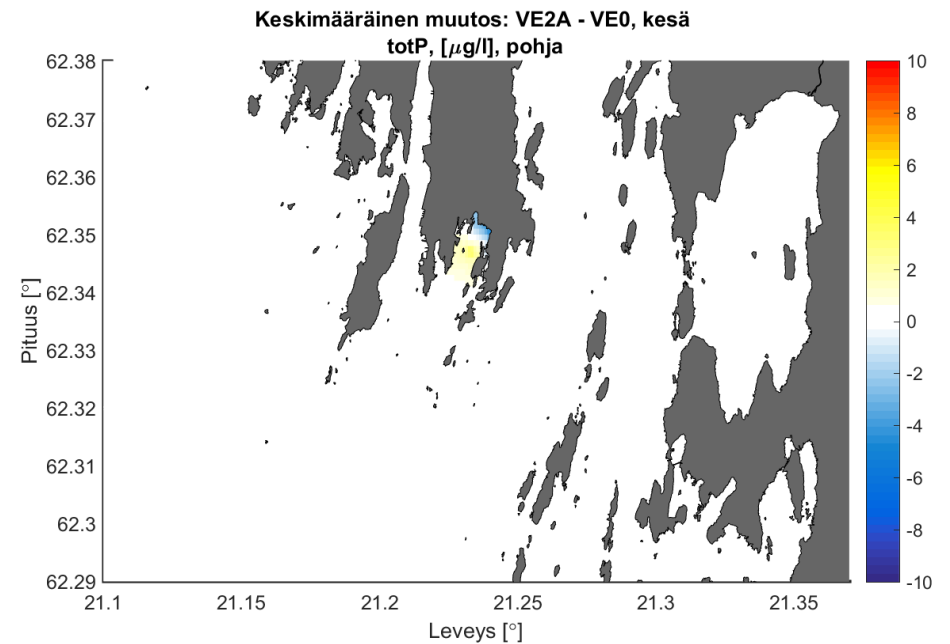
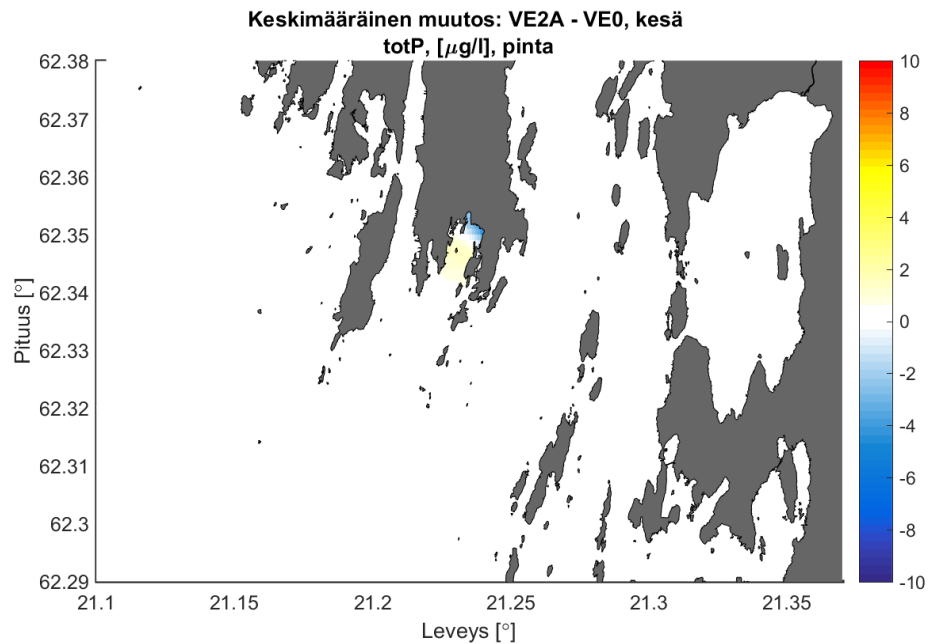
Kuva 18. Talvikaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



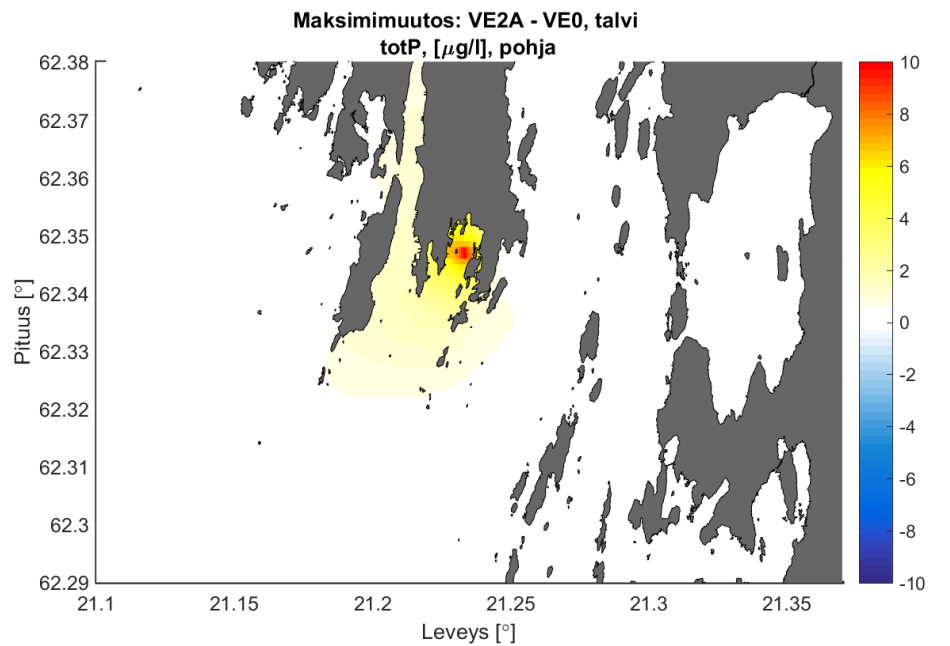
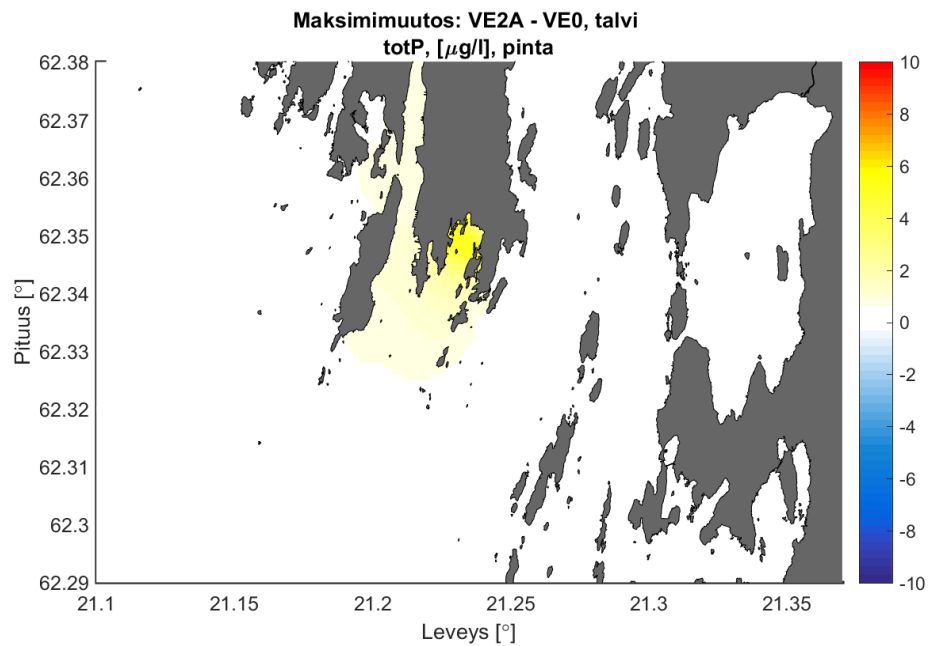
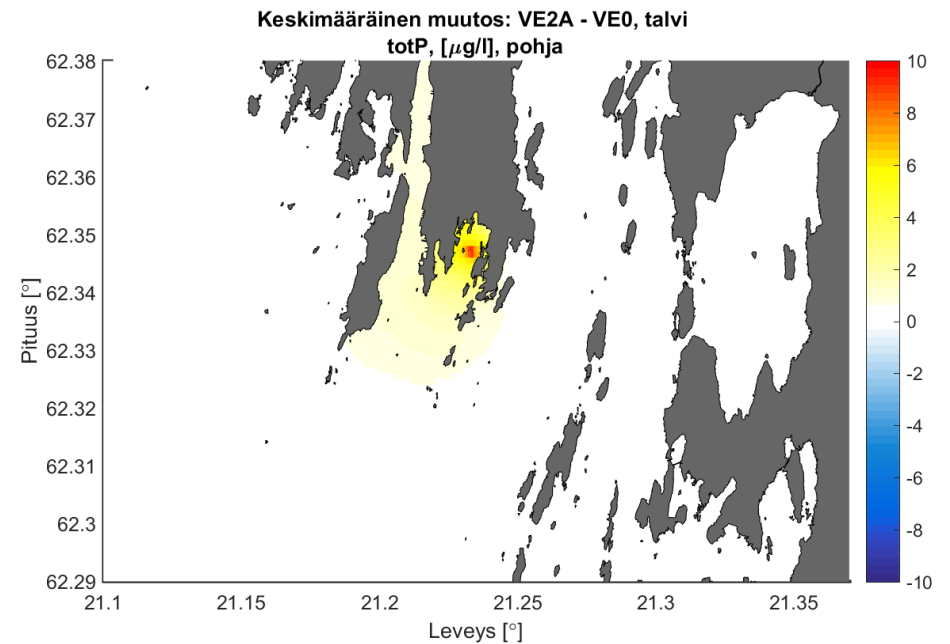
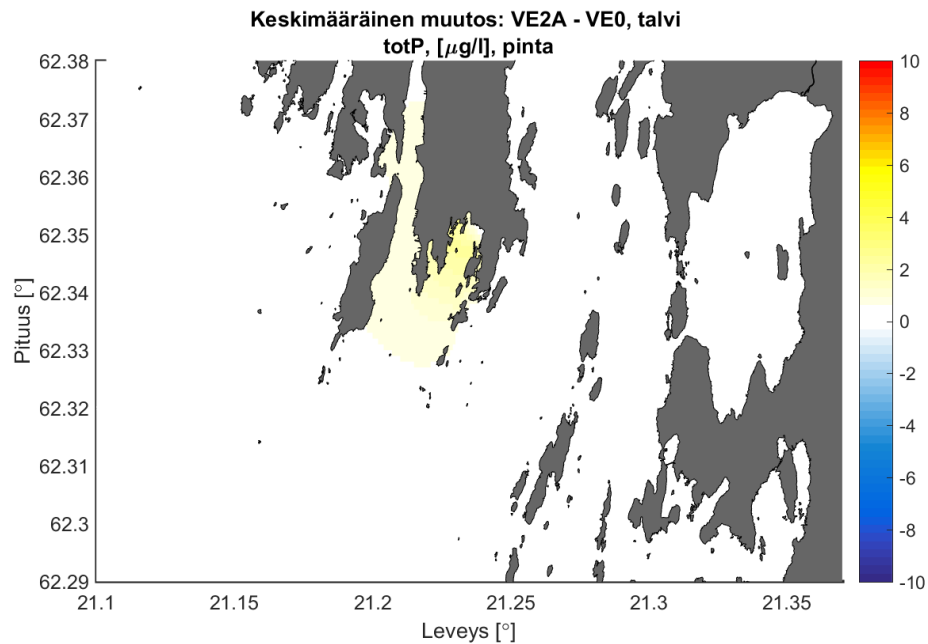
Kuva 19. Kesäkaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



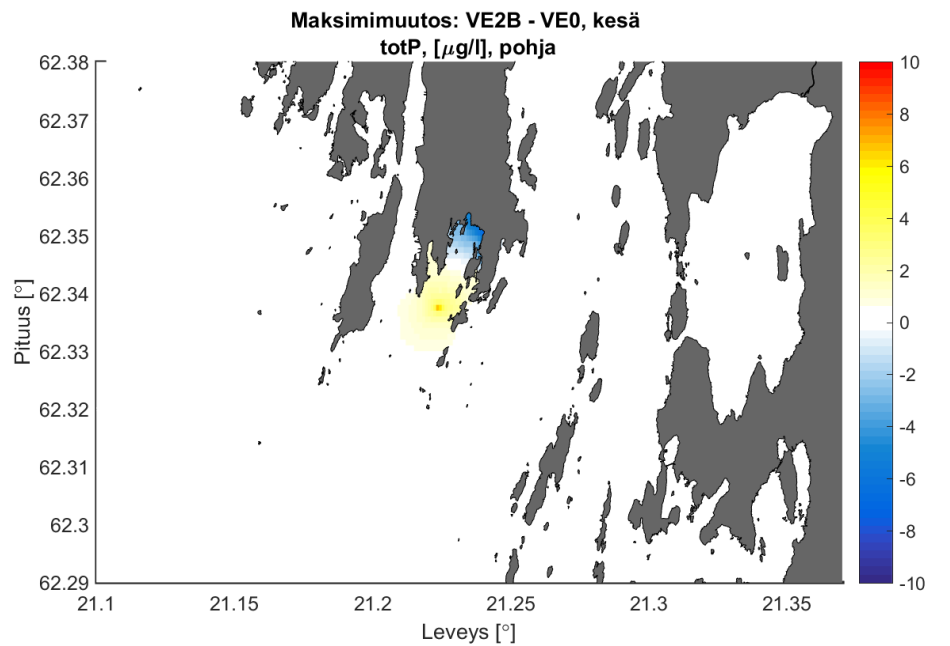
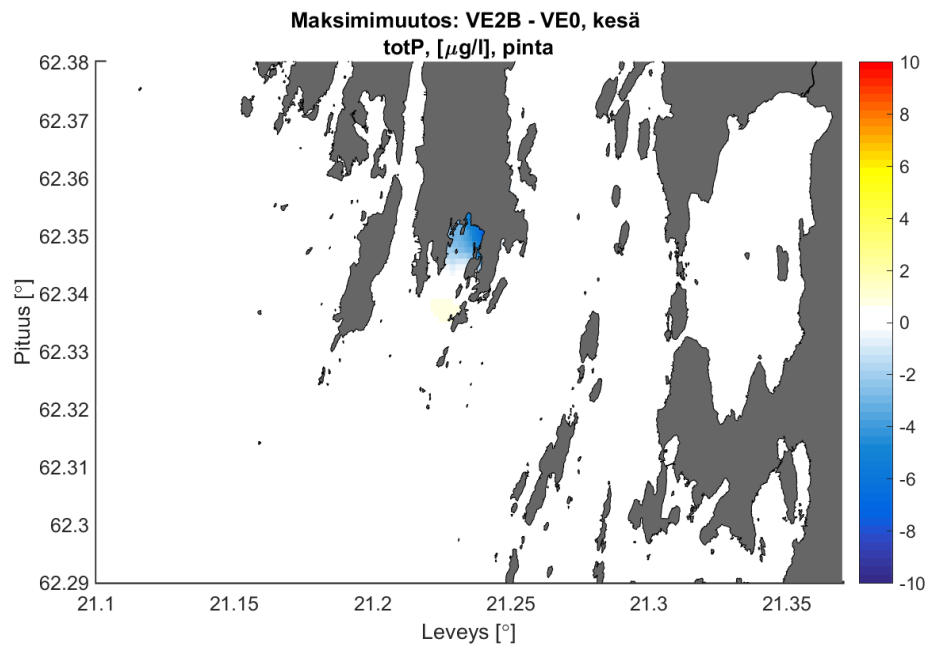
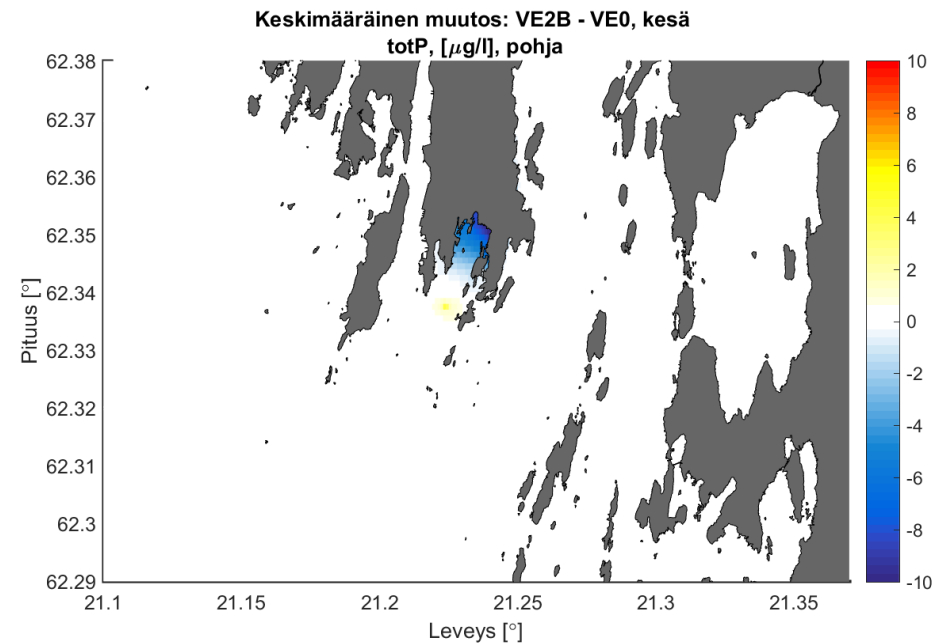
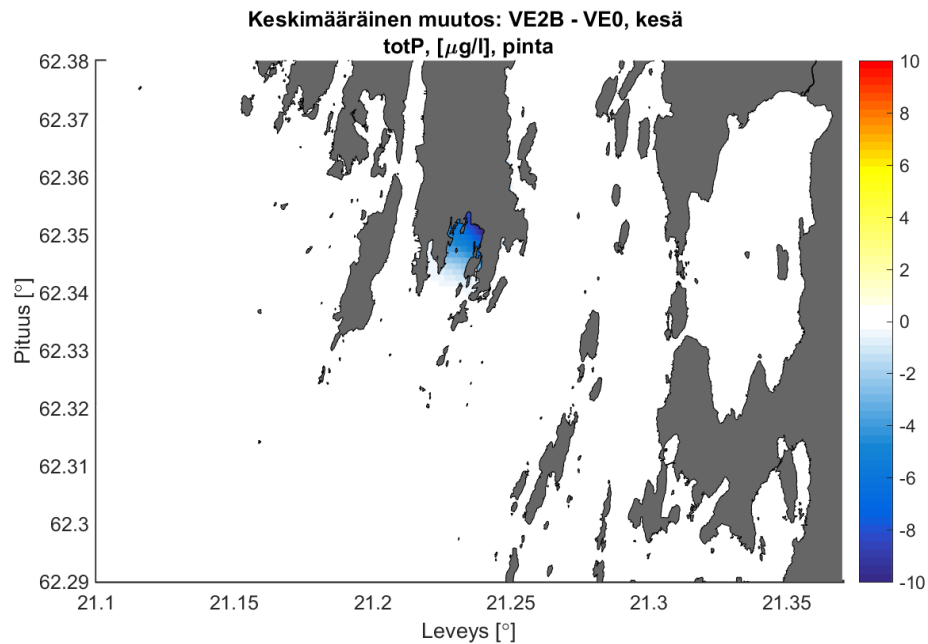
Kuva 20. Talvikaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



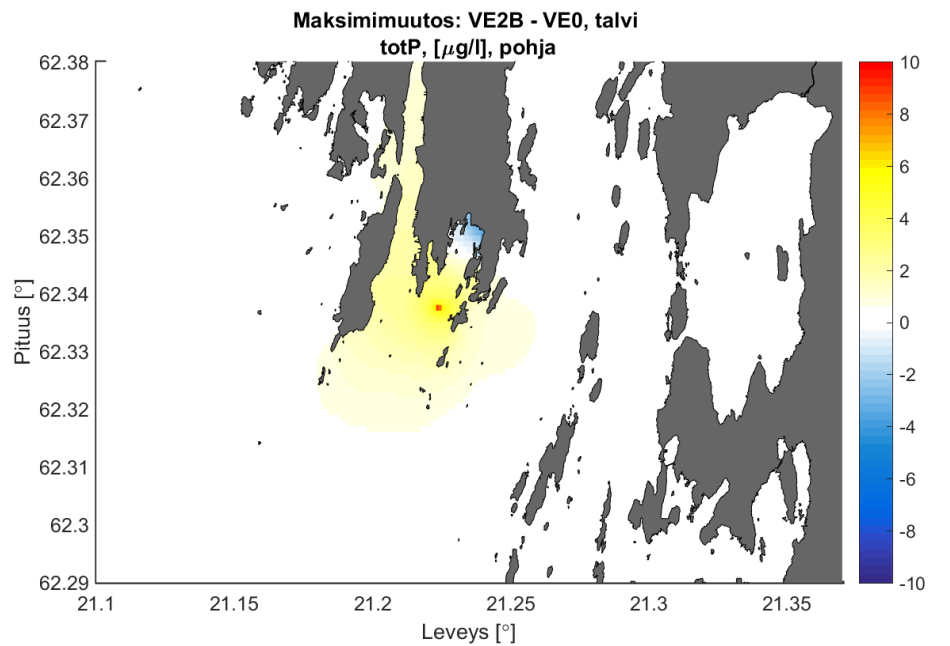
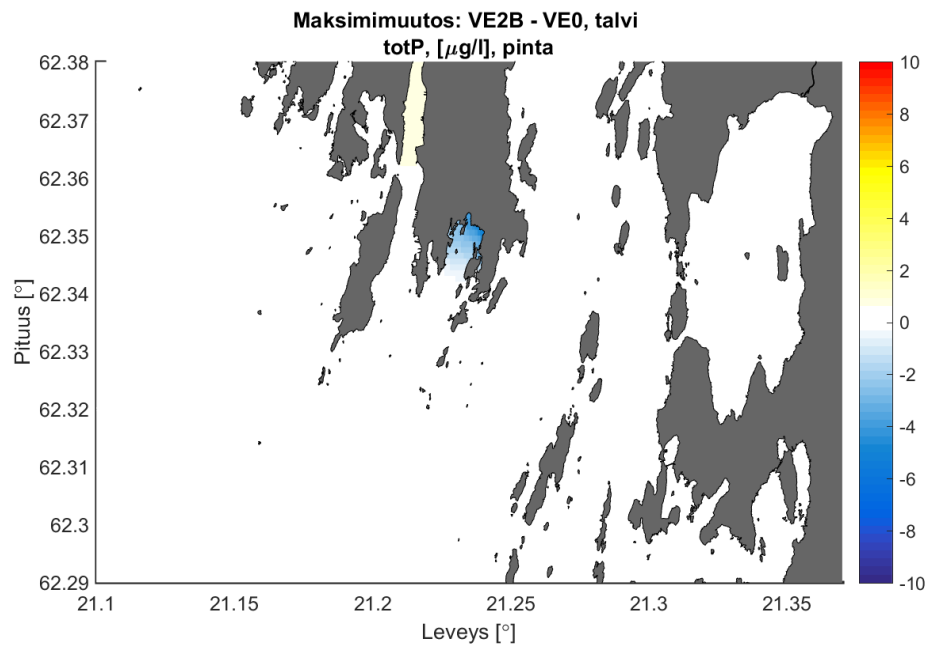
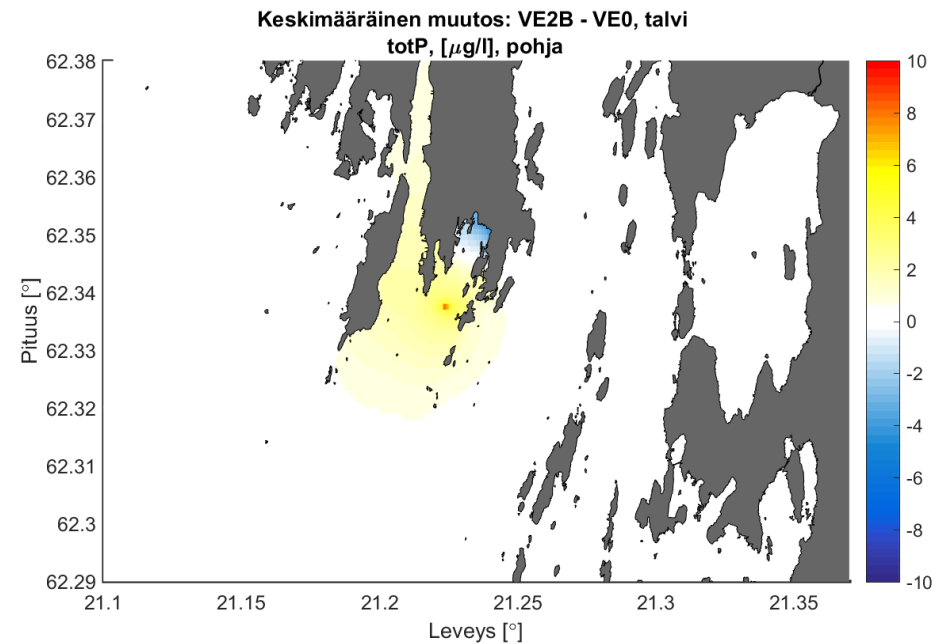
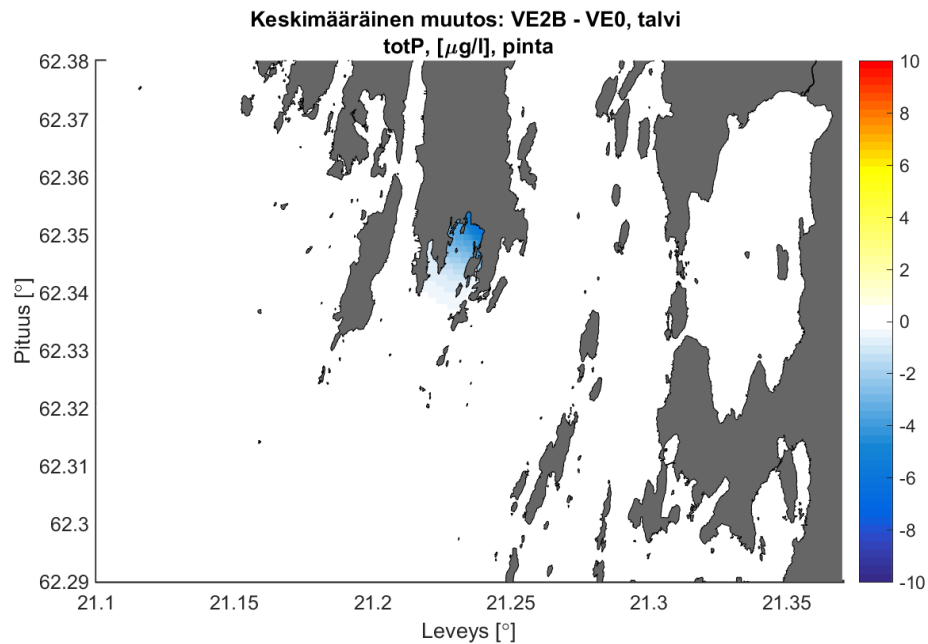
Kuva 21. Kesäkaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



Kuva 22. Talvikaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

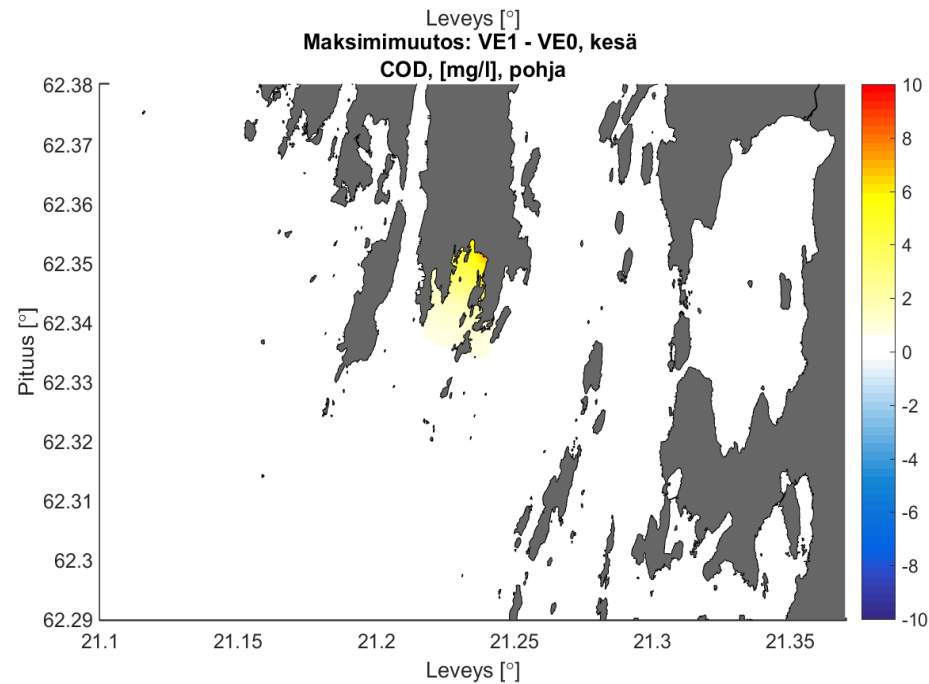
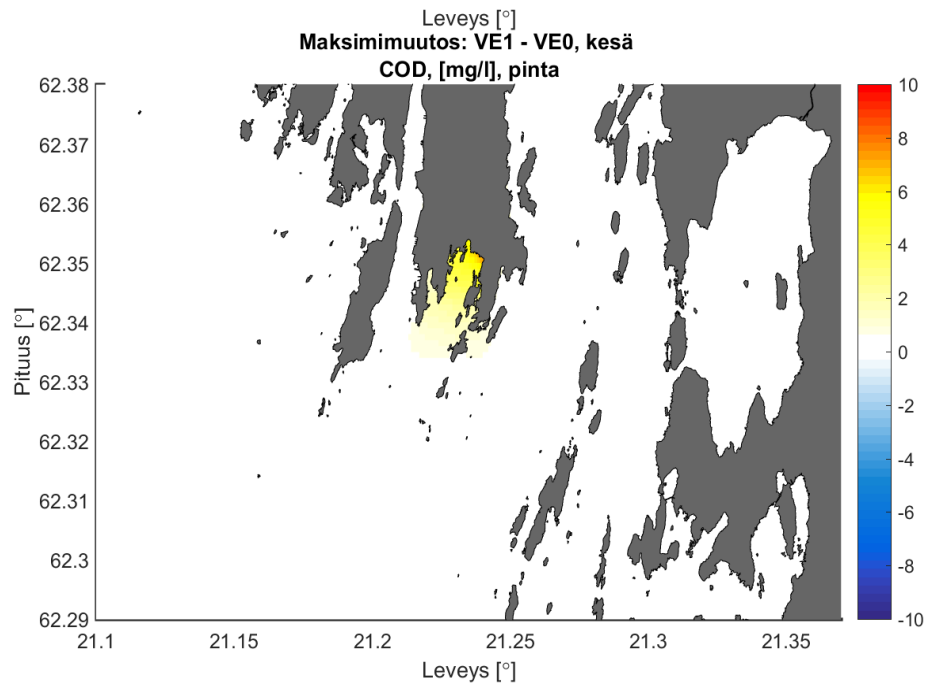
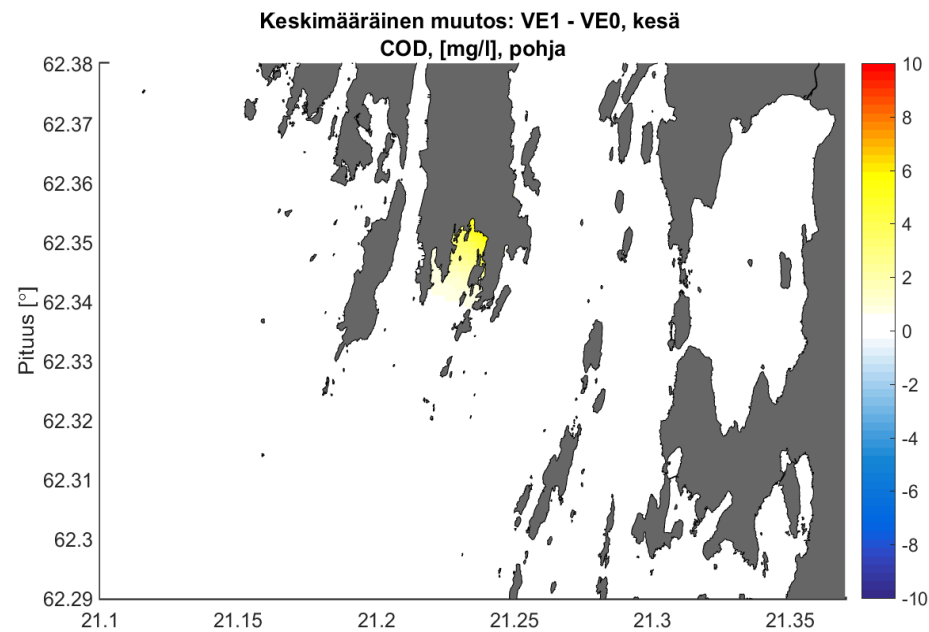
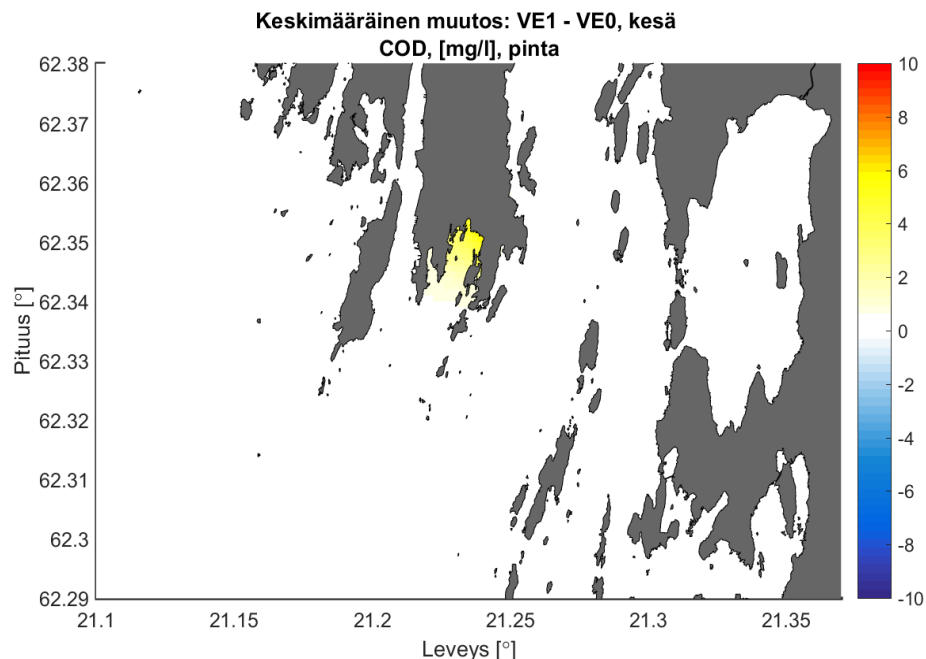


Kuva 23. Kesäkaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

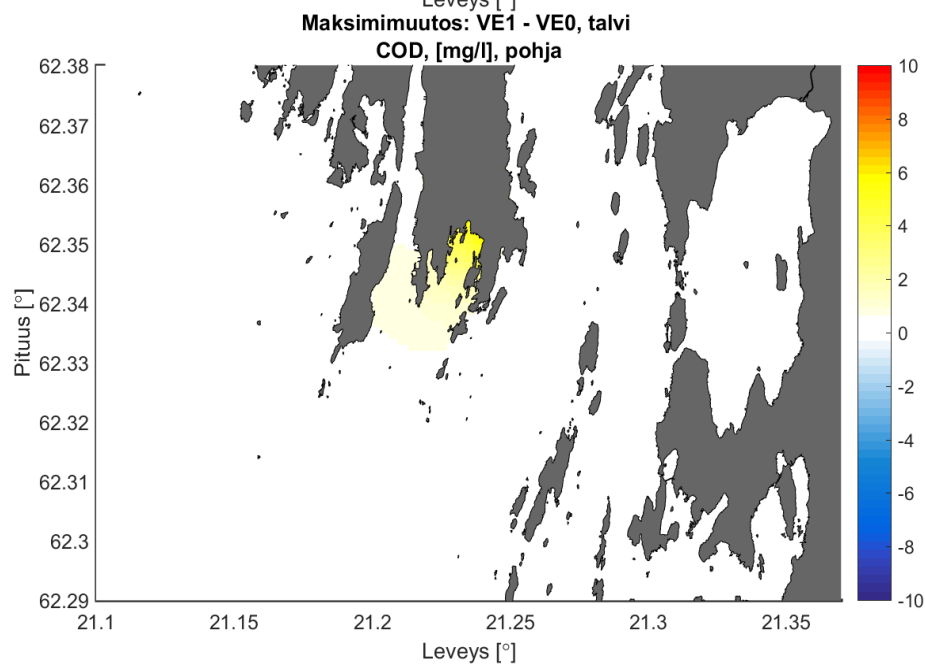
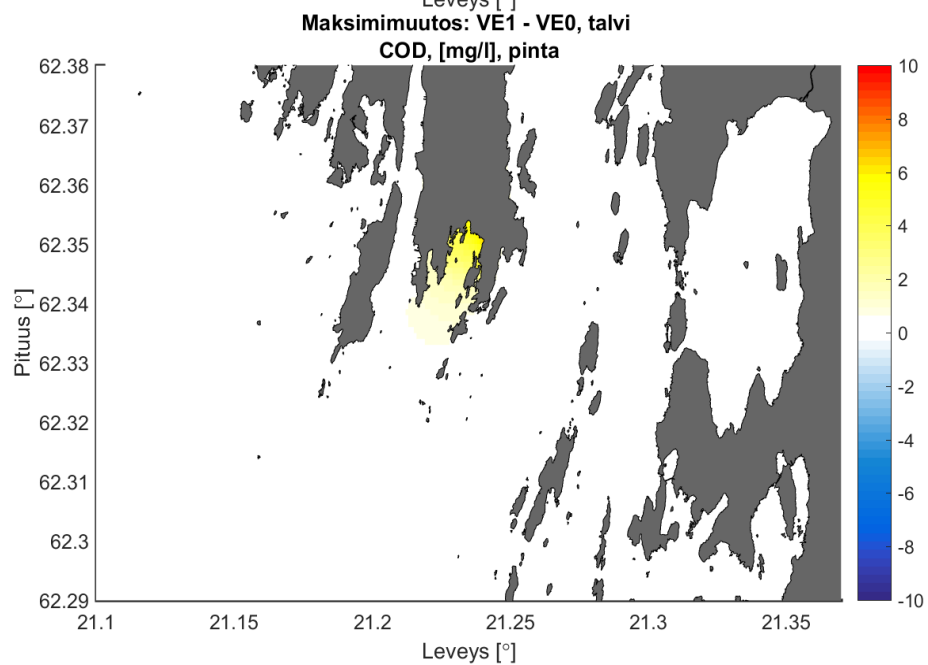
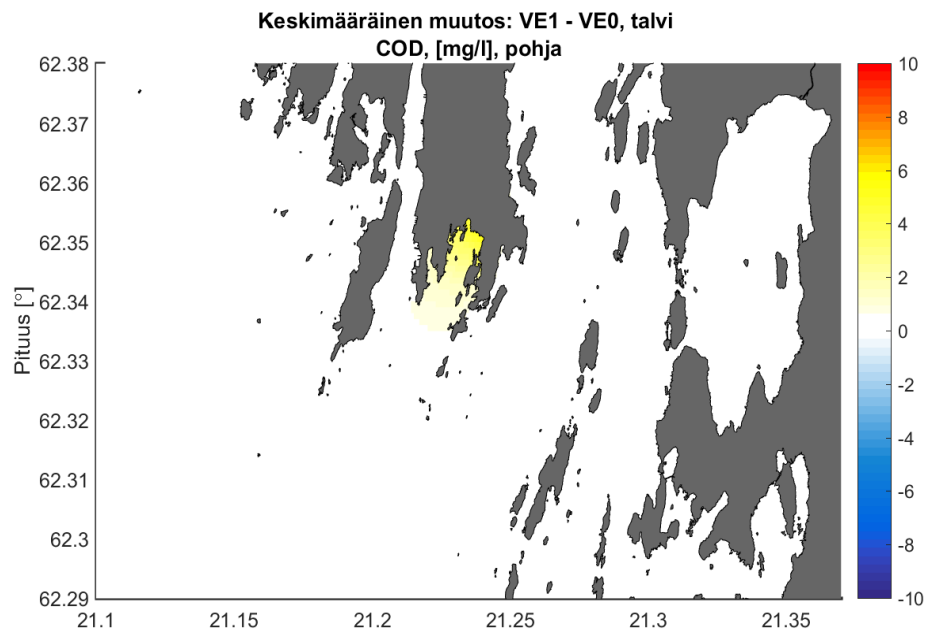
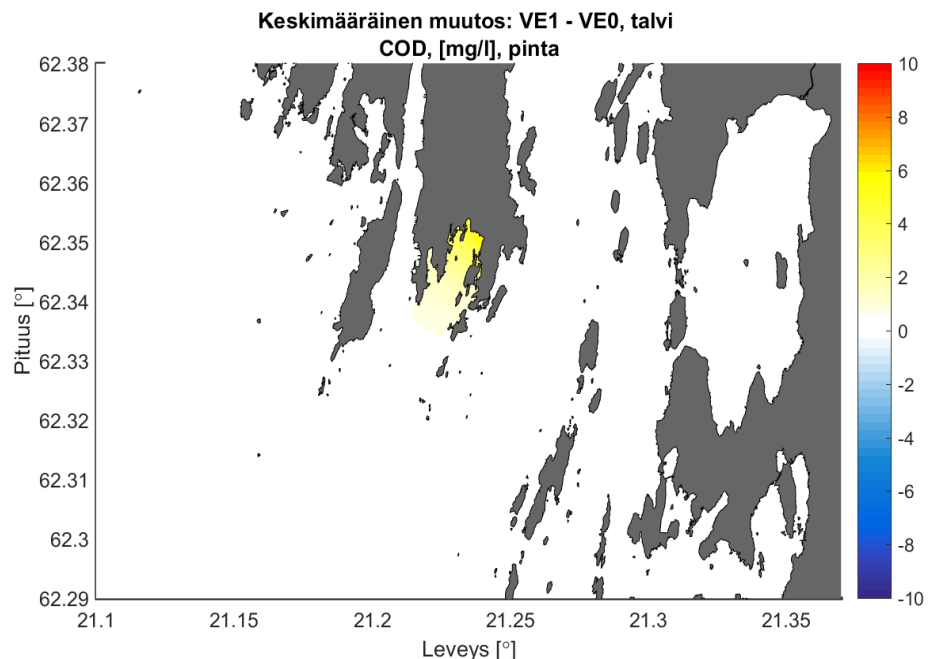


Kuva 24. Talvikaudella mallinnettu kokonaisfosforipitoisuuden muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitetynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

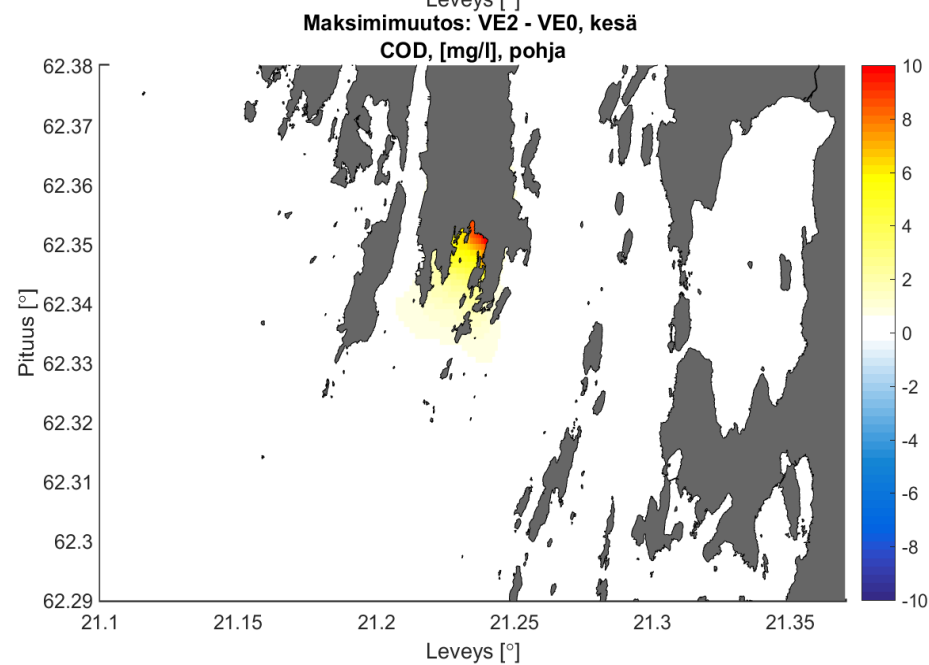
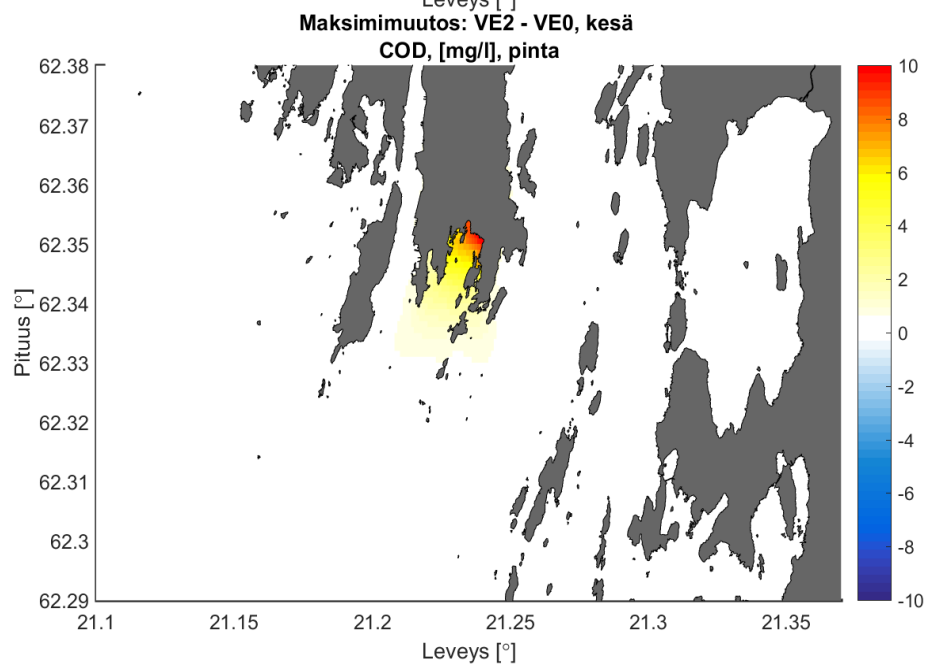
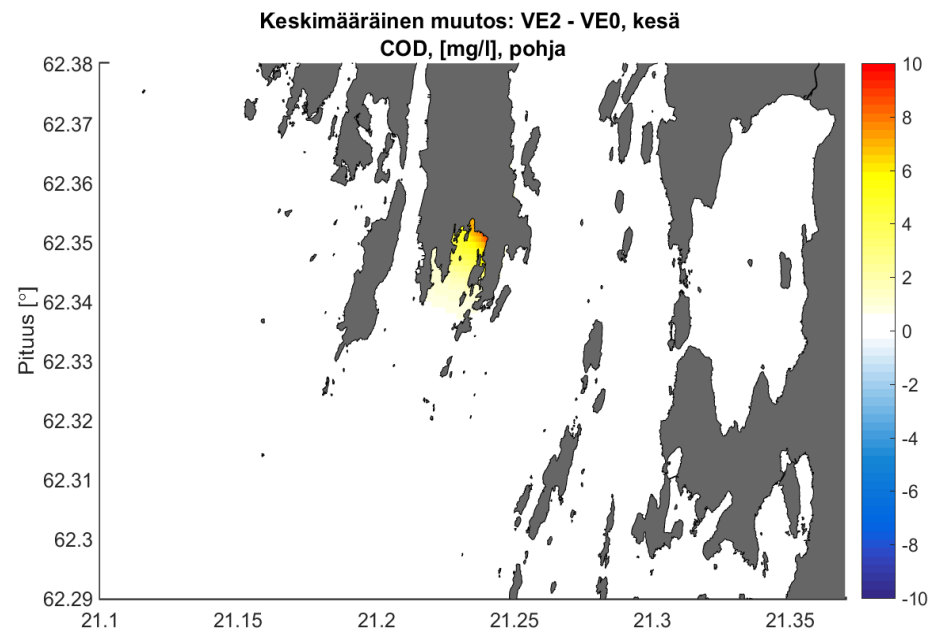
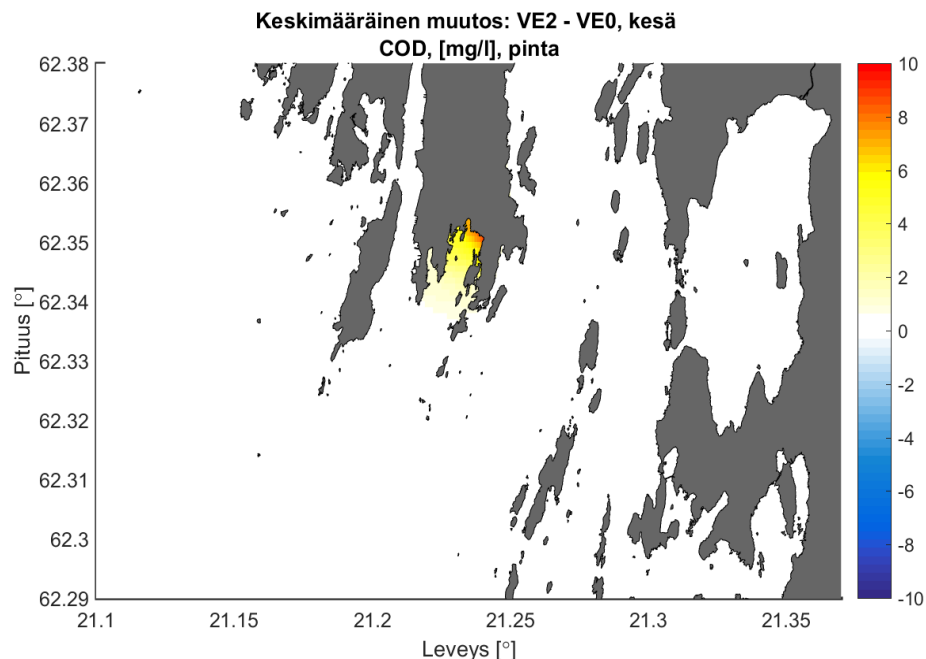
8.3 Kemiallisen hapenkulutuksen kuvaajat



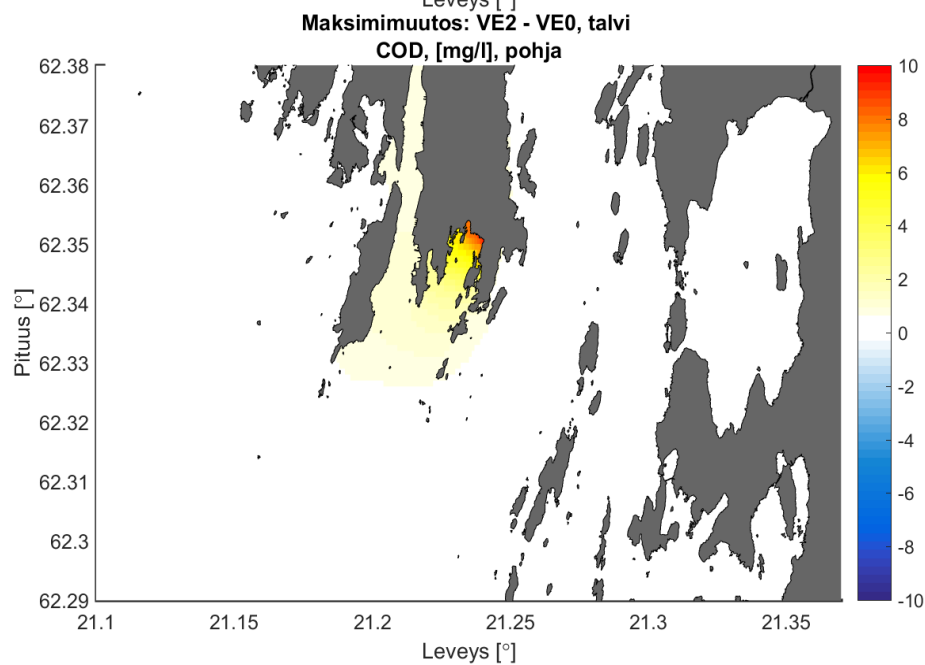
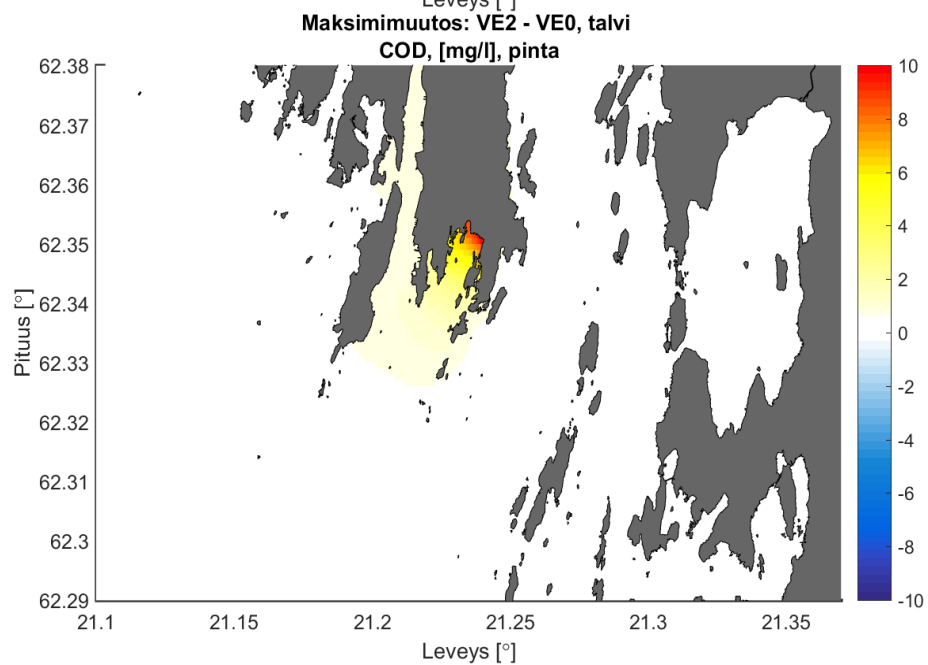
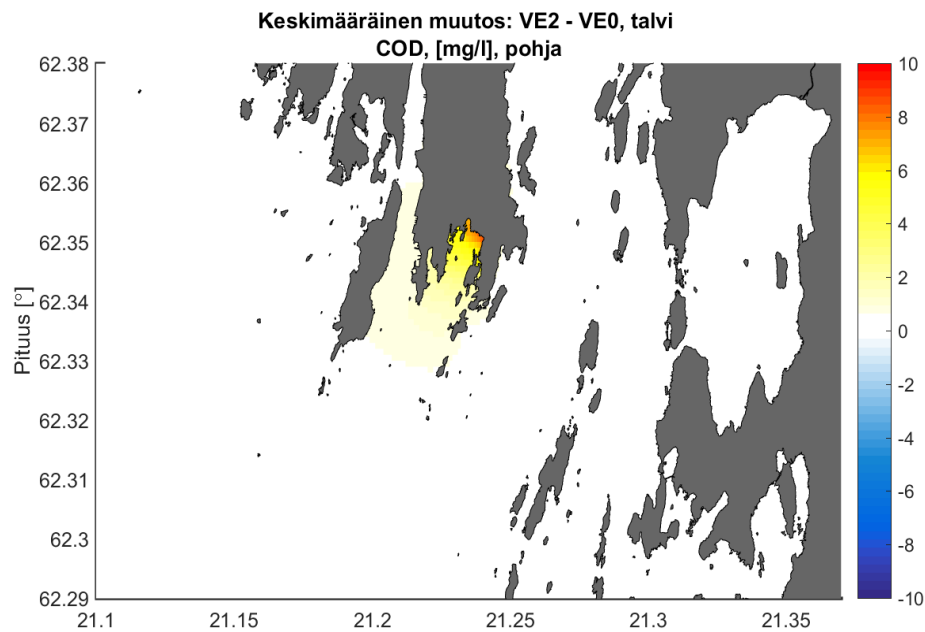
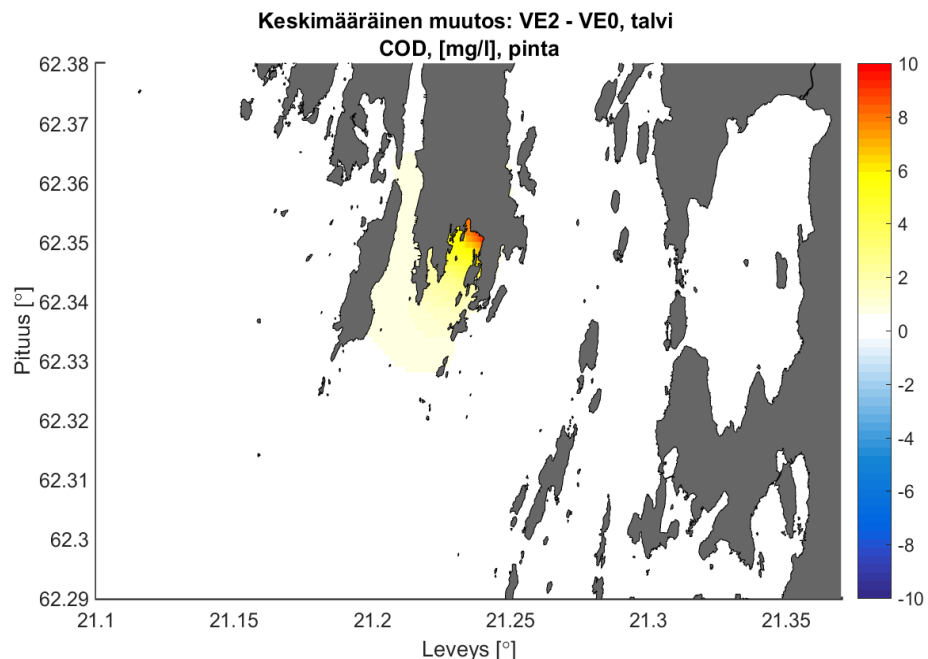
Kuva 25. Kesäkaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



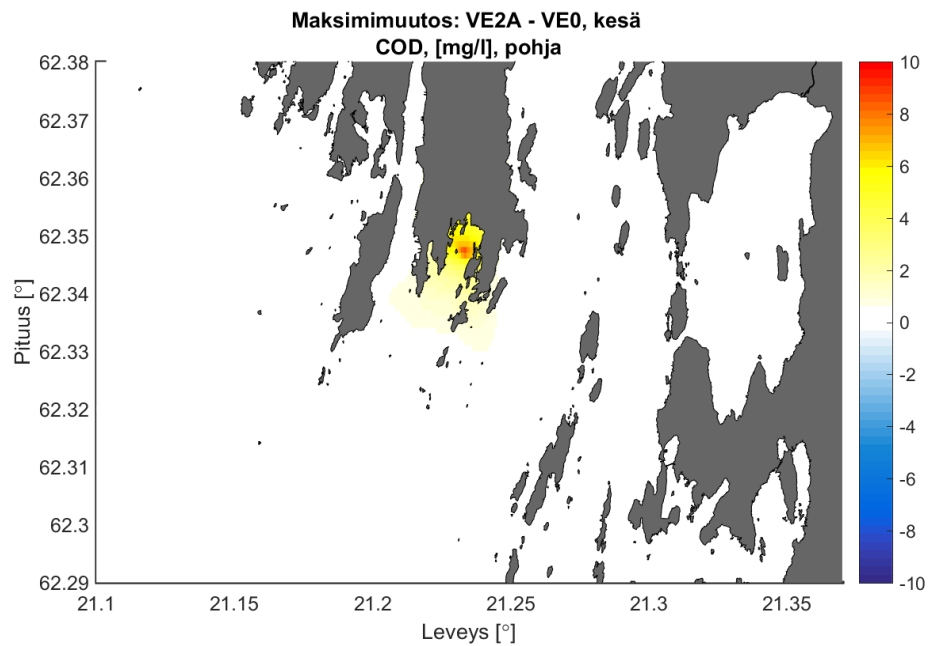
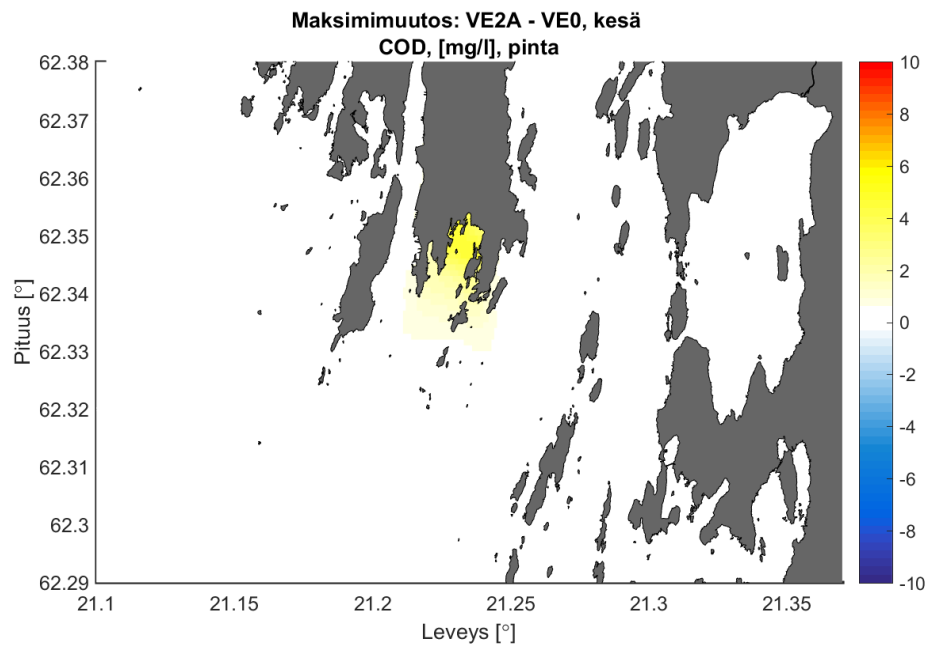
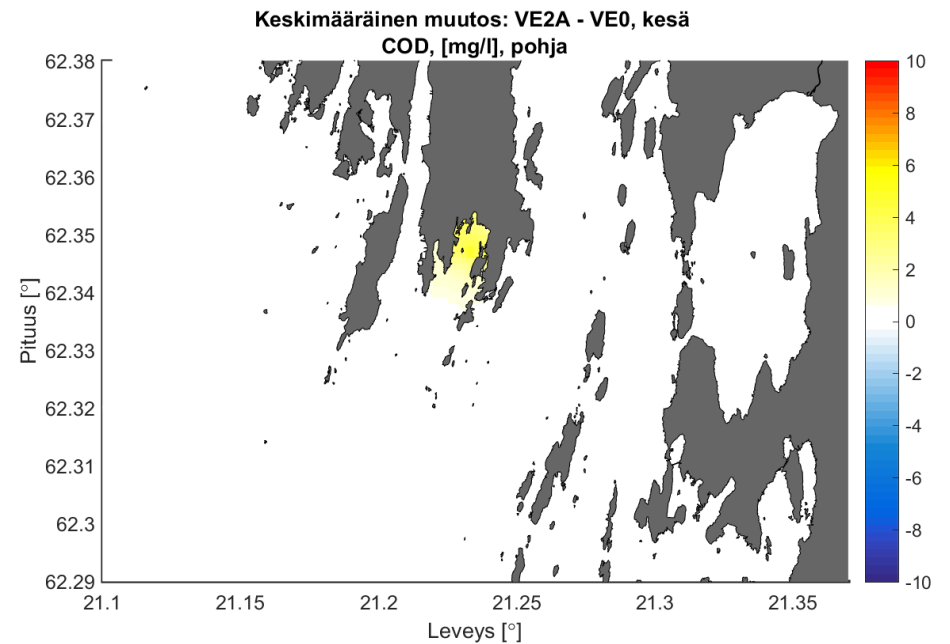
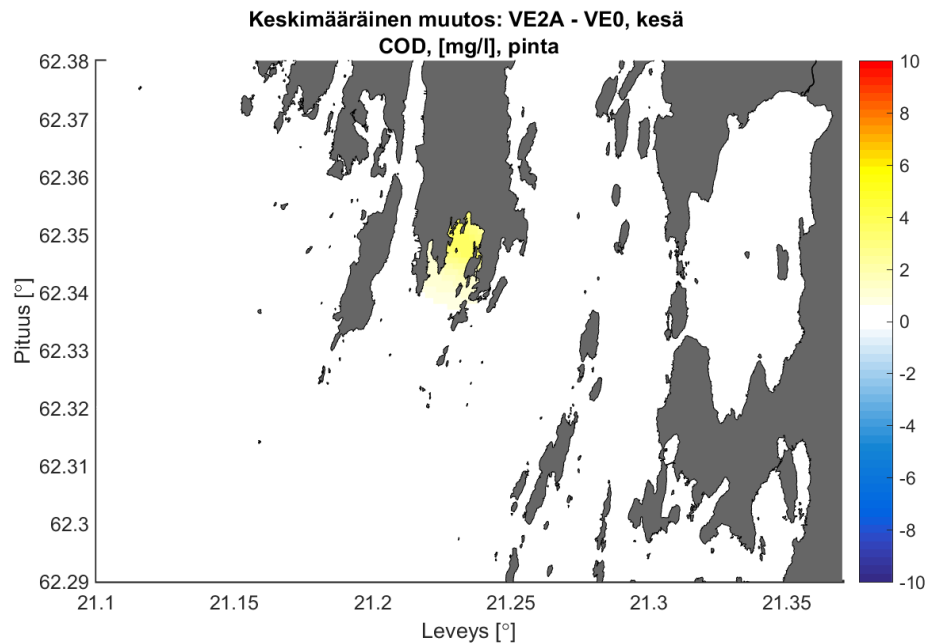
Kuva 26. Talvikaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



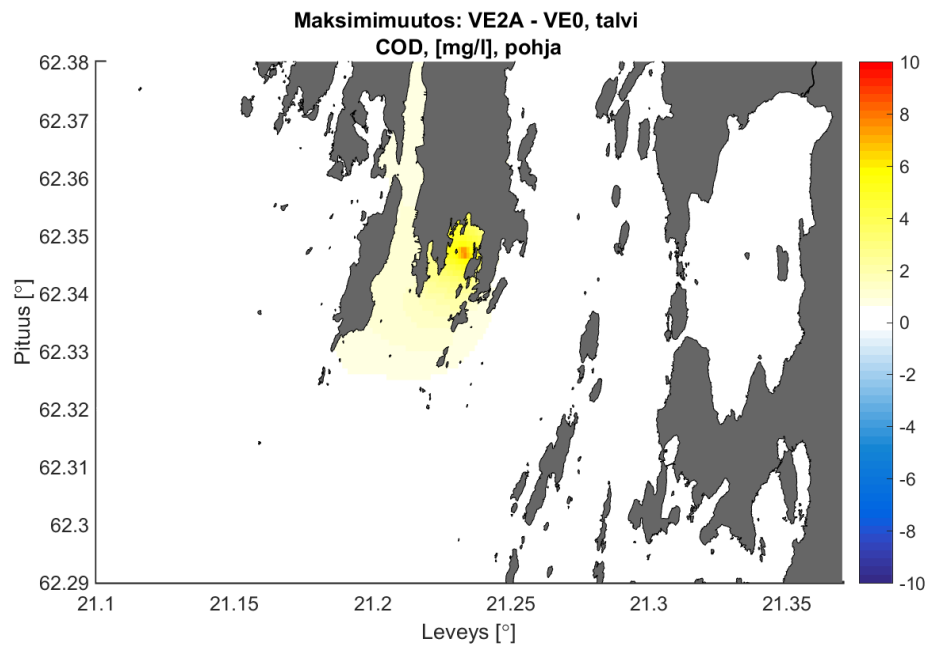
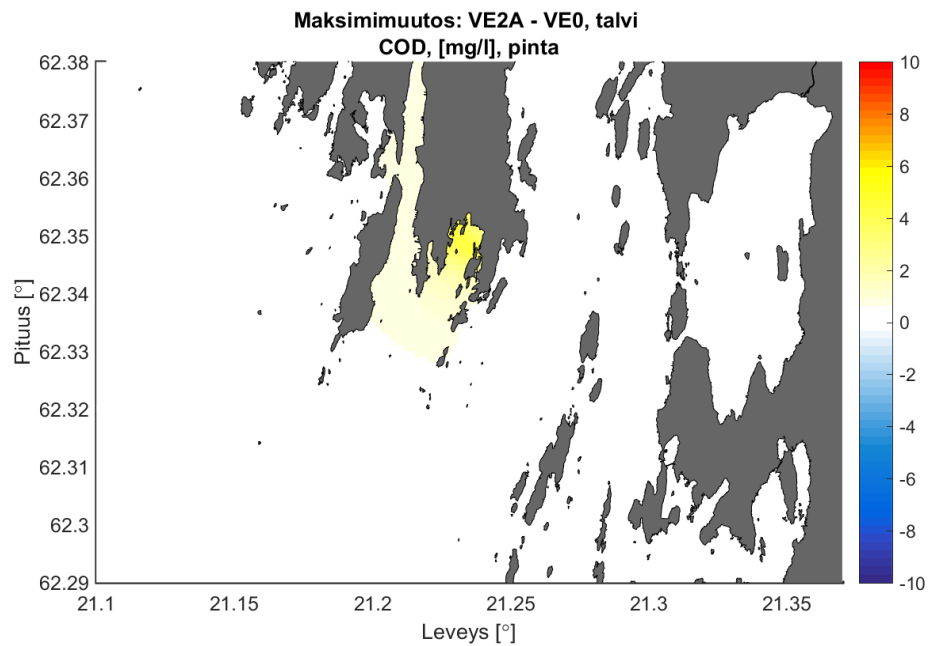
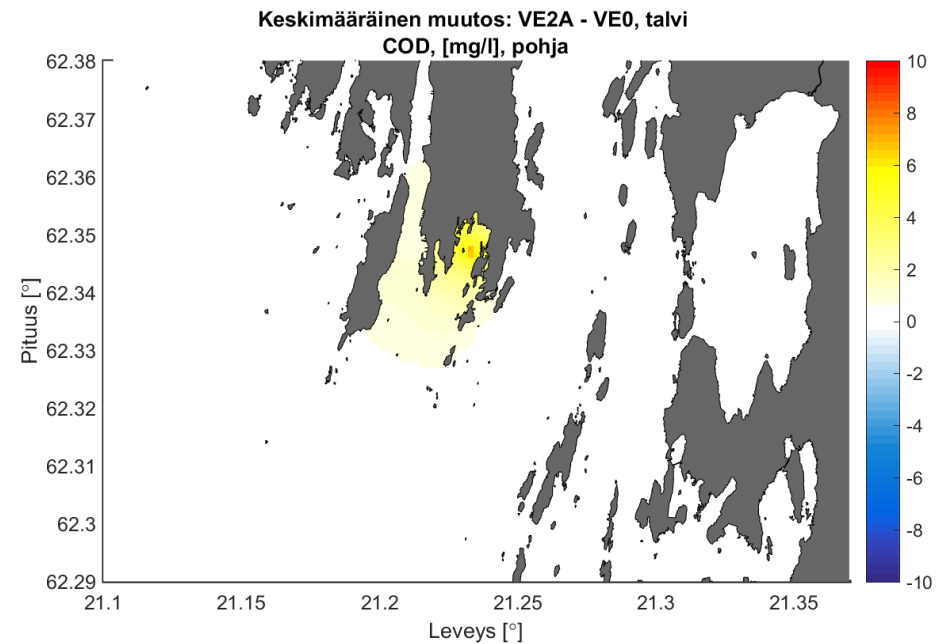
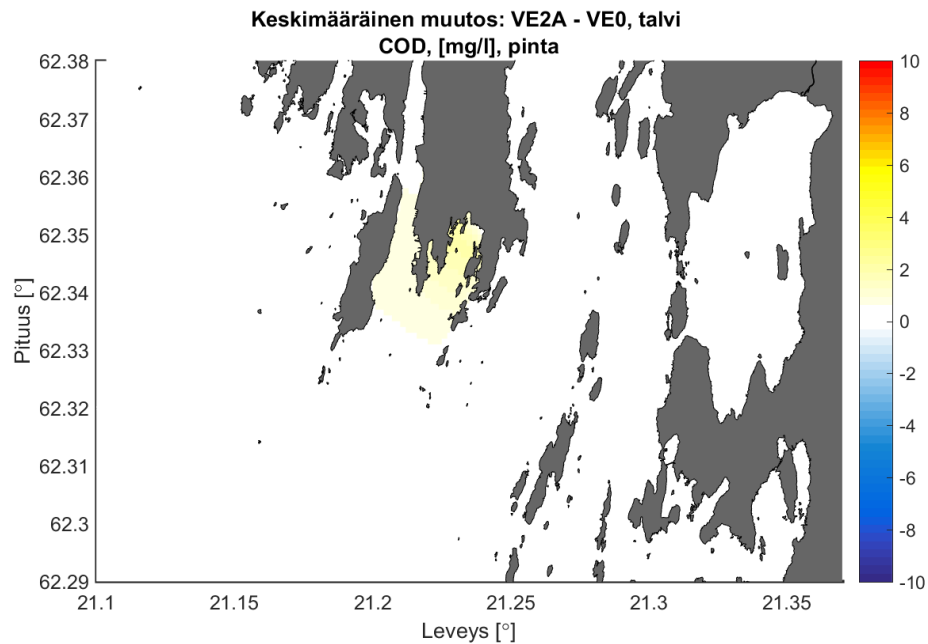
Kuva 27. Kesäkaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



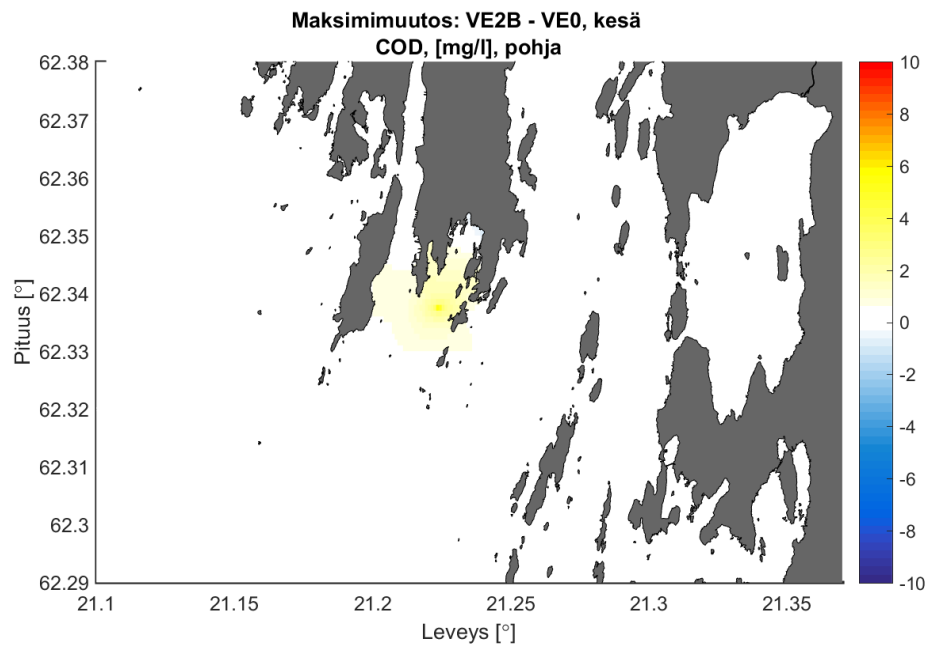
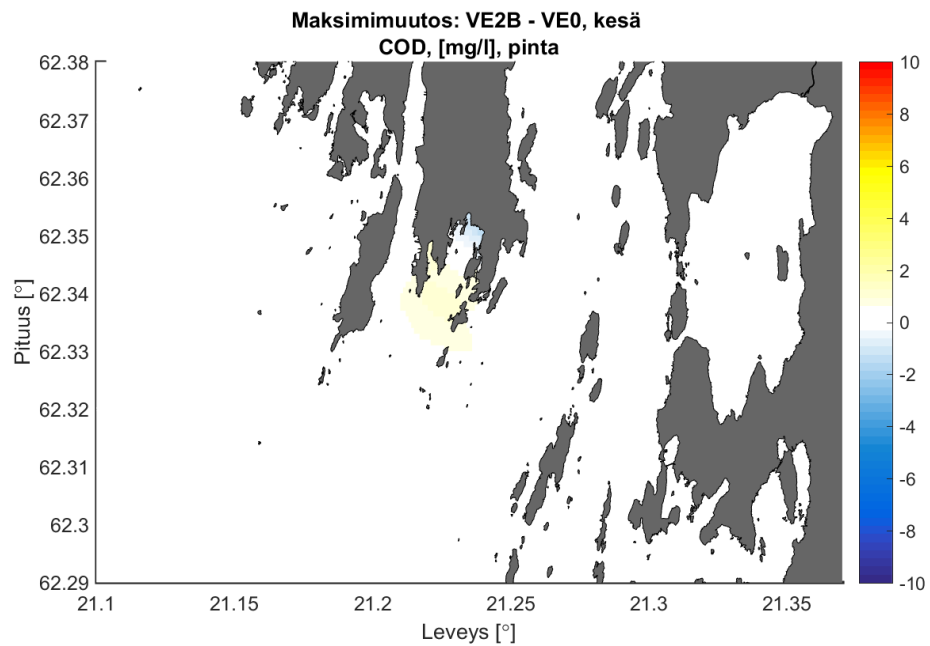
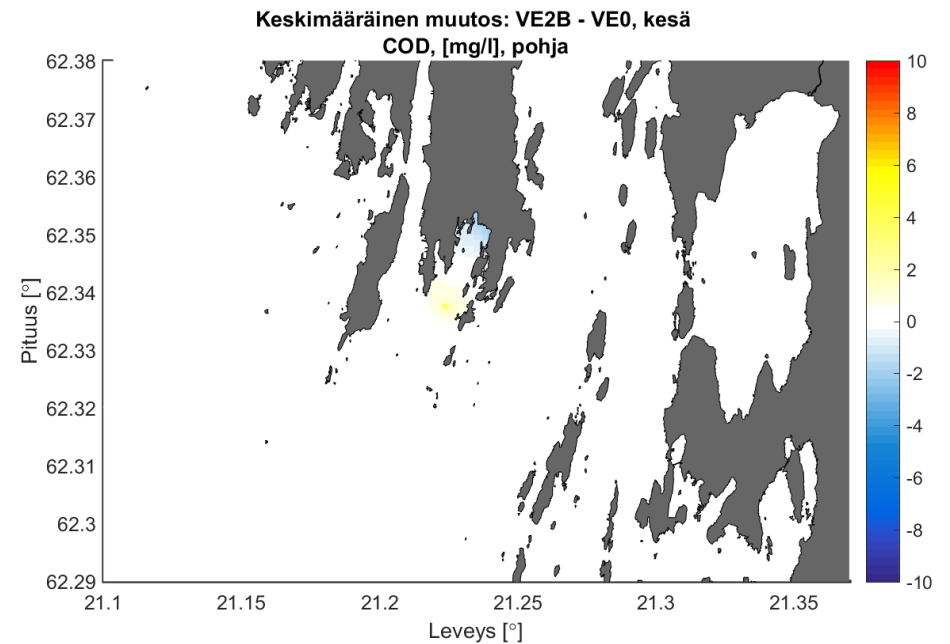
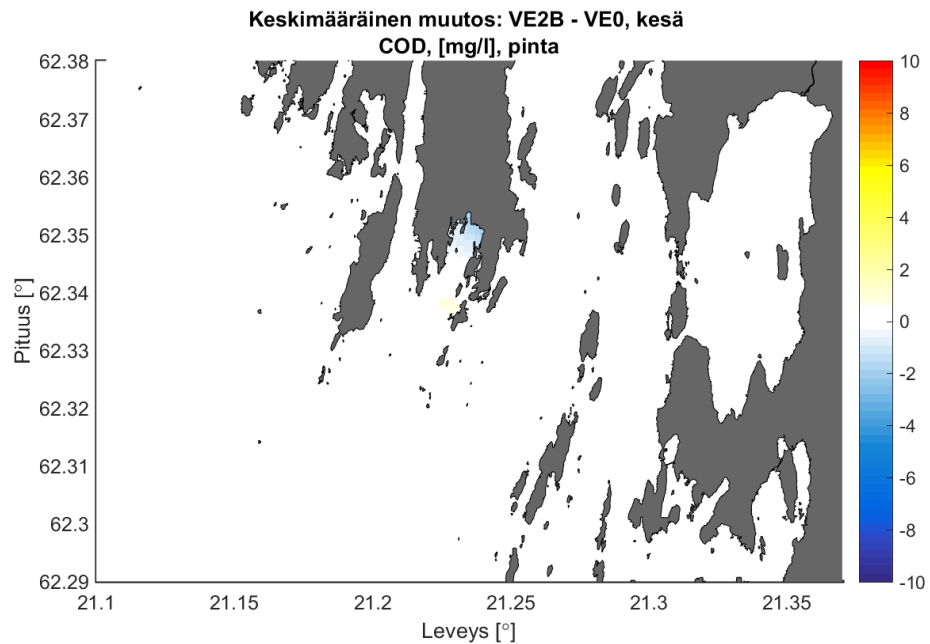
Kuva 28. Talvikaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



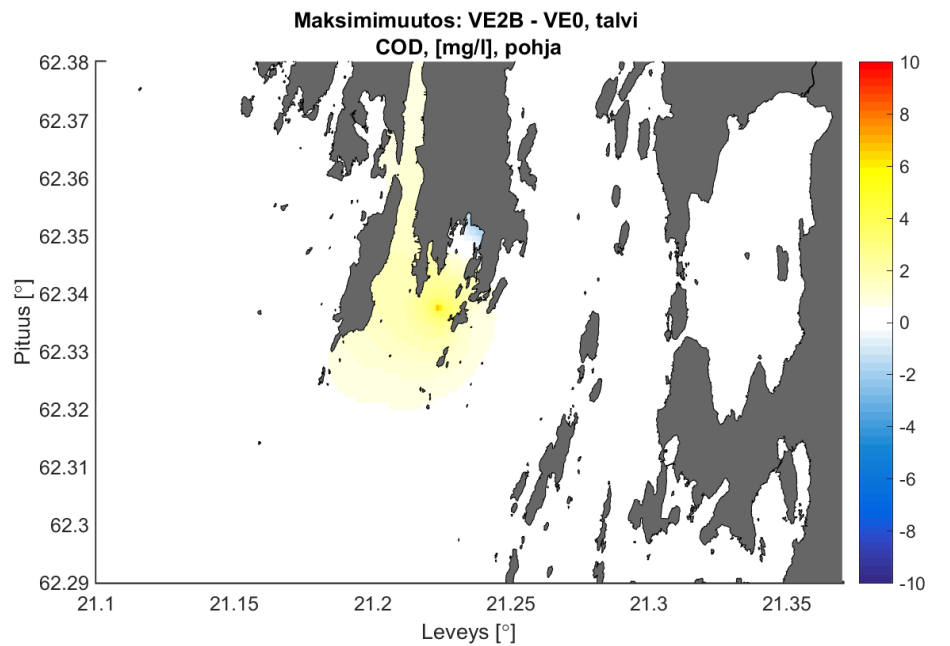
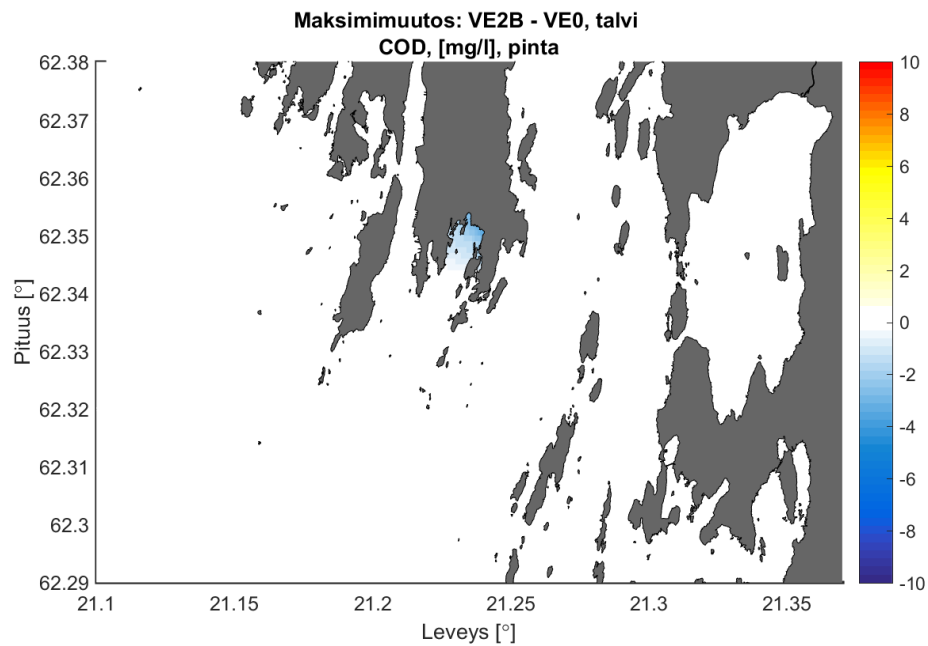
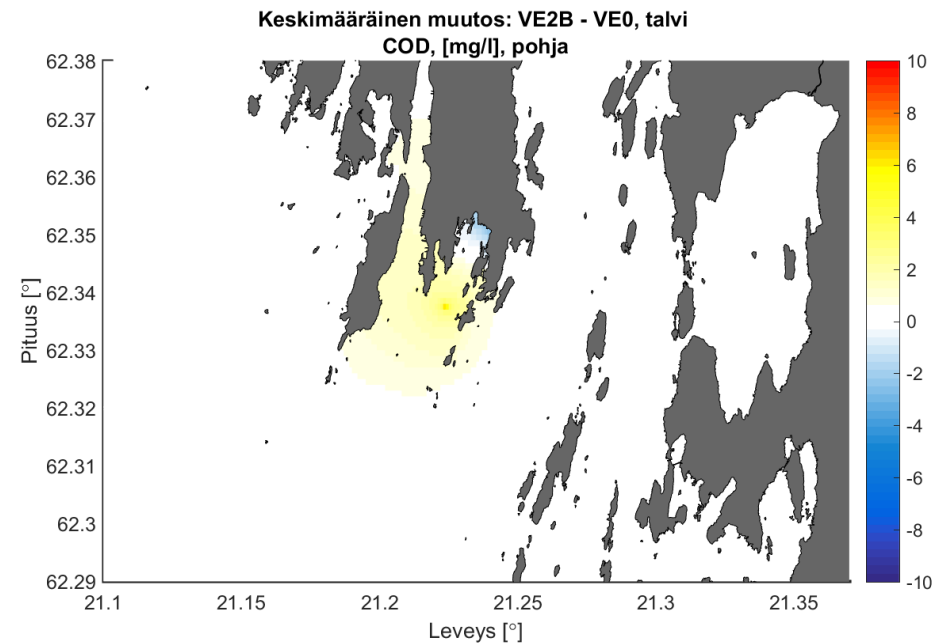
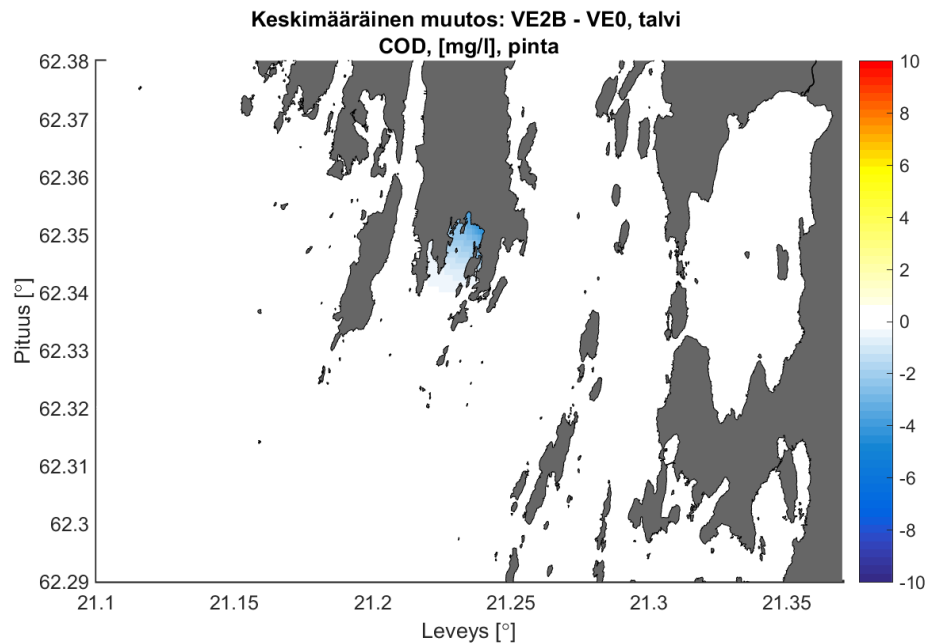
Kuva 29. Kesäkaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



Kuva 30. Talvikaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

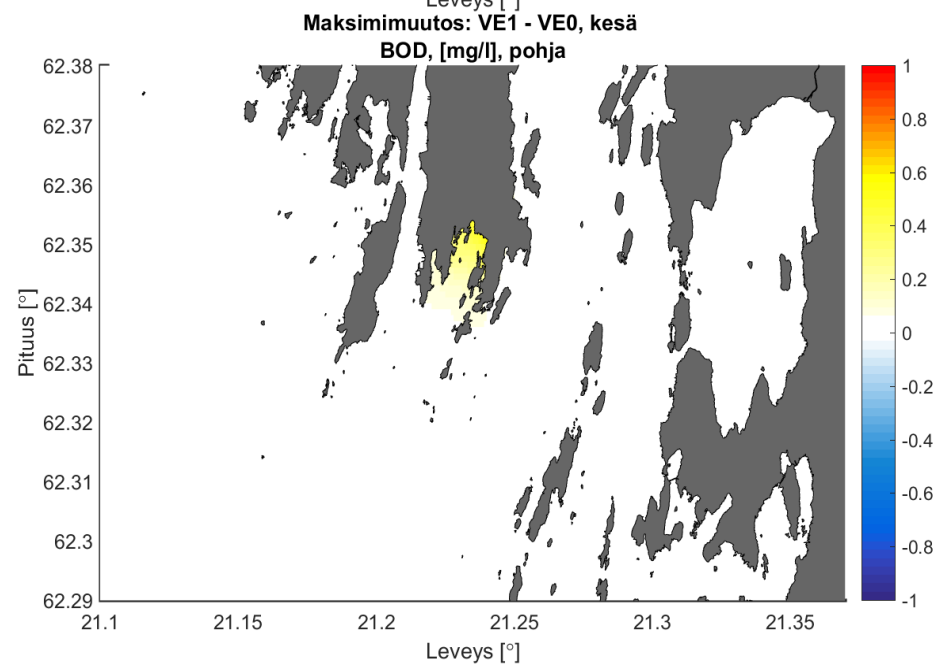
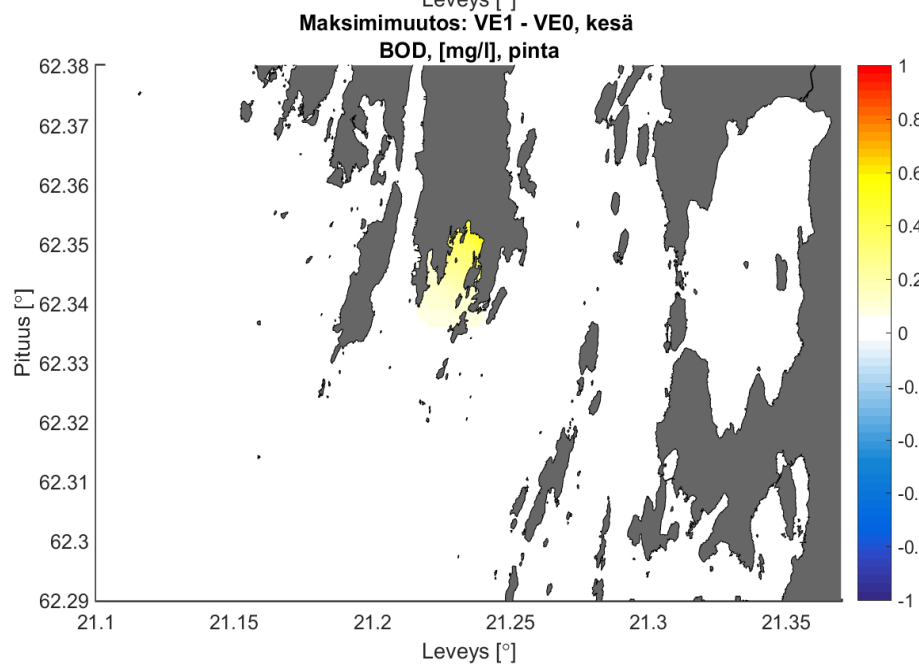
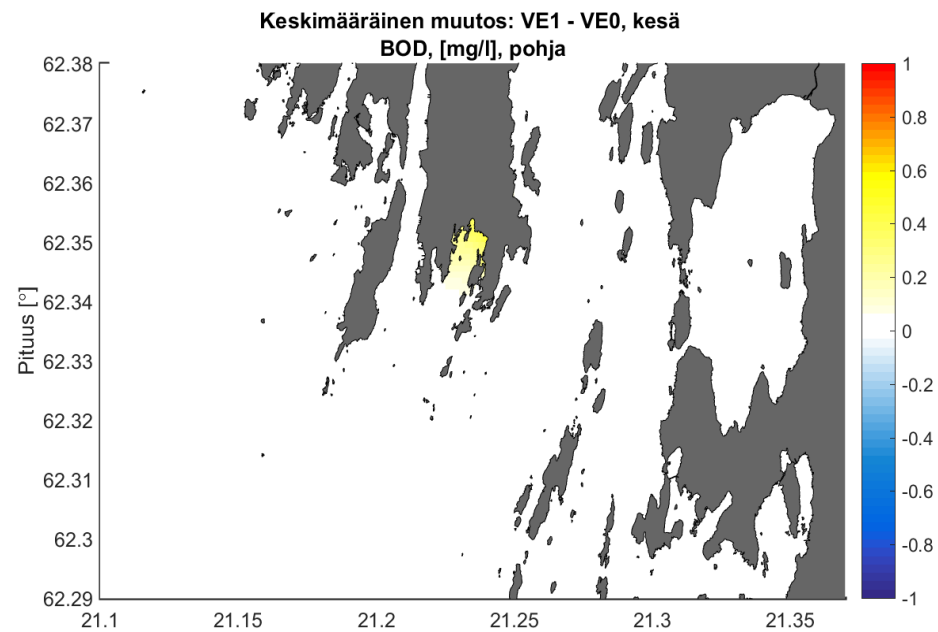
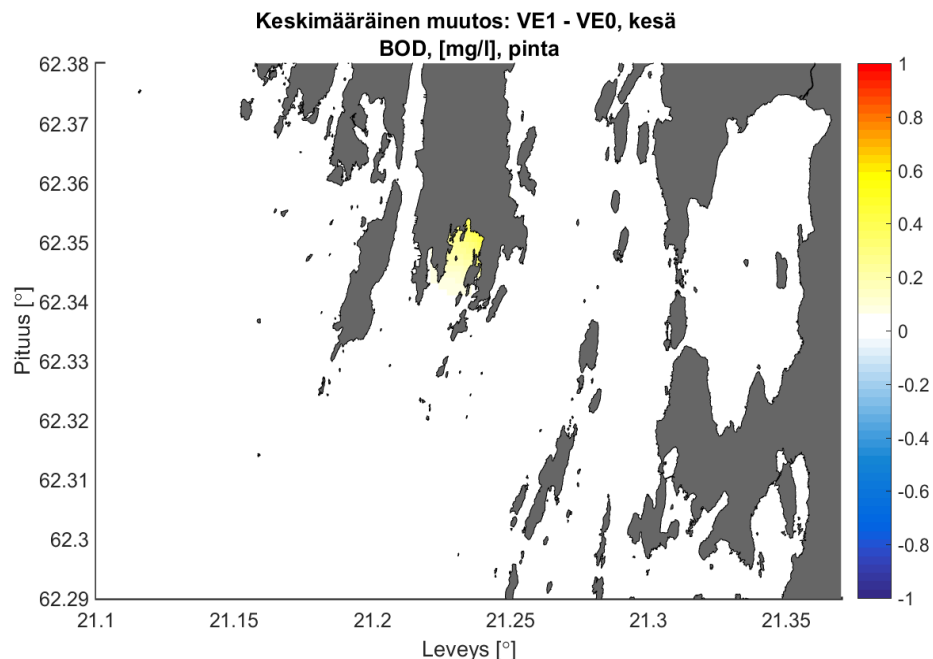


Kuva 31. Kesäkaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

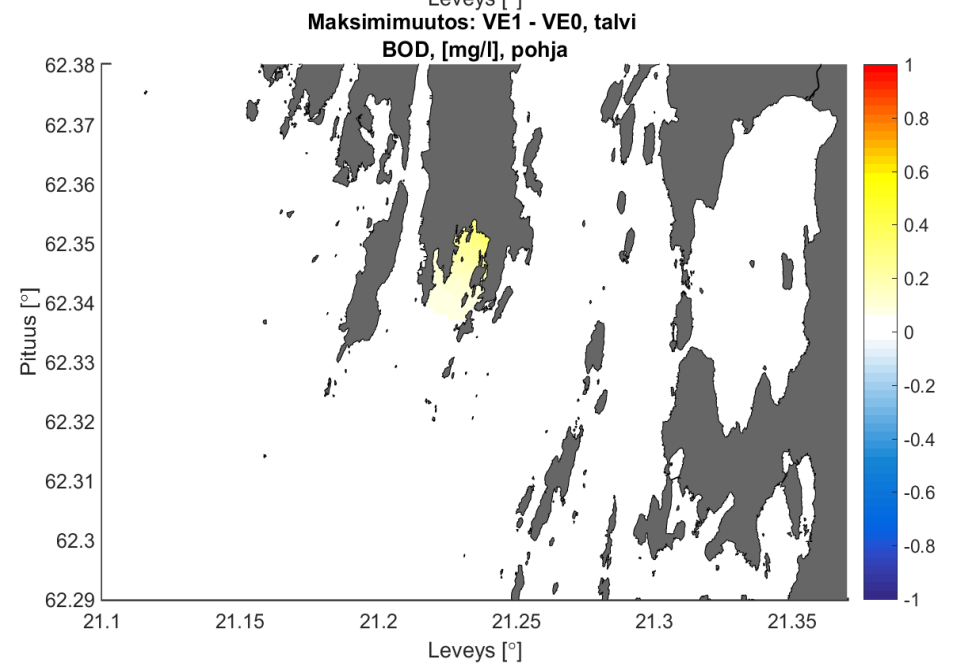
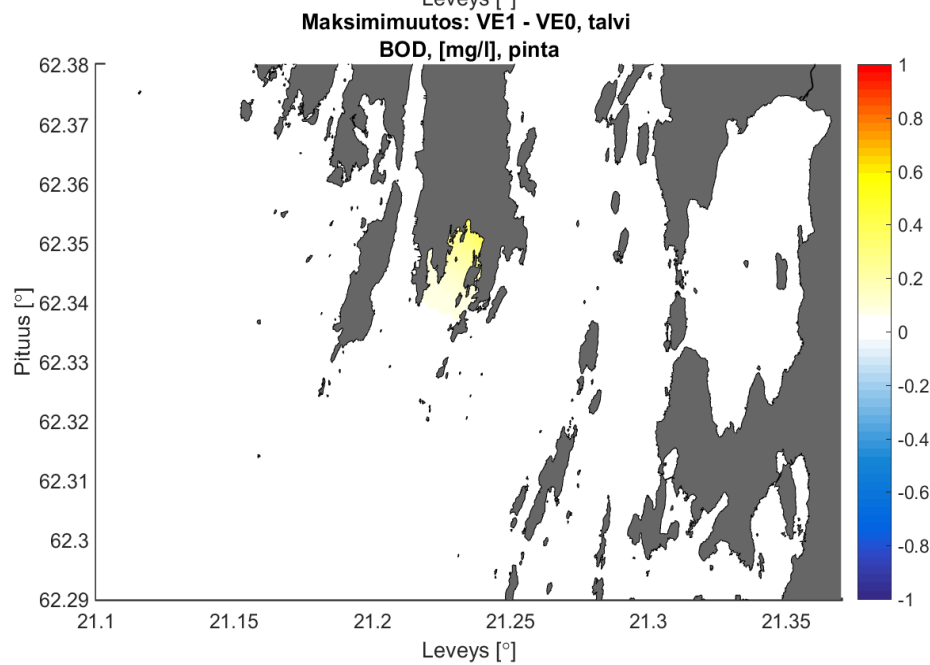
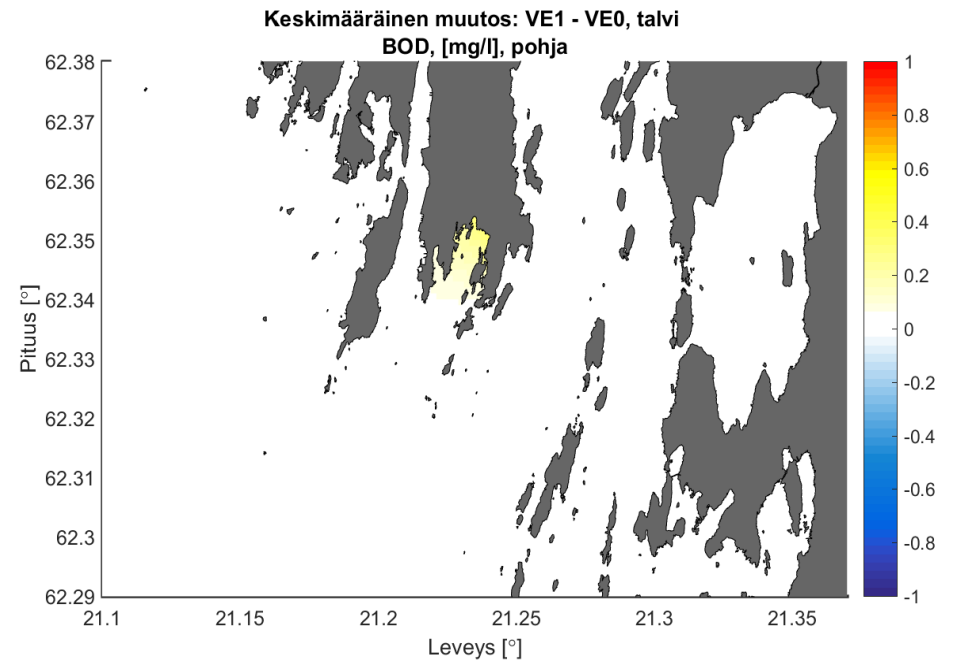
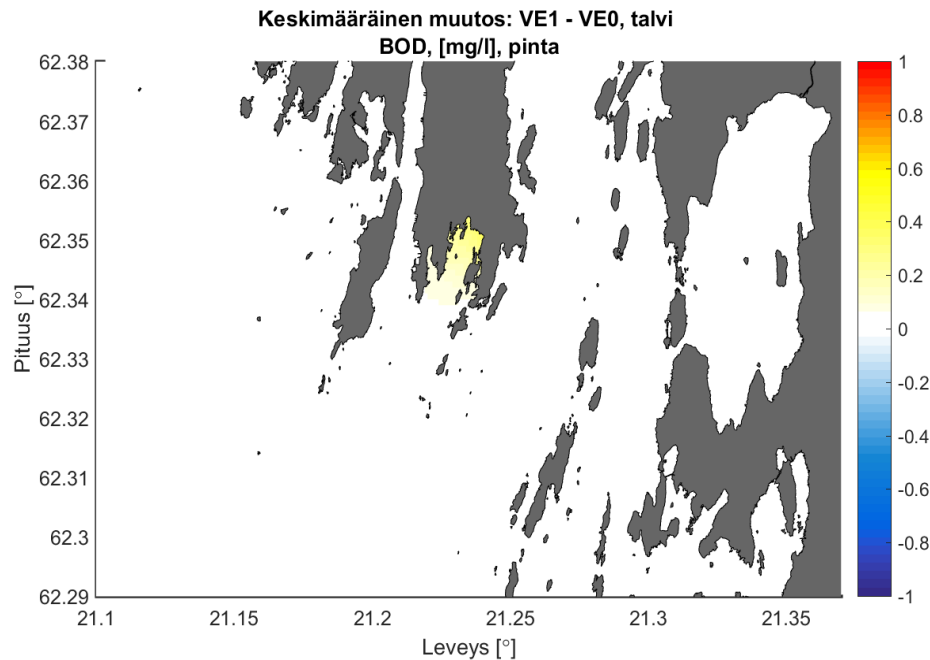


Kuva 32. Talvikaudella mallinnettu kemiallisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

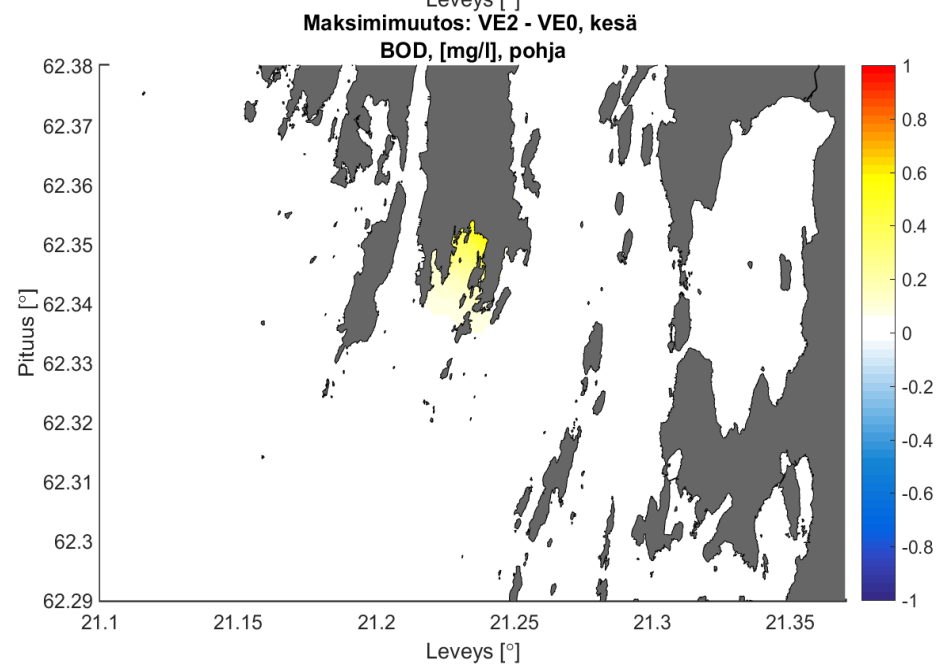
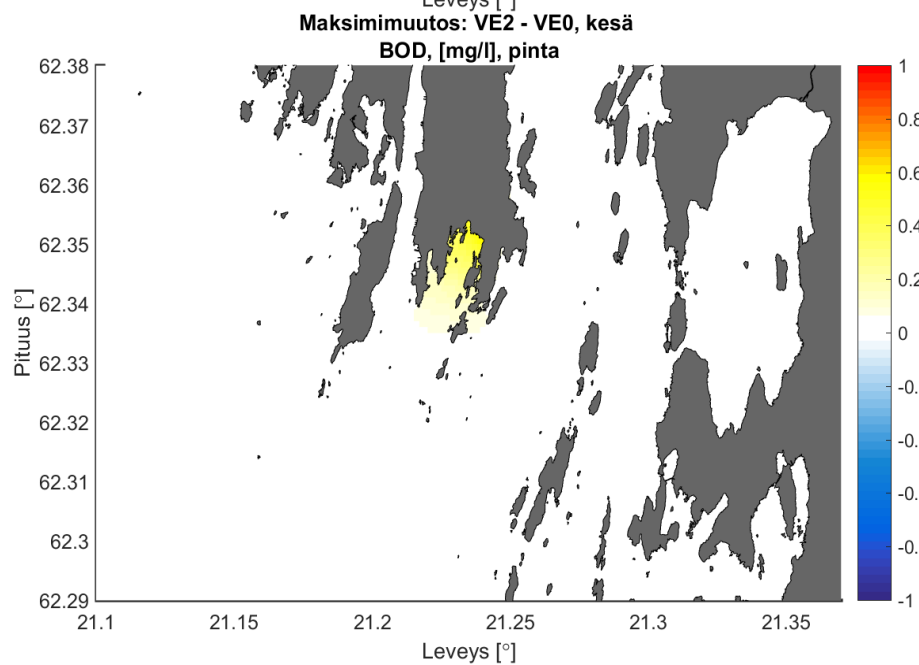
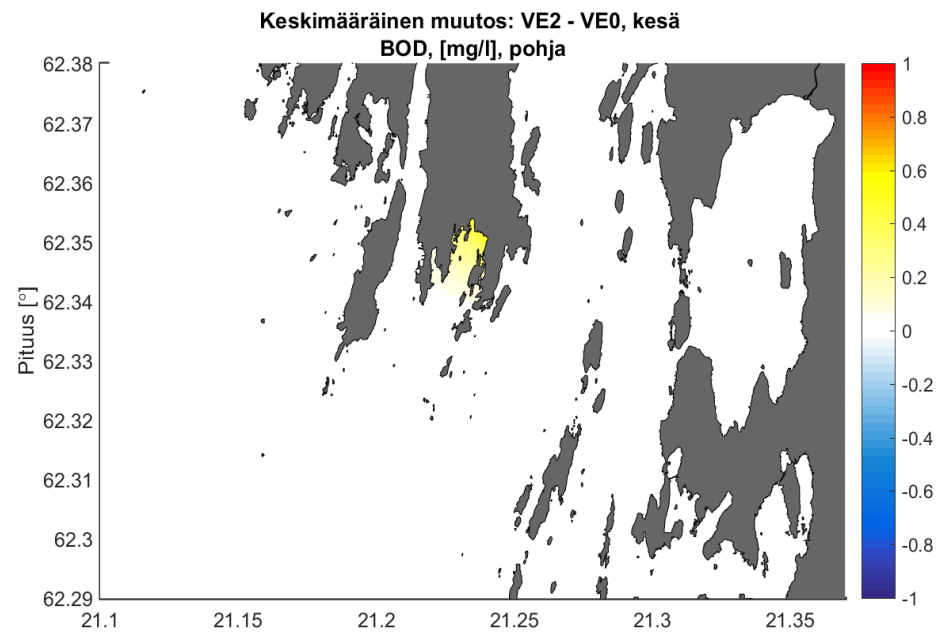
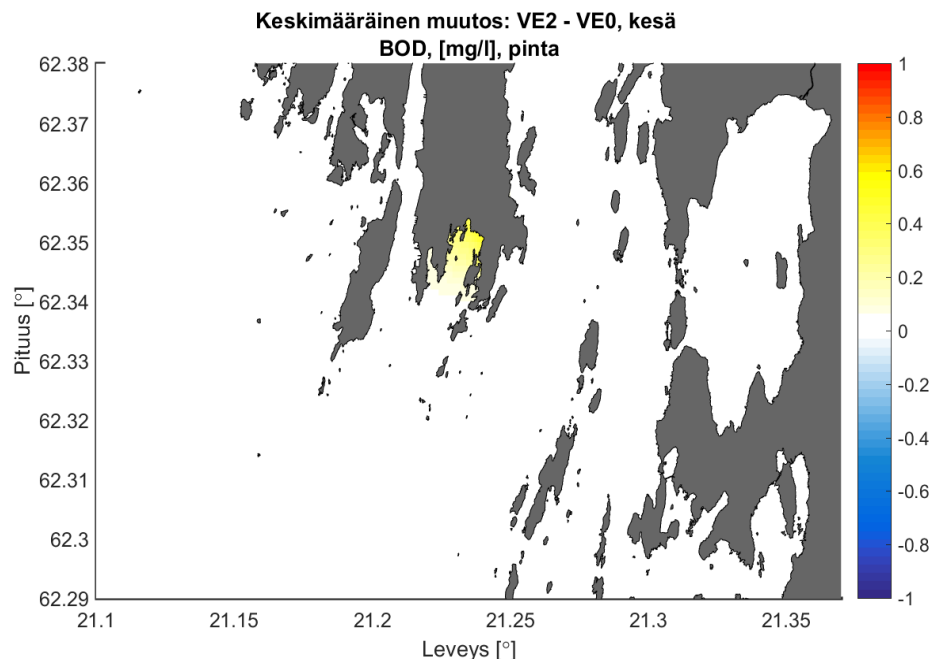
8.4 Biologisen hapenkulutuksen kuvaajat



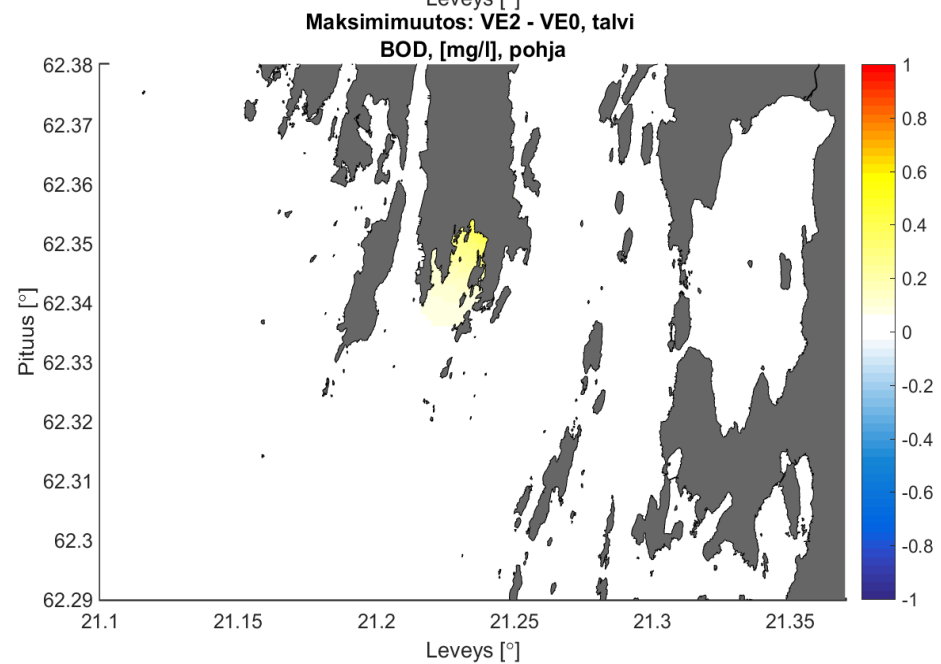
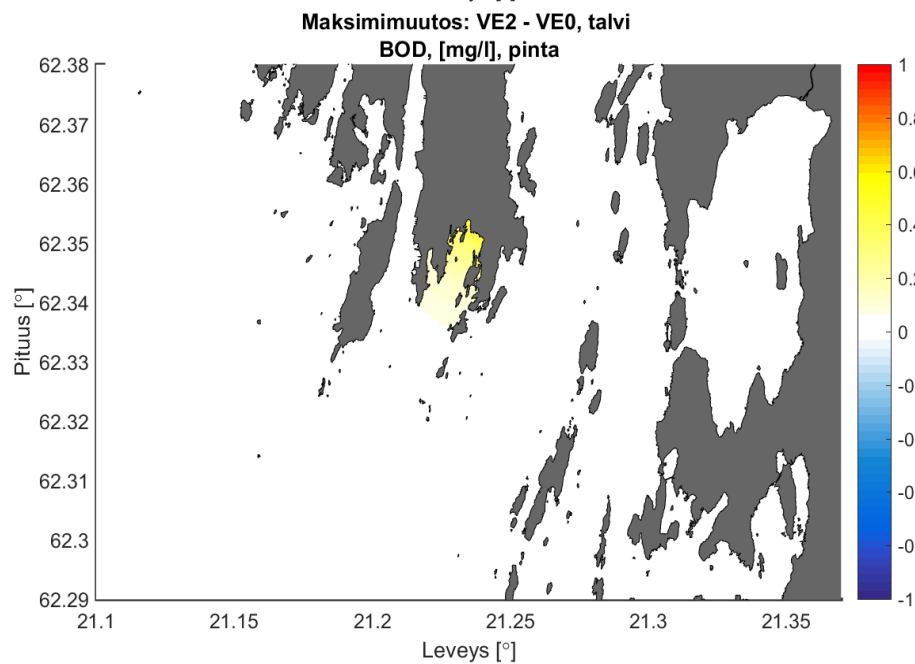
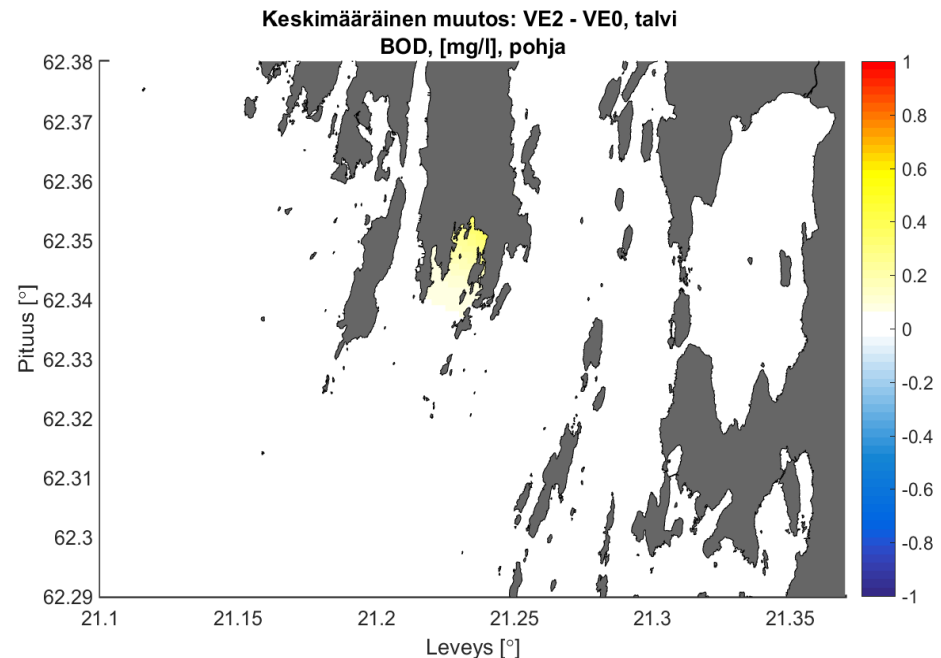
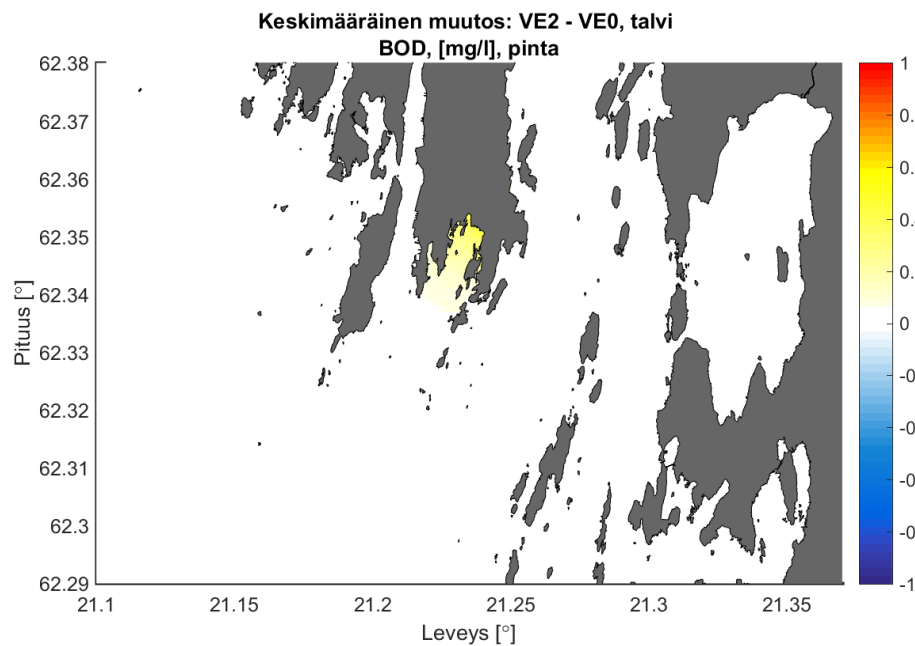
Kuva 33. Kesäkaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitetynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



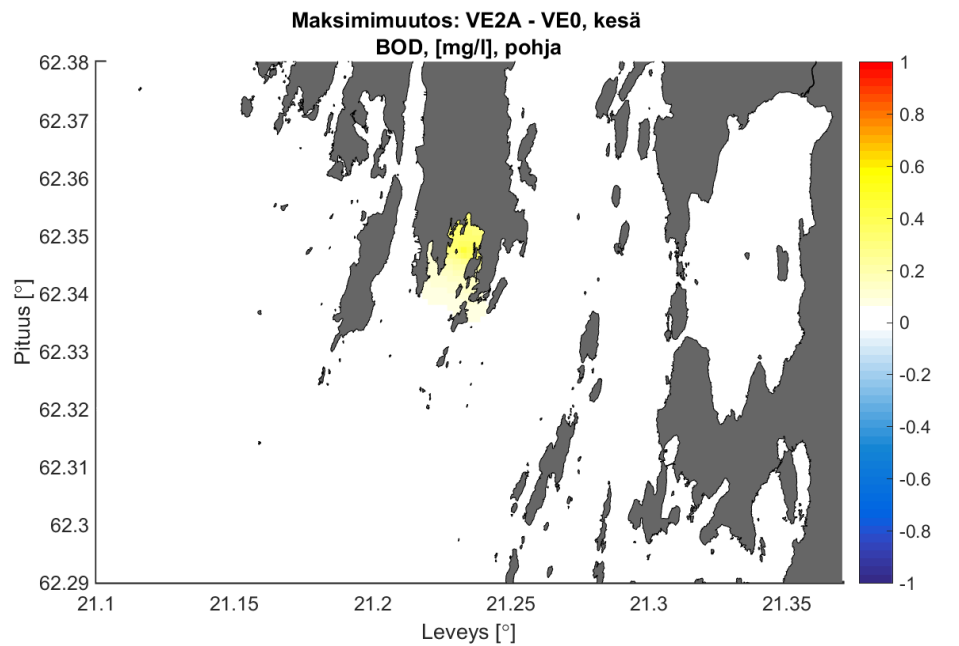
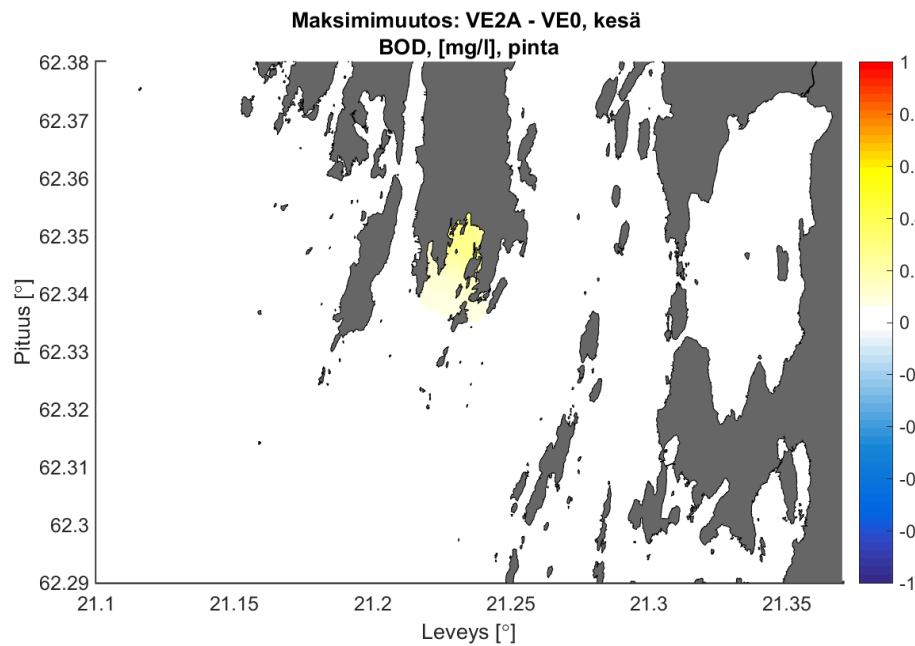
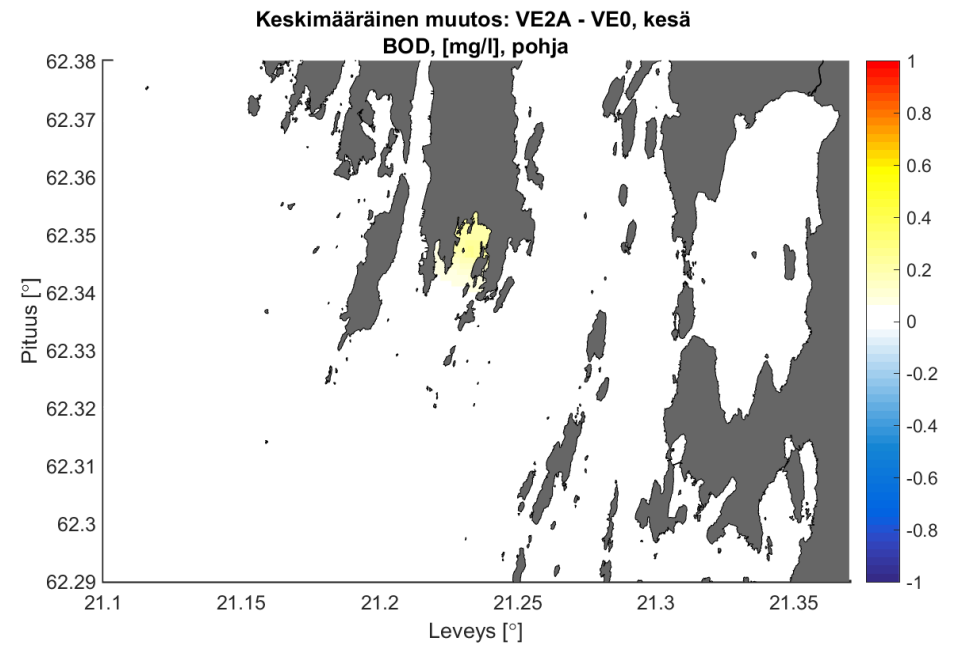
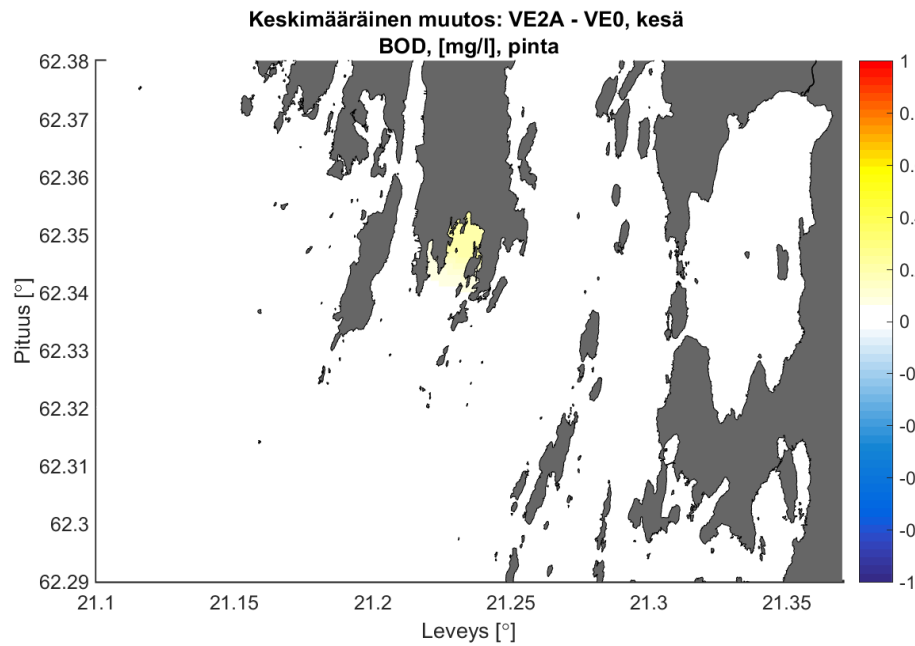
Kuva 34. Talvikaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



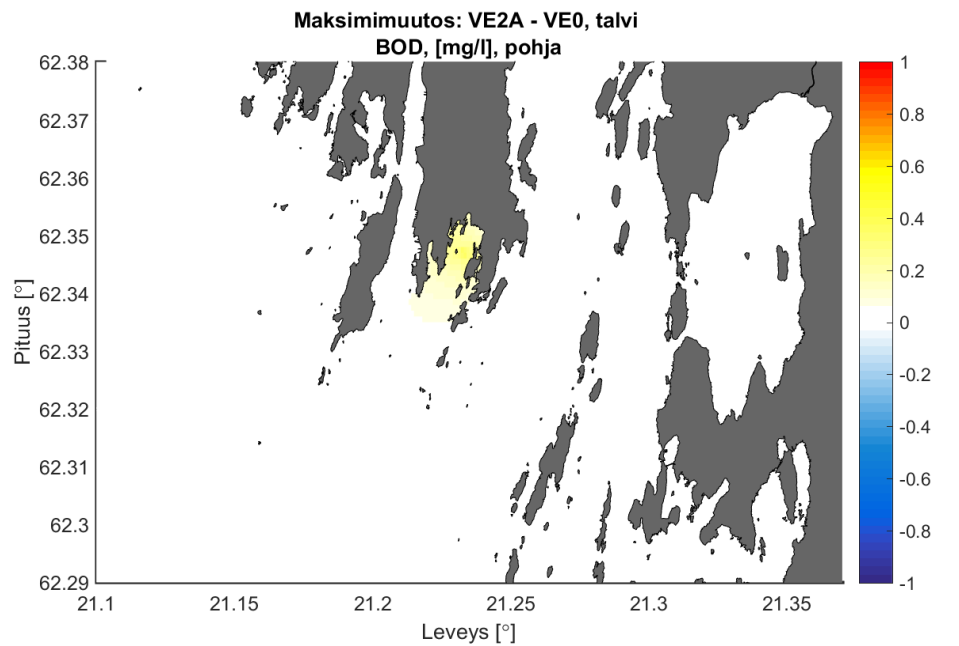
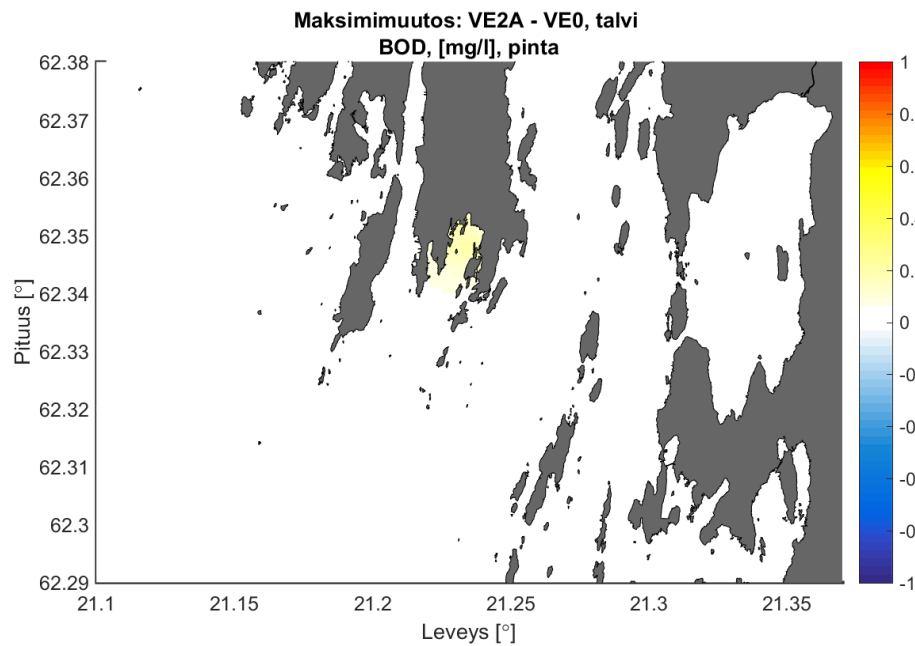
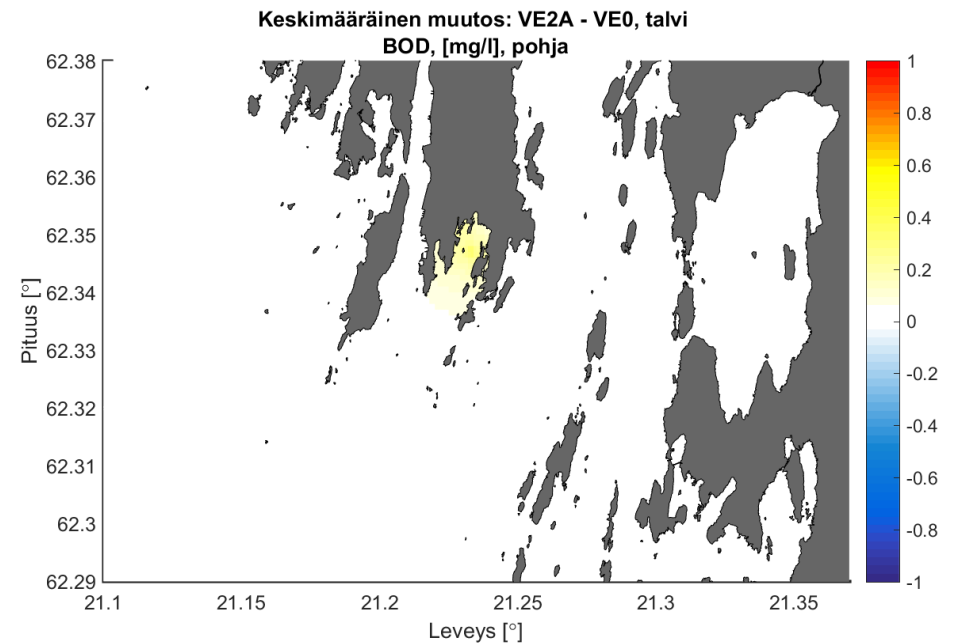
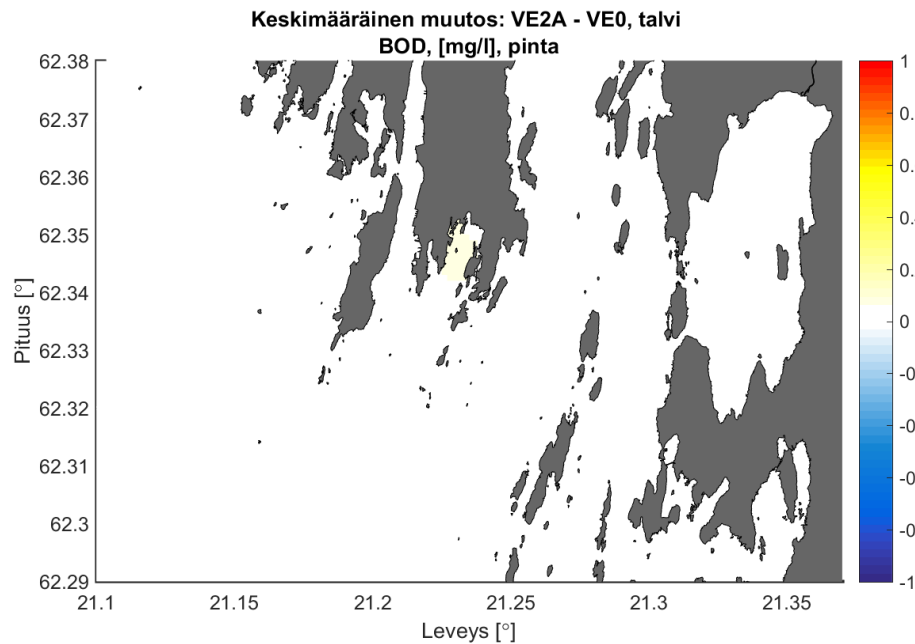
Kuva 35. Kesäkaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitetynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



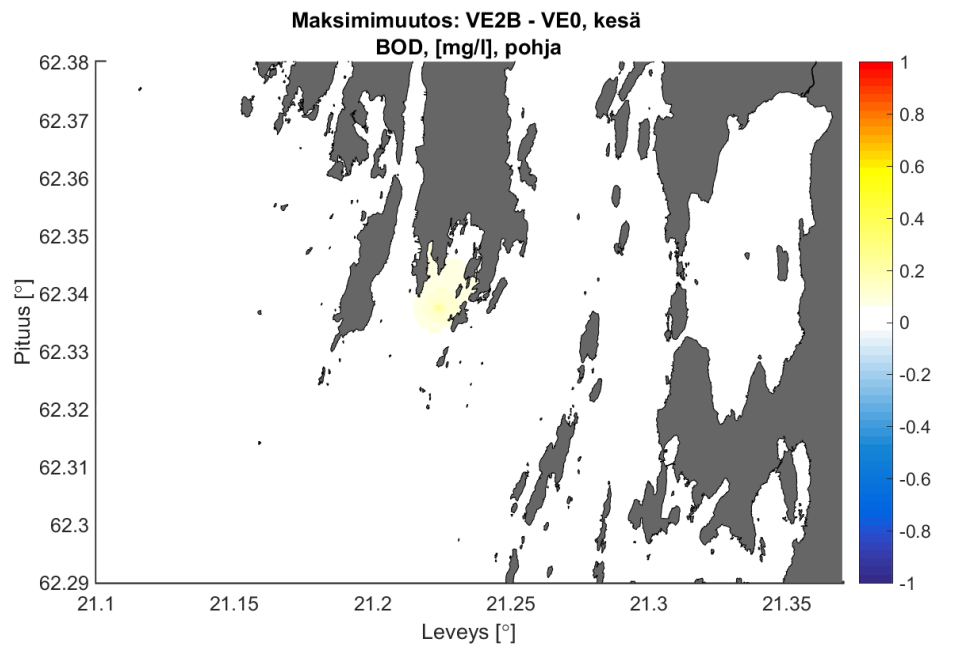
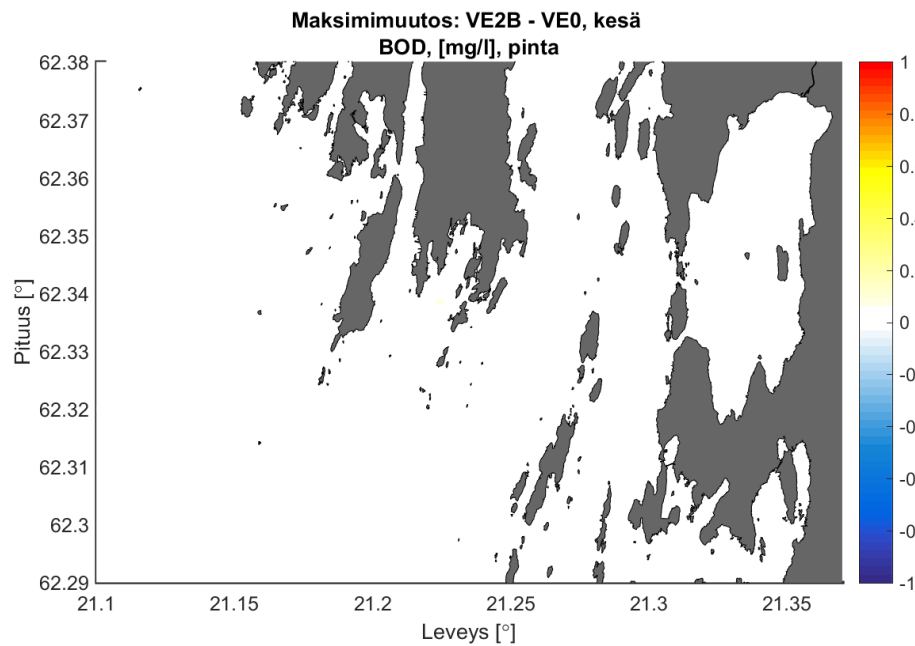
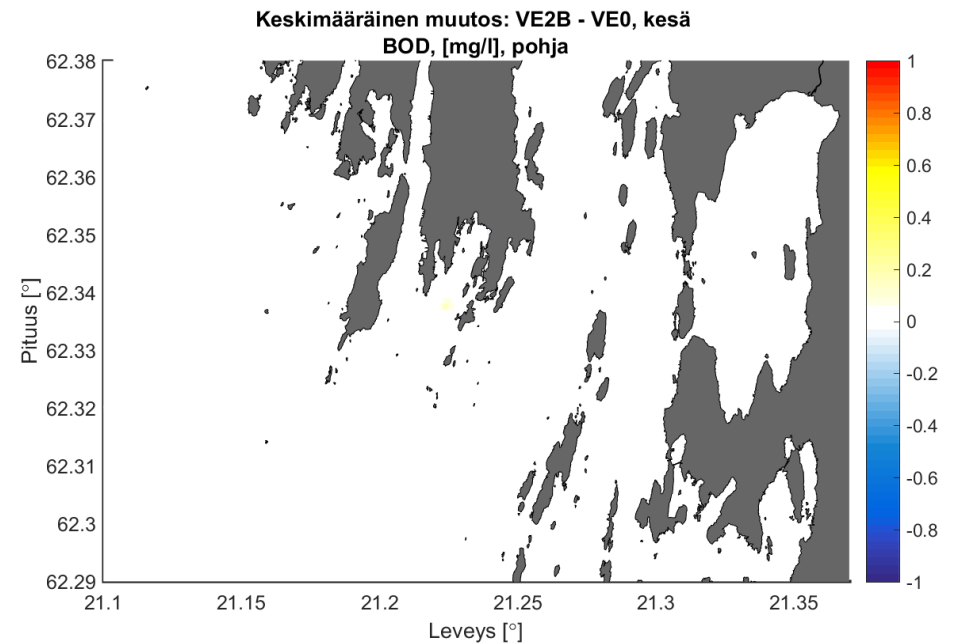
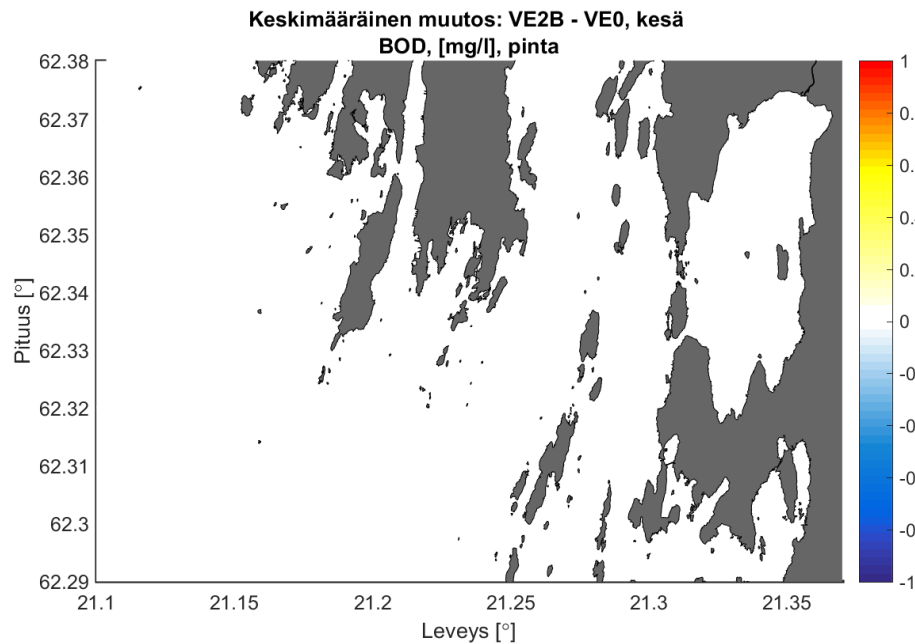
Kuva 36. Talvikaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



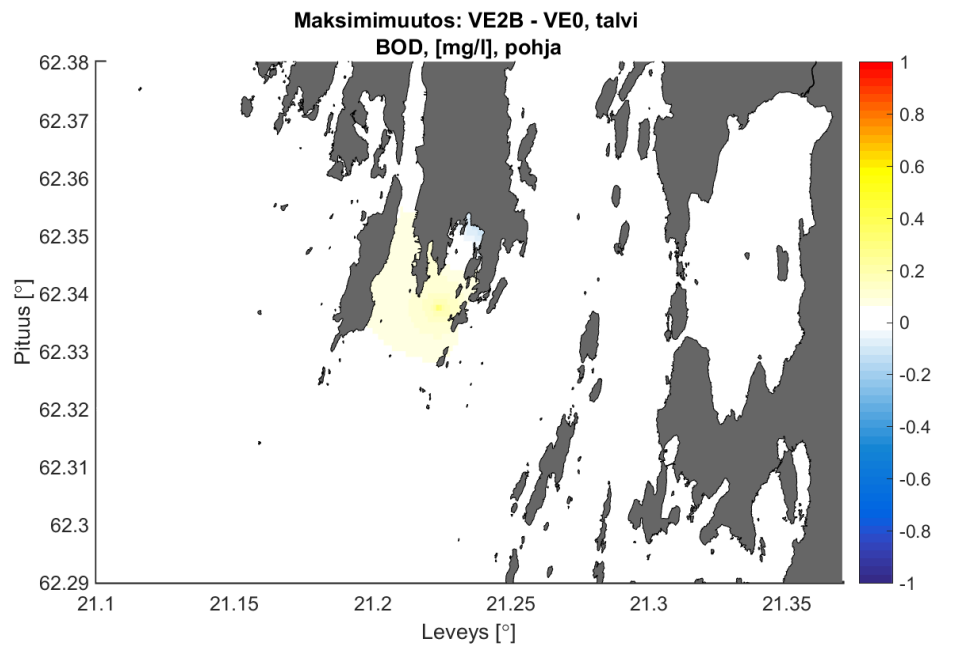
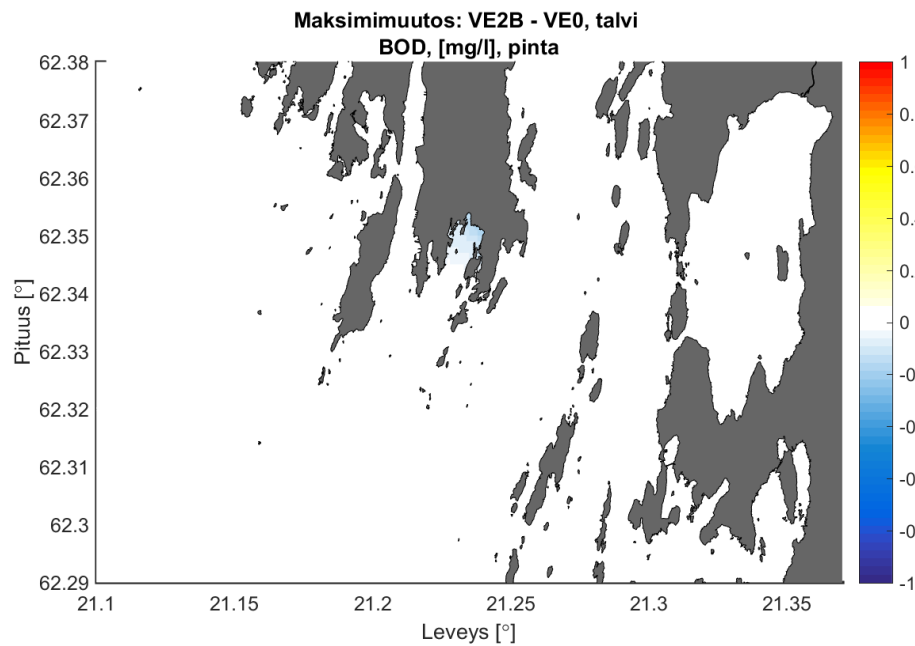
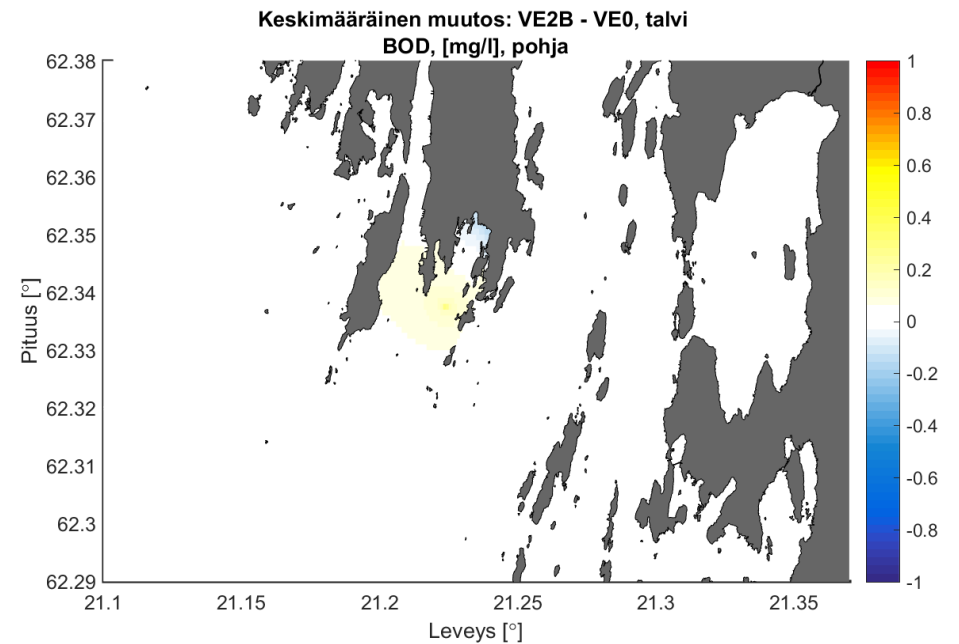
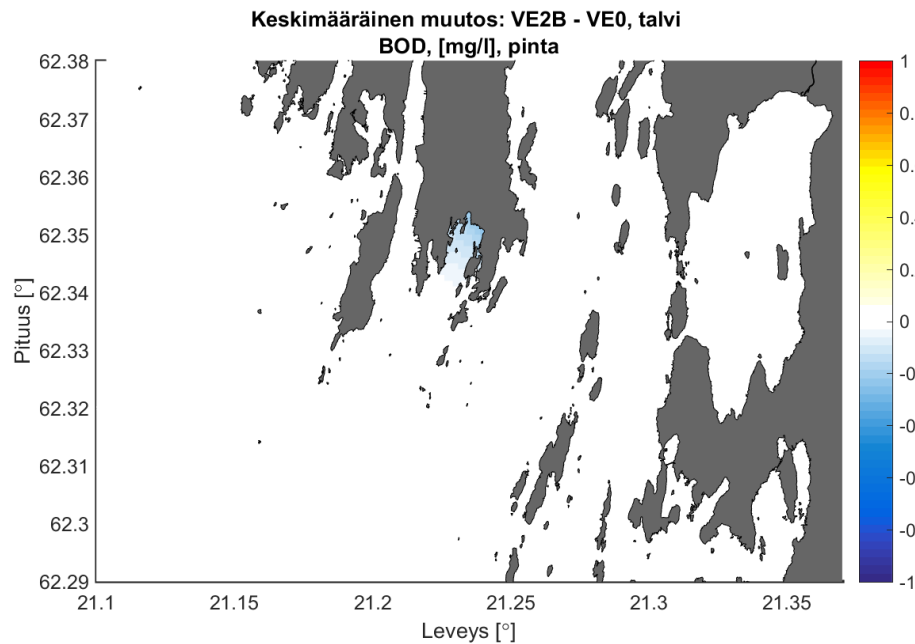
Kuva 37. Kesäkaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



Kuva 38. Talvikaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

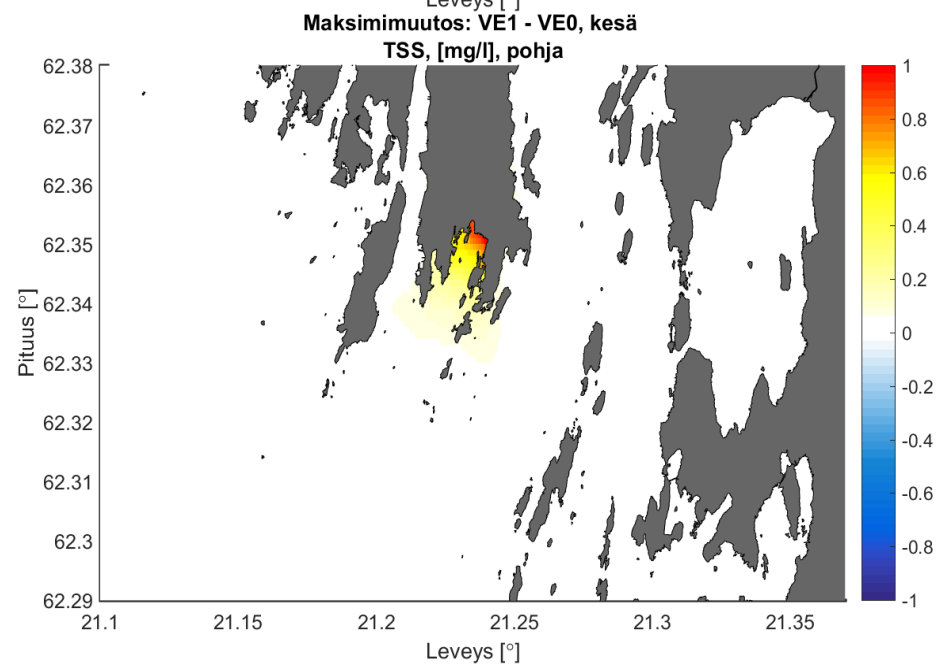
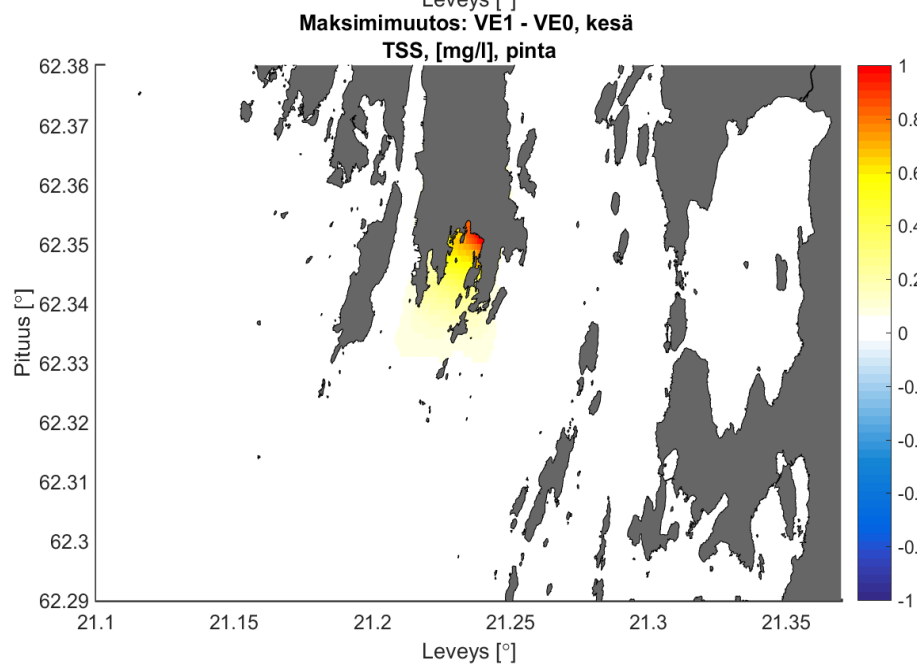
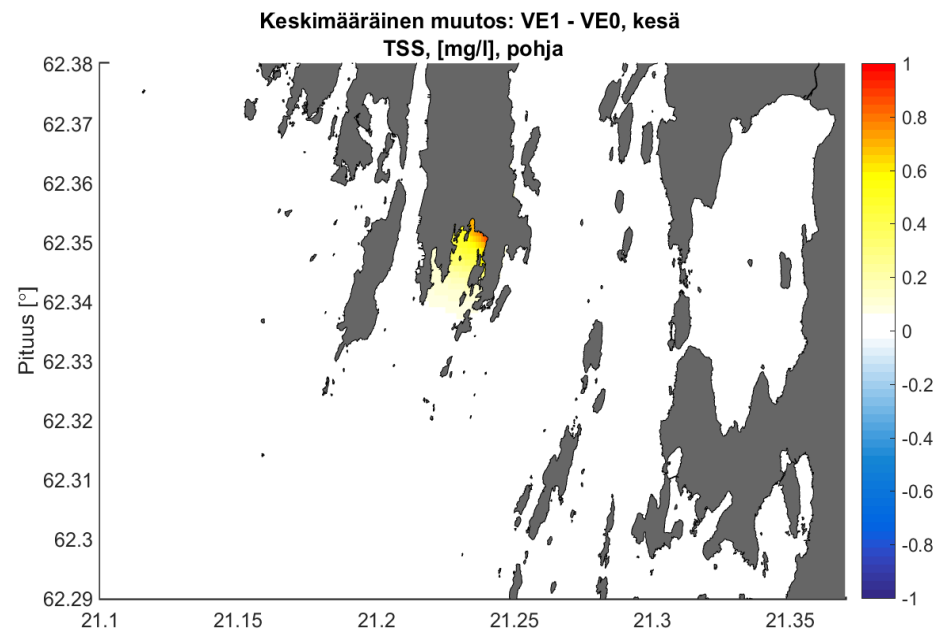
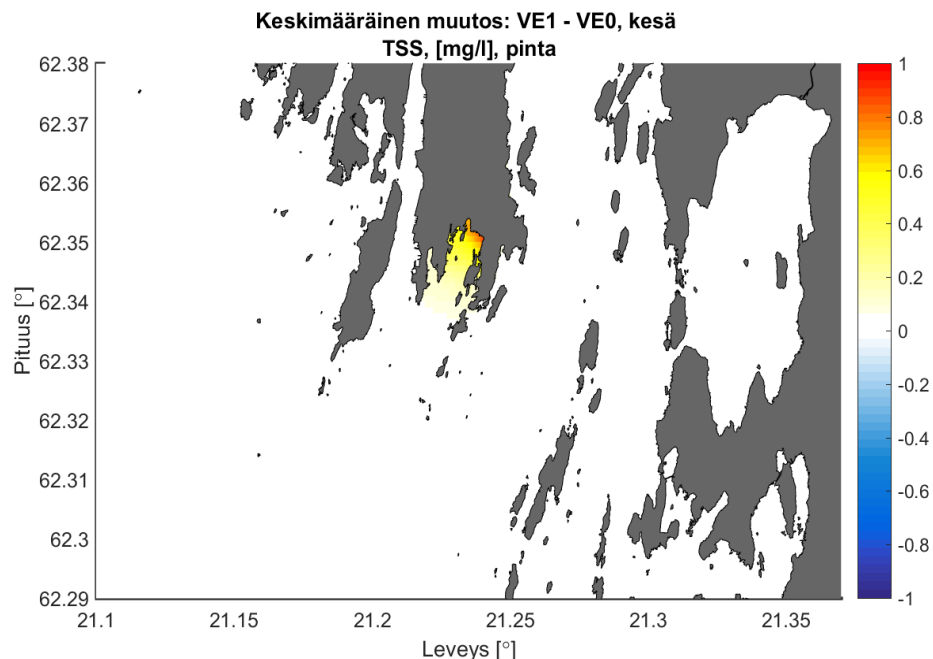


Kuva 39. Kesäkaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

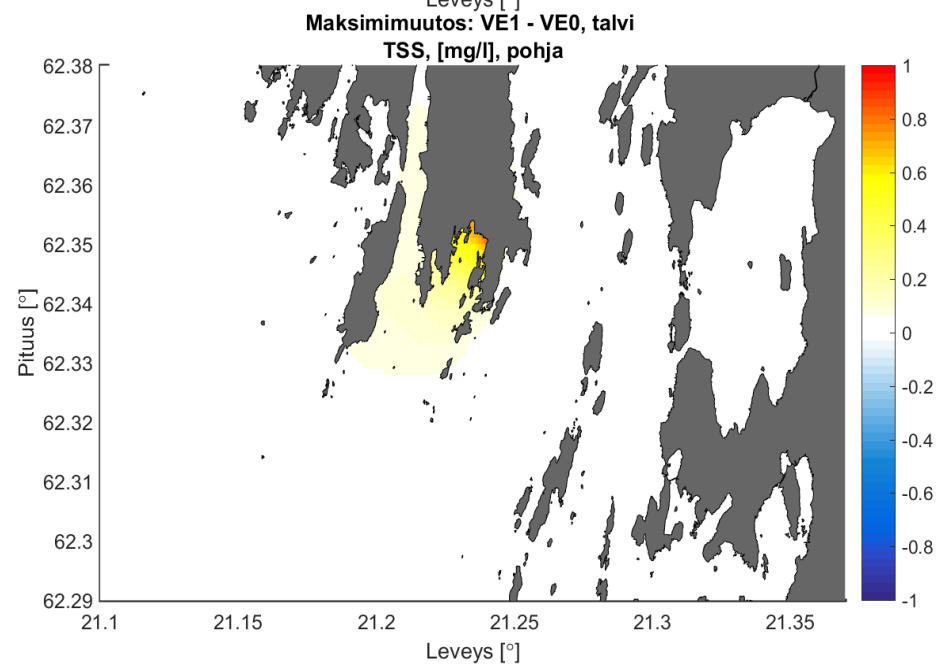
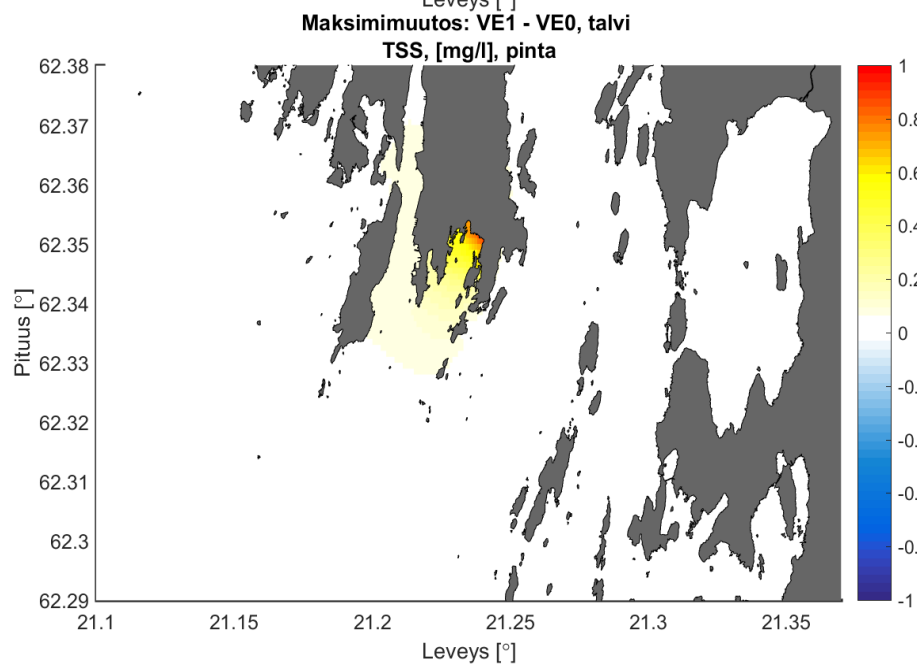
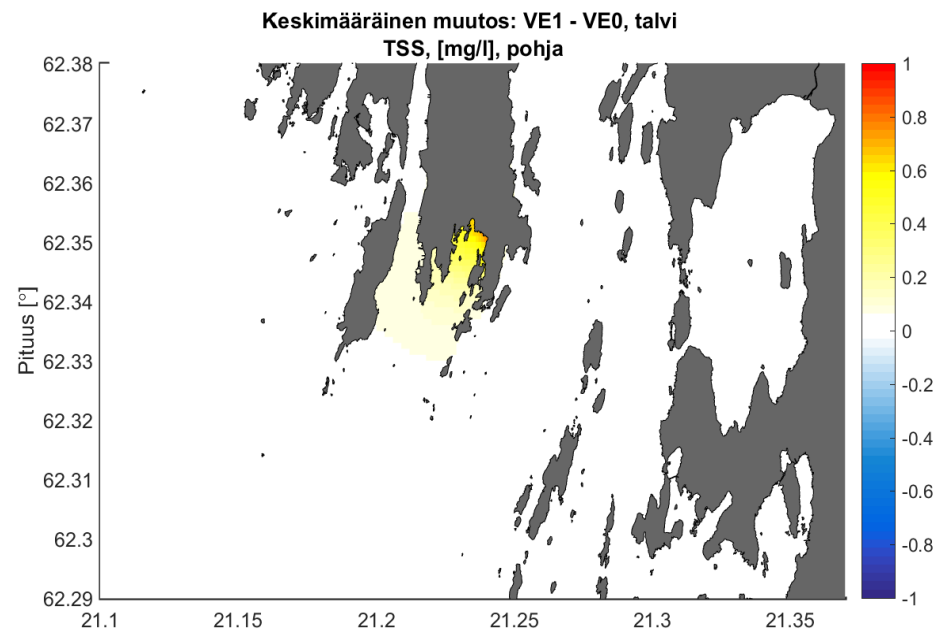
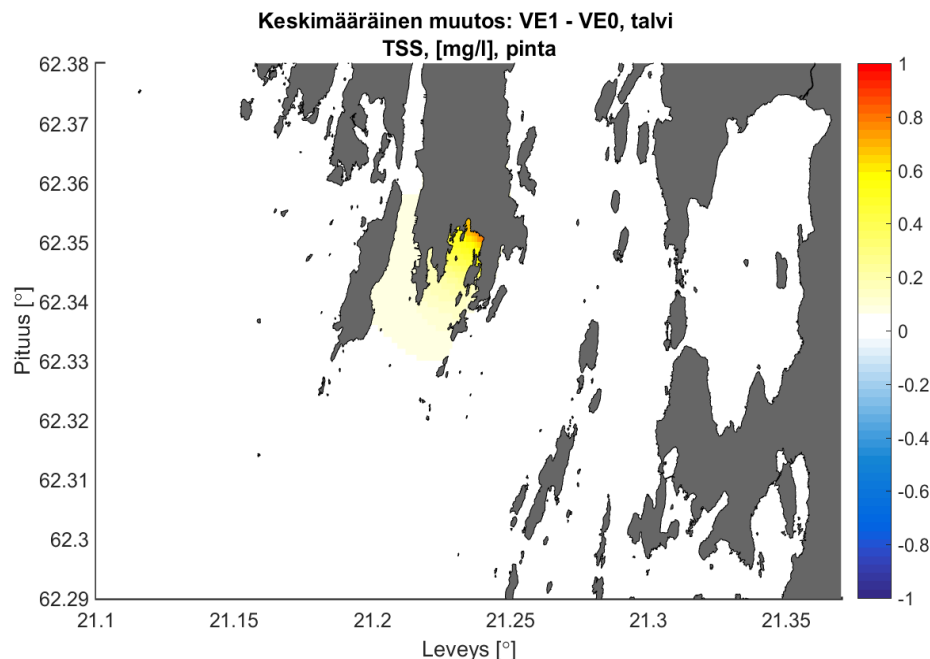


Kuva 40. Talvikaudella mallinnettu biologisen hapenkulutuksen muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

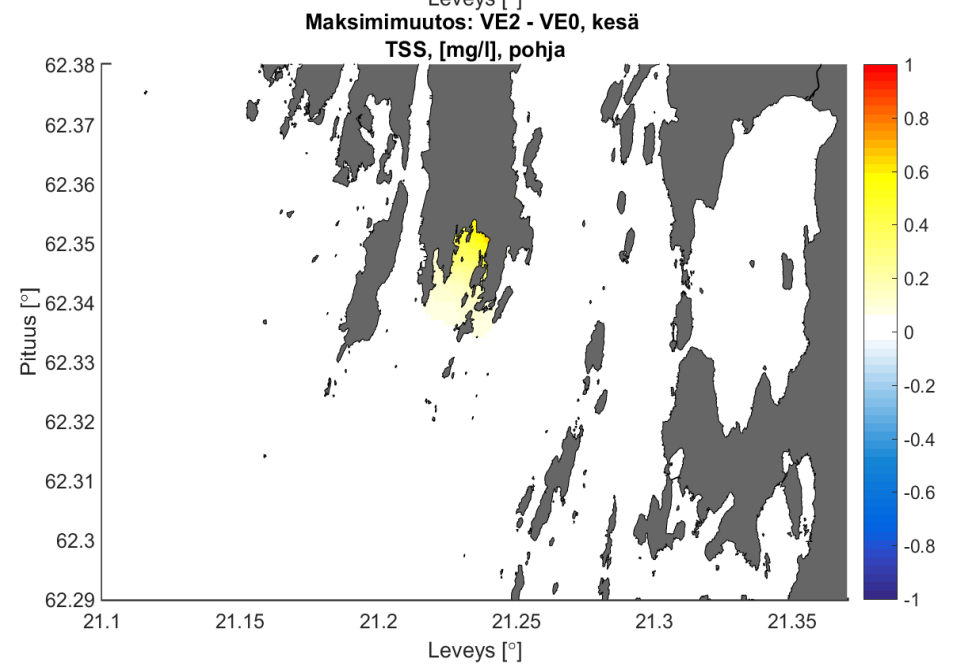
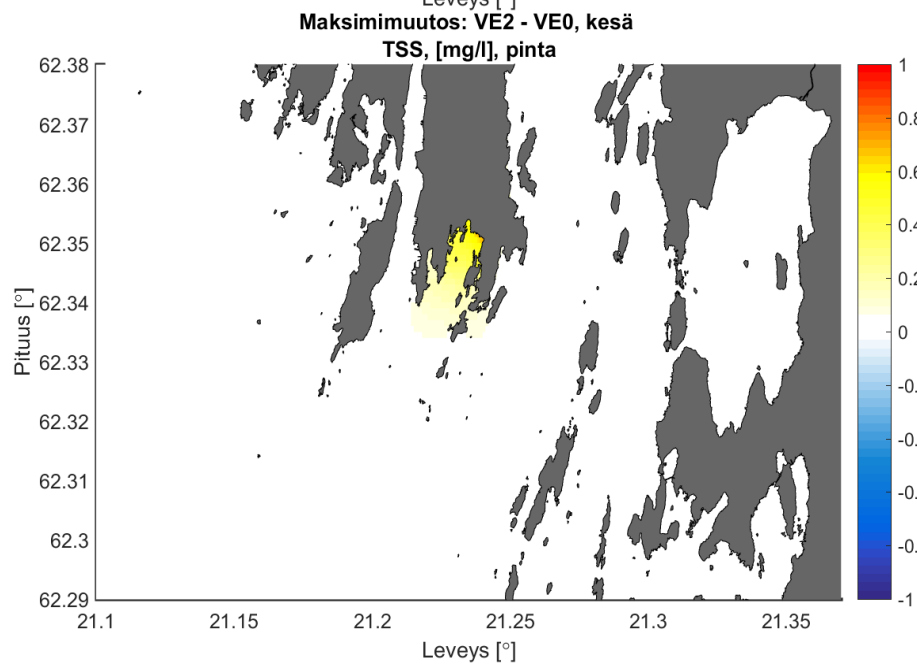
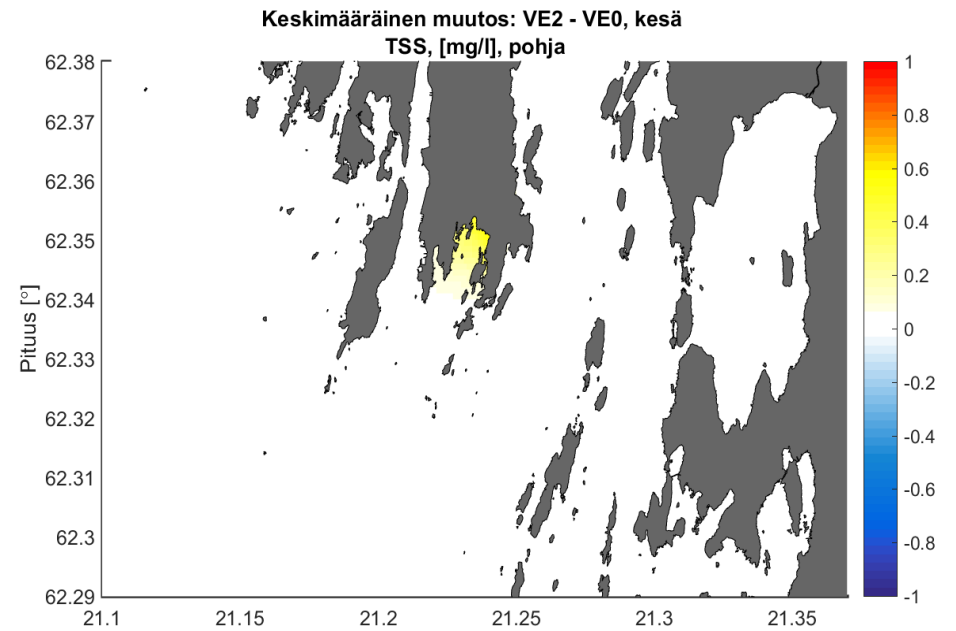
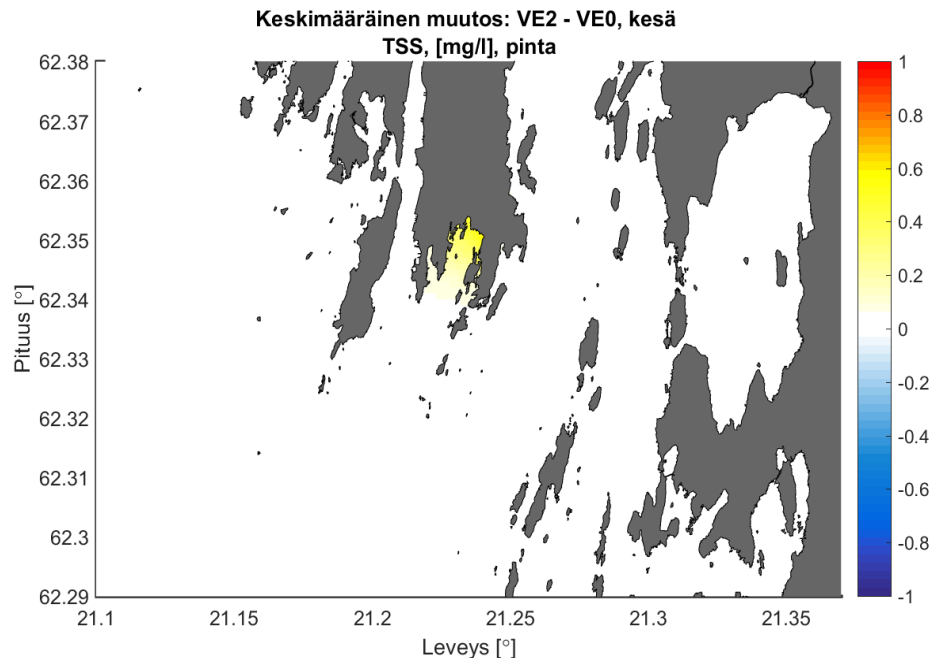
8.5 Kiintoainepitoisuuden kuvaajat



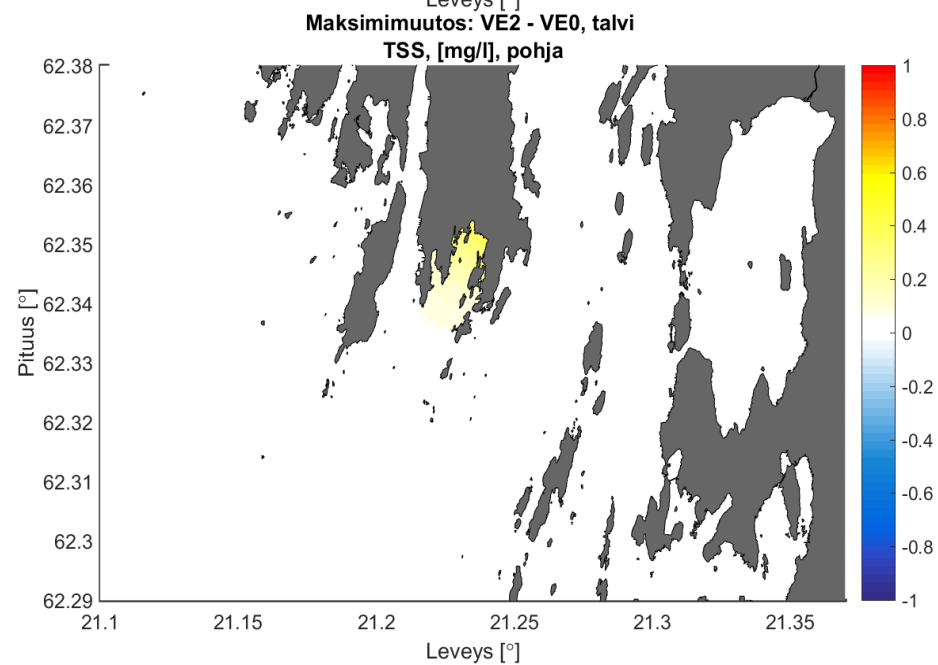
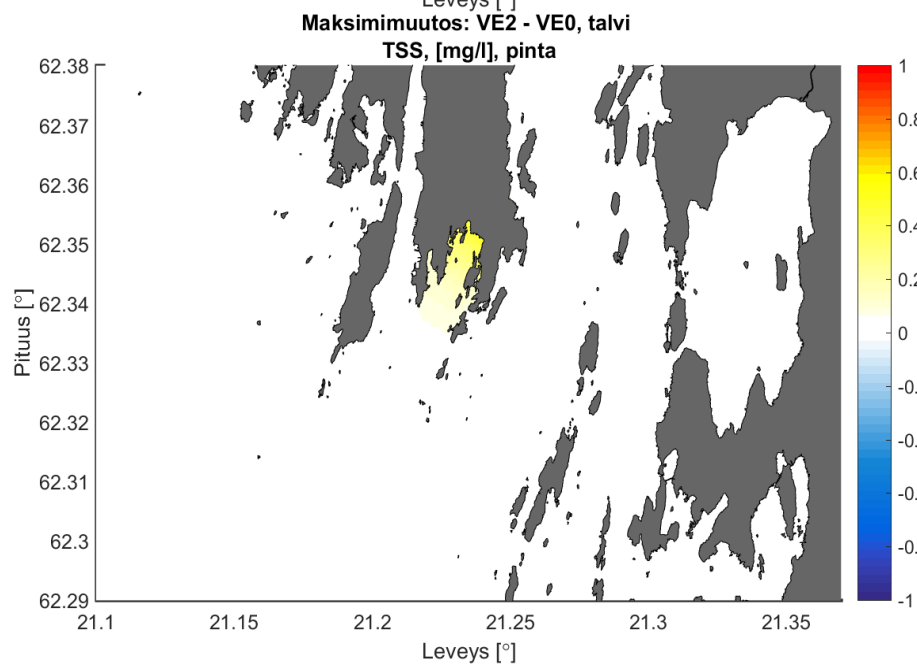
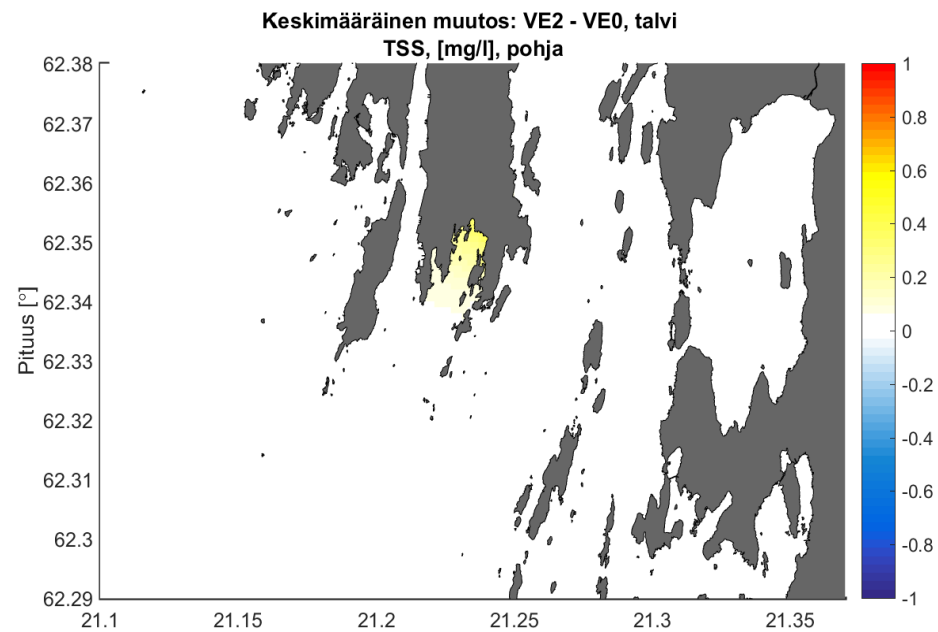
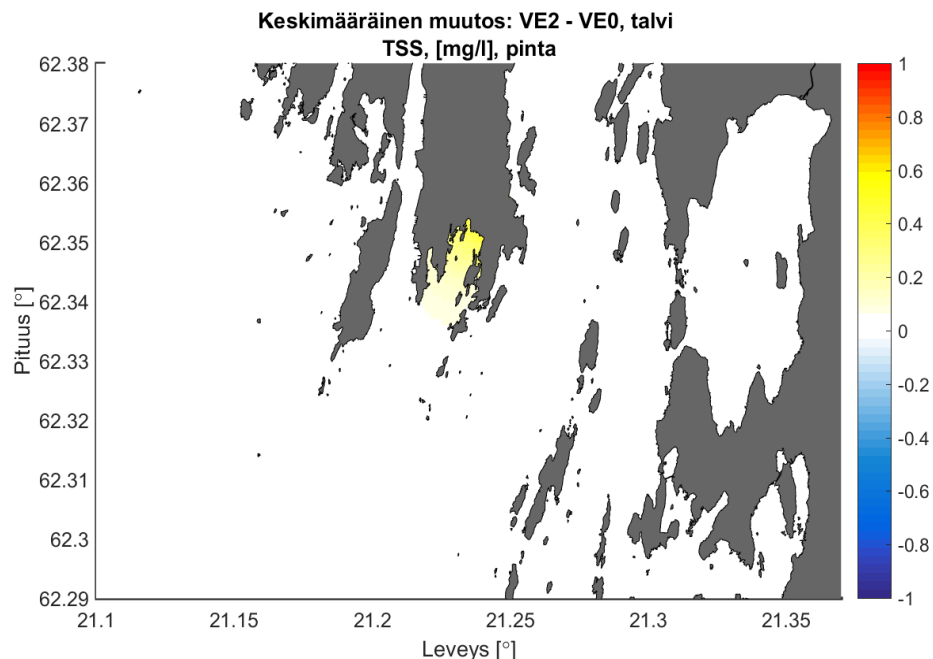
Kuva 41. Kesäkaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



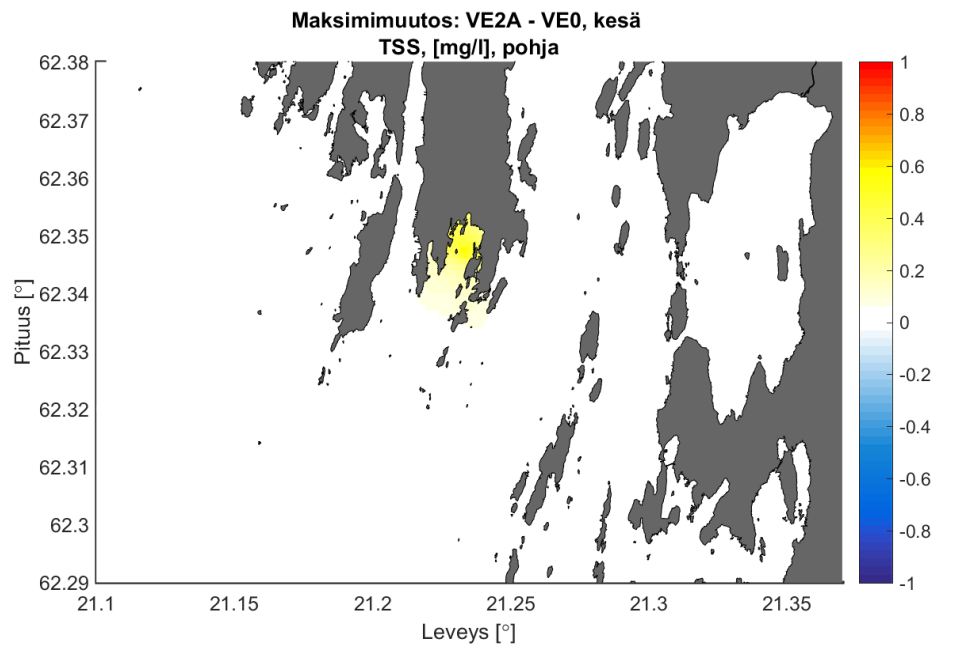
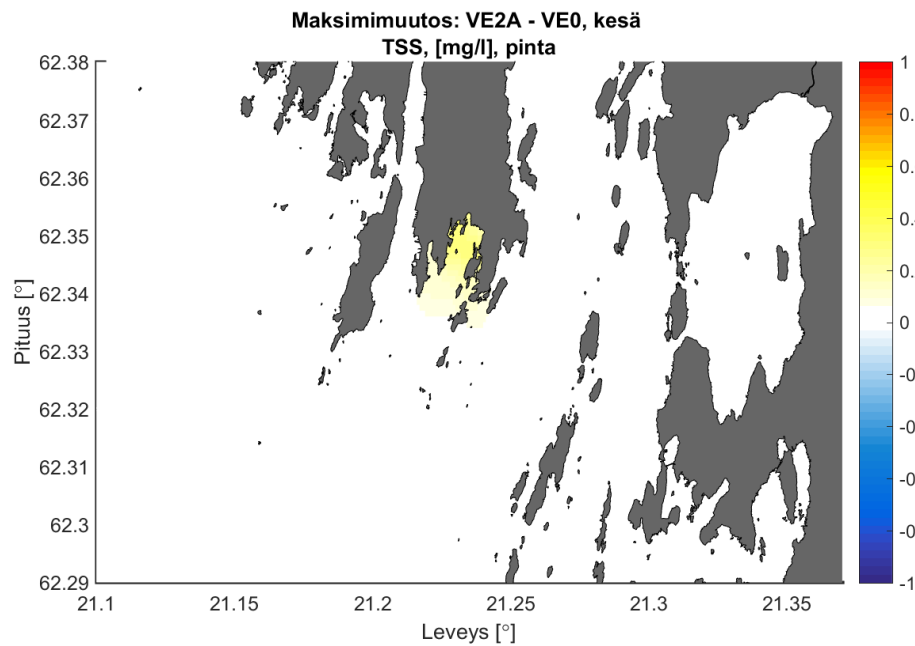
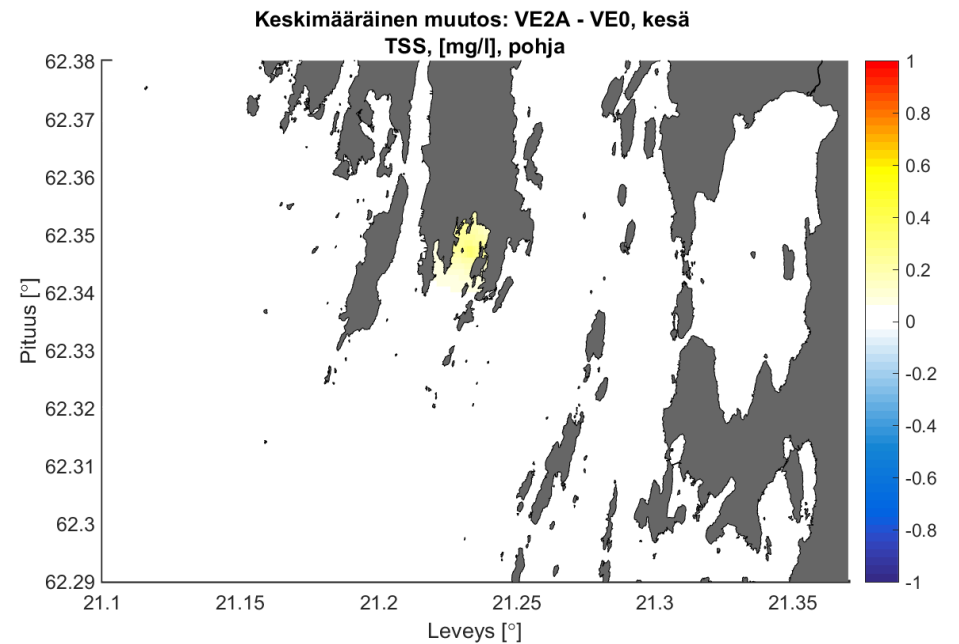
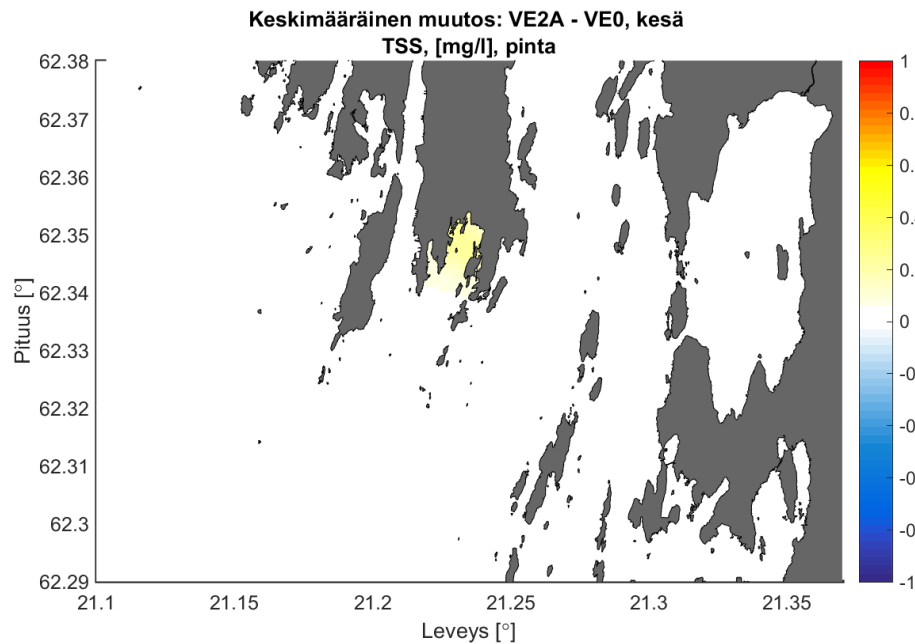
Kuva 42. Talvikaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



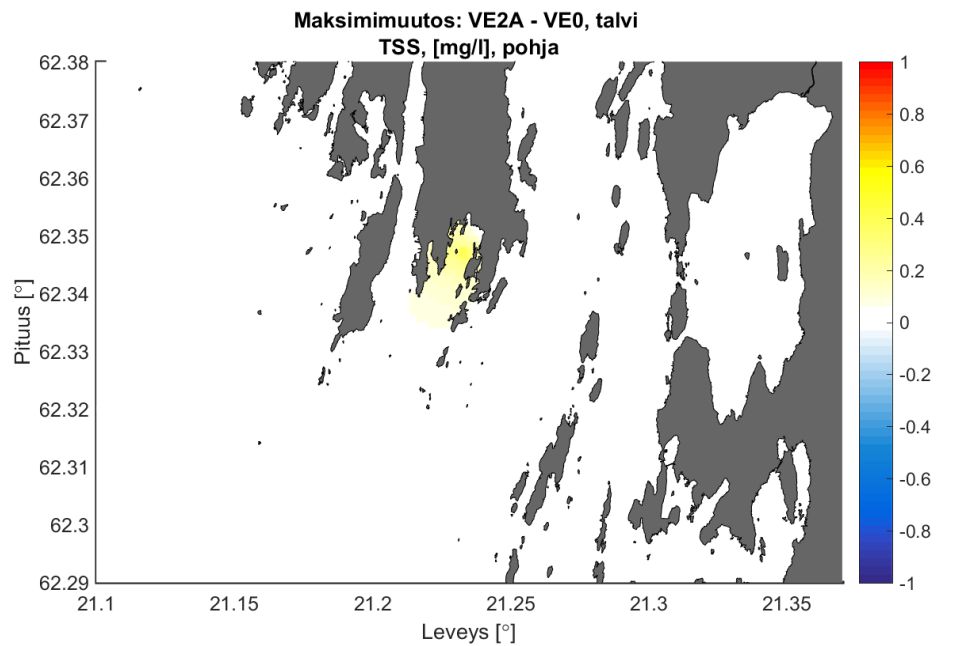
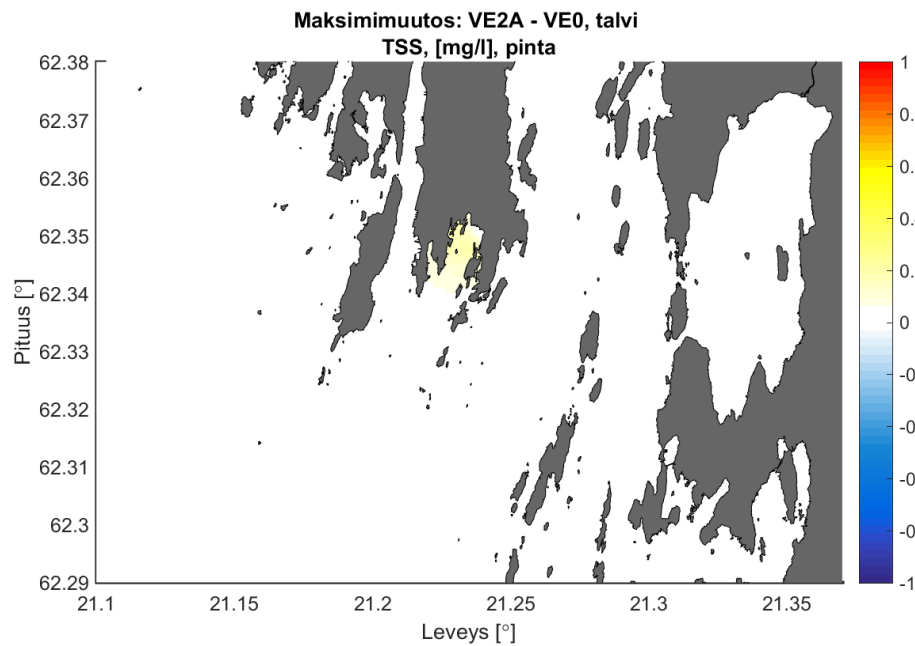
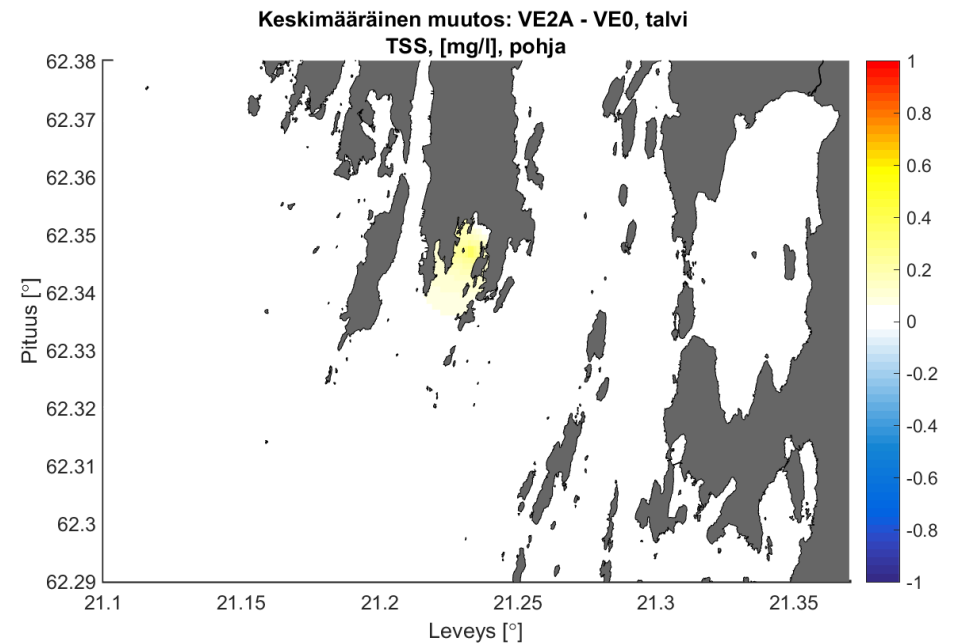
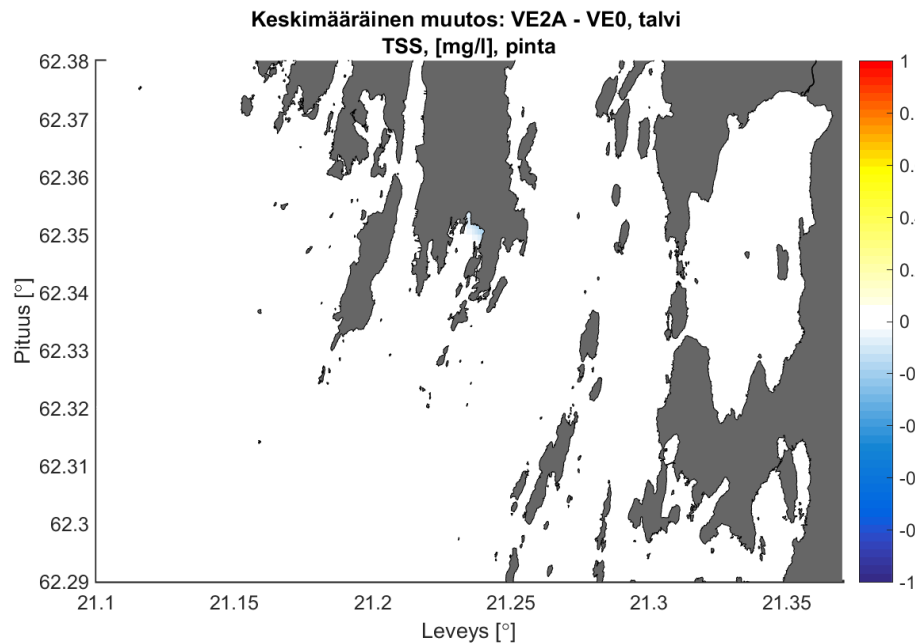
Kuva 43. Kesäkaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



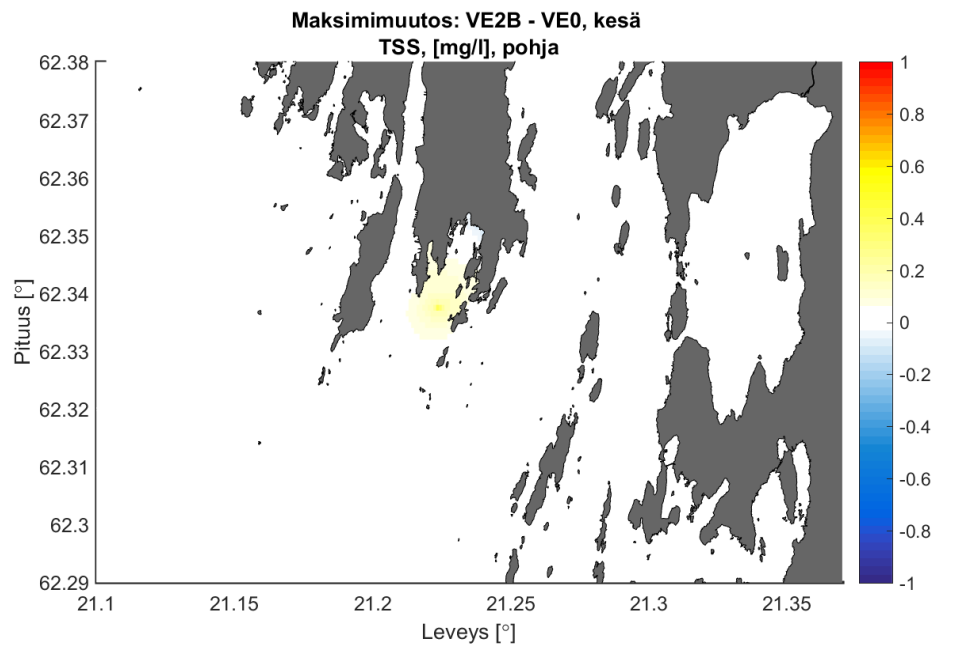
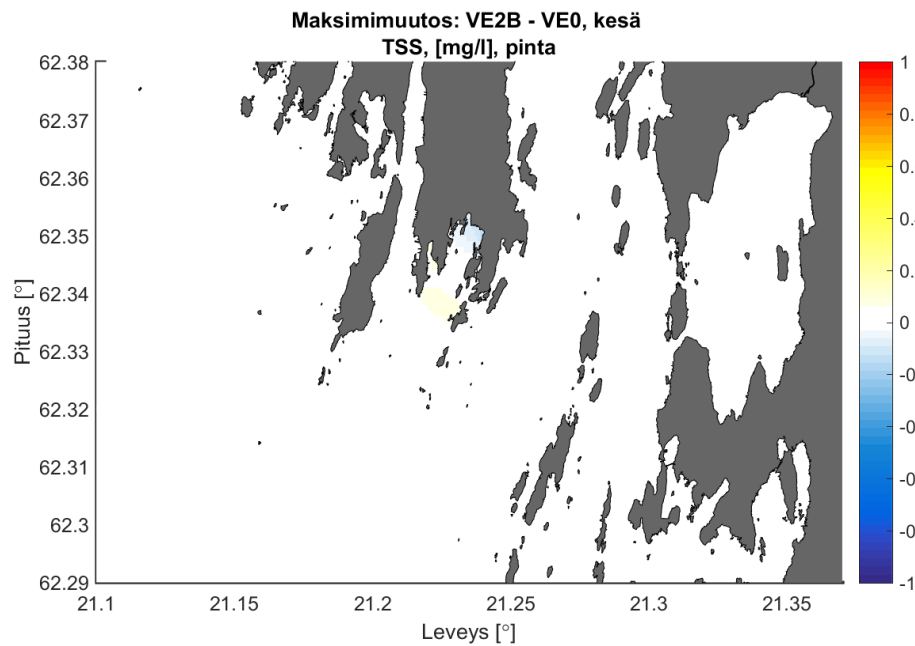
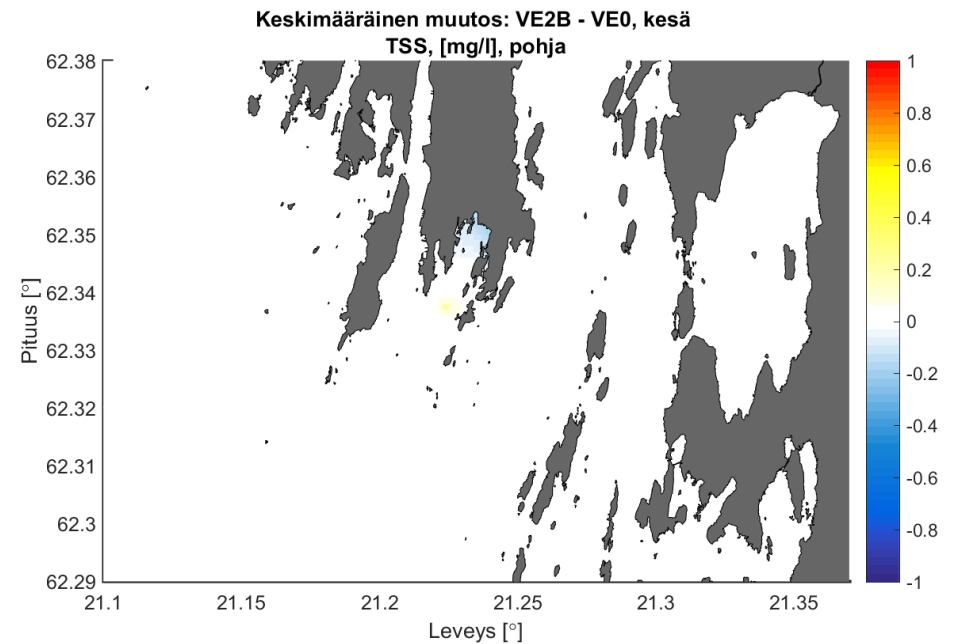
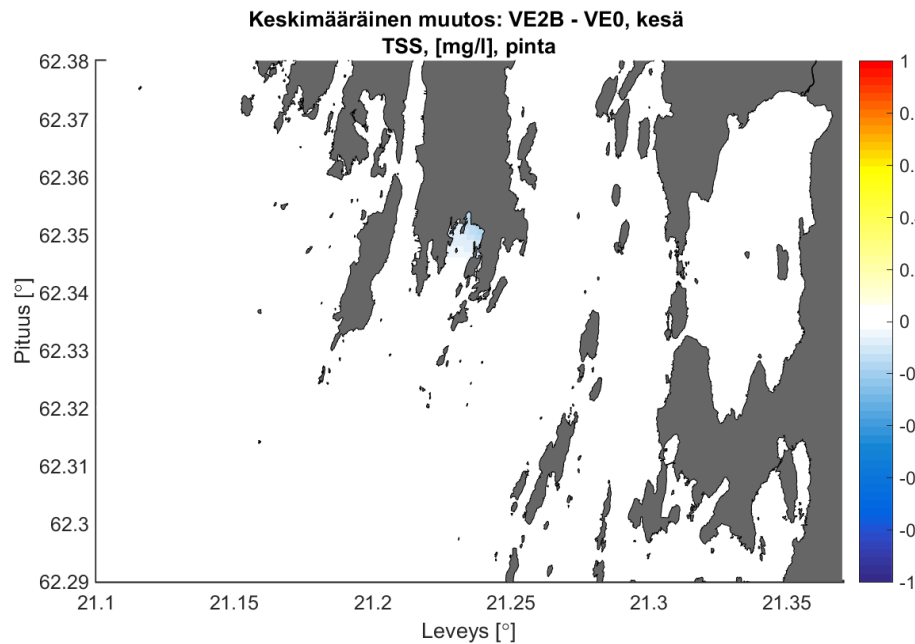
Kuva 44. Talvikaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettyä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



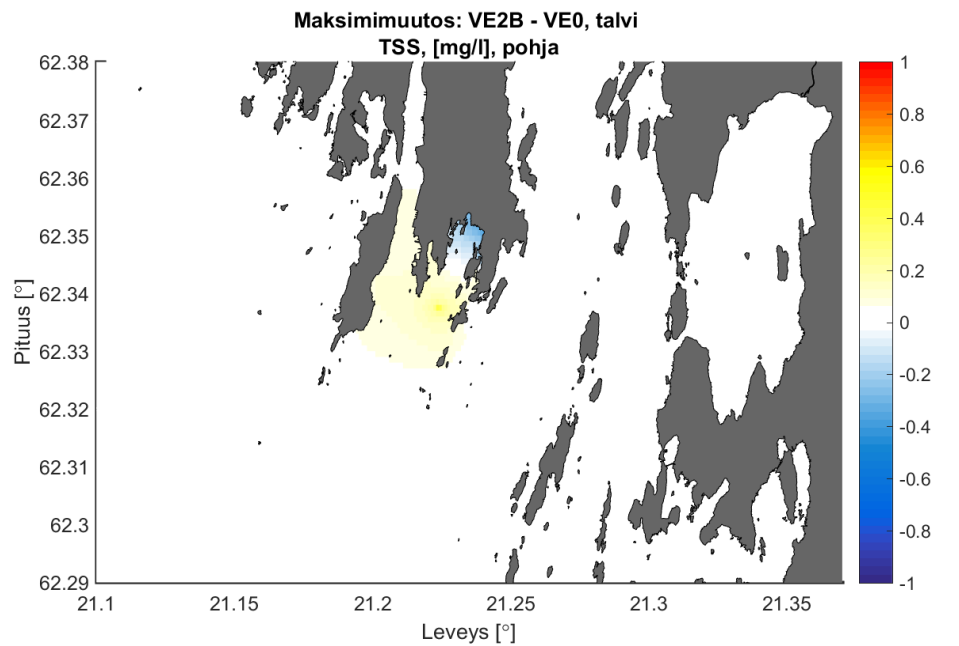
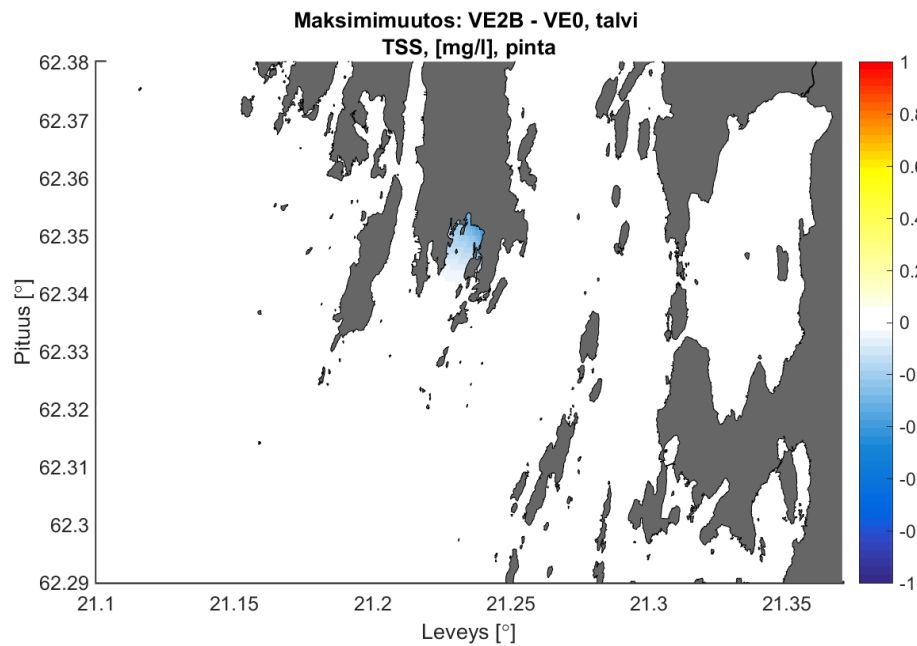
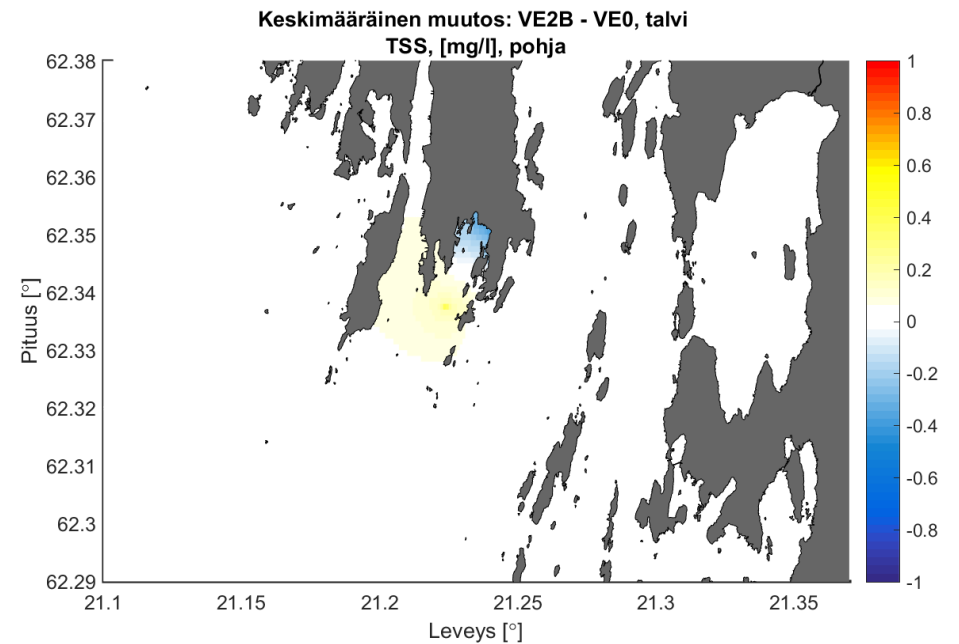
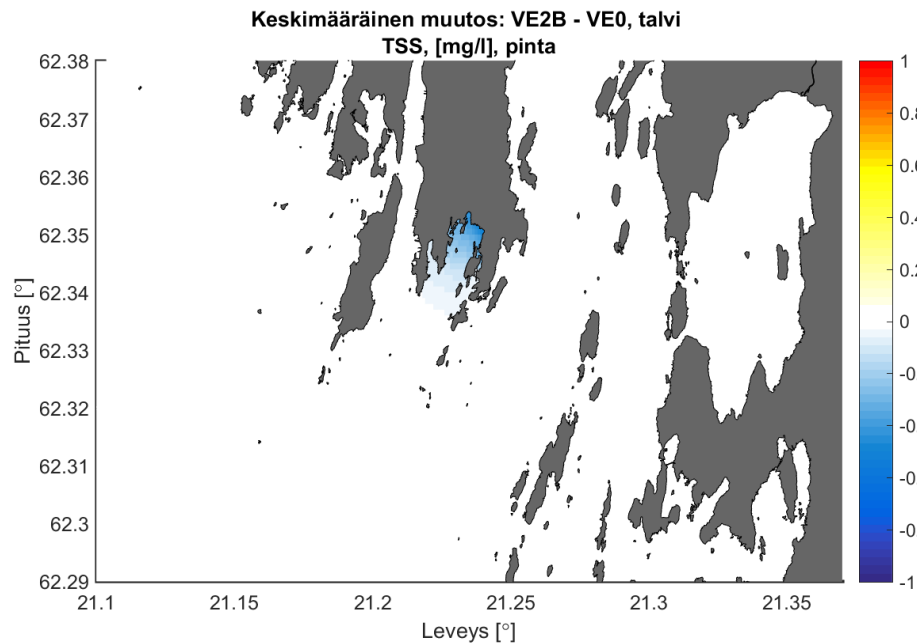
Kuva 45. Kesäkaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



Kuva 46. Talvikaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

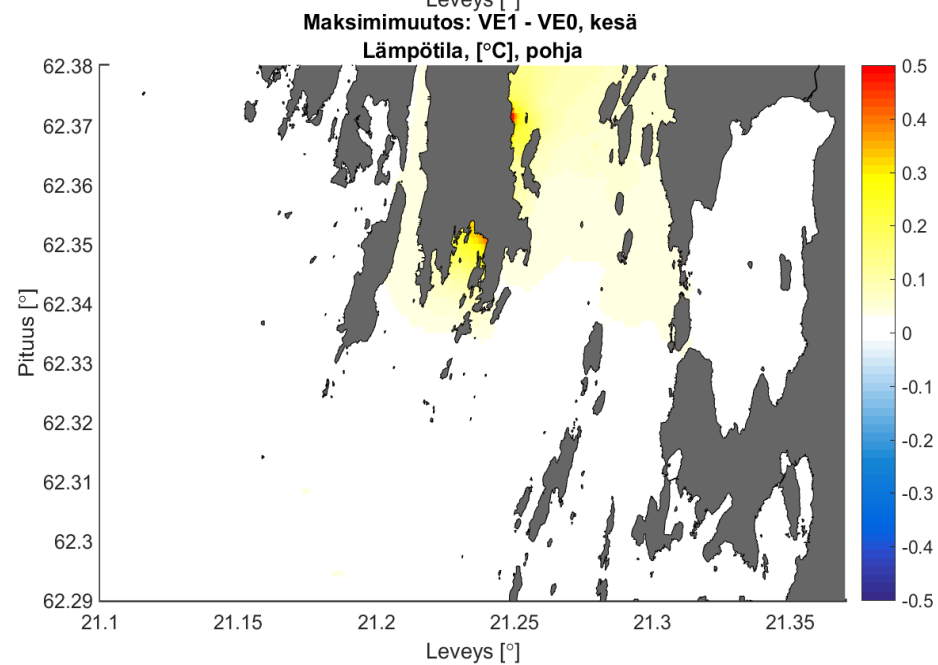
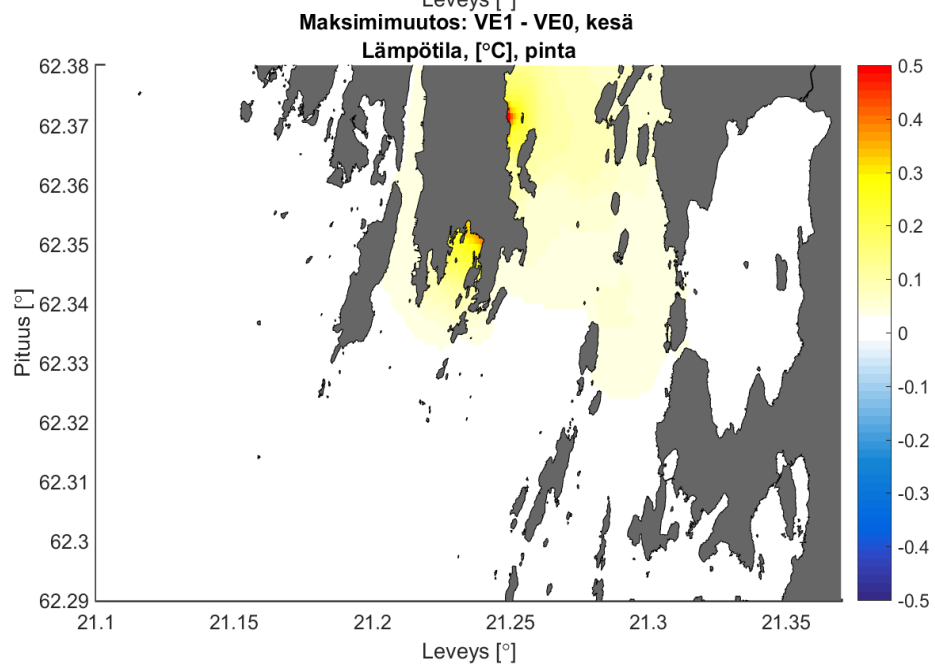
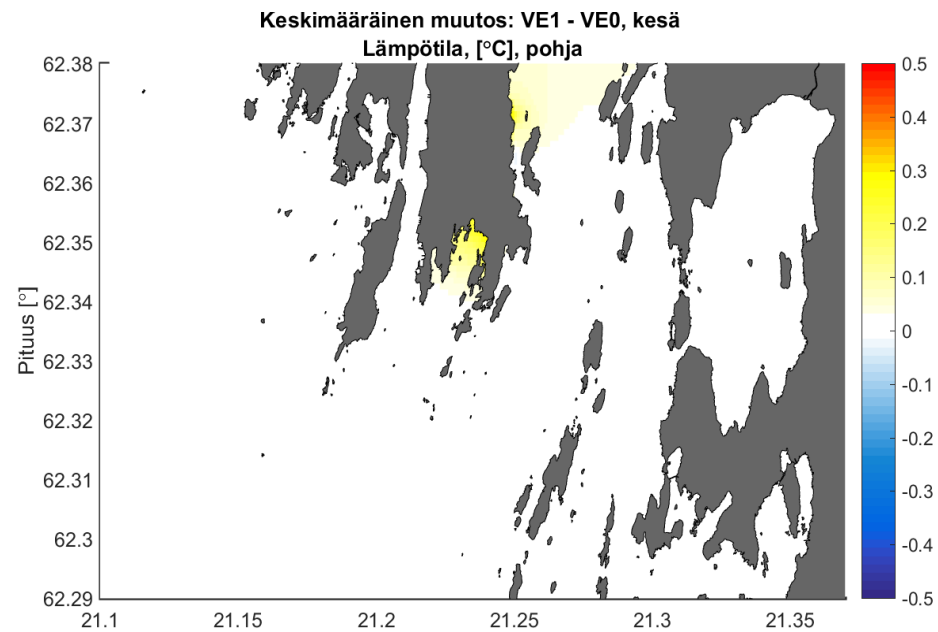
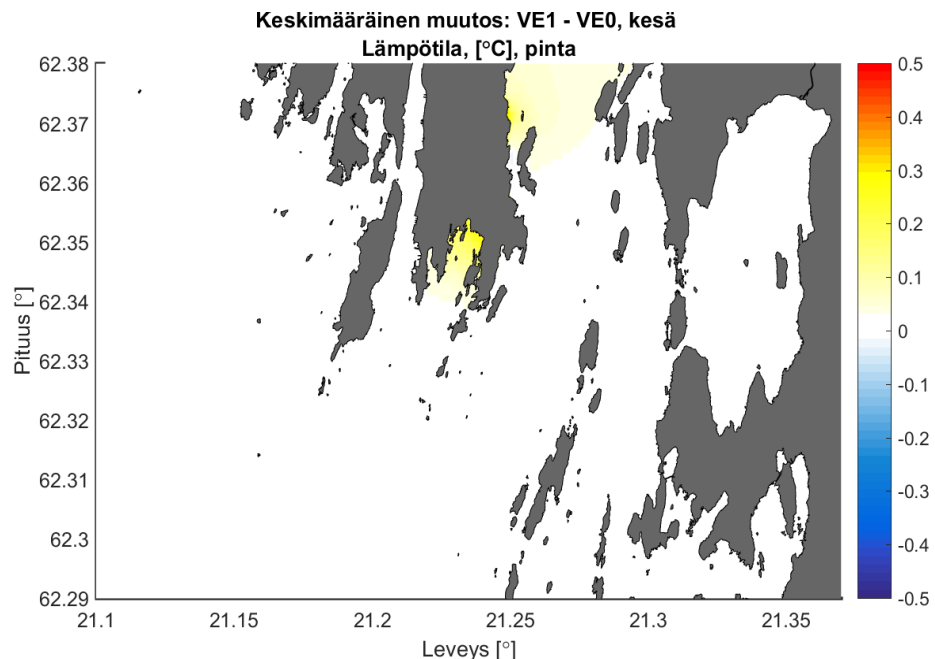


Kuva 47. Kesäkaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

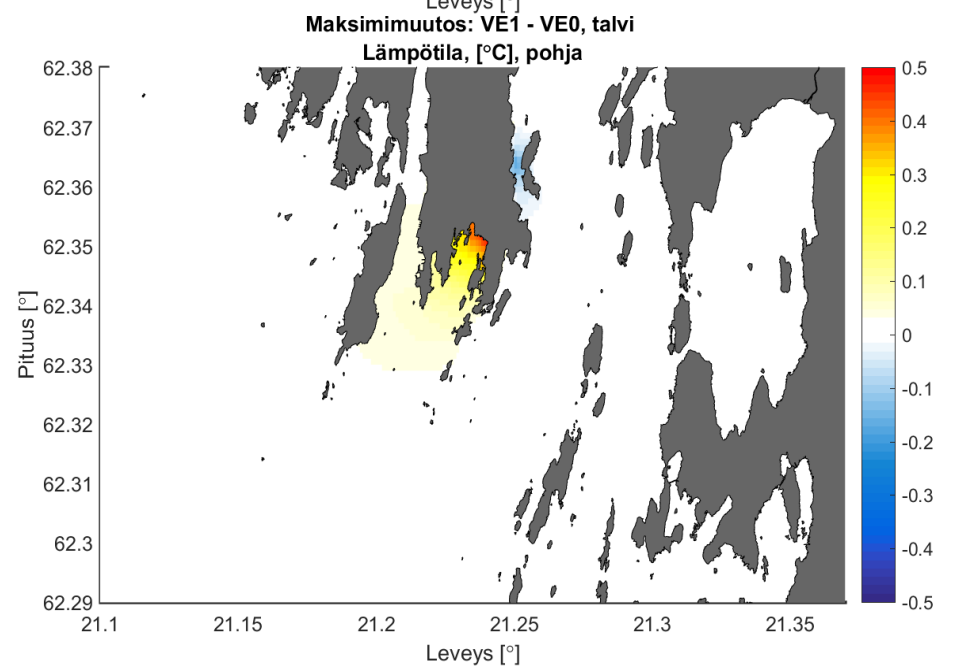
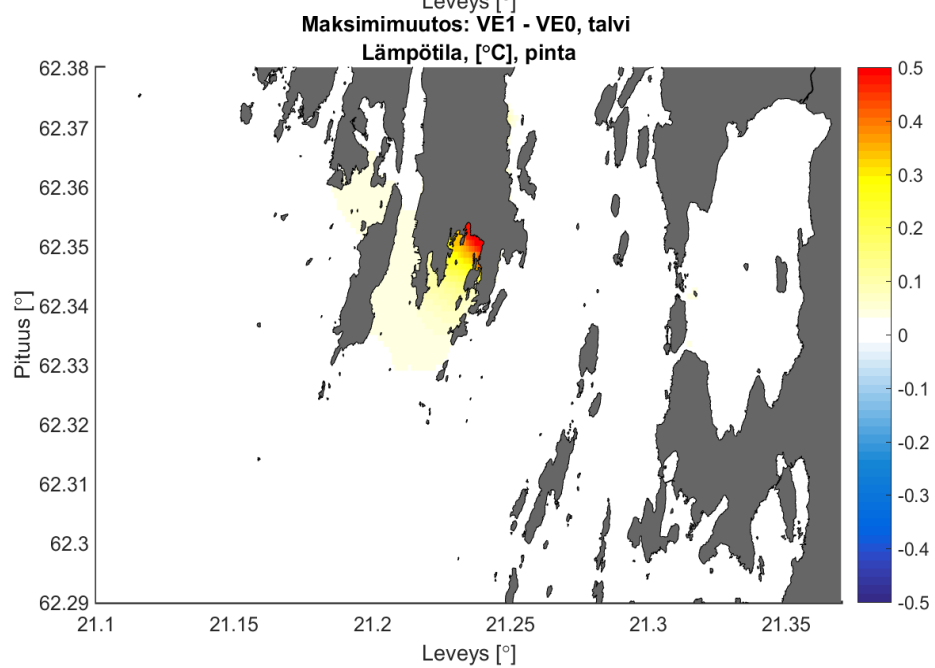
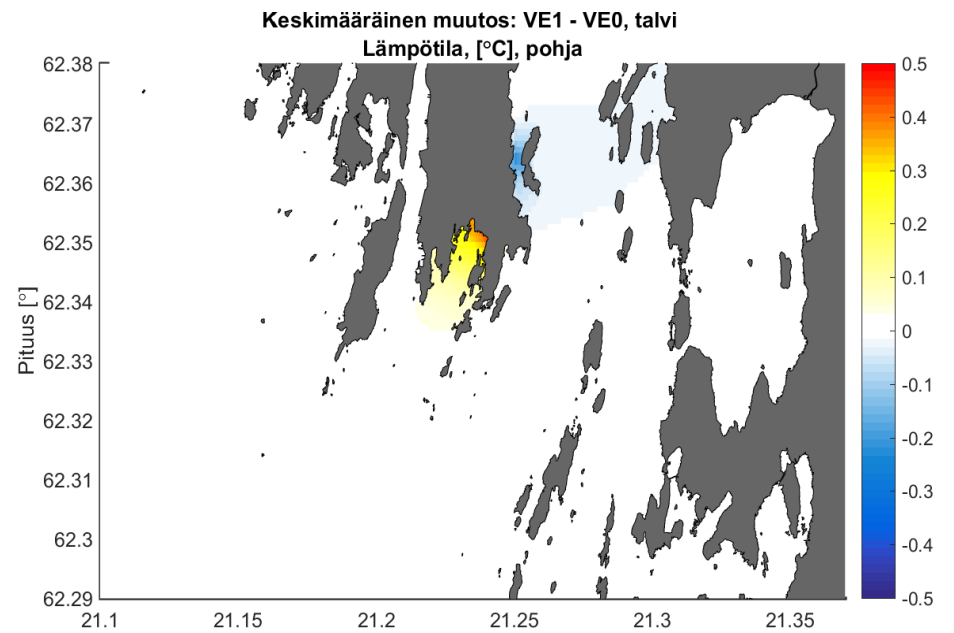
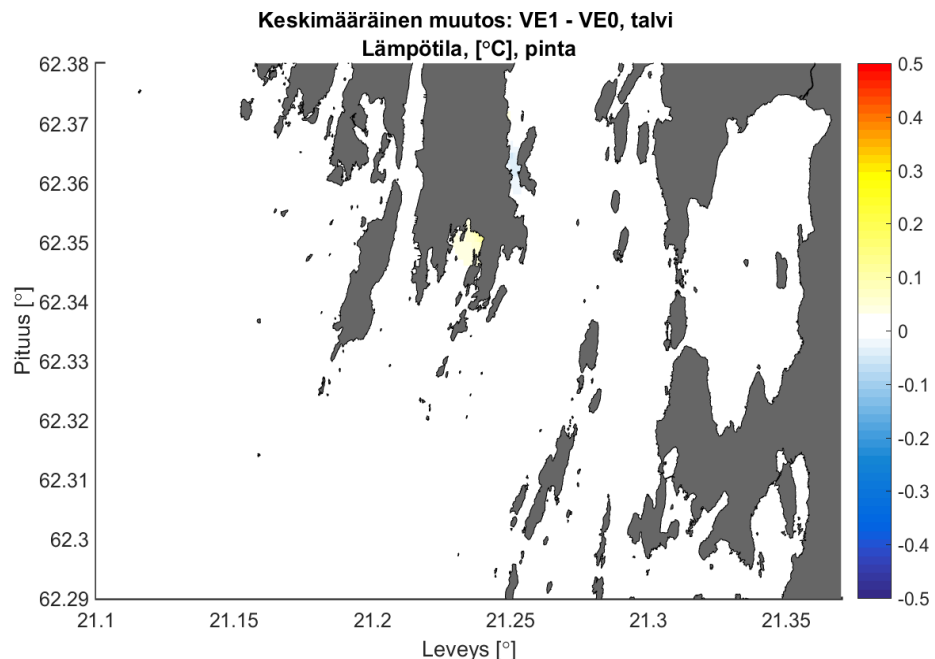


Kuva 48. Talvikaudella mallinnettu kiintoainepitoisuuden (TSS) muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakovat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

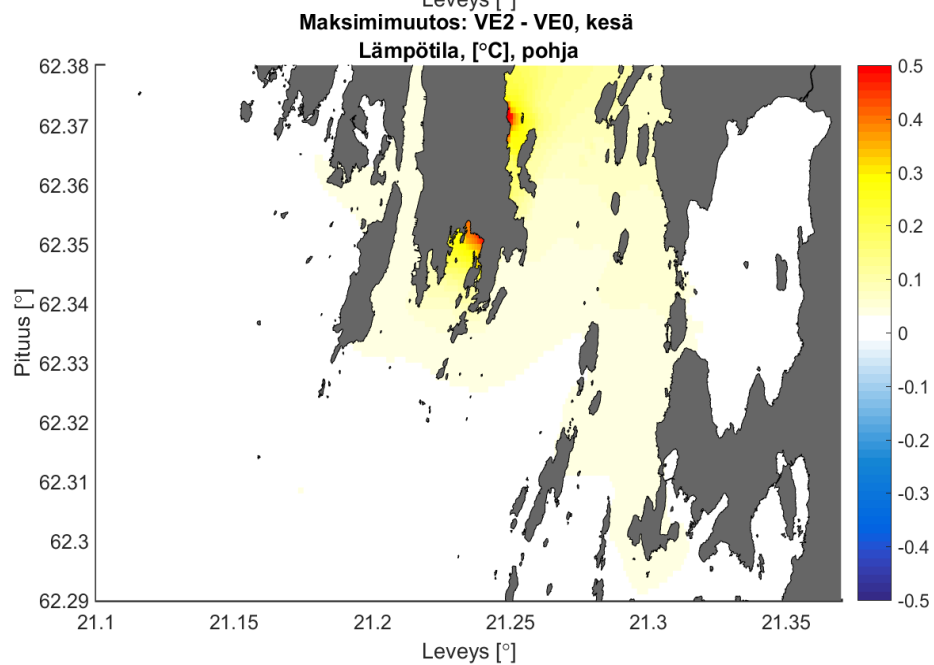
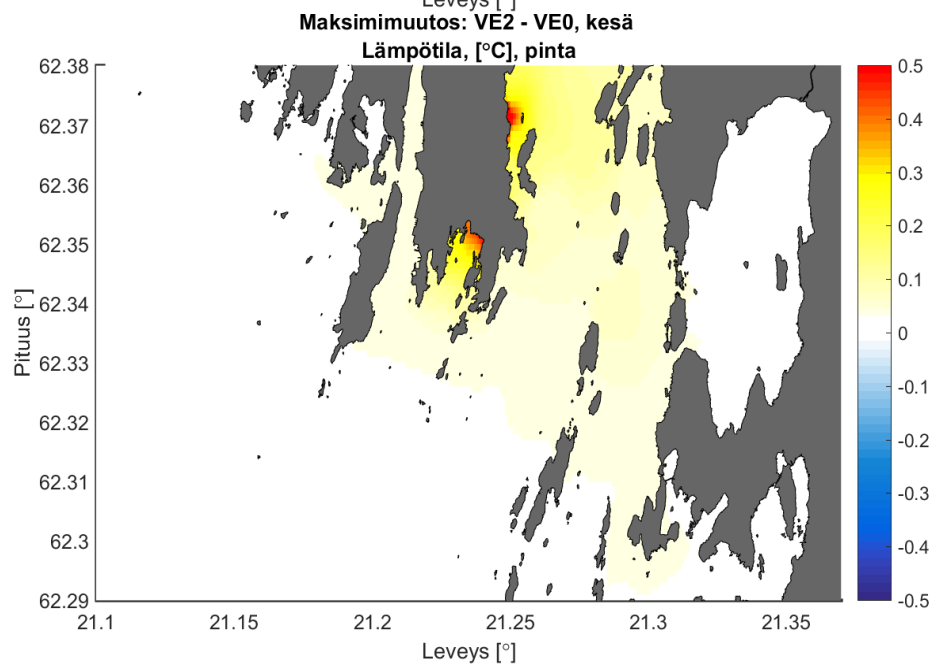
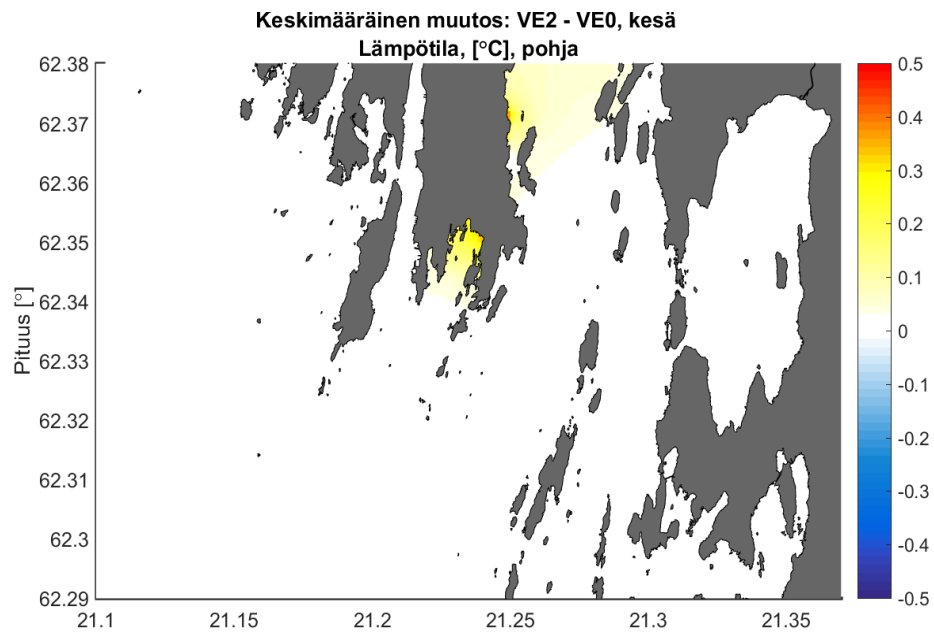
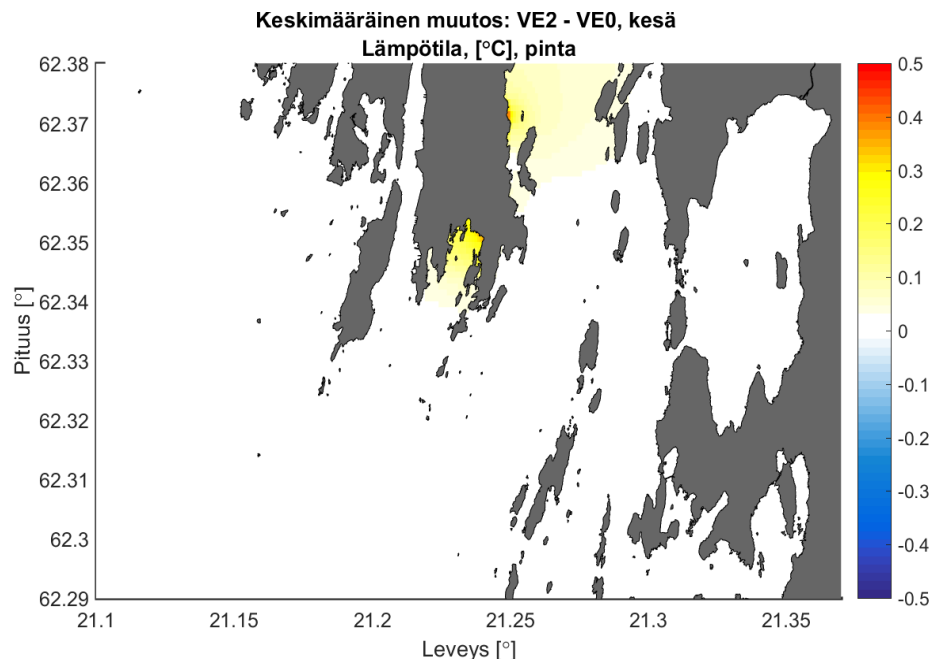
8.6 Meriveden lämpötilan kuvaajat



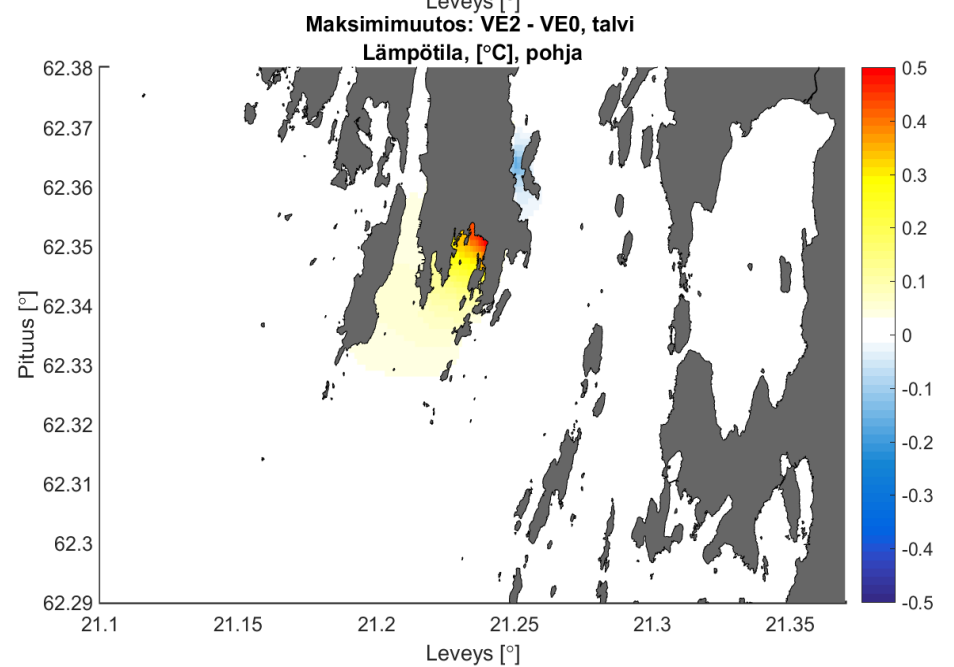
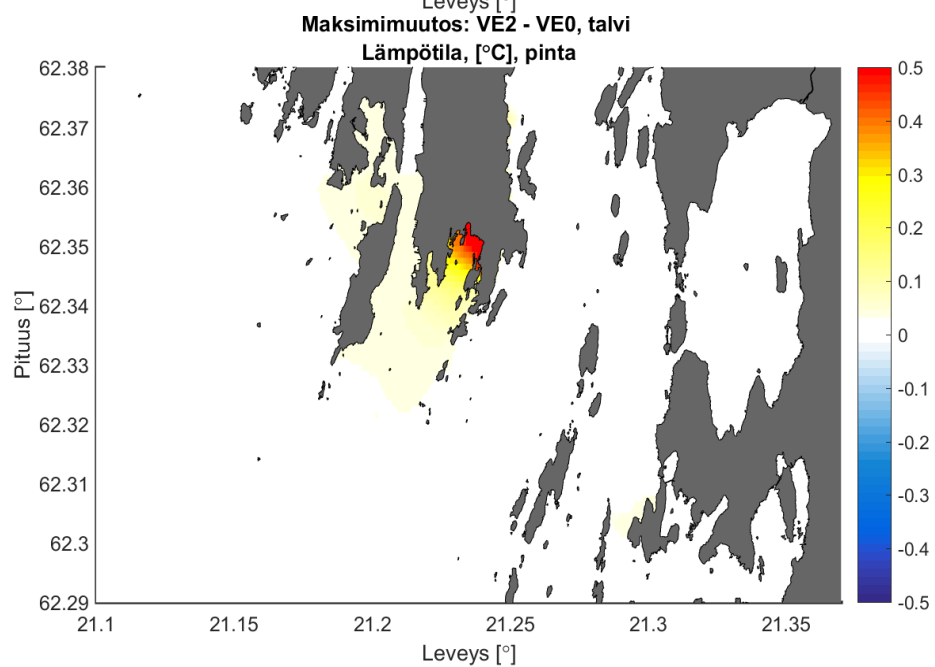
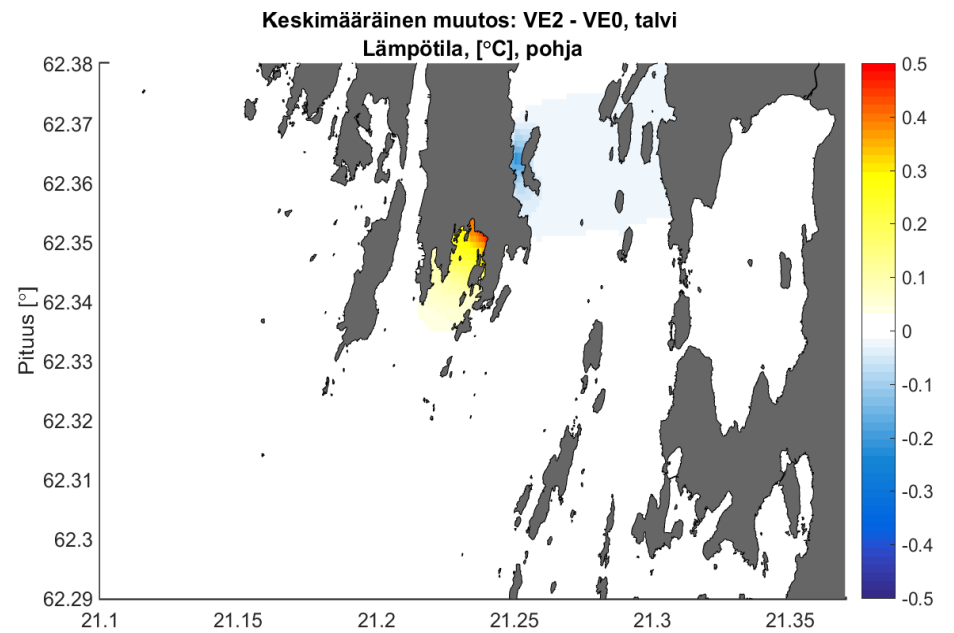
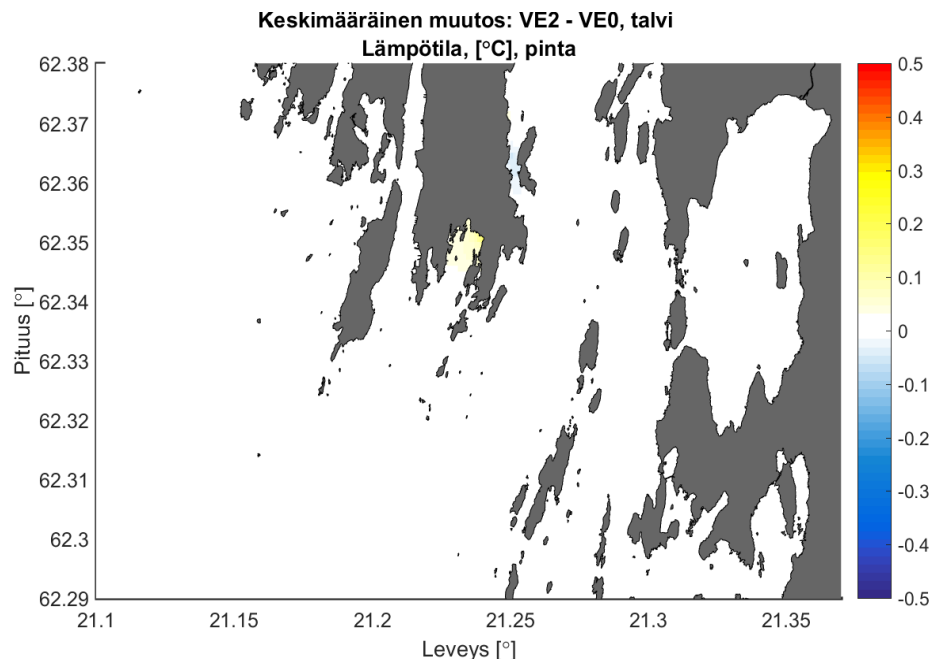
Kuva 49. Kesäkaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



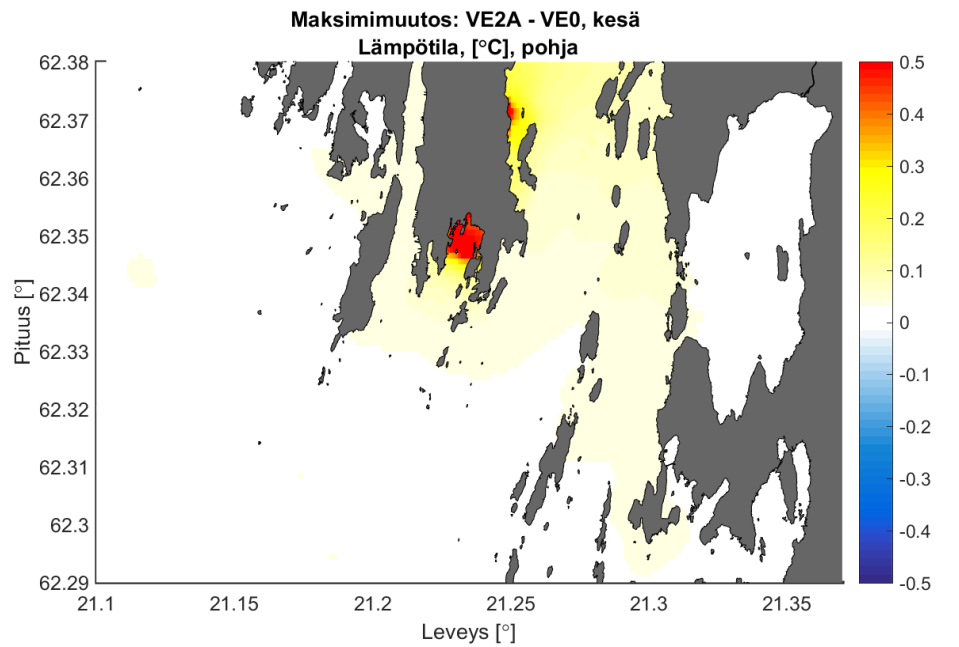
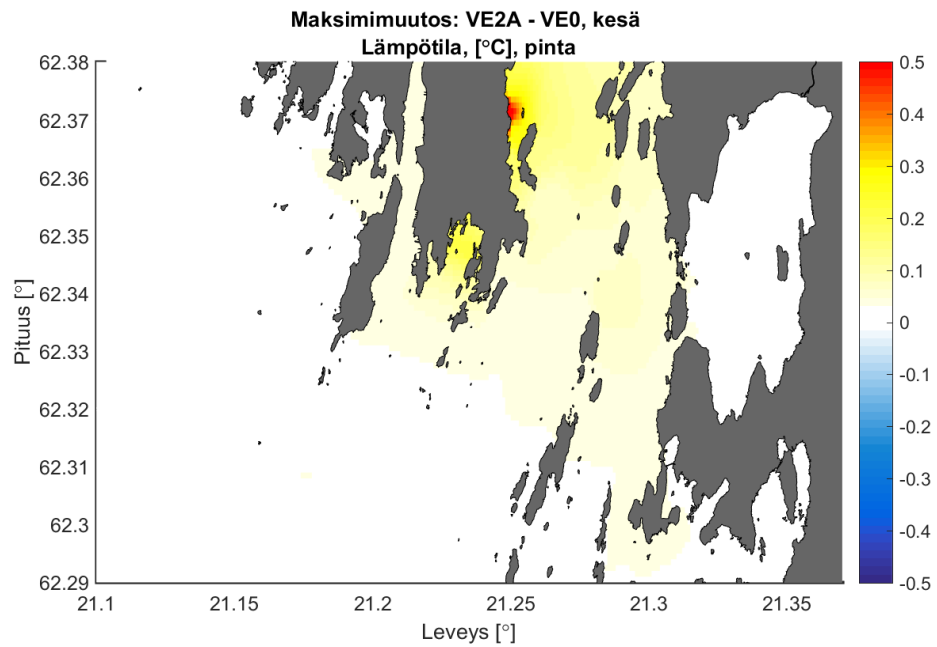
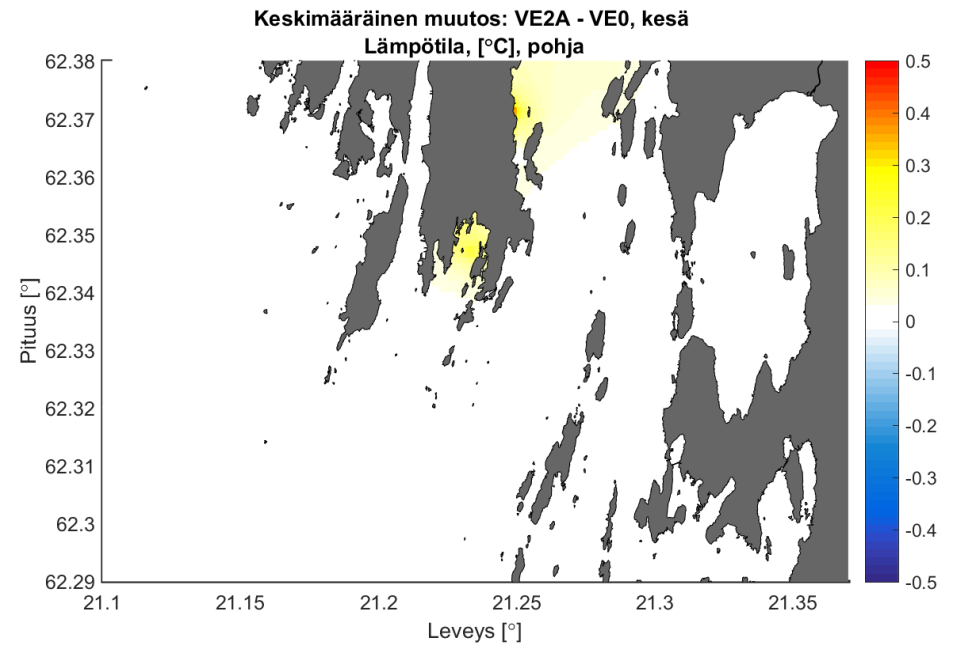
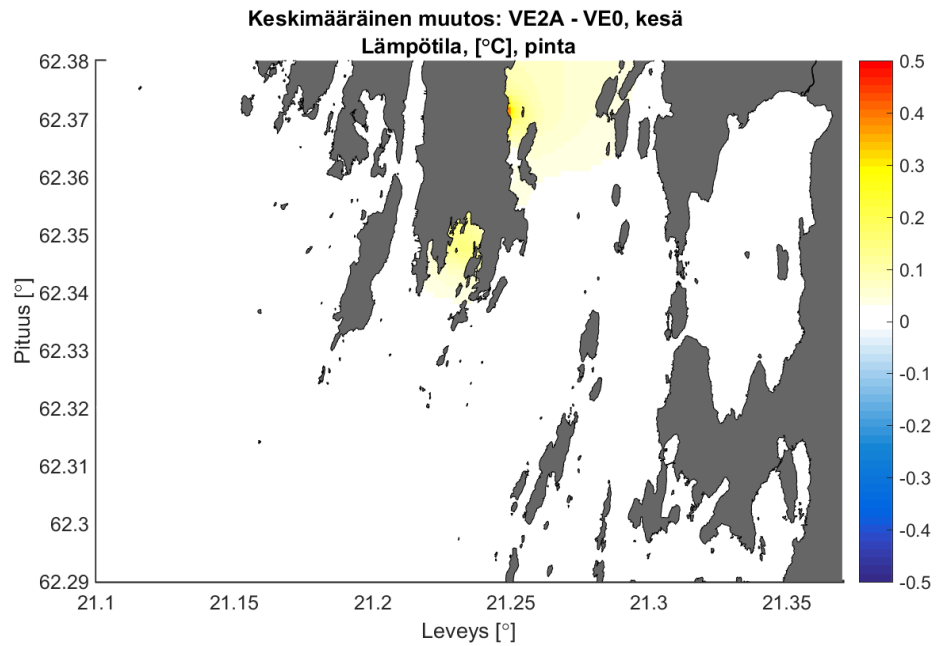
Kuva 50. Talvikaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE1 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



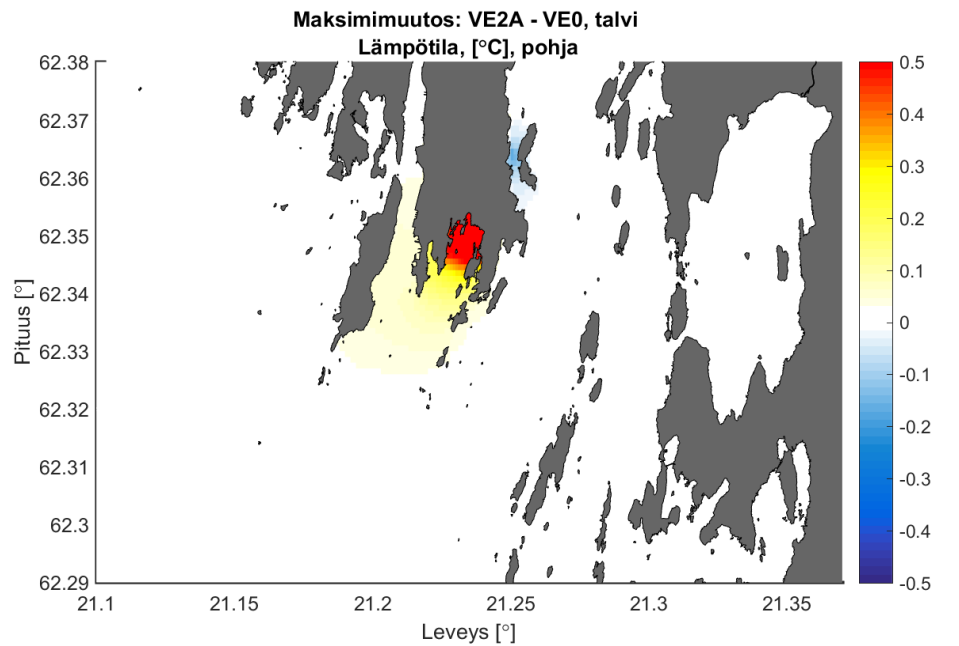
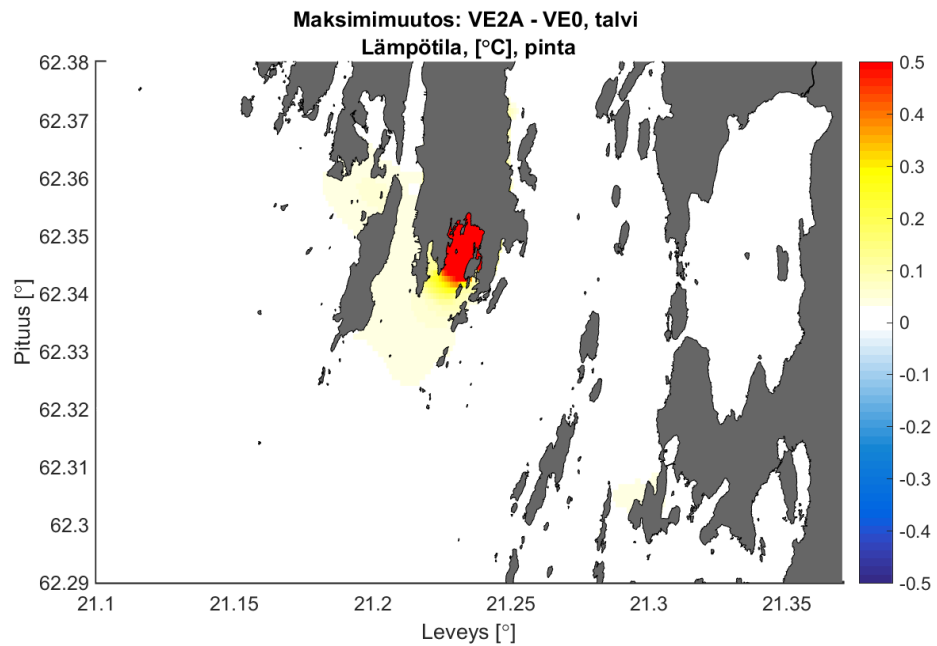
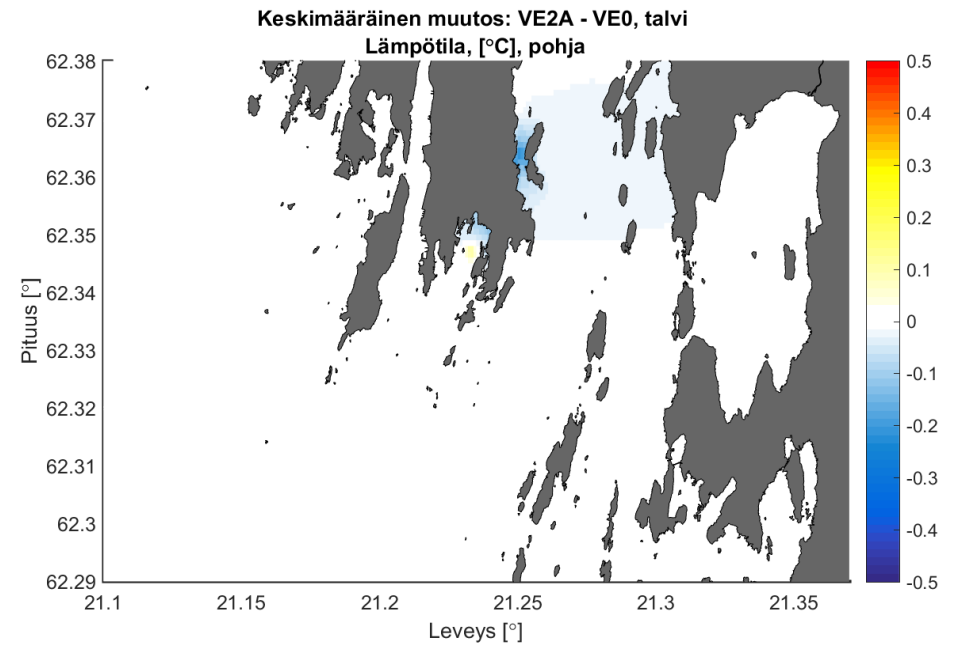
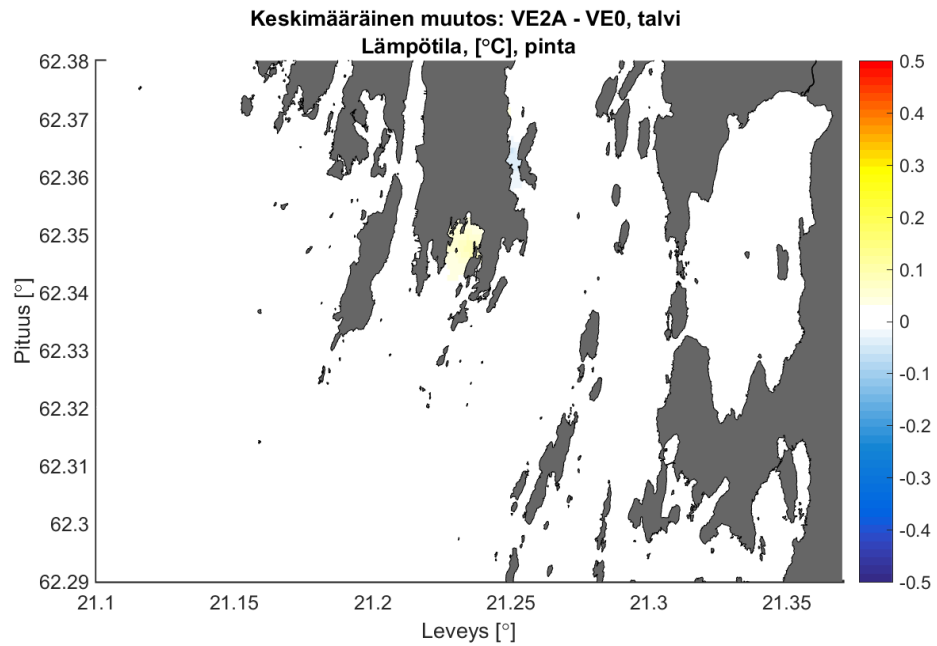
Kuva 51. Kesäkaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



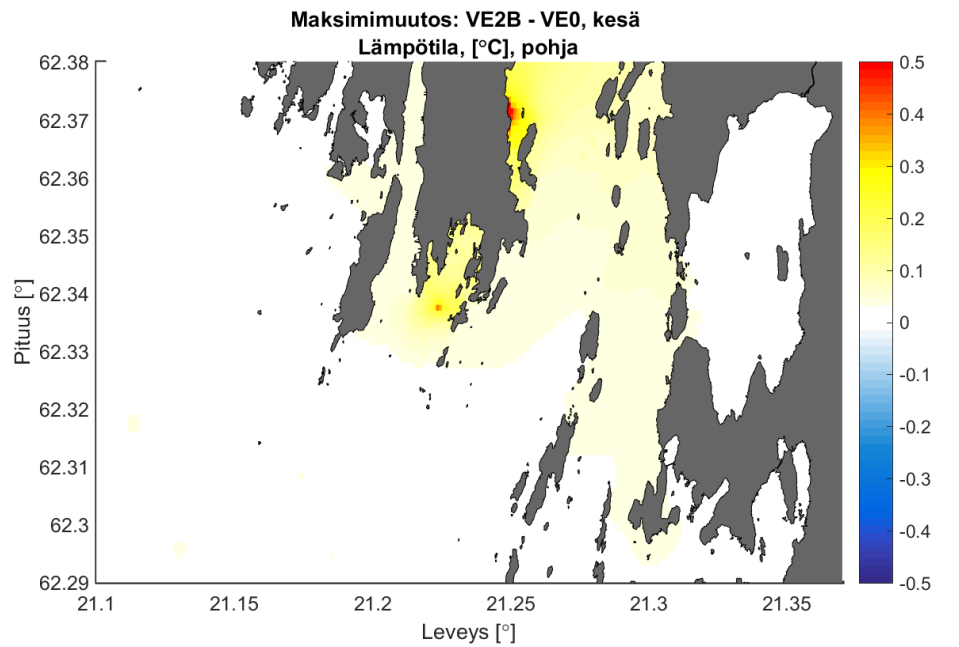
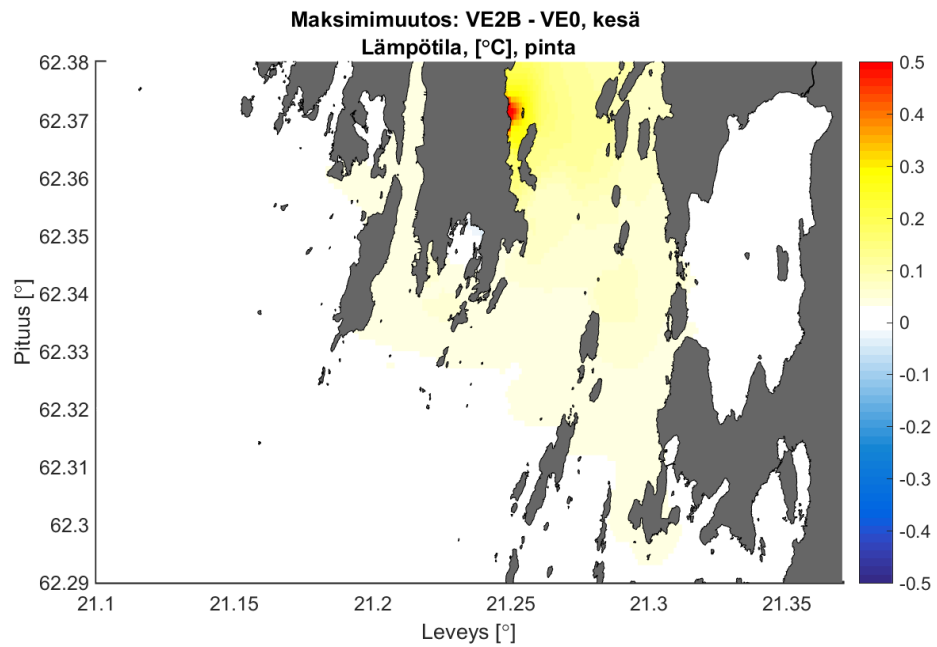
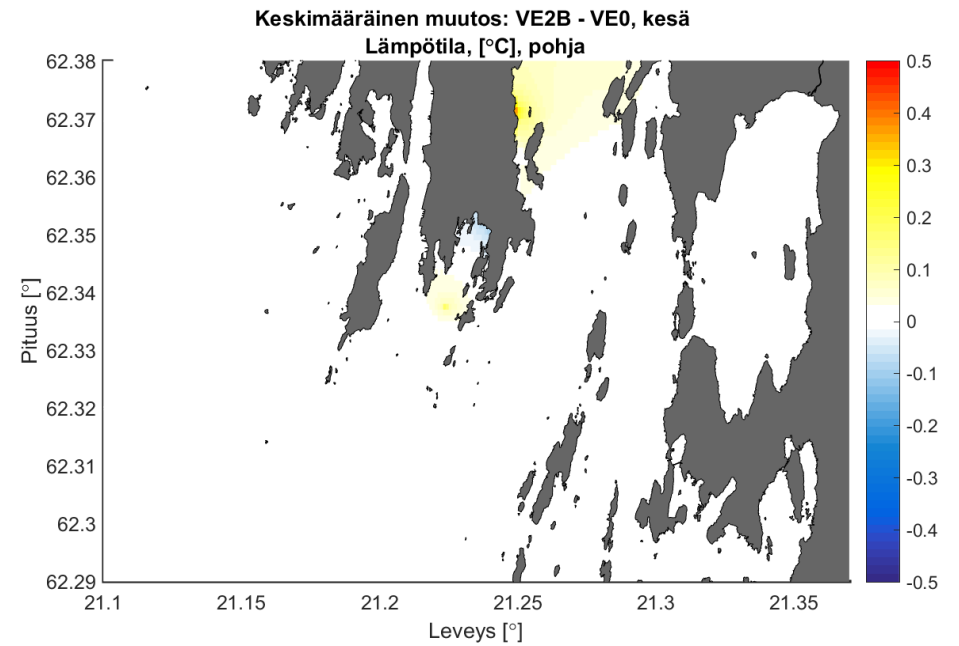
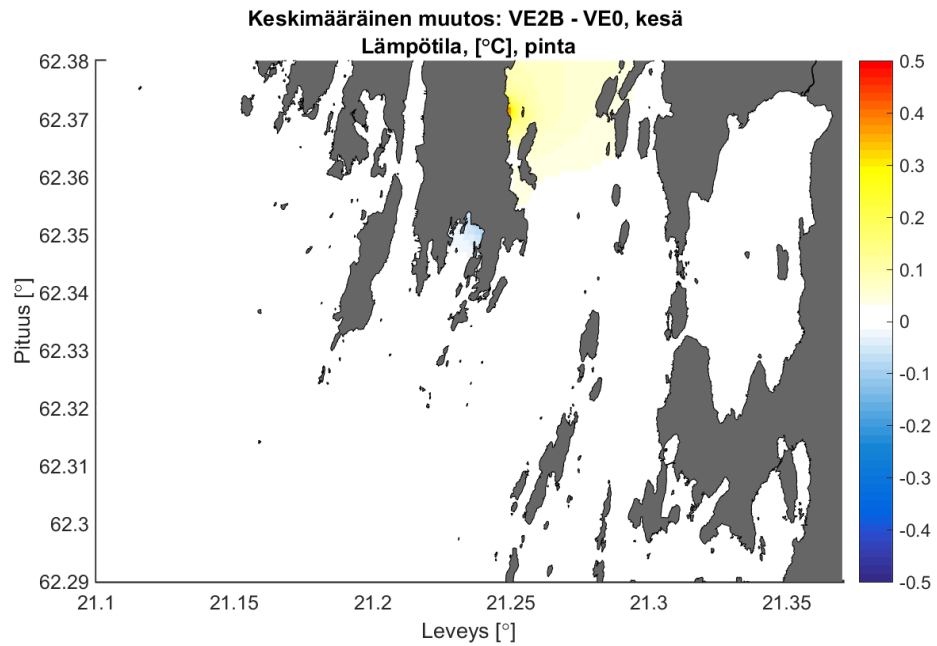
Kuva 52. Talvikaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2 esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



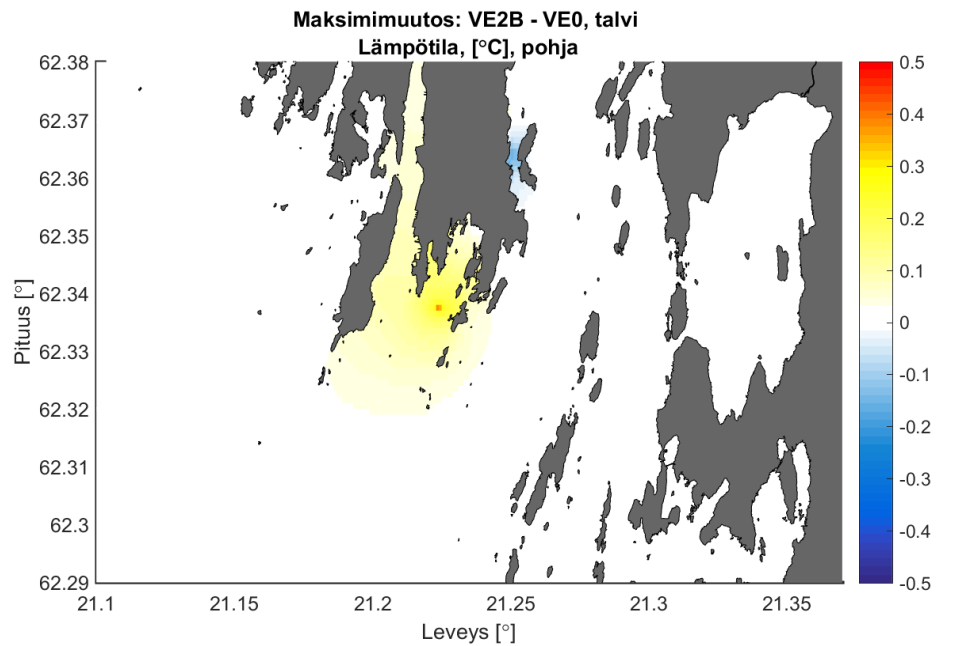
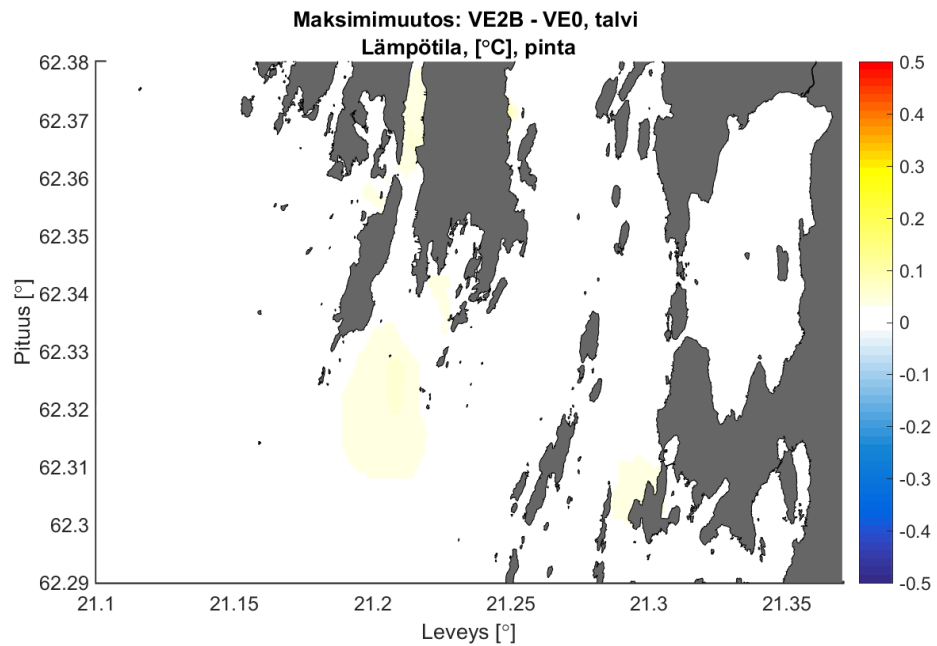
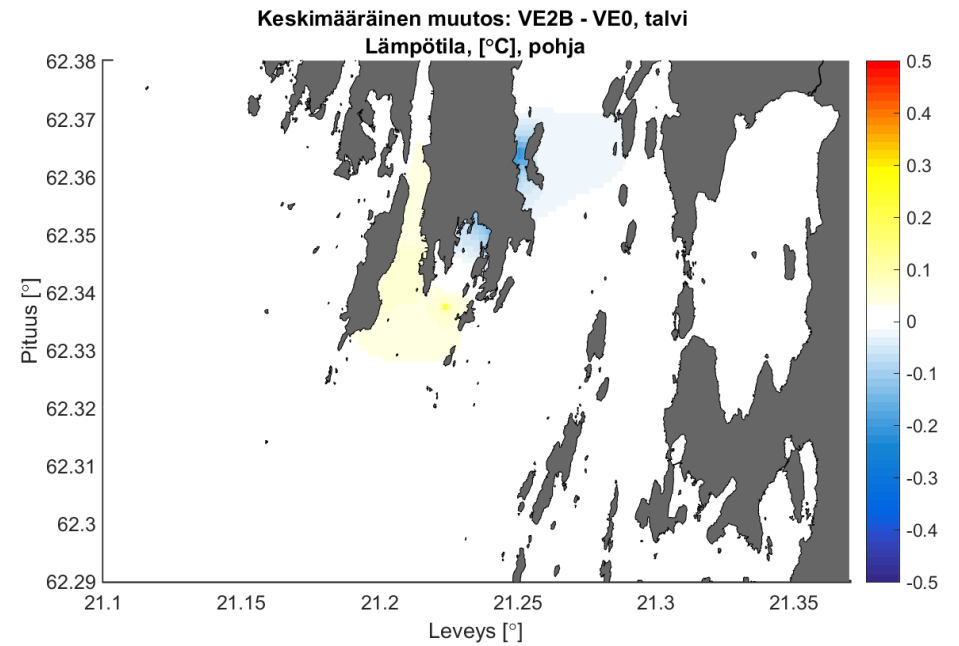
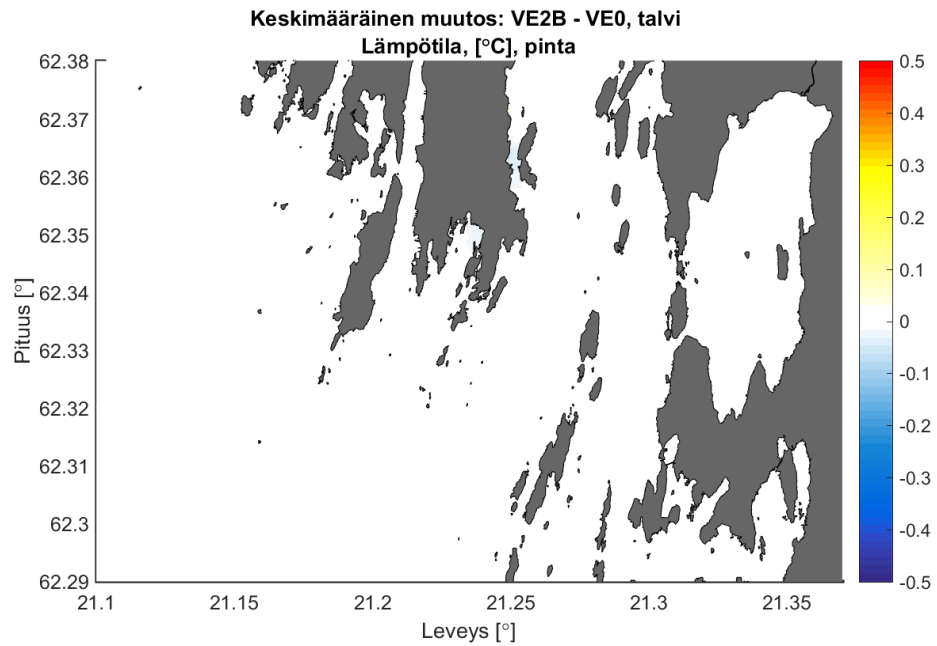
Kuva 53. Kesäkaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettyinä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.



Kuva 54. Talvikaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

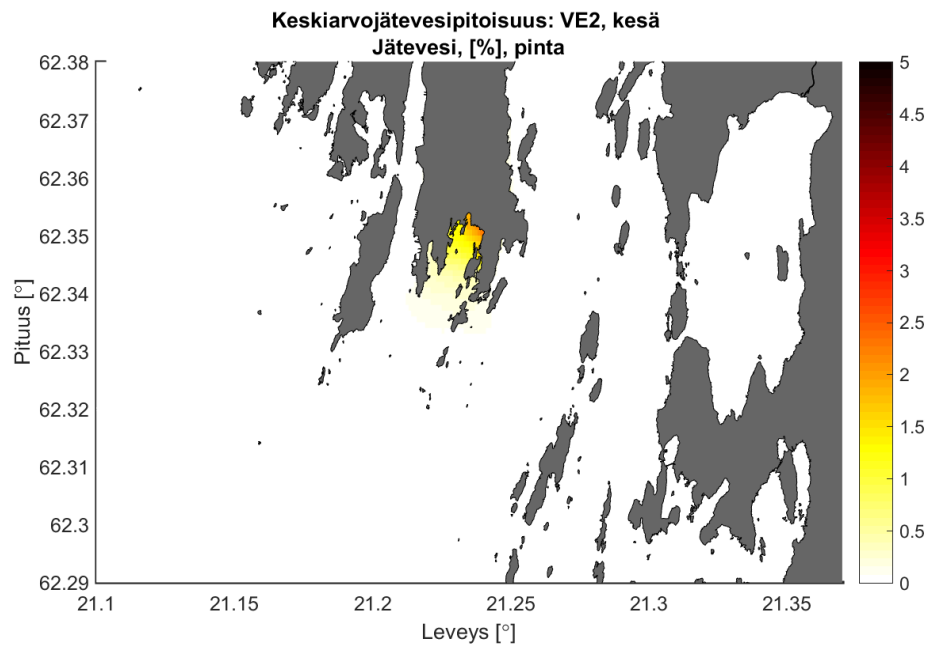
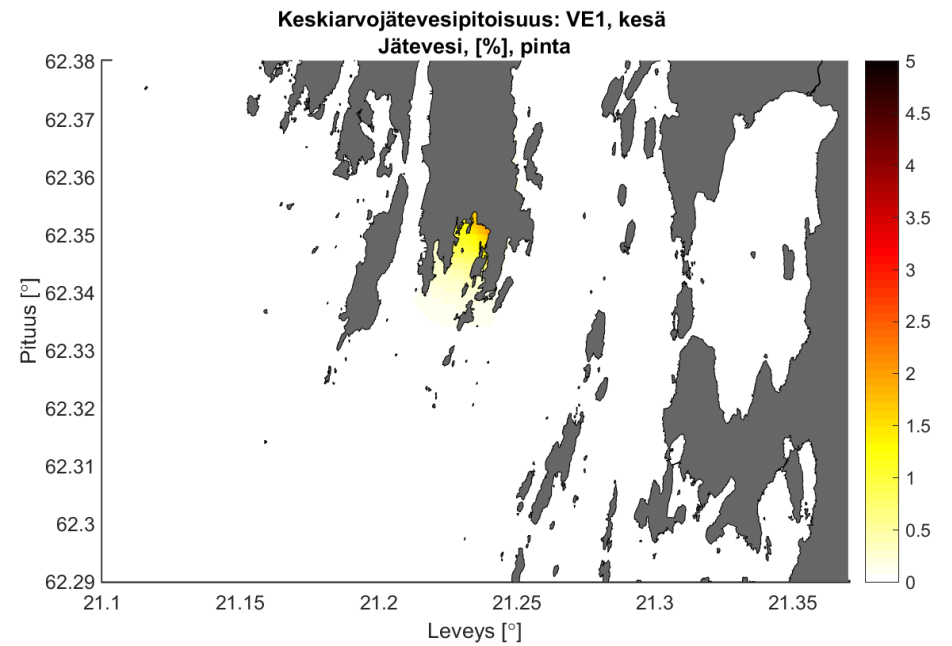
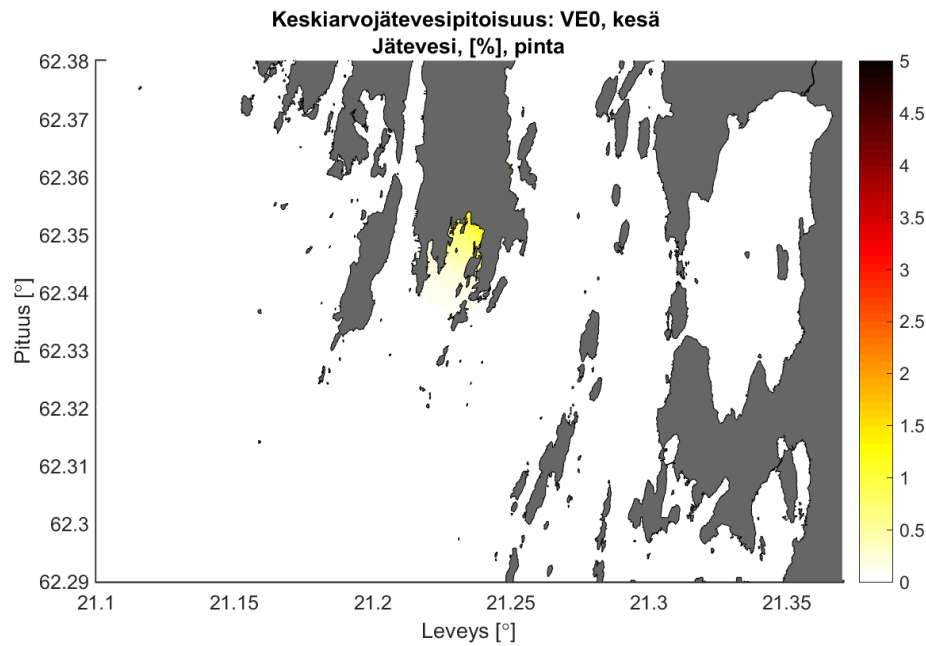


Kuva 55. Kesäkaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2b esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä kesäkauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

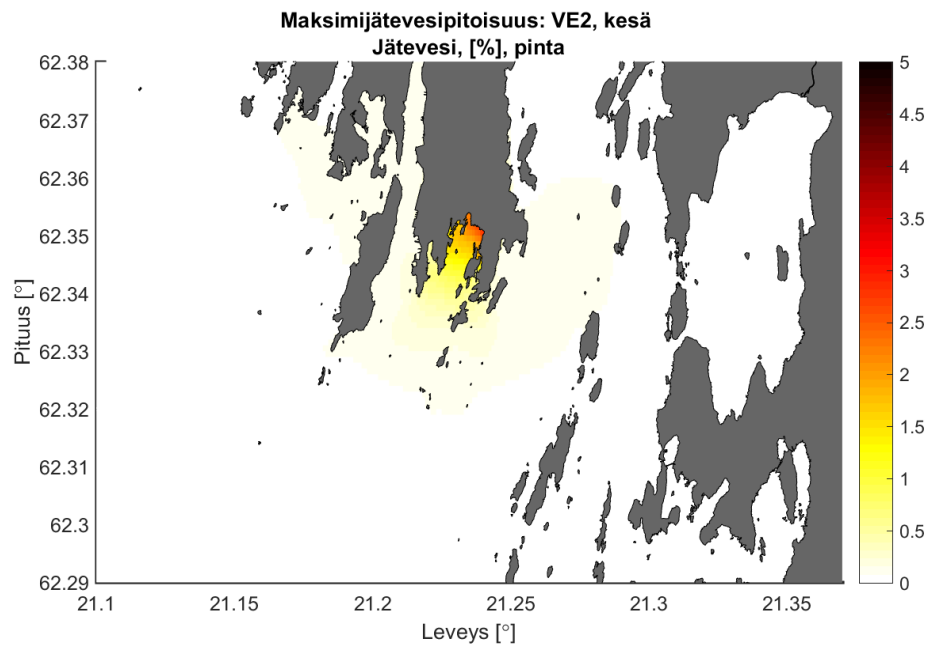
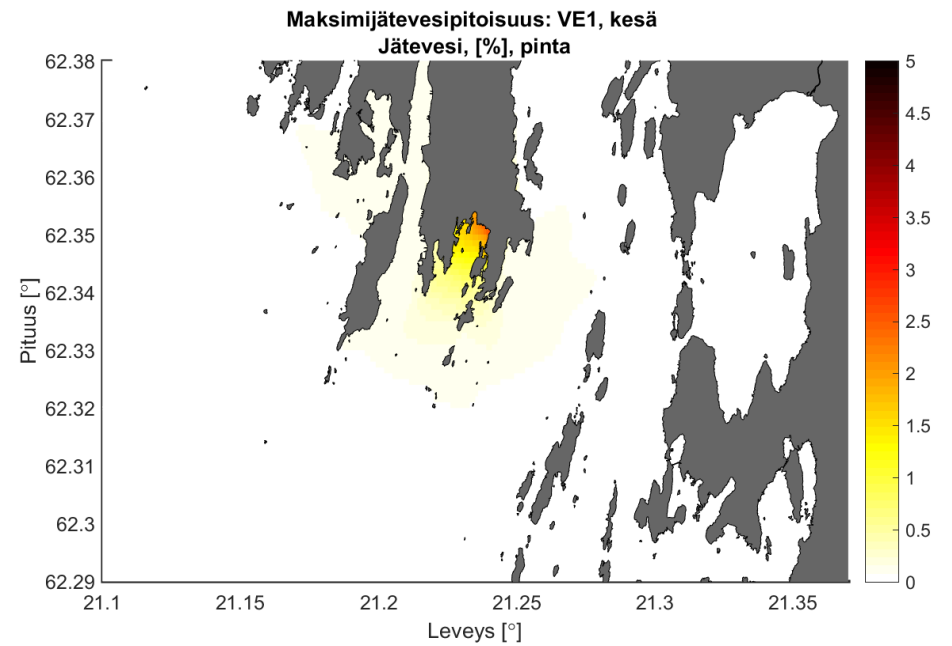
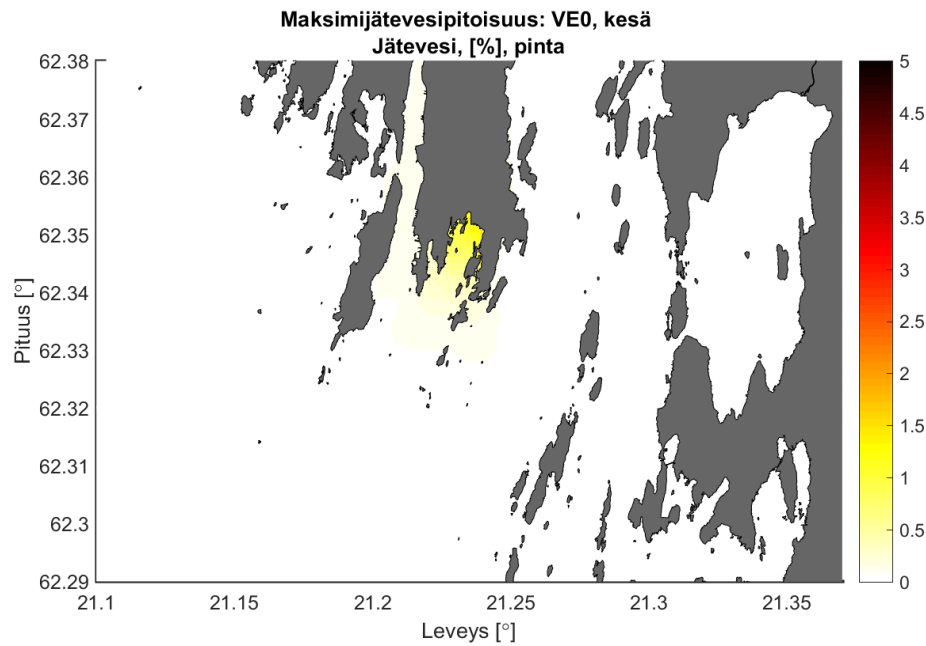


Kuva 56. Talvikaudella mallinnettu meriveden lämpötilan muutos nykytilaan verrattuna kuormitusvaihtoehdolla VE2a esitettynä keskimääräisenä muutoksena (yläkuvat) sekä hetkellisenä talvikauden aikana esiintyvänä maksimimuutoksena (alakuvat). Pintakerroksen tulokset esitetään vasemmalla ja pohjakerroksen tulokset oikealla.

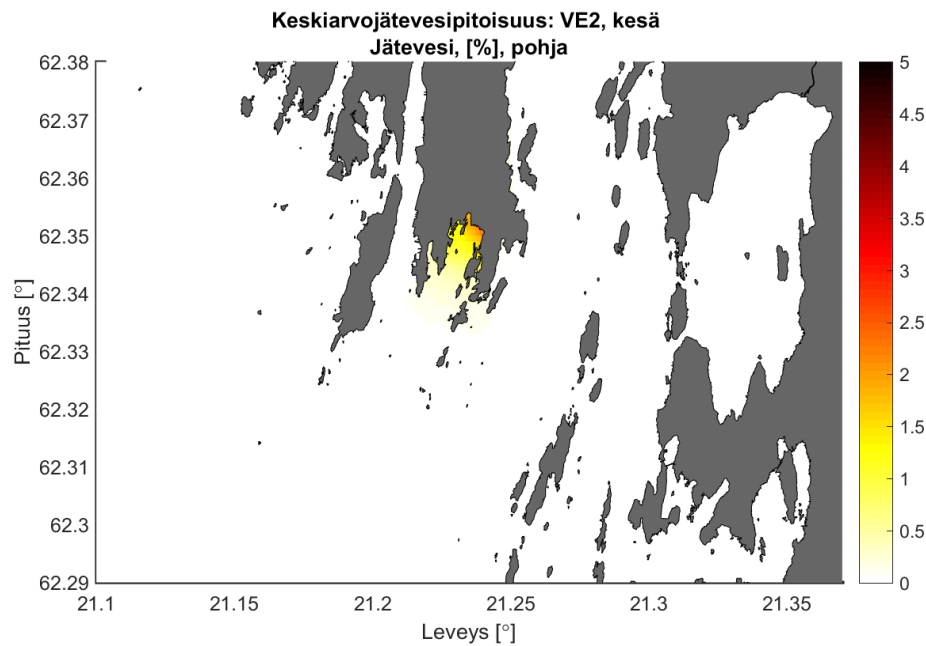
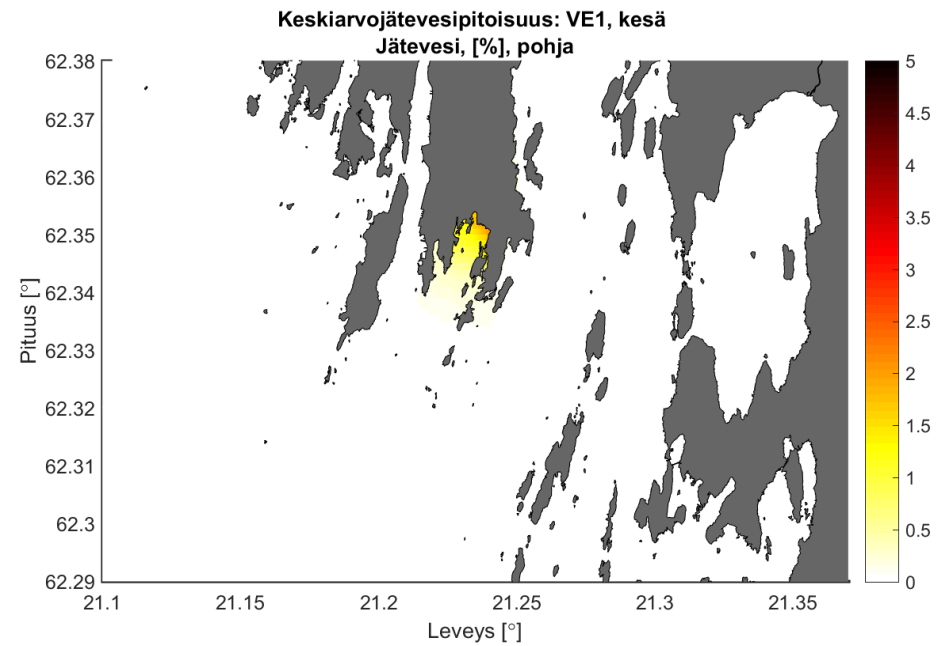
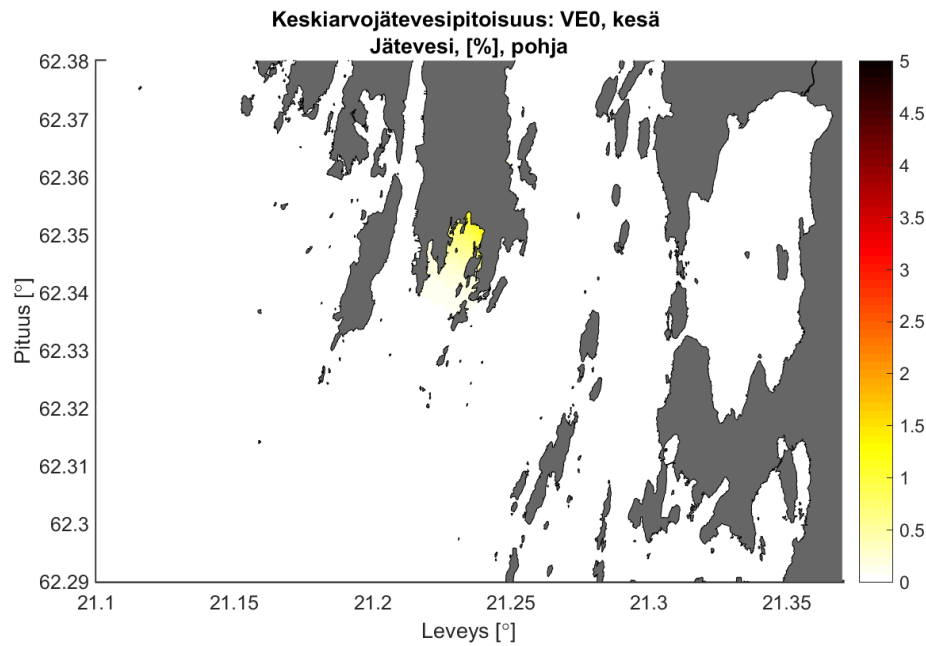
8.7 Jätevesipitoisuuden kuvaajat



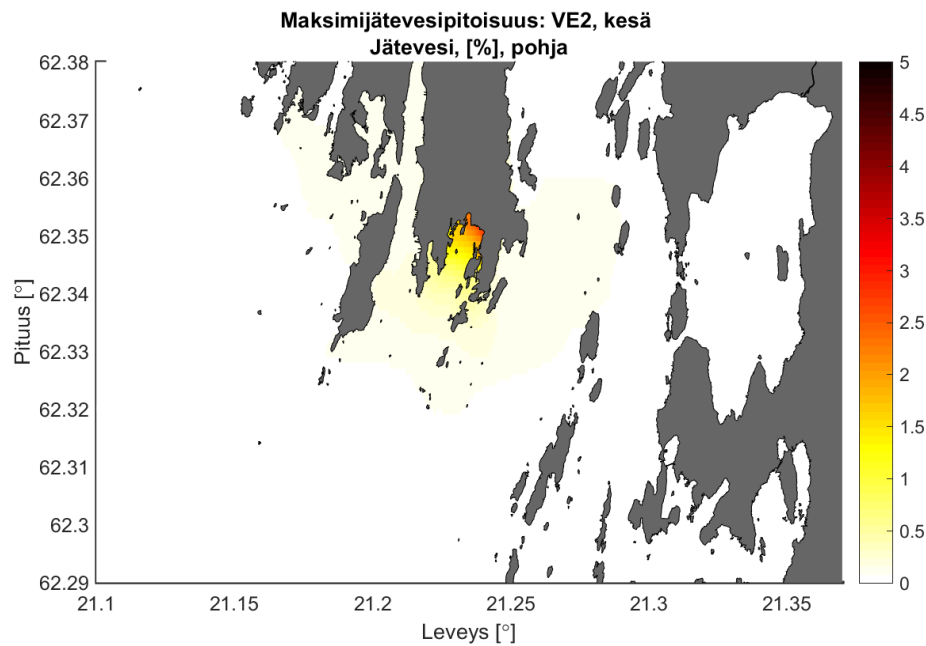
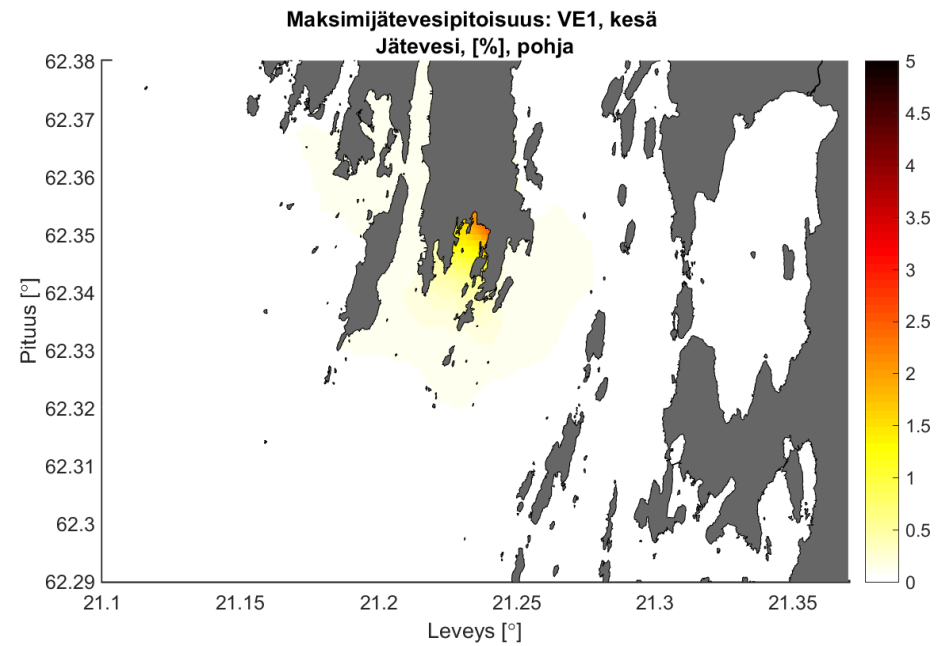
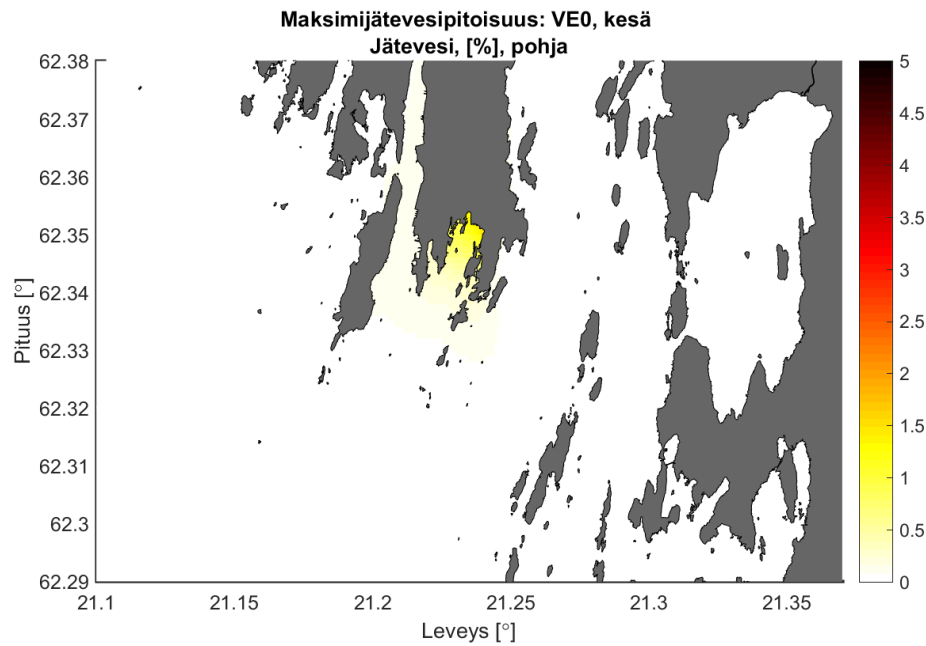
Kuva 57. Keskimääräinen kesäkaudella mallinnettu jäteveden osuus meriveden pintakerroksessa [%] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



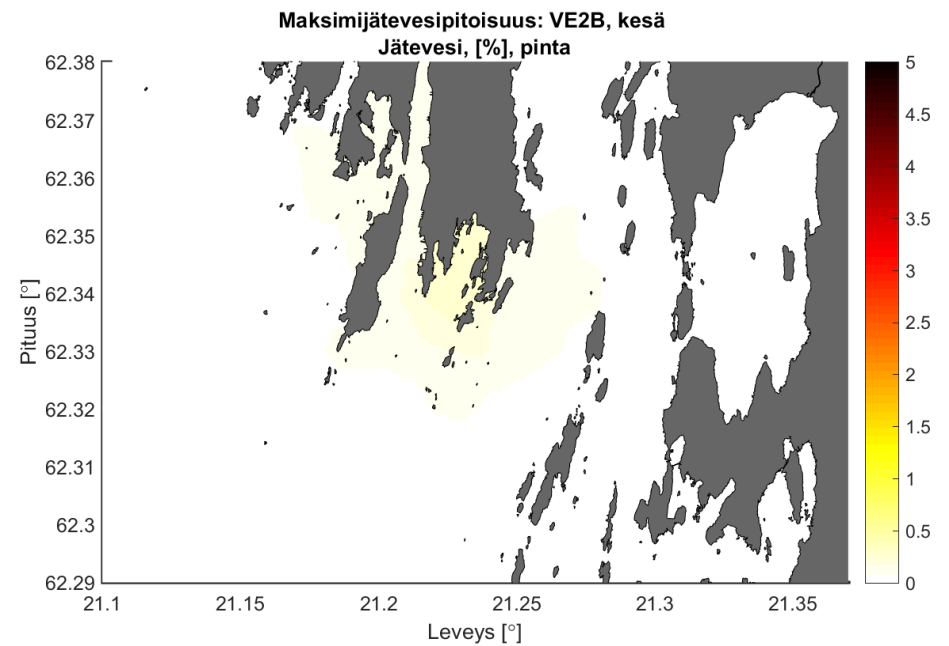
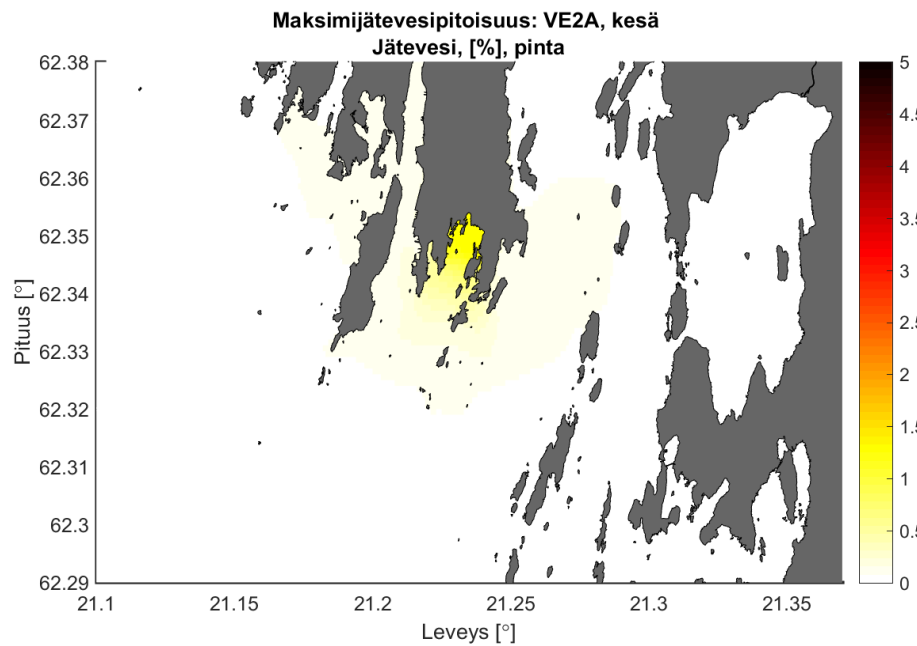
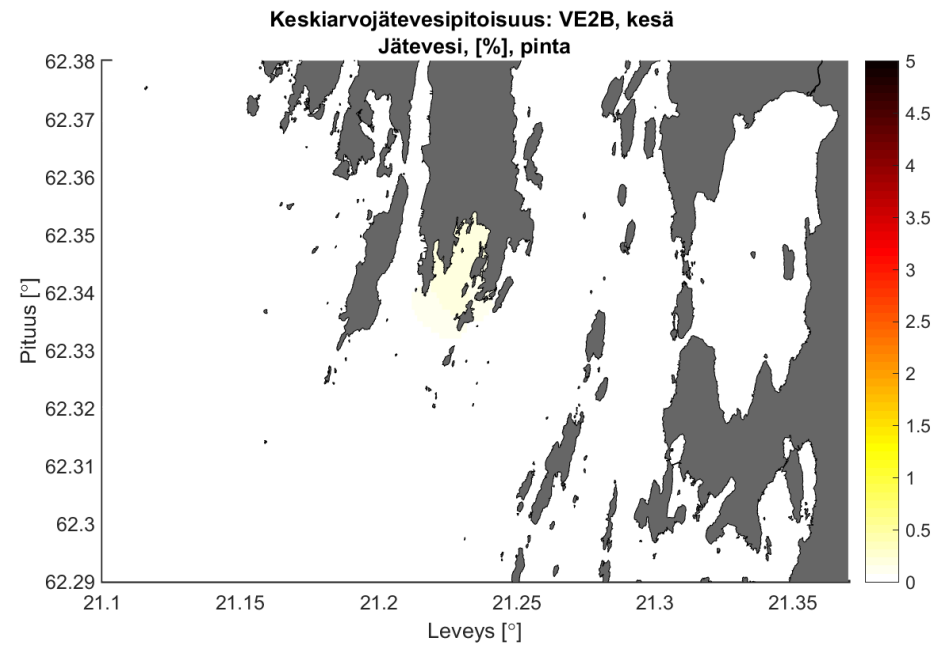
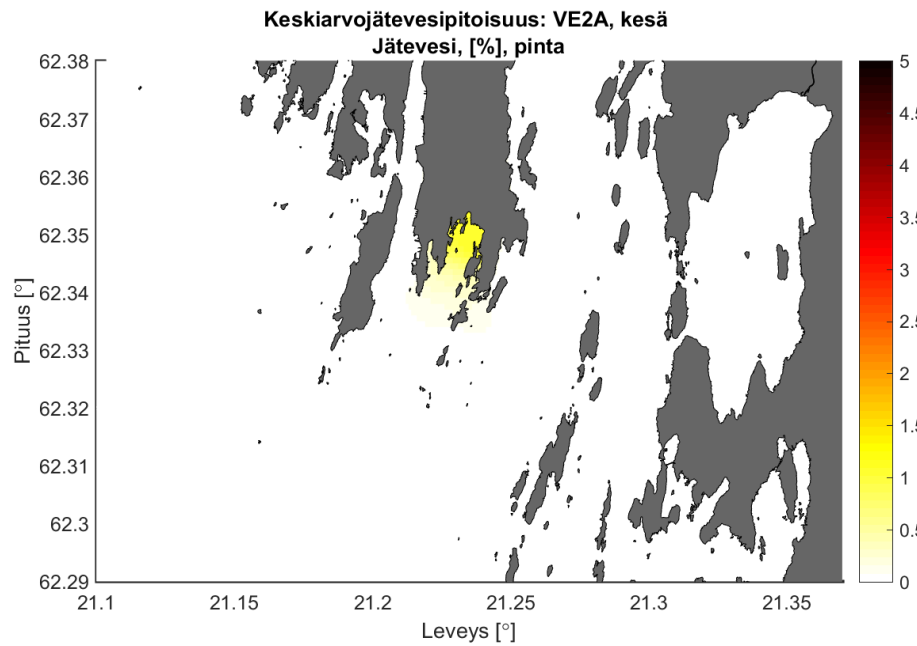
Kuva 58. Kesäkaudella mallinnettu suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pintakerroksessa [maksimipitoisuus %] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



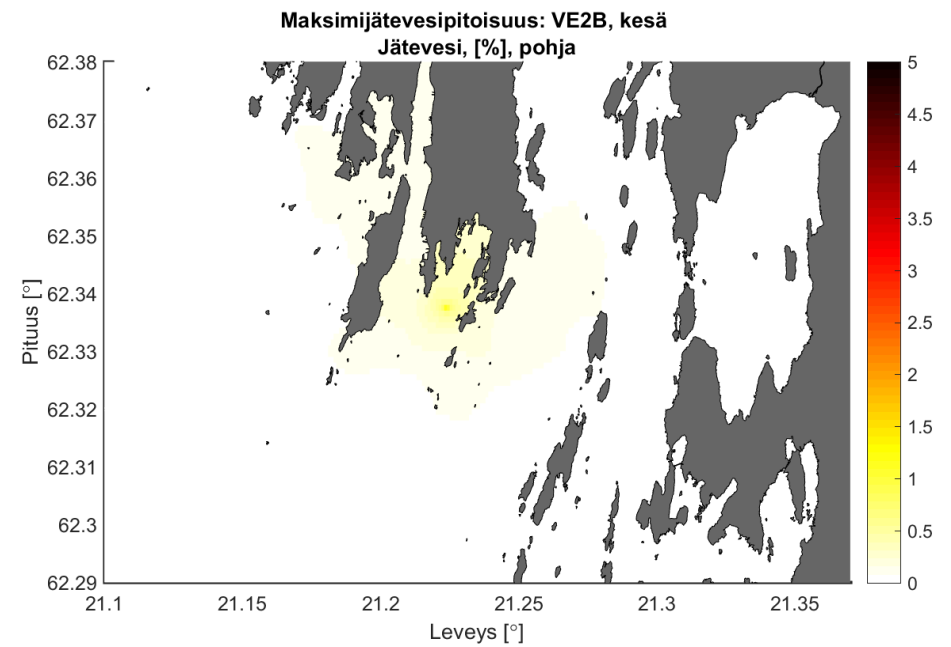
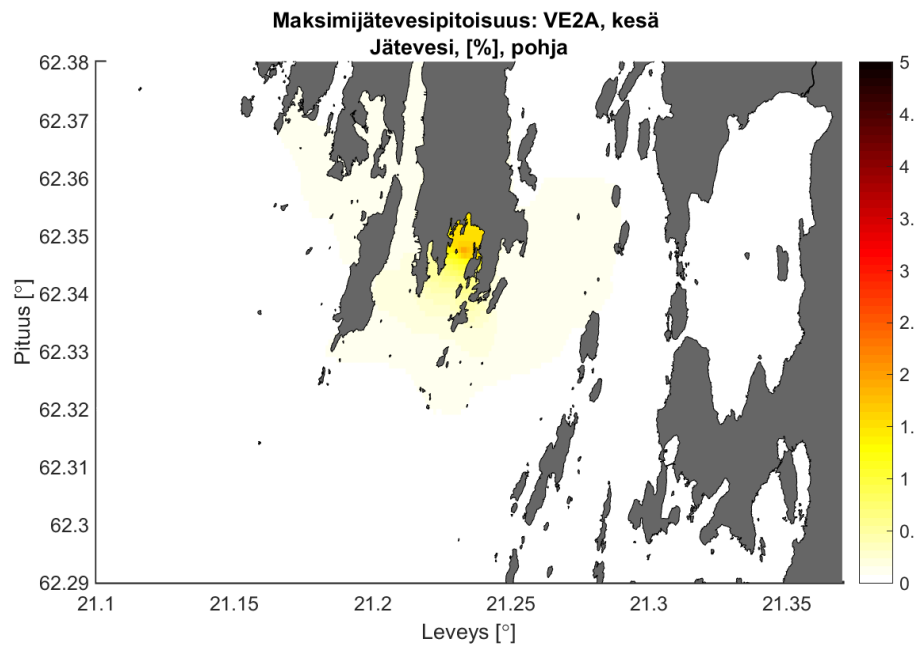
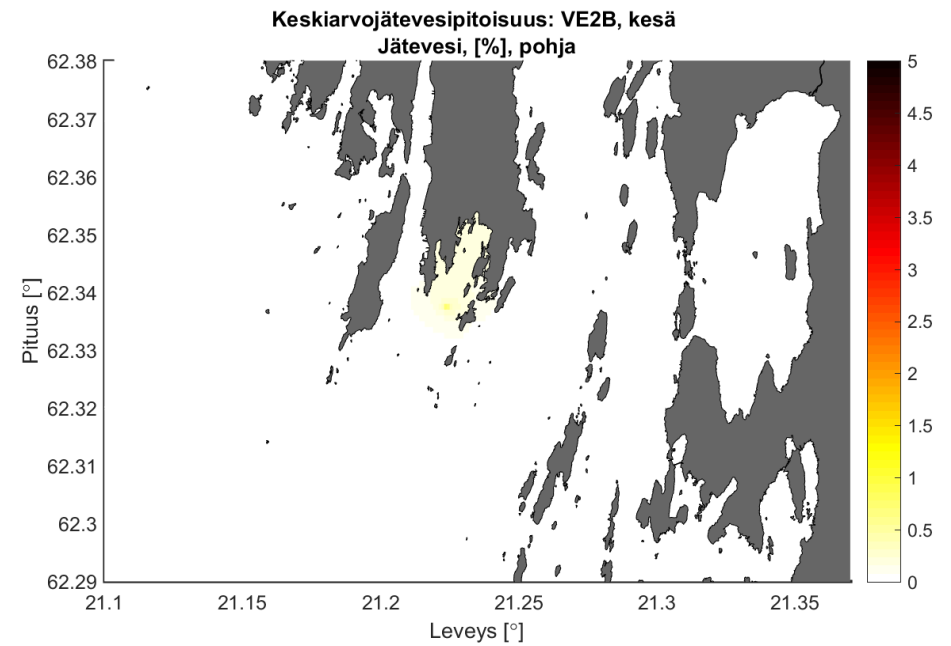
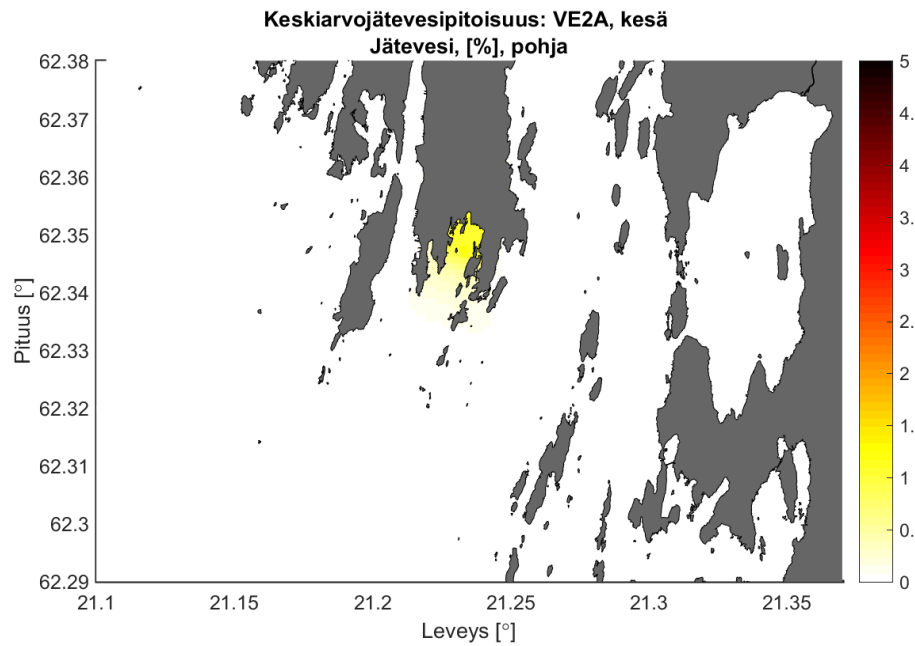
Kuva 59. Keskimääräinen kesäkaudella mallinnettu jäteveden osuus meriveden pohjakerroksessa [%] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



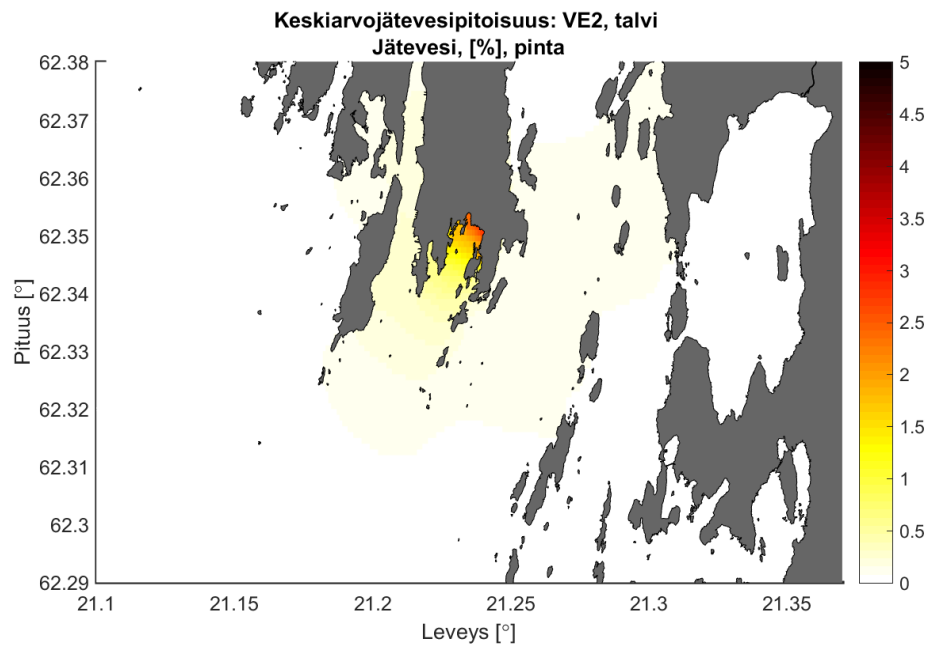
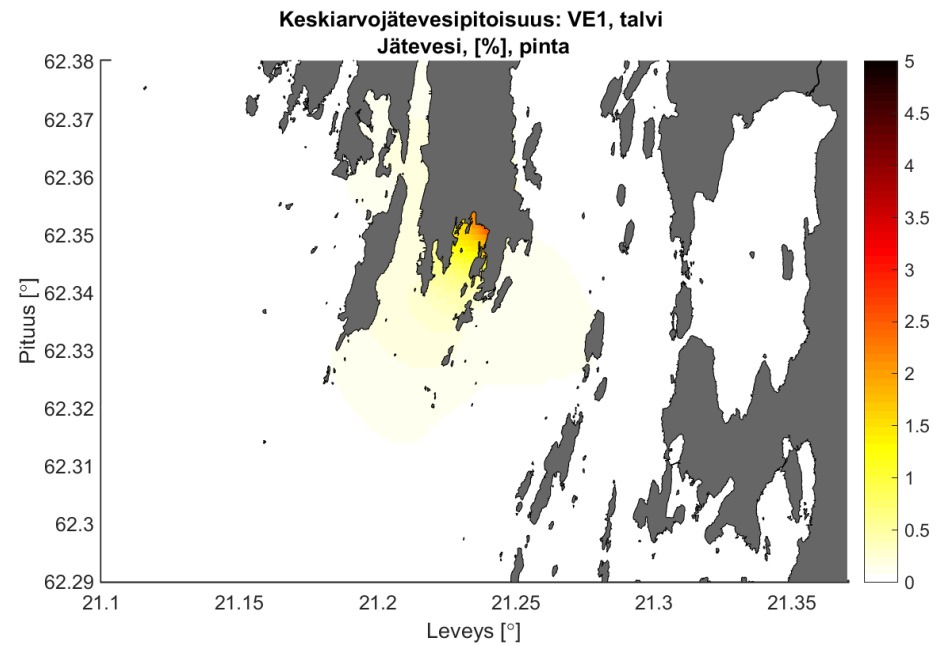
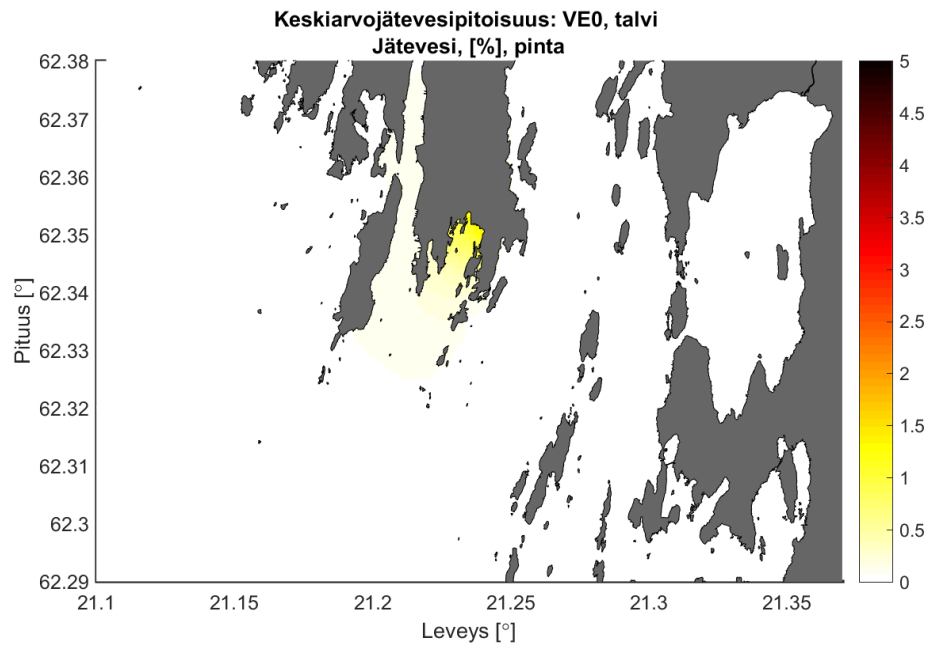
Kuva 60. Kesäkaudella mallinnettu suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pohjakerroksessa [maksimipitoisuus %] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



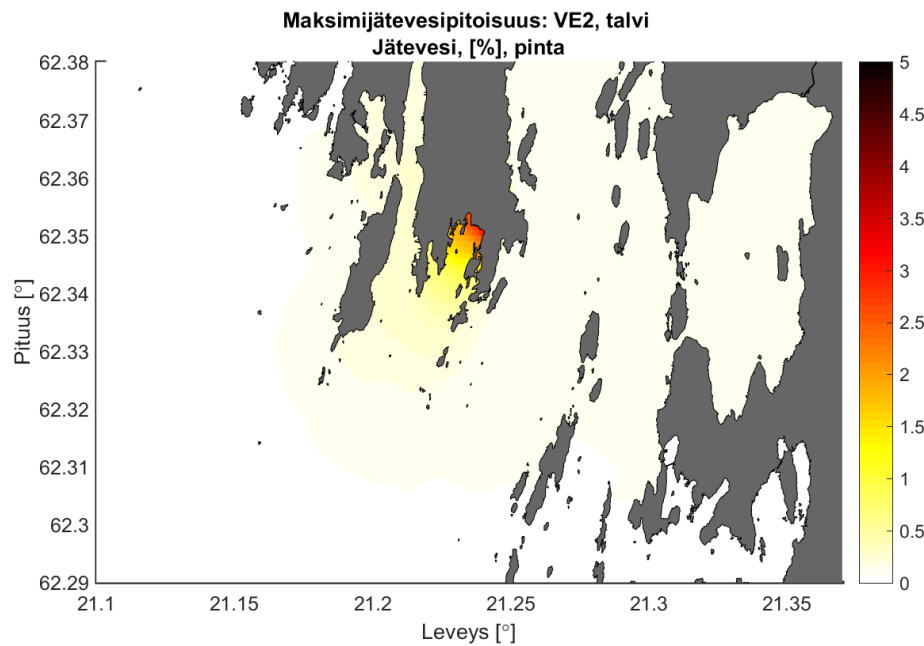
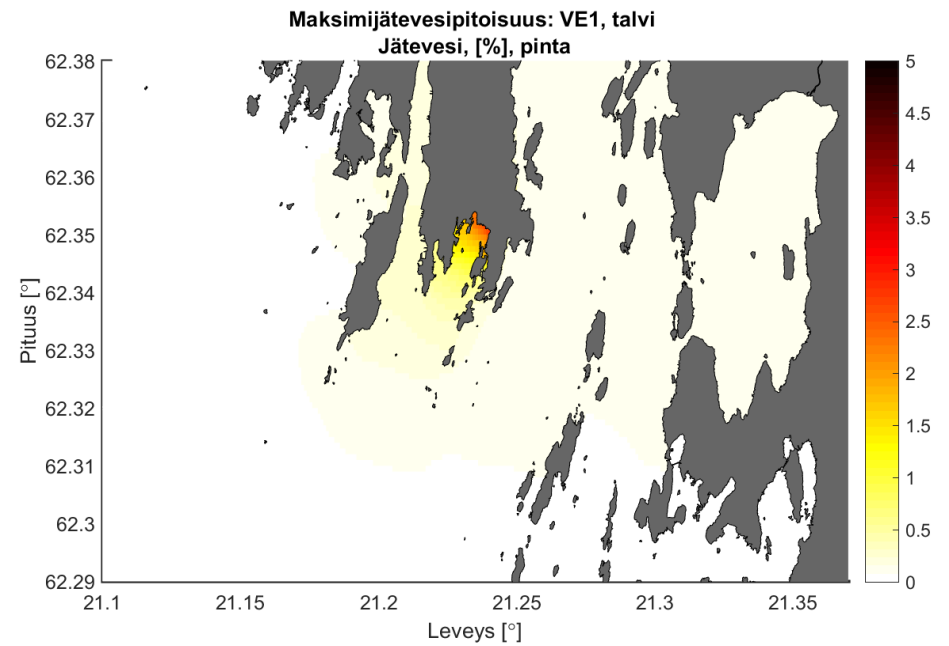
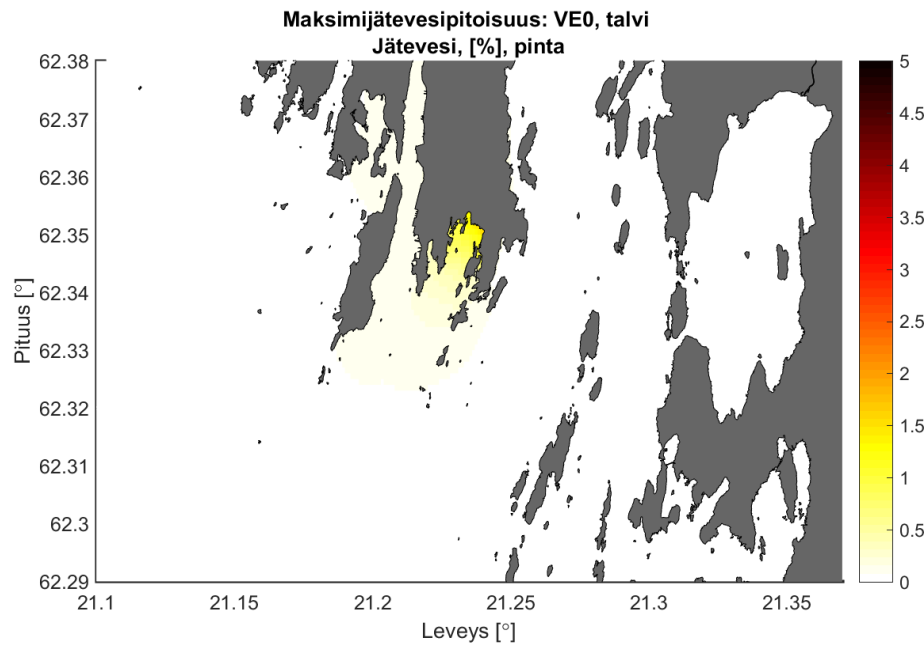
Kuva 61. Keskimääräinen kesäkaudella mallinnettu jäteveden osuus sekä suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pintakerroksessa [%] taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE2a ja VE2b purettaessa jätevedet vaihtoehtoisin purkupisteisiin.



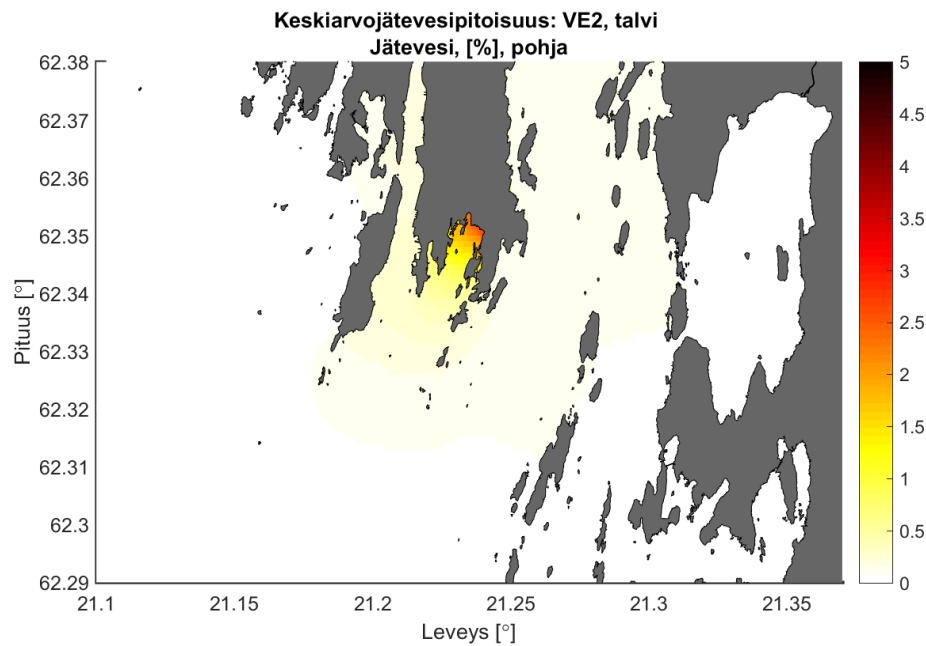
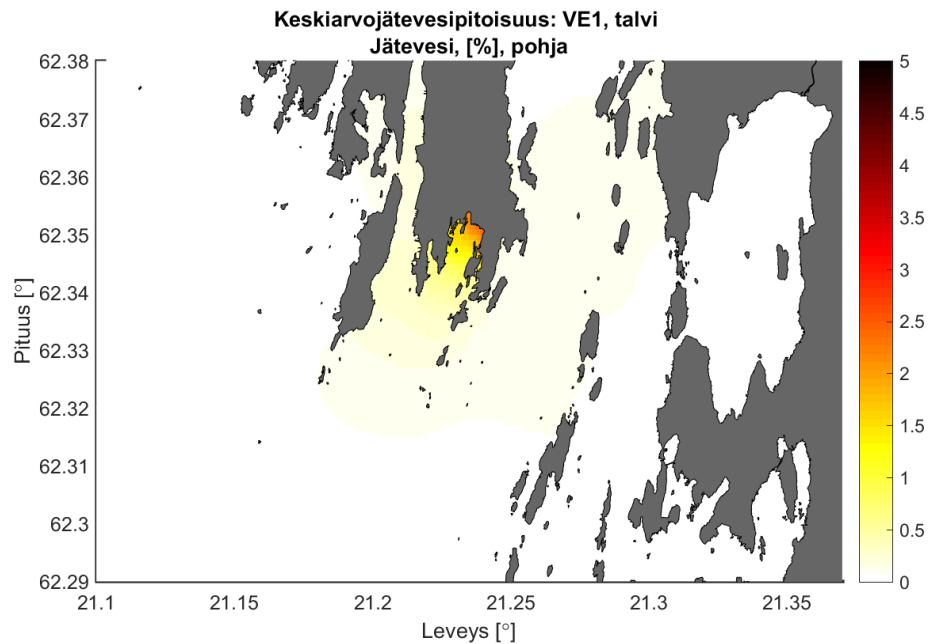
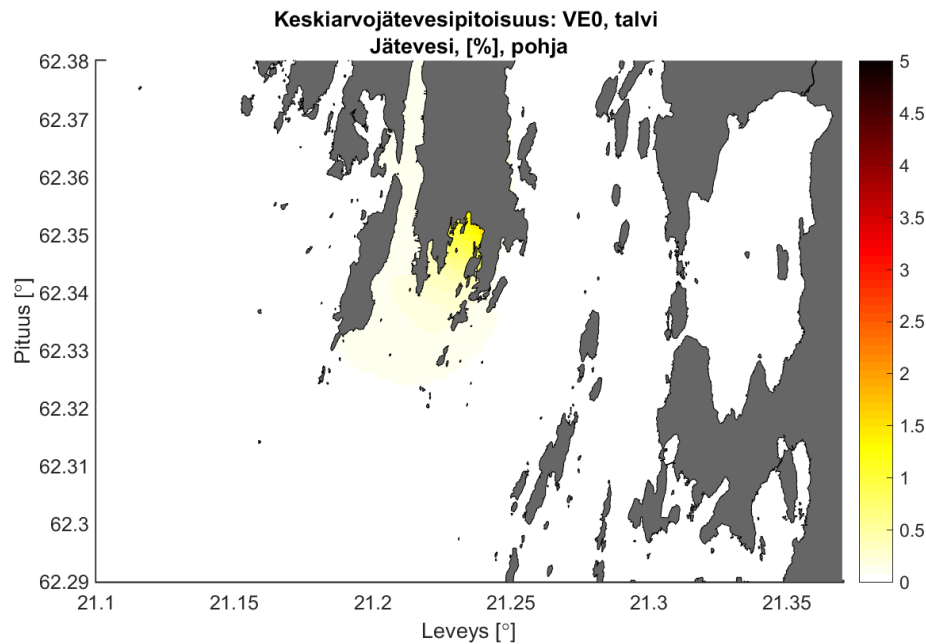
Kuva 62. Keskimääräinen kesäkaudella mallinnettu jäteveden osuus sekä suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pohjakerroksessa [%] taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE2a ja VE2b purettaessa jätevedet vaihtoehtoisin purkupisteisiin.



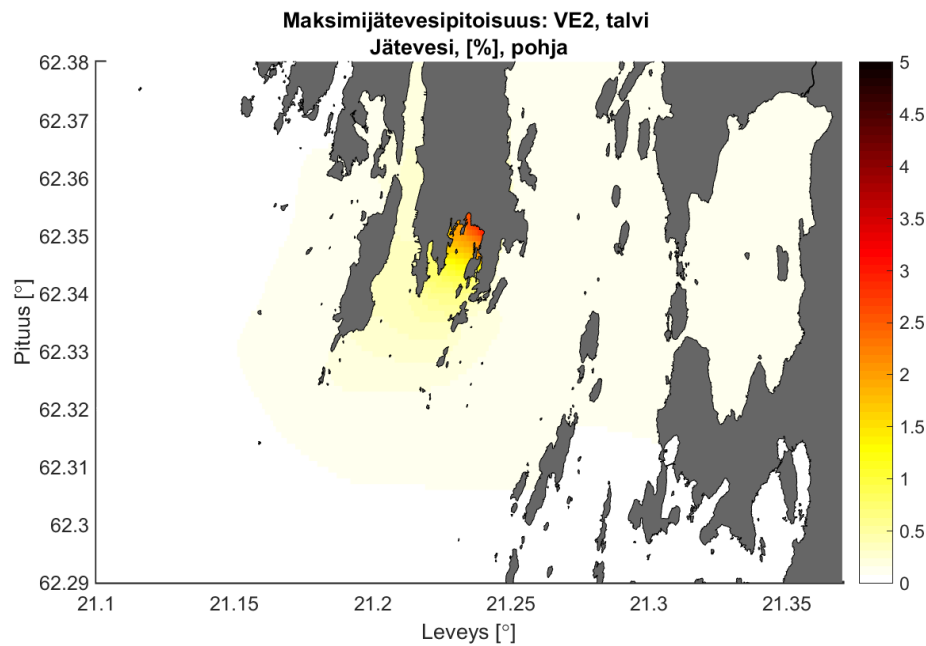
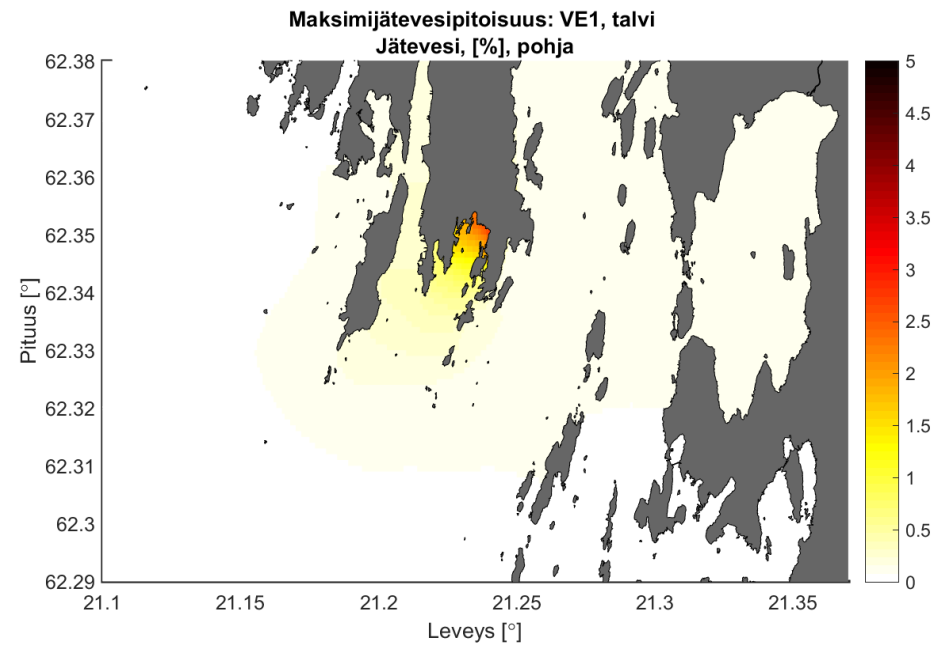
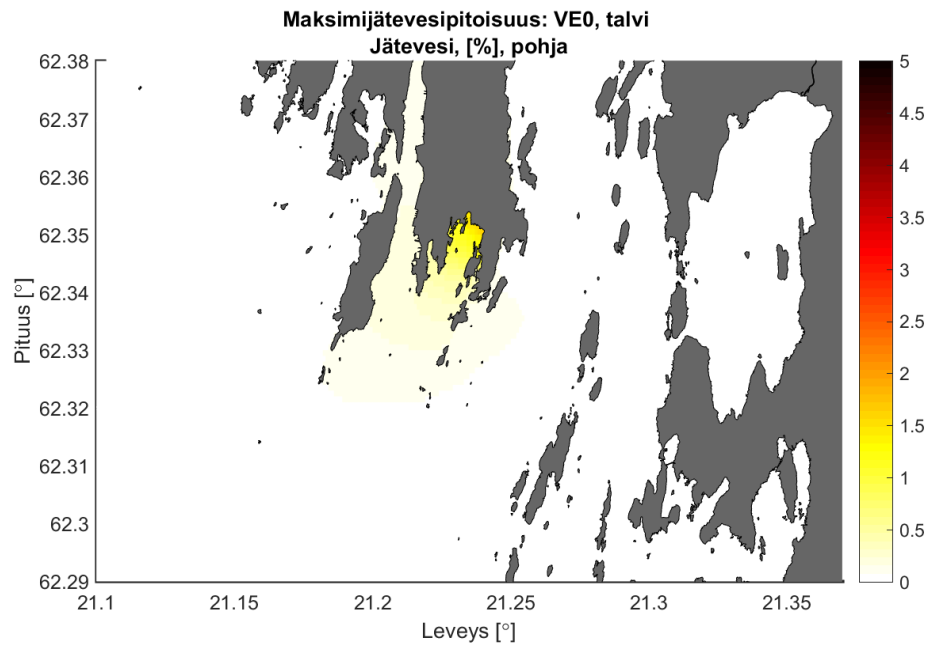
Kuva 63. Keskimääräinen talvikaudella mallinnettu jäteveden osuus meriveden pintakerroksessa [%] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



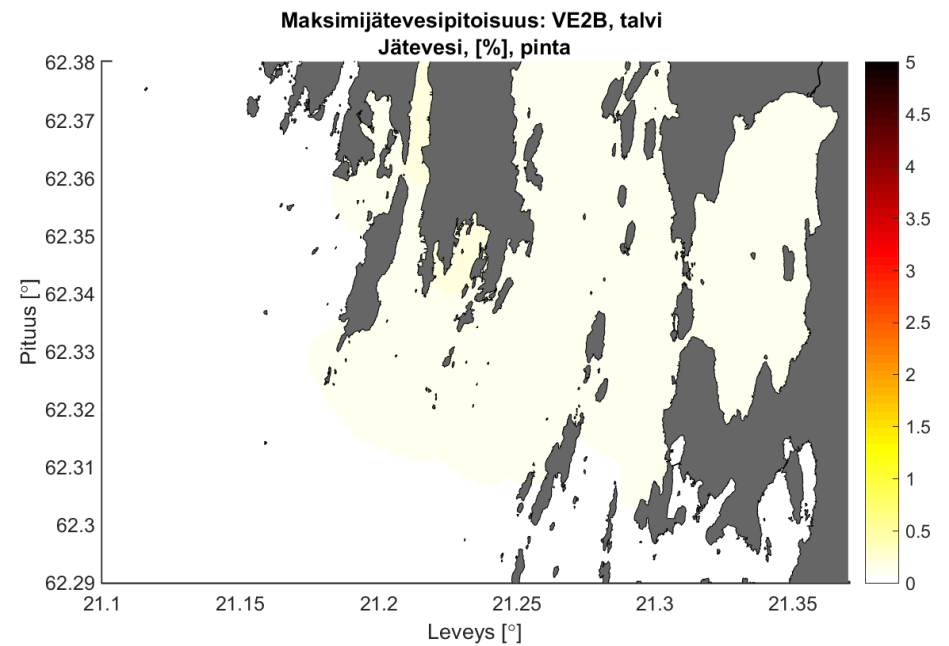
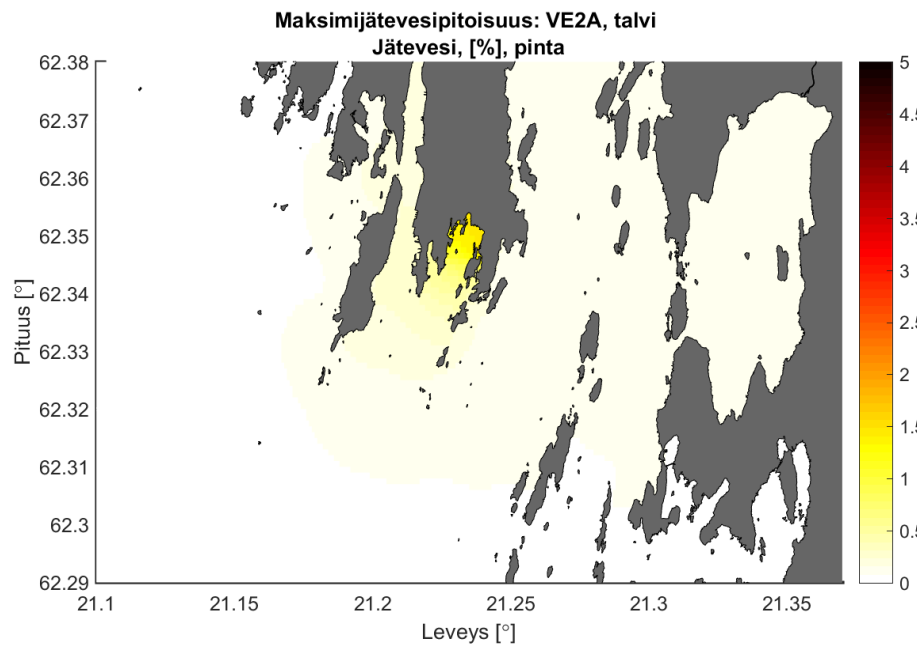
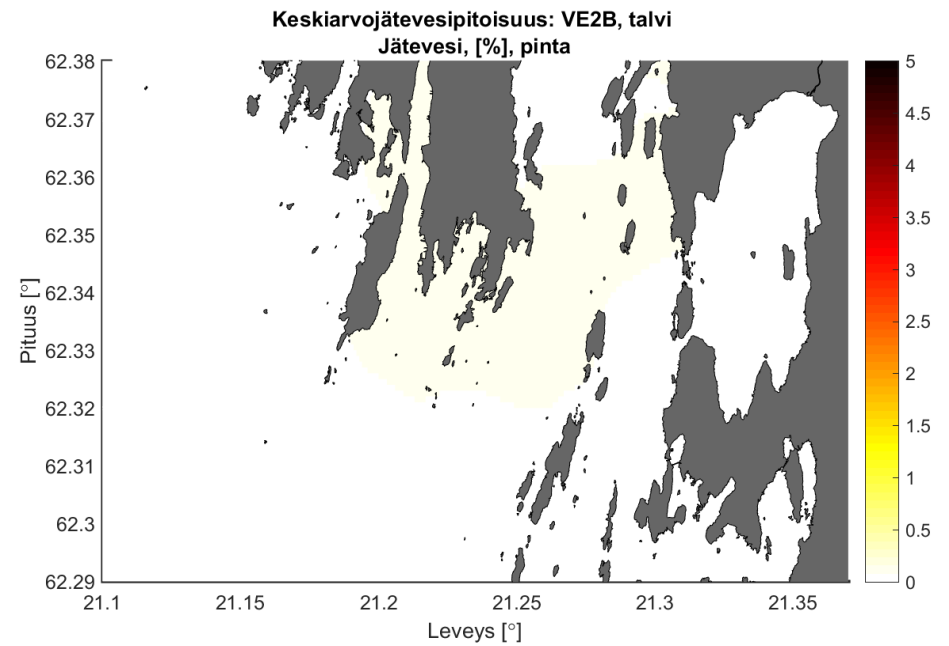
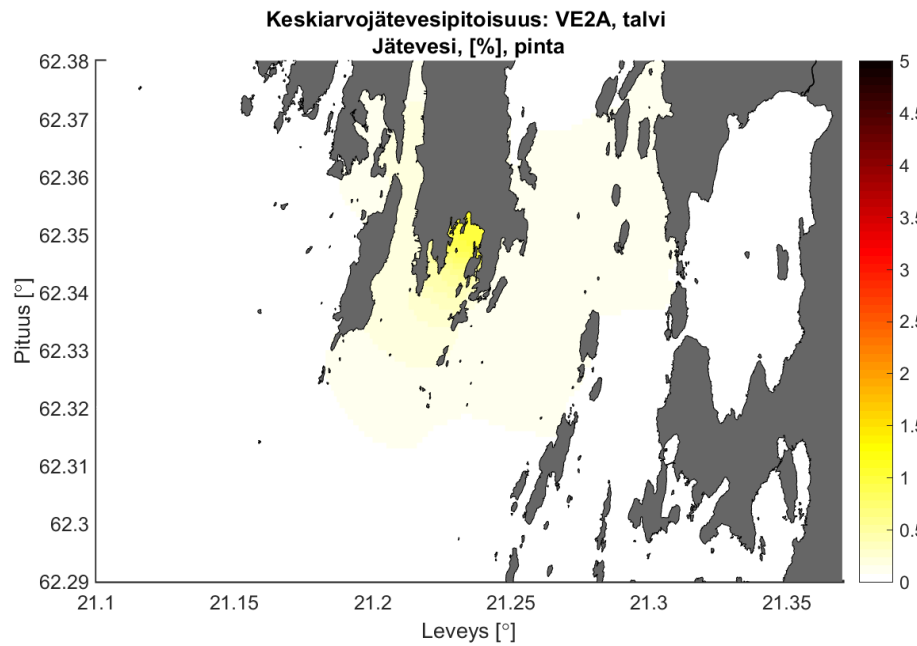
Kuva 64. Talvikaudella mallinnettu suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pintakerroksessa [maksimipitoisuus %] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



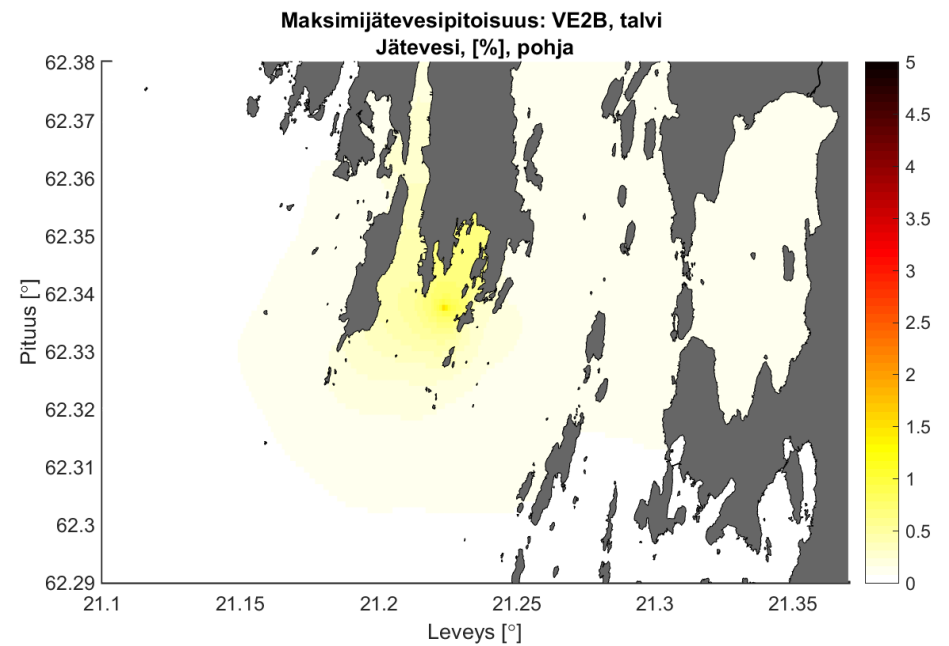
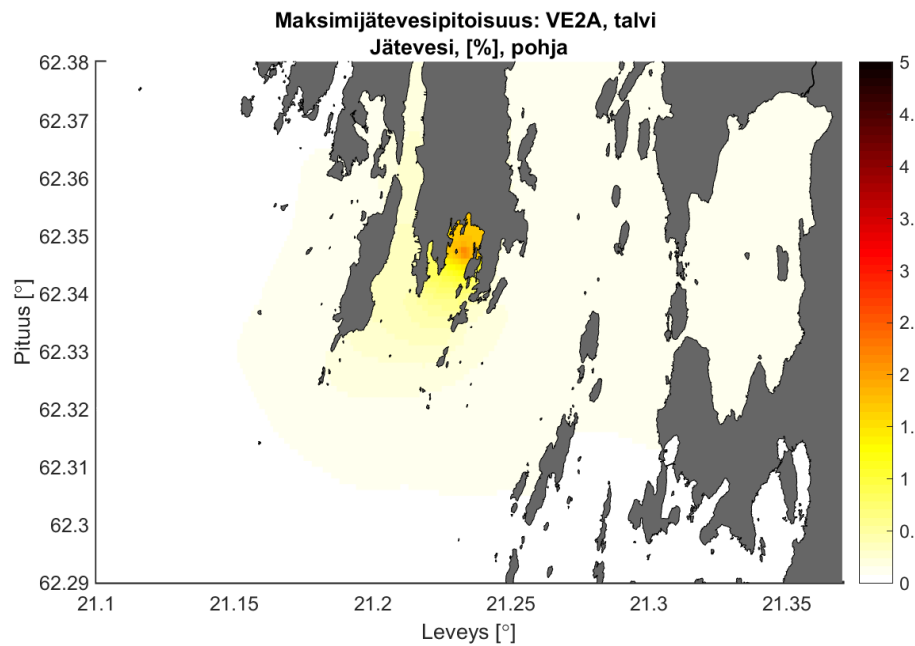
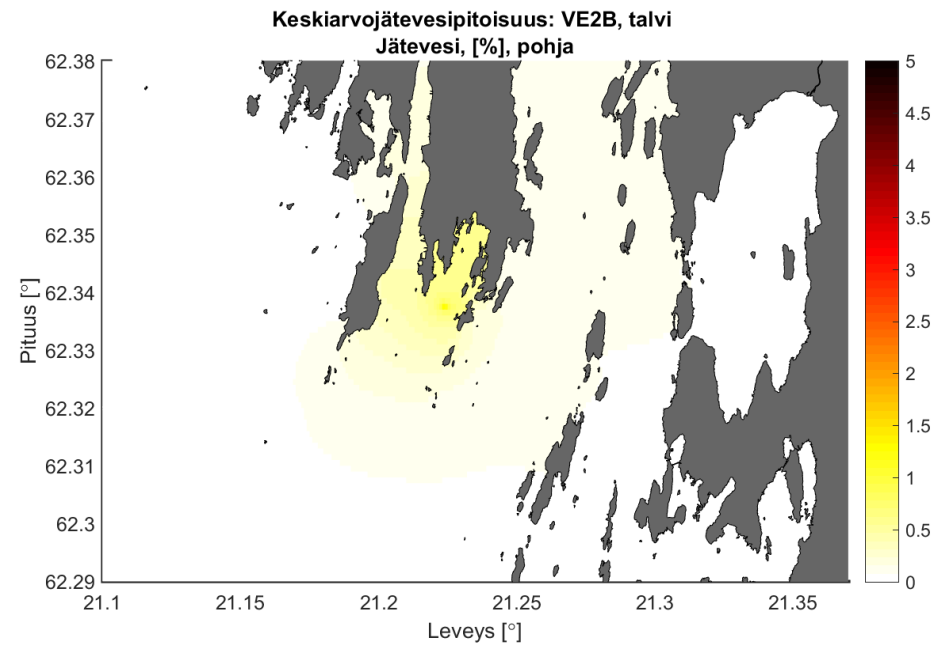
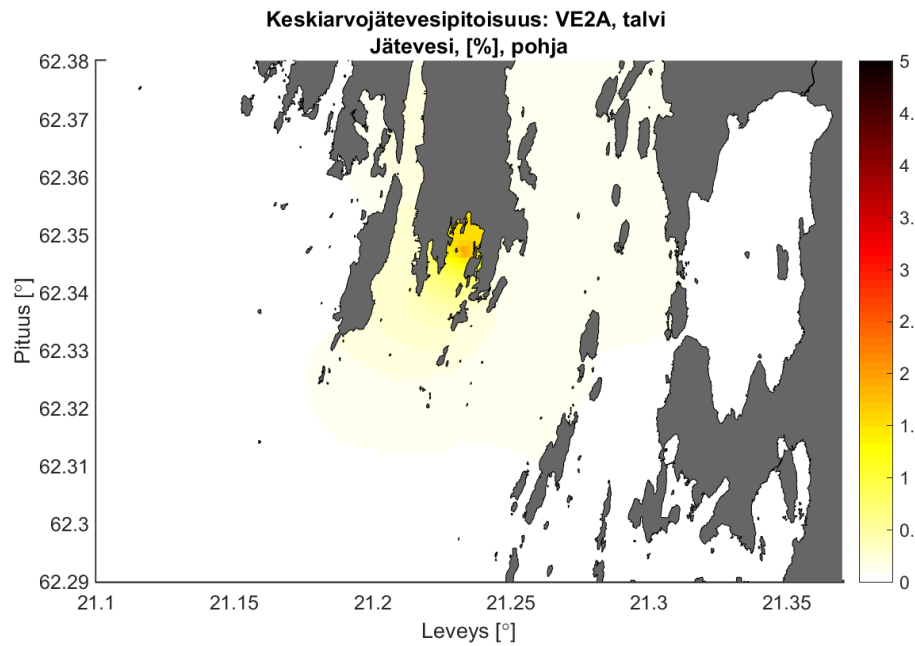
Kuva 65. Keskimääräinen talvikaudella mallinnettu jäteveden osuus meriveden pohjakerroksessa [%] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.



Kuva 66. Talvikaudella mallinnettu suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pohjakerroksessa [maksimipitoisuus %] nykytilan kuormituksella VE0 sekä taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE1 ja VE2 purettaessa jätevedet nykyiseen purkupisteeseen.

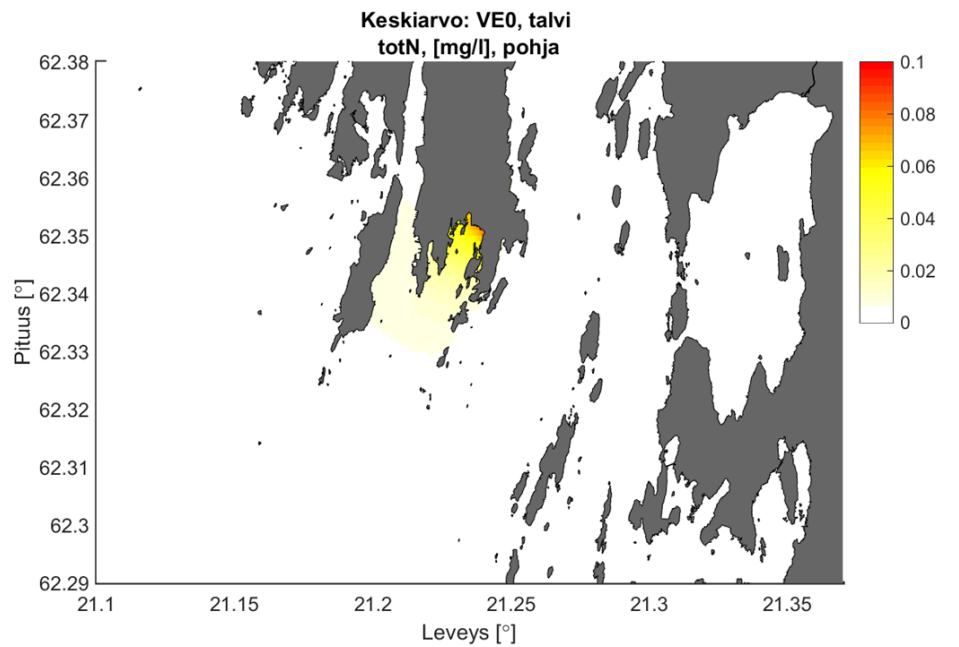
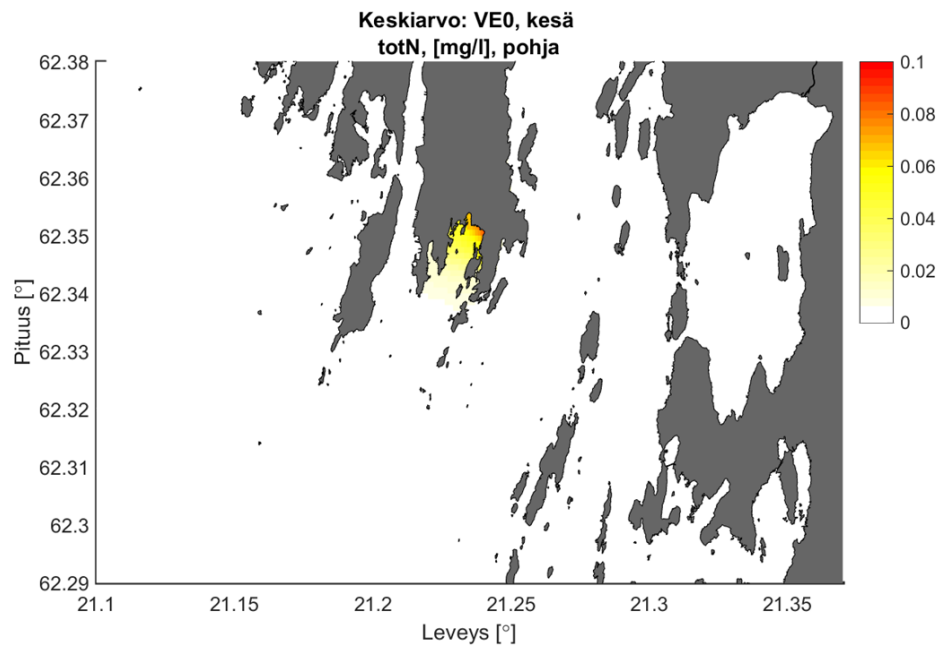
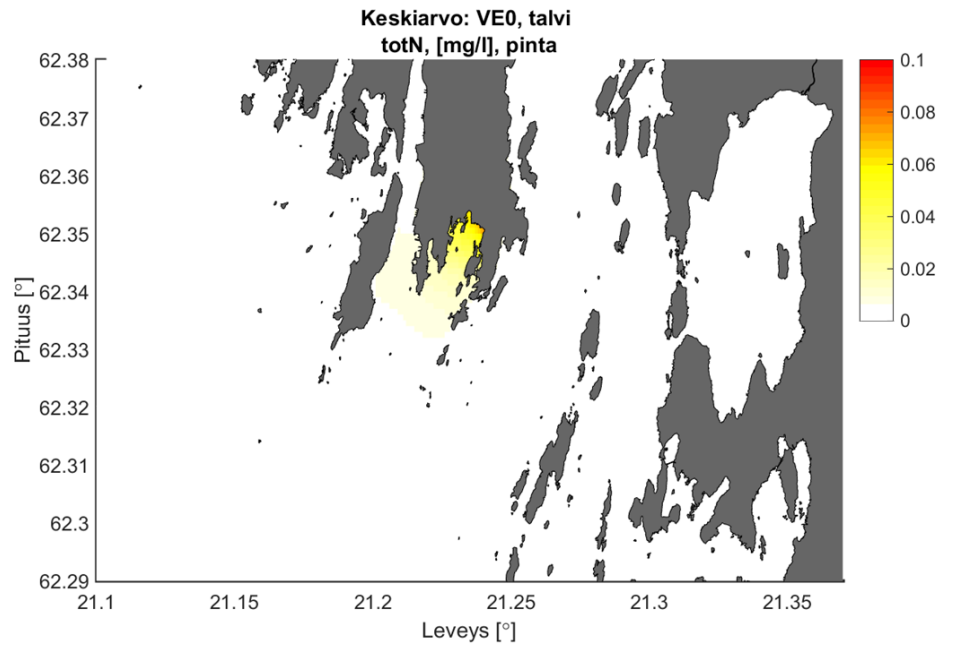
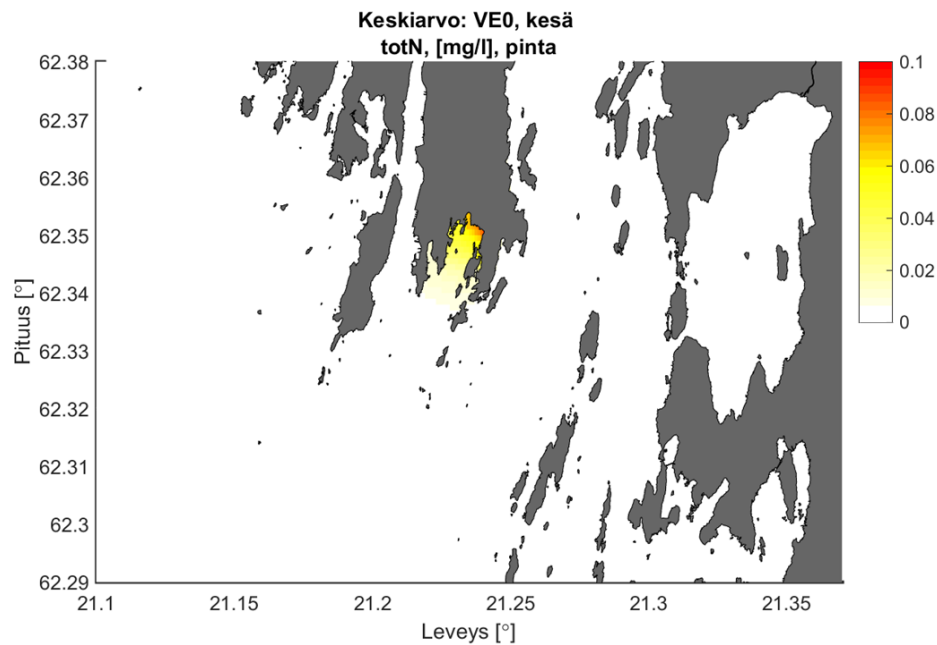


Kuva 67. Keskimääräinen talvikaudella mallinnettu jäteveden osuus sekä suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pintakerroksessa [%] taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE2a ja VE2b purettaessa jätevedet vaihtoehtoisin purkupisteisiin.

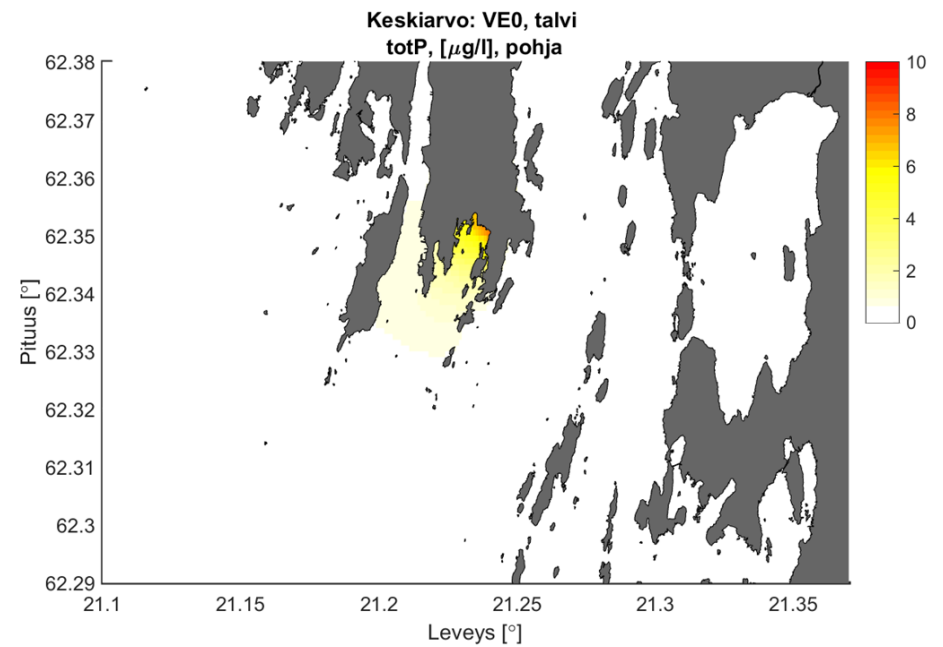
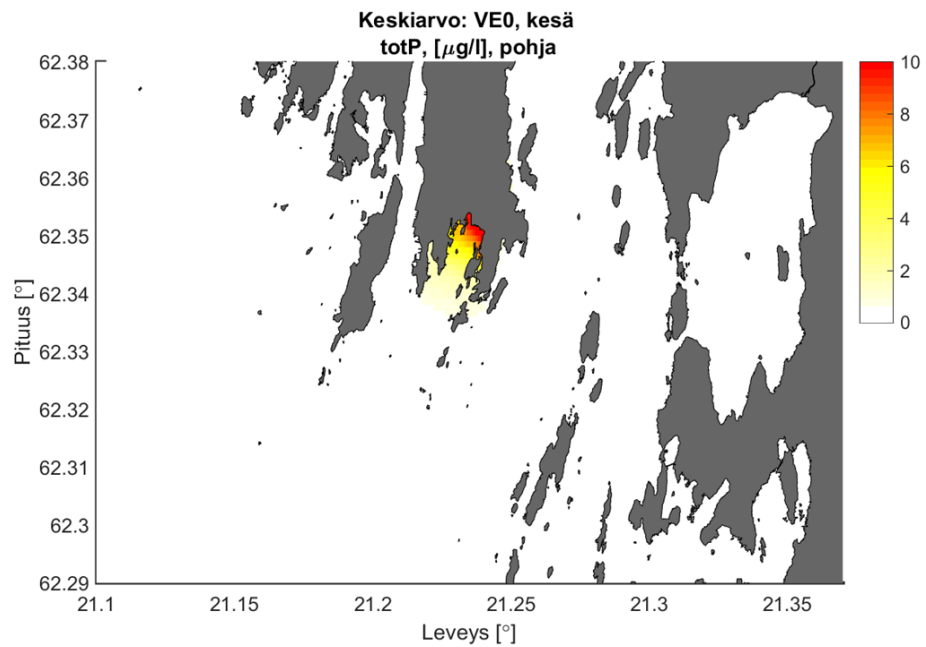
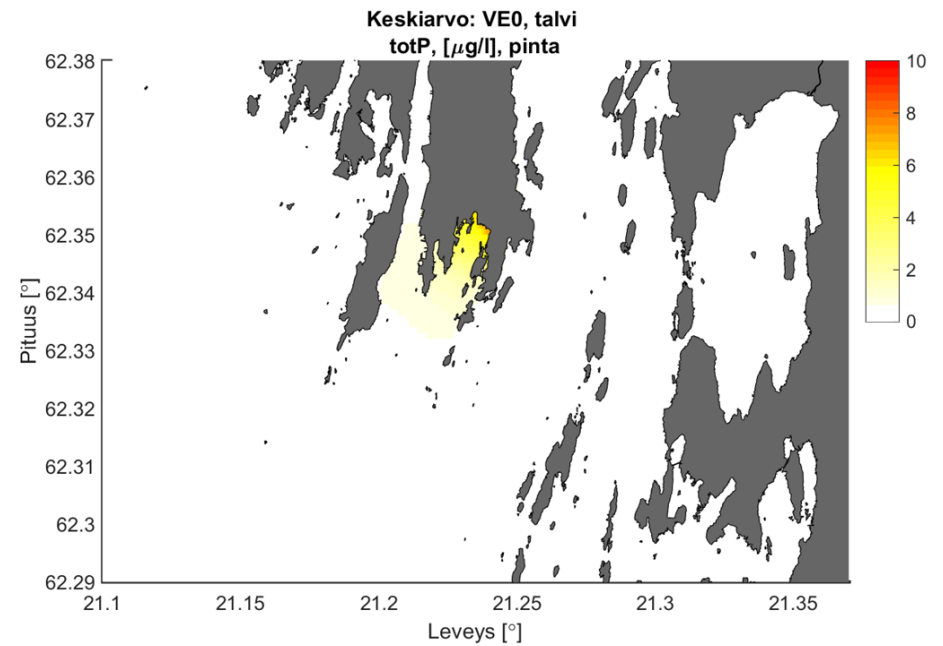
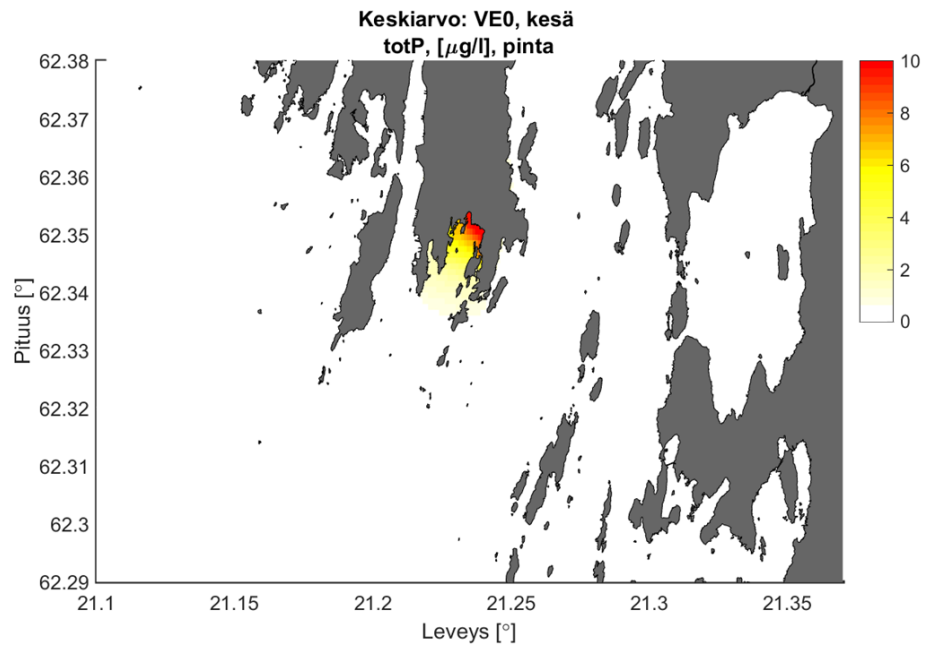


Kuva 68. Keskimääräinen talvikaudella mallinnettu jäteveden osuus sekä suurin hetkellisesti havaittava jäteveden osuus meriveden pohjakerroksessa [%] taivekartonkitehtaan kuormitustasoilla VE2a ja VE2b purettaessa jätevedet vaihtoehtoisin purkupisteisiin.

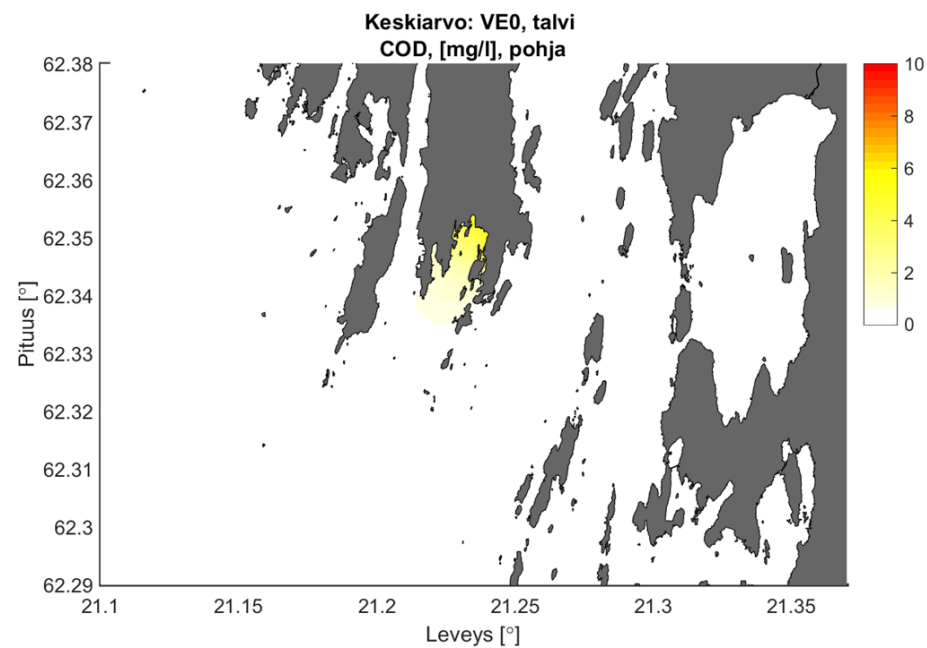
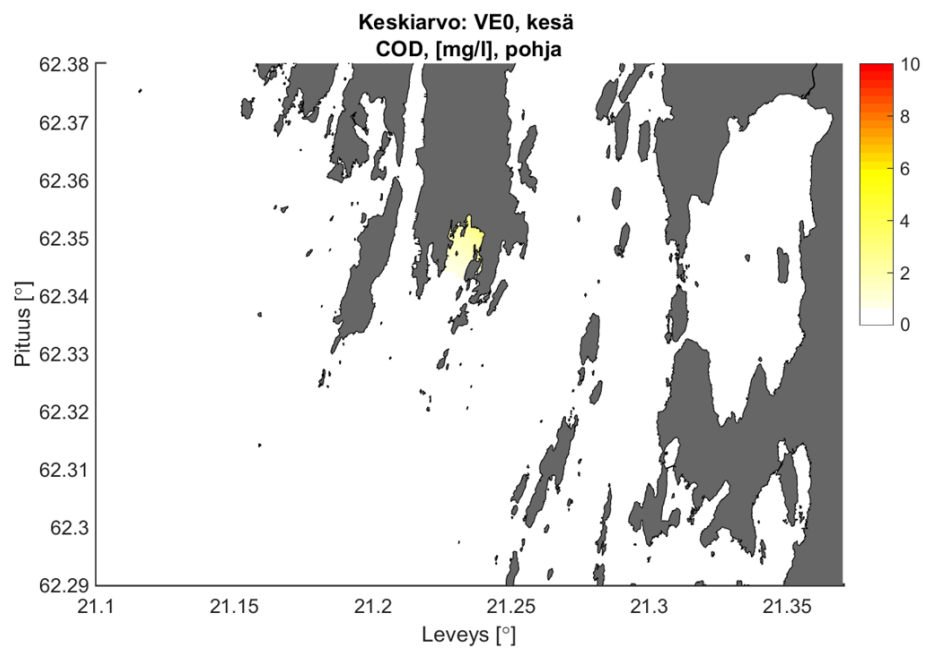
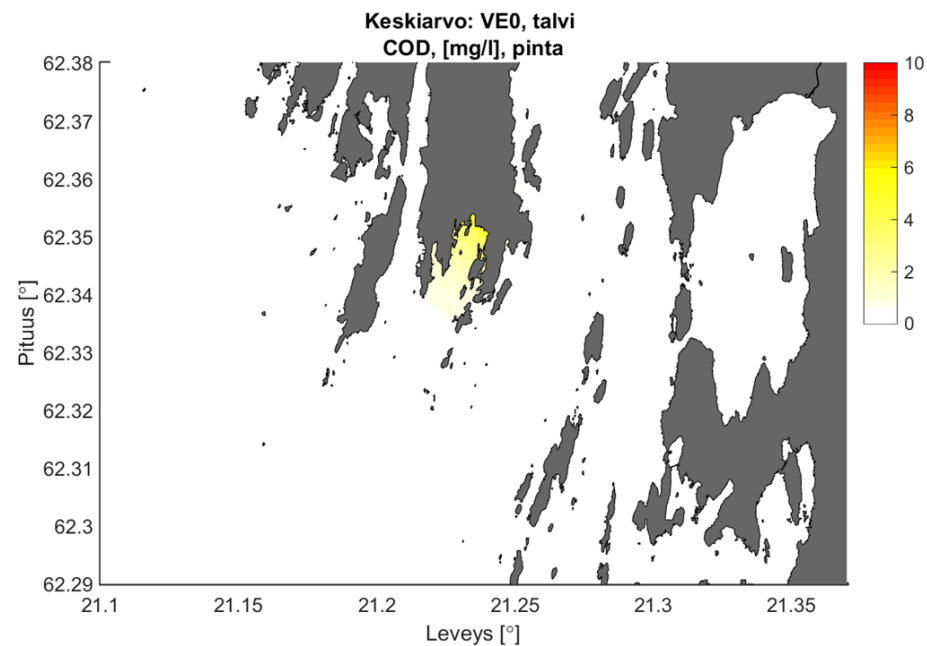
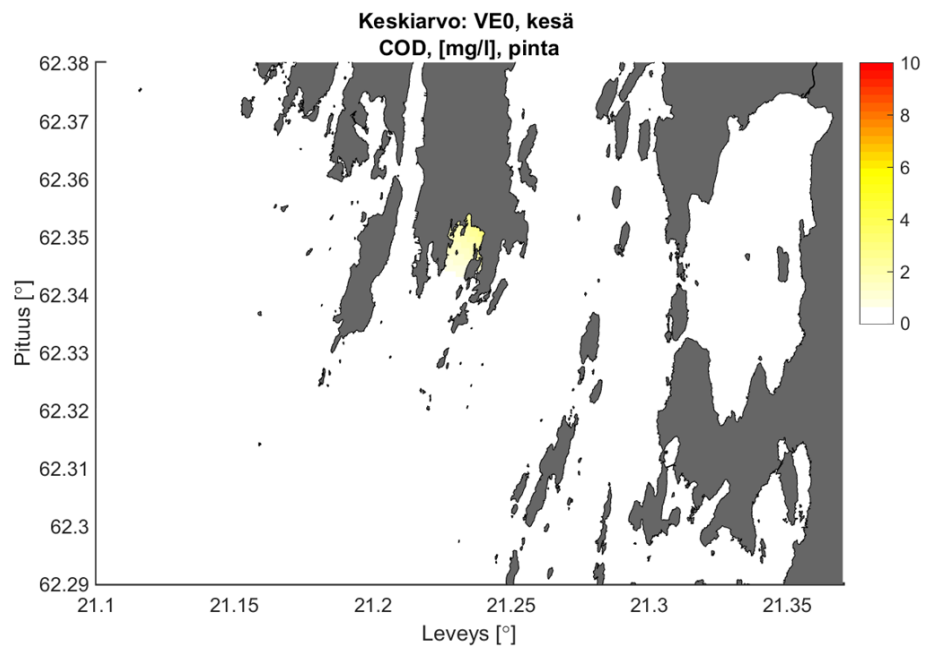
8.8 Nykytilan VEO kuvaajat



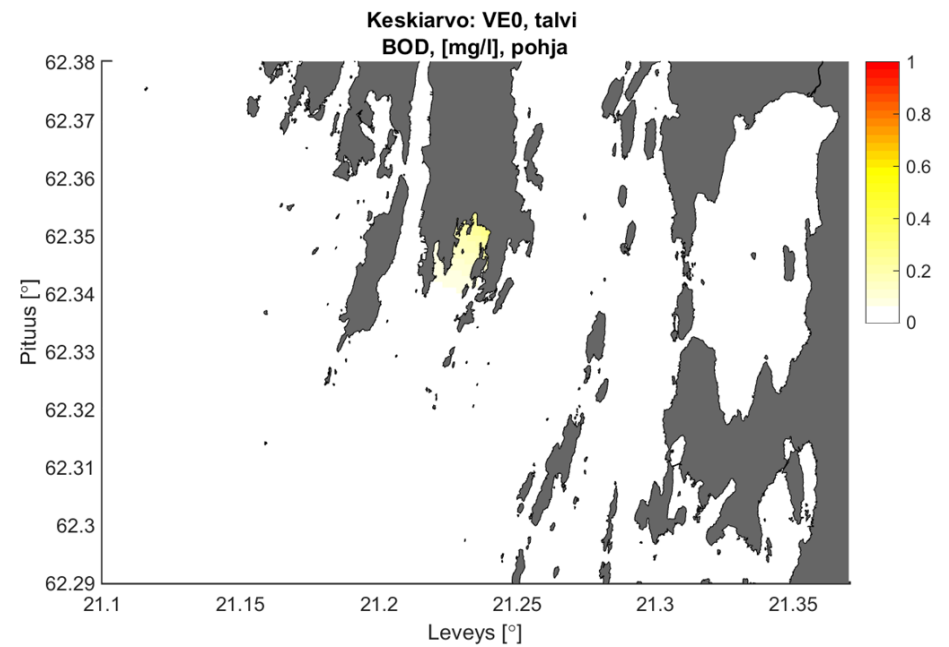
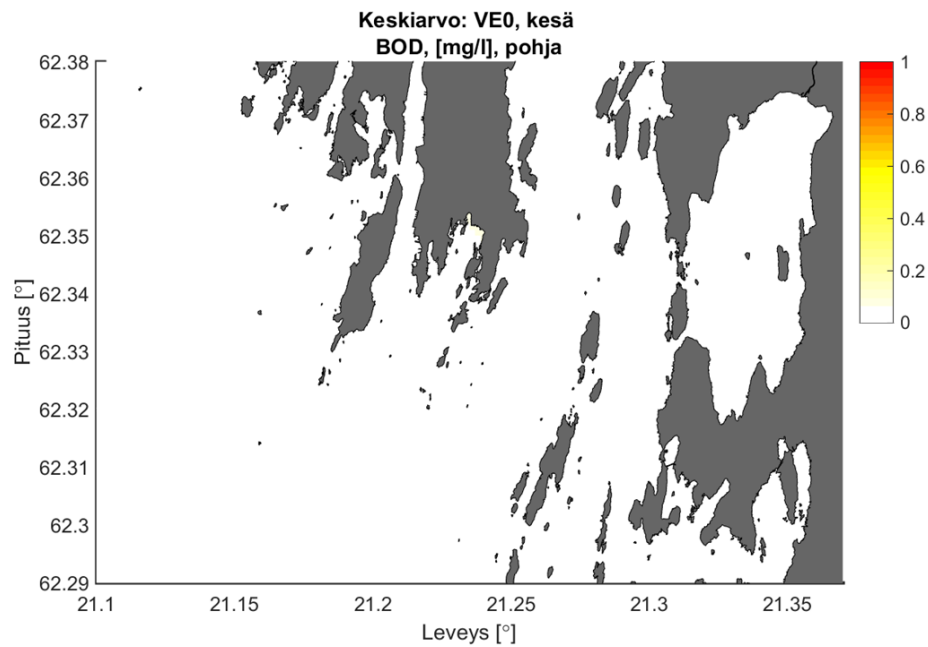
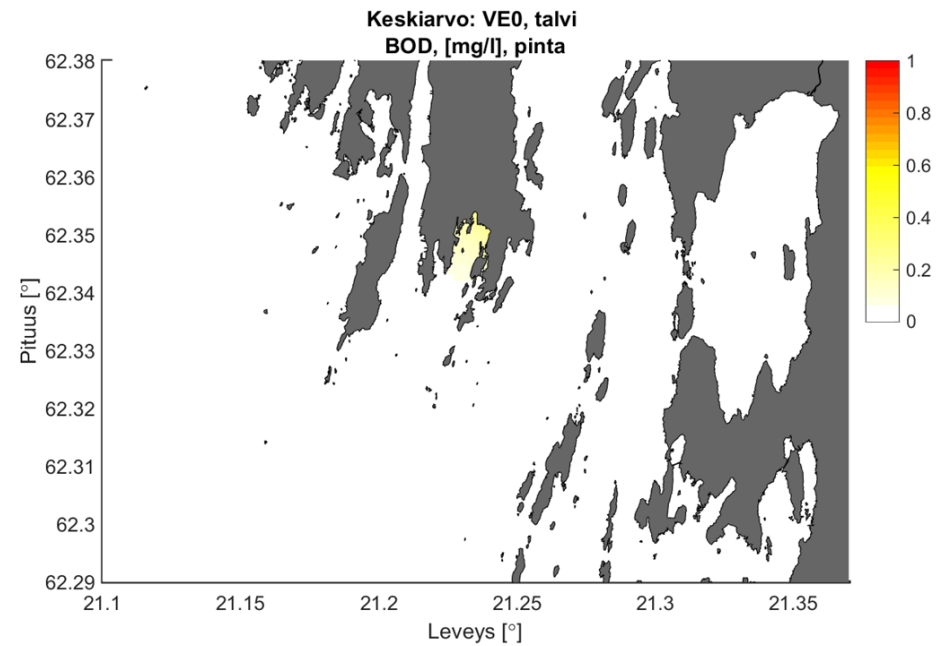
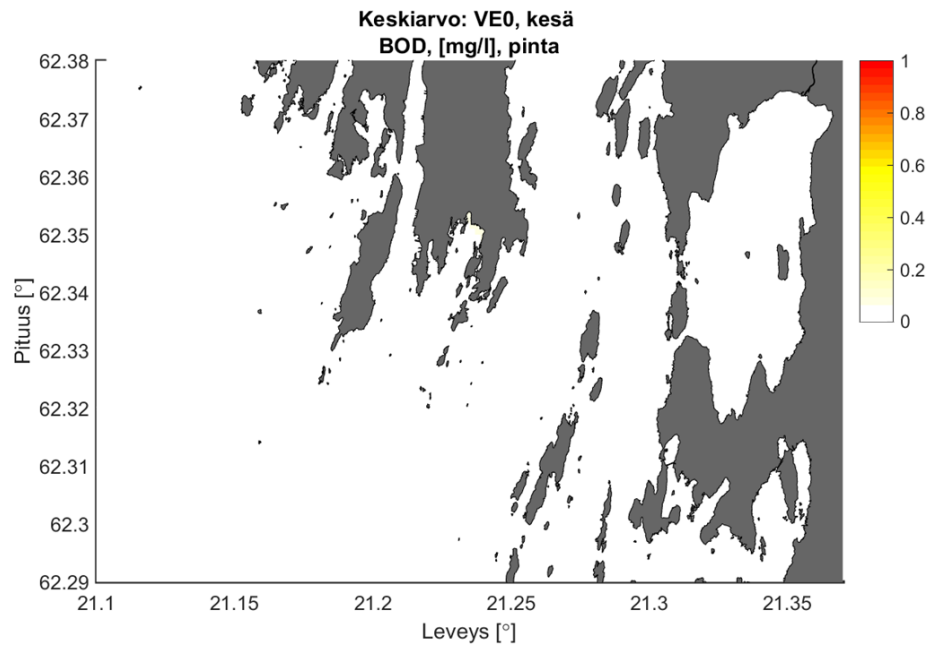
Kuva 69. Mallinnettu nykyisen BCTMP tehtaan kuormituksen (VE0) keskimääräinen vaikutus merialueen kokonaistyyppipitoisuuteen kesäkaudella (kuvat vasemmalla) ja talvikaudella (kuvat oikealla) pintakerroksessa (kuvat ylhäällä) sekä pohjakerroksessa (kuvat alhaalla).



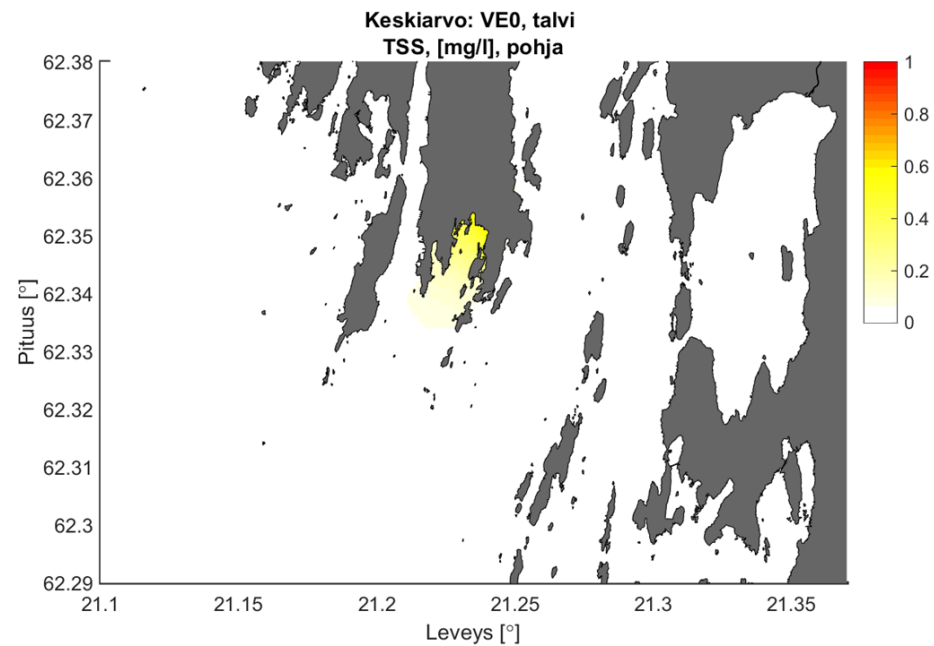
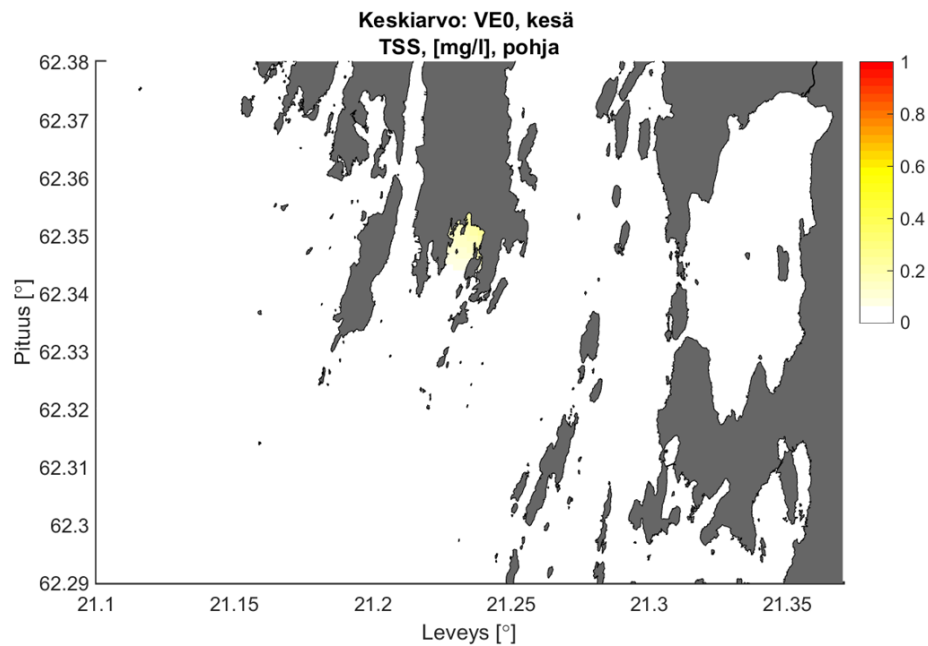
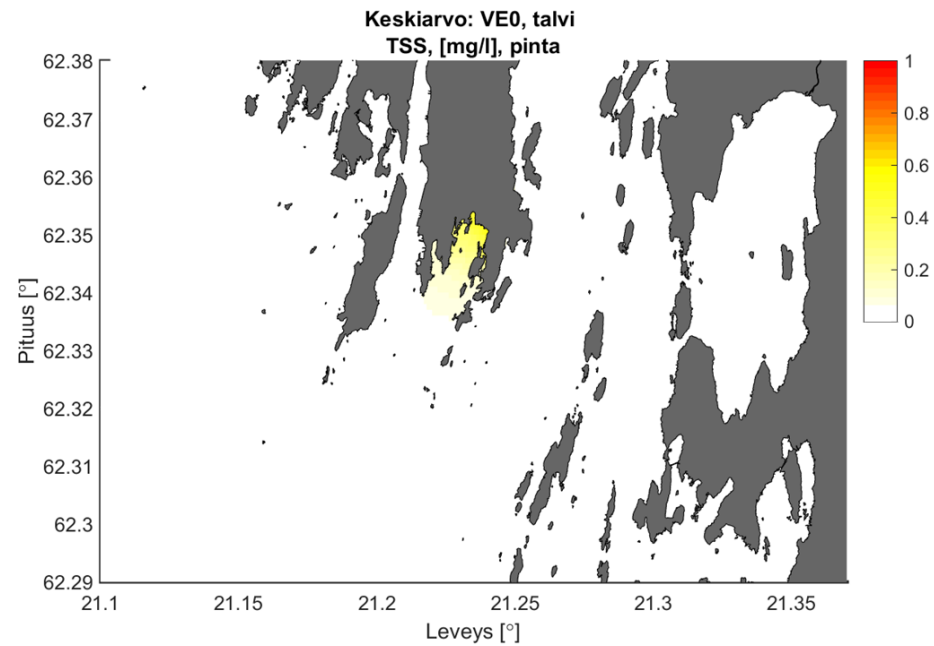
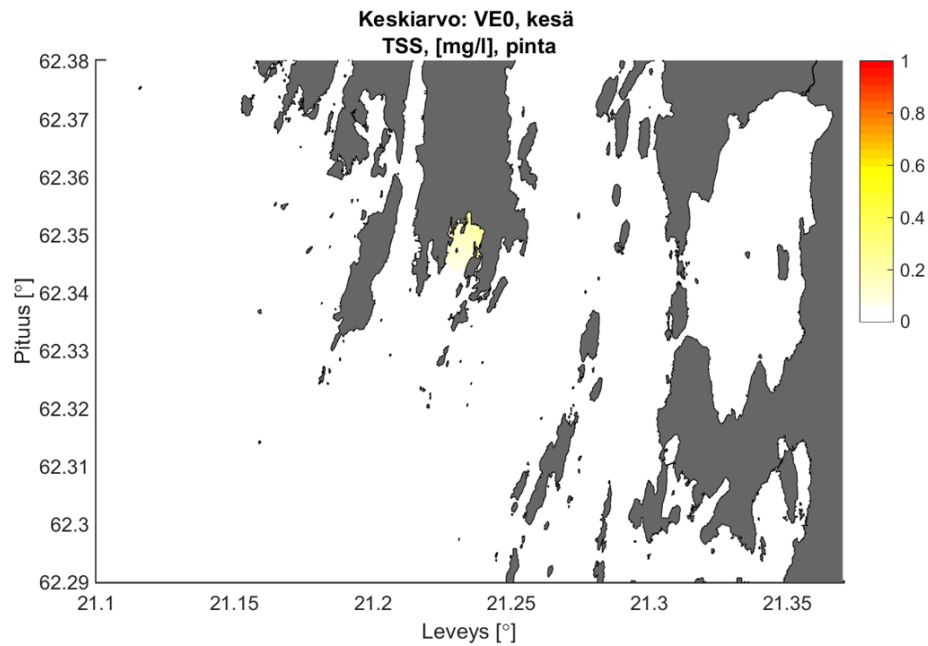
Kuva 70. Mallinnettu nykyisen BCTMP tehtaan kuormituksen (VE0) keskimääräinen vaikutus merialueen kokonaisfosforipitoisuuteen kesäkaudella (kuvat vasemmalla) ja talvikaudella (kuvat oikealla) pintakerroksessa (kuvat ylhäällä) sekä pohjakerroksessa (kuvat alhaalla).



Kuva 71. Mallinnettu nykyisen BCTMP tehtaan kuormituksen (VE0) keskimääräinen vaikutus merialueen kemialliseen hapenkulutukseen kesäkaudella (kuvat vasemmalla) ja talvikaudella (kuvat oikealla) pintakerroksessa (kuvat ylhäällä) sekä pohjakerroksessa (kuvat alhaalla).



Kuva 72. Mallinnettu nykyisen BCTMP tehtaan kuormituksen (VE0) keskimääräinen vaikutus merialueen biologiseen hapenkulutukseen kesäkaudella (kuvat vasemmalla) ja talvikaudella (kuvat oikealla) pintakerroksessa (kuvat ylhäällä) sekä pohjakerroksessa (kuvat alhaalla).



Kuva 73. Mallinnettu nykyisen BCTMP tehtaan kuormituksen (VE0) keskimääräinen vaikutus merialueen kiintoainepitoisuuteen (TSS) kesäkaudella (kuvat vasemmalla) ja talvikaudella (kuvat oikealla) pintakerroksessa (kuvat ylhäällä) sekä pohjakerroksessa (kuvat alhaalla).

8.9 Taulukkoarvot

Taulukko 3. Mallinnettu vedenlaadun pitoisuuksien keskimääräinen muutos eri kuormitustasoilla pintakerroksessa (taulukko vasemmalla) ja pohjakerroksessa (taulukko oikealla) vedenlaadun tarkkailupisteillä Tallvarpen2, Tallvarpen3, Tallvarpen ja Adskäret.

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä									
PINTAKERROS									
Tallvarpen2	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]
VE1 kesä	0,23	0	0	23	22	1	4,8	0,4	0,7
VE1 talvi	0,06	5	2	51	42	0	4,9	0,3	0,7
VE2 kesä	0,27	3	2	32	30	1	6,9	0,4	0,5
VE2 talvi	0,08	10	5	65	52	0	7,7	0,4	0,4
VE2a kesä	0,11	-2	-2	-10	-10	0	2,9	0,2	0,2
VE2a talvi	0,04	1	0	-5	-4	0	1,1	0,0	-0,1
VE2b kesä	-0,06	-8	-6	-58	-55	-2	-1,5	0,0	-0,1
VE2b talvi	-0,02	-5	-2	-52	-42	0	-3,4	-0,2	-0,4

Tallvarpen3									
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,12	0	0	12	12	0	2,6	0,2	0,4
VE1 talvi	0,03	3	2	31	26	0	3,0	0,2	0,4
VE2 kesä	0,14	2	1	17	16	1	3,8	0,2	0,2
VE2 talvi	0,04	6	3	40	32	0	4,7	0,2	0,2
VE2a kesä	0,14	1	1	15	14	1	3,5	0,2	0,2
VE2a talvi	0,07	2	1	10	8	0	1,9	0,1	0,0
VE2b kesä	-0,01	-4	-3	-27	-26	-1	-0,4	0,0	0,0
VE2b talvi	-0,01	-3	-1	-28	-23	0	-1,7	-0,1	-0,2

Tallvarpen									
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,02	0	0	2	2	0	0,5	0,0	0,1
VE1 talvi	0,01	1	0	10	8	0	1,0	0,1	0,1
VE2 kesä	0,03	0	0	3	3	0	0,7	0,0	0,0
VE2 talvi	0,02	2	1	13	11	0	1,5	0,1	0,1
VE2a kesä	0,03	0	0	3	3	0	0,7	0,0	0,0
VE2a talvi	0,02	1	1	8	6	0	1,0	0,0	0,0
VE2b kesä	0,02	0	0	3	2	0	0,6	0,0	0,0
VE2b talvi	-0,01	0	0	-5	-4	0	-0,2	0,0	0,0

Ådskäret									
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE1 talvi	0,01	1	0	6	5	0	0,5	0,0	0,1
VE2 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE2 talvi	0,01	1	1	7	6	0	0,8	0,0	0,0
VE2a kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE2a talvi	0,00	1	0	5	4	0	0,7	0,0	0,0
VE2b kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,3	0,0	0,0
VE2b talvi	-0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä									
POHJAKERROS									
Tallvarpen2	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]
VE1 kesä	0,22	0	0	22	21	1	4,7	0,4	0,7
VE1 talvi	0,35	5	2	46	37	0	4,5	0,3	0,6
VE2 kesä	0,27	3	2	31	30	1	6,9	0,4	0,5
VE2 talvi	0,38	9	4	55	45	0	7,0	0,3	0,3
VE2a kesä	0,12	-2	-2	-10	-9	0	3,0	0,2	0,2
VE2a talvi	-0,08	4	2	17	13	0	3,3	0,1	0,1
VE2b kesä	-0,06	-8	-6	-58	-55	-2	-1,5	0,0	-0,1
VE2b talvi	-0,10	-3	-1	-36	-29	0	-1,6	-0,1	-0,3

Tallvarpen3									
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,11	0	0	12	11	0	2,5	0,2	0,4
VE1 talvi	0,21	3	1	27	22	0	2,7	0,2	0,4
VE2 kesä	0,13	2	1	17	16	1	3,6	0,2	0,2
VE2 talvi	0,22	5	3	33	27	0	4,2	0,2	0,2
VE2a kesä	0,23	4	3	34	32	1	5,3	0,3	0,4
VE2a talvi	0,15	10	5	69	56	0	7,6	0,4	0,4
VE2b kesä	-0,01	-4	-3	-26	-25	-1	-0,4	0,0	0,0
VE2b talvi	-0,04	0	0	-10	-8	0	0,2	0,0	-0,1

Tallvarpen									
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,02	0	0	2	2	0	0,5	0,0	0,1
VE1 talvi	0,05	1	0	9	7	0	0,9	0,1	0,1
VE2 kesä	0,02	0	0	3	3	0	0,7	0,0	0,0
VE2 talvi	0,06	2	1	11	9	0	1,4	0,1	0,1
VE2a kesä	0,02	0	0	3	3	0	0,7	0,0	0,0
VE2a talvi	0,01	2	1	14	11	0	1,7	0,1	0,1
VE2b kesä	0,07	1	1	8	8	0	1,1	0,1	0,1
VE2b talvi	0,06	4	2	25	20	0	2,7	0,1	0,2

Ådskäret									
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE1 talvi	0,02	1	0	6	4	0	0,5	0,0	0,1
VE2 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,3	0,0	0,0
VE2 talvi	0,02	1	1	7	5	0	0,8	0,0	0,0
VE2a kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,3	0,0	0,0
VE2a talvi	0,00	1	1	8	6	0	1,0	0,0	0,0
VE2b kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,3	0,0	0,0
VE2b talvi	0,05	2	1	13	10	0	1,4	0,1	0,1

Taulukko 4. Mallinnettu vedenlaadun pitoisuuksien keskimääräinen muutos eri kuormitustasoilla pintakerroksessa (taulukko vasemmalla) ja pohjakerroksessa (taulukko oikealla) vedenlaadun tarkkailupisteillä Vav/6, Orion, Vav/7 ja Hamnskäret P.

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä										
PINTAKERROS										
Vav/6	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,01	0	0	4	3	0	0,3	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,01	1	0	4	4	0	0,5	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,01	1	0	4	3	0	0,4	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	1	0	0	0,2	0,0	0,0	

Orion										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	

Vav/17										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Hamnskäret P										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0	

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä										
POHJAKERROS										
Vav/6	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,01	0	0	3	3	0	0,3	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,01	1	0	4	3	0	0,5	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	1	0	4	4	0	0,5	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,03	1	1	7	6	0	0,8	0,0	0,0	

Orion										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,01	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	

Vav/17										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	

Hamnskäret P										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,00	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,01	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0	

Taulukko 5. Mallinnettu vedenlaadun pitoisuuksien keskimääräinen muutos eri kuormitustasoilla pintakerroksessa (taulukko vasemmalla) ja pohjakerroksessa (taulukko oikealla) vedenlaadun tarkkailupisteillä Vav/15, Dicksholmen, Granskär ja Vav/14.

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä										
PINTAKERROS										
Vav/15	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	

Dicksholmen										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,02	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	-0,02	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,04	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	-0,02	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,04	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	-0,02	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,04	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	-0,01	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0	

Granskär										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,04	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,05	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,05	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,05	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0	

Vav/14										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä										
POHJAKERROS										
Vav/15	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]	
VE1 kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	-0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	-0,01	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	-0,01	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	

Dicksholmen										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,02	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	-0,06	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,03	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	-0,06	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,03	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	-0,06	0	0	3	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,03	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	-0,06	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	

Granskär										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,03	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	-0,02	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,04	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	-0,02	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,04	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	-0,02	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,04	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	-0,02	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0	

Vav/14										
Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]		
VE1 kesä	0,00	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE1 talvi	0,00	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2 talvi	-0,01	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2a kesä	0,01	0	0	1	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2a talvi	-0,01	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	
VE2b kesä	0,01	0	0	0	0	0	0,1	0,0	0,0	
VE2b talvi	0,00	0	0	2	1	0	0,2	0,0	0,0	

Taulukko 6. Mallinnettu vedenlaadun pitoisuuksien keskimääräinen muutos eri kuormitustasoilla pintakerroksessa (taulukko vasemmalla) ja pohjakerroksessa (taulukko oikealla) vedenlaadun tarkkailupisteellä Renskär.

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä PINTAKERROS									
Renskär	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]
VE1 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0
VE1 talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0
VE2 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE2 talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0
VE2a kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE2a talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0
VE2b kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0
VE2b talvi	0,00	0	0	2	2	0	0,3	0,0	0,0

Mallinnettu pitoisuuden keskimääräinen muutos vedenlaadun tarkkailupisteillä POHJAKERROS									
Renskär	Lämpötila [°C]	totP [µg/l]	PO4 [µg/l]	totN [µg/l]	NO32 [µg/l]	NH4 [µg/l]	COD [mg/l]	BOD [mg/l]	TSS [mg/l]
VE1 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0
VE1 talvi	-0,01	0	0	2	2	0	0,2	0,0	0,0
VE2 kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE2 talvi	-0,01	0	0	3	2	0	0,4	0,0	0,0
VE2a kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,2	0,0	0,0
VE2a talvi	-0,01	0	0	3	2	0	0,4	0,0	0,0
VE2b kesä	0,01	0	0	1	1	0	0,1	0,0	0,0
VE2b talvi	0,00	0	0	3	2	0	0,4	0,0	0,0

Taulukko 7. Mallinnettu merivedessä havaittava jäteveden osuus [%] eri kuormitustasoilla vedenlaadun tarkkailupisteiden pinta- ja pohjakerroksissa.

Jätevesipitoisuus [%]				Tallvarpen2	Tallvarpen3	Tallvarpen	Ådskäret	Vav/6	Orion	Vav/17	Hamnskäret P	Vav/15	Dicksholmen	Granskär	Vav/14	Renskärr
VE0	Kesä	Keskiarvo	Pohja	1,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE0	Kesä	Keskiarvo	Pinta	1,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE1	Kesä	Keskiarvo	Pohja	1,7	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE1	Kesä	Keskiarvo	Pinta	1,7	0,9	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE2	Kesä	Keskiarvo	Pohja	1,8	1,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE2	Kesä	Keskiarvo	Pinta	1,8	1,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE2a	Kesä	Keskiarvo	Pohja	1,1	1,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE2a	Kesä	Keskiarvo	Pinta	1,1	1,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE2b	Kesä	Keskiarvo	Pohja	0,2	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE2b	Kesä	Keskiarvo	Pinta	0,2	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE0	Kesä	Maksimi	Pohja	1,3	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
VE0	Kesä	Maksimi	Pinta	1,3	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
VE1	Kesä	Maksimi	Pohja	2,0	1,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE1	Kesä	Maksimi	Pinta	2,0	1,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE2	Kesä	Maksimi	Pohja	2,2	1,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE2	Kesä	Maksimi	Pinta	2,2	1,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE2a	Kesä	Maksimi	Pohja	1,5	1,9	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE2a	Kesä	Maksimi	Pinta	1,5	1,9	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE2b	Kesä	Maksimi	Pohja	0,3	0,3	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE2b	Kesä	Maksimi	Pinta	0,3	0,3	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
VE0	Talvi	Keskiarvo	Pohja	1,3	0,8	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
VE0	Talvi	Keskiarvo	Pinta	1,3	0,8	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
VE1	Talvi	Keskiarvo	Pohja	2,1	1,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE1	Talvi	Keskiarvo	Pinta	2,1	1,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2	Talvi	Keskiarvo	Pohja	2,2	1,4	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2	Talvi	Keskiarvo	Pinta	2,2	1,4	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2a	Talvi	Keskiarvo	Pohja	1,5	2,0	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2a	Talvi	Keskiarvo	Pinta	1,5	2,0	0,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2b	Talvi	Keskiarvo	Pohja	0,6	0,6	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2b	Talvi	Keskiarvo	Pinta	0,6	0,6	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE0	Talvi	Maksimi	Pohja	1,4	0,9	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
VE0	Talvi	Maksimi	Pinta	1,4	0,9	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
VE1	Talvi	Maksimi	Pohja	2,3	1,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE1	Talvi	Maksimi	Pinta	2,3	1,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2	Talvi	Maksimi	Pohja	2,5	1,6	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2	Talvi	Maksimi	Pinta	2,5	1,6	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2a	Talvi	Maksimi	Pohja	1,7	2,3	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2a	Talvi	Maksimi	Pinta	1,7	2,3	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2b	Talvi	Maksimi	Pohja	0,6	0,7	0,9	0,4	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
VE2b	Talvi	Maksimi	Pinta	0,6	0,7	0,9	0,4	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

