

Laadittu vastaanottajalle
Metsähallitus

Asiakirjatyyppi
Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Päivämäärä
26.5.2023

KALANKASVATUSLAITOS KUSTAVI YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS



Bright ideas. Sustainable change.

KALANKASVATUSLAITOS KUSTAVI YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

Projekti **Kustavien ulkomerialueen kalankasvattamo, YVA**
Projekti nro **1510068555**
Vastaanottaja **Metsähallitus**
Päivämäärä **26.5.2023**
Laatija **Sanna Sopanen, Niklas Virkkala, Teemu Roikonen, Antti Miettinen, Venla Pesonen, Antti Kumpula, Sanni Mallat, Pirita Meskanen, Launo Pulli, Linda Uusihakala, Markus Kankainen, Lauri Niskanen, Harri Kuosa, Olli Malve, Janne Ropponen, Niina Kotamäki**
Tarkastaja **Antti Lepola**
Hyväksyjä **Jani Viisanen**
Kuvaus **Ympäristövaikutusten arviointiselostus**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

LIITTEET 5	
YHTEYSTIEDOT	6
TIIVISTELMÄ	7
1 JOHDANTO	13
2 HANKKEESTA VASTAAVA	15
3 HANKKEEN YLEISKUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	16
3.1 Tarkasteltavan toiminnan rajaus	16
3.2 Hankealueen valinta ja sijainti	16
3.3 Arvioitavat vaihtoehdot	18
4 HANKKEEN TEKNINEN KUVAAUS	20
4.1 Kalojen jatkokasvatus	20
4.2 Tilantarve ja rakenteet	20
4.3 Kalojen ruokinta	22
4.4 Kalankasvatuksen muu tuotantoketju	23
4.5 Toiminnasta muodostuvat päästöt	26
4.6 Toiminnan päättymisen	28
4.7 Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu	28
4.8 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin	29
5 ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN	30
5.1 YVA-lainsäädäntö	30
5.2 Arviointimenettelyn osapuolet	30
5.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus	30
5.4 Arviointiselostuksen laatijat	31
5.5 YVA-menettelyn aikataulu	33
5.6 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	35
6 ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT	36
6.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset	36
6.2 Tarkastelualueen rajaus	37
6.3 Vaikutusten ajoittuminen	37
6.4 Merkittävyyden arviointi	38
7 MERIALUEEN FYSIKAALINEN JA KEMIAALLINEN YMPÄRISTÖ JA VEDENLAATU	40
7.1 Arvioinnin päätulokset	40
7.2 Vaikutusmekanismi	40
7.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	42
7.4 Nykytila	48
7.5 Vaikutukset vedenlaatuun	65
7.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	79
7.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	79
7.8 Arvioinnin epävarmuustekijät	80
8 PERIFYTON JA VESIMAKROFYTTIT	81
8.1 Arvioinnin päätulokset	81
8.2 Vaikutusmekanismi	81
8.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	82
8.4 Nykytila	84
8.5 Vaikutukset perifytoniin ja makrofyytteihin	89
8.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	92

8.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	92
8.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	93
9	POHJAEÄIMET	94
9.1	Arvioinnin päätulokset	94
9.2	Vaikutusmekanismi	94
9.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	94
9.4	Nykytila	95
9.5	Vaikutukset pohjaeläimiin	99
9.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	101
9.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	101
9.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	101
10	MERINISÄKKÄÄT	103
10.1	Arvioinnin päätulokset	103
10.2	Vaikutusmekanismi	103
10.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	104
10.4	Nykytila	104
10.5	Vaikutukset merinisäkkäisiin	108
10.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	111
10.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	111
10.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	112
11	LINNUSTO	113
11.1	Arvioinnin päätulokset	113
11.2	Vaikutusmekanismi	113
11.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	114
11.4	Nykytila	115
11.5	Vaikutukset linnustoon	118
11.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	121
11.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	121
11.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	121
12	SUOJELUALUEET	122
12.1	Arvioinnin päätulokset	122
12.2	Vaikutusmekanismi	122
12.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	122
12.4	Nykytila	123
12.5	Vaikutukset suojelualueisiin	129
12.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	133
12.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	134
12.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	134
13	KALASTO JA KALASTUS	135
13.1	Arvioinnin päätulokset	135
13.2	Vaikutusmekanismi	135
13.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	135
13.4	Nykytila	135
13.5	Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen	139
13.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	141
13.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	141
13.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	141
14	ARVIO VAATIMUSTENMUKAISUUDESTA	142
14.1	Johdanto	142
14.2	Nykytila	142

14.3	Hankkeen vaikutukset vesien- ja merenhoitoon sekä muihin suunnitelmiin ja strategioihin	148
14.4	Johtopäätökset	155
15	ILMASTO JA ILMASTONMUUTOS	156
15.1	Arvioinnin päätulokset	156
15.2	Vaikutusmekanismi	156
15.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	156
15.4	Nykytila	160
15.5	Vaikutukset ilmastoon	162
15.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	163
15.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	164
15.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	165
16	YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ	166
16.1	Arvioinnin päätulokset	166
16.2	Vaikutusmekanismi	166
16.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	167
16.4	Nykytila	167
16.5	Suunniteltu maankäyttö	169
16.6	Vaikutukset olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön	179
16.7	Hankkeen suhde kaavoitukseen	180
16.8	Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin	186
16.9	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	188
16.10	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	190
16.11	Arvioinnin epävarmuustekijät	190
17	MAISEMA JA KULTTUURIPERINTÖ	191
17.1	Arvioinnin päätulokset	191
17.2	Vaikutusmekanismi	191
17.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	191
17.4	Nykytila	192
17.5	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön	194
17.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	195
17.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	195
17.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	195
18	LIIKENNE	196
18.1	Arvioinnin päätulokset	196
18.2	Vaikutusmekanismi	196
18.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	196
18.4	Nykytila	196
18.5	Liikennevaikutukset	198
18.6	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	198
18.7	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	199
18.8	Arvioinnin epävarmuustekijät	199
19	ALUETALOUDELLISET NÄKÖKOHDAT	200
19.1	Arvioinnin päätulokset	200
19.2	Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät	200
19.3	Nykytila	201
19.4	Vaikutukset aluetalouteen	202
19.5	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	204
19.6	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	204
19.7	Arvioinnin epävarmuustekijät	204

20	ELINOLOT JA VIIHTYVYYS	205
20.1	Arvioinnin päätulokset	205
20.2	Vaikutusmekanismi	205
20.3	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	205
20.4	Nykytila	205
20.5	Asukkaiden näkemykset	207
20.6	Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	209
20.7	Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys	210
20.8	Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen	210
20.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	211
21	ONNETTOMUUS- JA POIKKEUSTILANTEET	212
21.1	Kalakuolemat	212
21.2	Verkkoaltaiden rikkoontuminen	212
21.3	Rehun kuljetukset	213
21.4	Kalojen ruokinta	213
22	YHTEISVAIKUTUKSET	214
23	YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA	216
24	EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI	218
24.1	Bioturvaamissuunnitelma ja kirjanpito	218
24.2	Ympäristötarkkailu	219
24.3	Raportointi	220
25	TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET	221
25.1	Nykyiset luvat ja päätökset	221
25.2	Tarvittavat luvat ja päätökset	221
25.3	Jatkotoimet	221
26	SANASTO	222
27	LÄHTEET	223

LIITTEET

1. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta
2. Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen YVA-selostuksessa
3. Herkkyyden ja suuruuden kriteerit
4. FICOS-mallinnusraportti (SYKE 15.3.2023)
 - a. Karttarasterikuvat
 - b. Viikkokeskiarvojen aikasarjakuvat
5. Natura-arviointi
 - a. Uudenkaupungin saariston lajisto
 - b. Seksmiilarin saariston lajisto
 - c. Södra Sandbäckin lajisto
6. Isokarin mahdollisen kalaviljelyalueen kartoitukset 2022, Selkämeri. Isokarin alueen linja-sukellukset. Raportti / työseloste 23.9.2022. Monivesi Oy

YHTEYSTIEDOT



Hankkeesta vastaava

Metsähallitus
PL 94 (Ratatie 11)
01301 Vantaa

Yhteyshenkilö:

Jani Viisanen
Puh. 040 35 77 209
Sähköposti etunimi.sukunimi@metsa.fi



YVA-yhteysviranomainen

Varsinais-Suomen ELY-keskus
PL 236
20101 Turku

Yhteyshenkilö:

Asta Asikainen
Puh. 0295 029 221
Sähköposti etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi



YVA-konsultti

Ramboll Finland Oy
PL 25
02601 Espoo

Yhteyshenkilö:

Sanna Sopanen
Puh. 050 307 8579
Sähköposti etunimi.sukunimi@ramboll.fi

TIIVISTELMÄ

Hankkeen tarkoitus ja tausta

Valtioneuvoston hyväksymän vesiviljelystrategian mukaisesti Manner-Suomen vesiviljelytuotantoa kasvatetaan vuoteen 2030 mennessä 25 miljoonaan kiloon ja vastaavasti nostetaan kasvatetun kalan kotimaisuusaste 28 prosentista 54 prosenttiin. Suunniteltu kalankasvatustilasto Kustavin ulkomerialueella liittyy Metsähallituksen, Suomen ympäristökeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen Kalavaltio-hankkeeseen, jonka tavoitteena on ollut löytää valtion vesialueilta kalankasvatukseen soveltuvia alueita. Hankealue sijaitsee yleisellä vesialueella Isokarin länsipuolella Kustavin kunnassa. Arvioinnissa tarkastellaan kahta kasvatukseen varattua aluetta, jotka ovat noin 1 km² kokoisia. Yhdelle alueelle tulee jatkosuunnittelusta riippuen 2–20 verkkoallasta. Lisääntyvä kalankasvatus luo alueelle yritystoimintaa, liiketoiminnan kautta verotuloja ja lisää työllistävyyttä.

Isokarin alue on valikoitunut FINFARMGIS-analyysin perusteella, jossa tunnistettiin 13 kestävyyskriteerin perusteella kalankasvatukseen soveltuvia alueita. Tässä YVA-menettelyssä hankkeesta vastaavana toimii Metsähallitus.

Hankkeen yleiskuvaus

Tässä YVA-menettelyssä on tarkasteltu kalankasvatustoiminnalle kahta sijaintipaikkavaihtoehtoa (pohjoinen ja etelä), sekä näiden yhdistelmää. Sijaintipaikkavaihtoehtojen lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtoja kalantuotannon lisäkasvuarviolle. Ohjelmavaiheessa esitettyjen lisäkasvuvaihtoehtojen lisäksi arvioitiin pienempää vaihtoehtoa. Lisäkasvu eri vaihtoehtoisissa on 250–1 900 t/v. Yhtenä vaihtoehtona arvioitiin hankkeen toteuttamatta jättäminen.

Suunnitelmana on vuokrata alueet kalankasvatusta harjoittavalle toimijalle. Tässä hankkeessa on kyse kalojen jatkokasvatuksesta eli tuotantovaiheesta, jossa kalat kasvatetaan verkkoaltaissa elintarvikekokoiseksi. Metsähallituksella ei ole hallinnassaan sellaisia rannanläheisiä alueita, joissa tähän hankkeeseen liittyen voitaisiin suunnitella kalojen talvisäilytystä. Toimijalta tullaan edellyttämään, että sillä on tarvittavat luvat tai tuotantosuunnitelma muita tuotantovaiheita varten, kuten esimerkiksi poikaskasvatus tai talvisäilytys. Usein kalat perataan ennen talvea, jolloin talvehtimisalueille siirretään ainoastaan keuhkot. Kalat siirretään perkuuseen joko kalankasvatustalaita hinaten tai kalankuljetukseen suunniteltujen alusten avulla. Kalat perataan niille osoitetuissa elintarvikehuoneistoissa, joilla on erillinen ympäristölupa. Yllä mainittuja toimintoja ei voida arvioida paikka-kohtaisesti, koska toiminnanharjoittajat eivät ole vielä tiedossa. Näiden kalankasvatuksen muuhun tuotantoketjuun liittyvien toimintojen (poikastuotanto, talvisäilytys, perkaamotoiminta ja niihin liittyvä logistiikkaketju) vaikutuksia arvioidaan tässä YVA-menettelyssä yleisellä tasolla.

Hankkeen päästöt muodostuvat pääosin kalojen ruokinnasta aiheutuvasta ravinnekuormituksesta (typpi ja fosfori). Lisäksi alueella tullaan käymään noin kerran päivässä huoltoon ja ruokintaan liittyen, mikä lisää vesiliikennettä alueella.

Aikataulu

Hankkeen YVA-menettely on toteutettu kevästä 2022 syksyyn 2023. YVA-menettelyn jälkeen Metsähallitus tekee päätöksiä sijaintipaikasta, suunnittelun tarkentamisesta ja mahdollisesta lupahakemusvaiheeseen siirtymisestä. Lupaprosessin jälkeen Metsähallituksen tarkoituksena on vuokrata alue kasvatustoimintaa harjoittavalle yritykselle.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointi perustuu YVA-lakiin (252/2017) ja -asetukseen (277/2017). YVA-menettely ei ole päätöksentekoprosessi, vaan hankkeen luvat haetaan ja käsitellään erikseen. YVA-

menettely on kaksivaiheinen ja koostuu ohjelma- ja selostusvaiheesta. YVA-ohjelma on suunnitelma, jossa kuvataan, miten hankkeesta aiheutuvat vaikutukset tullaan arvioimaan. Toisessa vaiheessa hankevaihtoehtojen vaikutukset arvioidaan ja arvioinnin tulokset esitetään YVA-selostuksessa.

Alustavasti keskeisimmäksi tunnistetut vaikutukset ovat merialueen tilaan ja meriympäristöön kohdistuvat ravinnekuormituksesta aiheutuvat vaikutukset. Muita keskeisiä vaikutuksia ovat mahdolliset luontovaikutukset (mm. vaikutukset Natura-alueisiin), ihmisiin kohdistuvat vaikutukset ja ilmastovaikutukset. YVA-menettelyn yhteydessä tehtiin Natura-arviointi.

Ympäristövaikutusten arviointi tehtiin asiantuntija-arviona pohjautuen olemassa olevaan tietoon sekä hankkeessa laadittavaan aineistoon.

Osallistuminen

Eri sidosryhmien välinen vuorovaikutus on tärkeä osa hankkeiden YVA-menettelyä. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne, joiden oloihin ja etuihin hanke saattaa vaikuttaa ja lisäksi yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

Hankkeesta ja YVA-menettelystä tiedottamisessa hyödynnetään ympäristöhallinnon verkkosivuja. Lisäksi kuulutukset julkaistaan paikallislehdissä ja kaupunkien ilmoitustauluilla tai internetsivuilla. Yhteysviranomaisena toimivalle Varsinais-Suomen ELY-keskukselle voi ilmaista kirjallisen mielipiteensä hankkeesta.

Hankkeesta on järjestetty yleisötilaisuus ohjelmavaiheessa, ja toinen kaikille avoin yleisötilaisuus järjestetään selostusvaiheessa. Tilaisuuksissa esitellään hanketta ja YVA:n aikana tuotettua tietoa. Osallistujat voivat tuoda esille näkemyksiään hankkeesta ja arvioitavista vaikutuksista.

Arvioidut vaikutukset

Merialueen fyysikaalinen ja kemiallinen ympäristö ja vedenlaatu

Kalankasvatustoimintaa suunnitellaan Selkämerelle, avomerialueelle melko lähelle Ahvenanmaan aluevesiä. Merialueen syvyys vaihtelee molemmilla sijaintivaihtoehdoilla 20–40 metrin välillä. Selkämeren avomerialue on ravinteisuudeltaan karu, mutta merialueen tila on heikentynyt viime vuosina suhteessa ekologisen tilan rehevyyttä kuvaaviin tavoitearvoihin. Ravinnekuormitus tulee alueelle pääosin taustakuormituksena muilta merialueilta. Lähempänä rannikkoa sijaitsee selkeästi rehevöityneitä alueita ja pohjan läheisen veden happivajeesta aiheutuvaa sisäistä ravinnekuormitusta. Hankealueella sisäistä kuormitusta ei ole vedenlaatutietoihin pohjautuen havaittu.

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse vedenlaadun muutoksille herkkiä kohteita. Kokonaisuudessaan vaikutusalueen herkkyys arvioitiin kohtalaiseksi, sillä hankealueen vesimuodostuma ei ole vielä saavuttanut hyvää ekologista tilaa.

Hankkeen vaikutukset vedenlaatuun muodostuvat kalojen ruokinnasta aiheutuvasta ravinnekuormituksesta. Kuormituksen suuruus riippuu lisäkasvuvaihtoehdosta. Arvioinnissa hyödynnettiin FICOS-vedenlaatumallinnusta, jonka avulla arvioitiin ravinnekuormituksen vaikutusta levämäärän kasvuun. Pienimmillä lisäkasvuvaihtoehdoilla vaikutusten merkittävyyden arvioitiin olevan merkityksetön. Suurimmilla lisäkasvumäärillä vaikutusten merkittävyyden arvioitiin olevan vähäinen kielteinen. Hankkeen vaikutusten ei arvioida heikentävän yhdenkään ekologisen luokituksen laatutekijän tilaa tai estävän hyvän ekologisen tilan saavuttamista vaikutusalueen vesimuodostumissa.

Perifyton ja vesimakrofyytit

Hankealueen lähistöltä havaittuja lajeja tai lajiryhmiä ovat mm. haurut, yksivuotiset rihmamaiset rusko- ja viherlevät ja punalevät. Isokarin läheisyydessä suojaisemmillä alueilla tavataan laajasti näkinpartaislevälajeja, mm. uhanalaista piikkinäkinpartaa. Isokarilla esiintyy myös uposlehtistä vesikasvillisuutta. Hankealueen lähellä on sukellustutkimuksen mukaan vedenalaisia riuttoja sekä suhteellisen tasaista kalliopohjaa. Alueella esiintyi yksittäisiä kuluneen kesän aikana kasvaneita silmälläpidettävän rakkohaurun sekovarsia, mutta lähimmät varsinaiset haurupohjiksi arvioidut ympäristöt esiintyvät hankealueesta kauempana sijaitsevan Isokarin rantavyöhykkeessä. Lisäksi hankealueen lähellä esiintyi punaleviä ja yksivuotisia rihmaleviä.

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Vaikutusten merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Pohjaeläimet

Hankealueilla pohjat ovat pääasiassa kovahkoja. Hankealueen pohjaeläinyhteisössä esiintyy todennäköisesti sinisimpukoita kovilla pohjilla sekä pehmeille pohjille tyypillistä eliöstöä alueilla, johon on kertynyt sedimenttiä. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi paikallisiksi. Muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Merinisäkkäät

Hankealueiden läheisellä merialueella esiintyy harmaahylkeitä (*Halichoerus grypus*) sekä satunnaisesti itämerennorppia (*Pusa hispida botnica*). Harmaahylje on viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa arvioitu elinvoimaiseksi (LC) ja itämerennorppa silmälläpidettäväksi (NT). Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Muutoksen suuruuden arvioidaan olevaan enintään pieni kielteinen ja merkittävyys arvioidaan enintään vähäiseksi kielteiseksi. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin. Populaatiotasolle ei kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa.

Linnusto

Hankkeen sijaintivaihtoehdot eivät sijoitu tärkeille linnustoalueille, mutta niiden lähellä on tärkeitä Natura-verkoston kuuluvia linnustoalueita. Linnustoalueilla pesivät ja levähtävät huomionarvoiset lajit ovat herkkiä ympäristön muutoksille. Hankealueella ei sijaitse uhanalaisille tai muuten huomionarvoisille lintulajeille sopivia pesimäympäristöjä, mutta mm. tukkasotkat ja koskelot voivat talvehtia alueella. Lisäksi linnut voivat käyttää aluetta ravinnonhankintaan. Muutonaikaiset levähdysalueet painottuvat matalikoille lähemmäs rannikkoa eivätkä hankealueen läheisyyteen.

Linnustoon kohdistuva muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä enintään pieneen kielteiseen tai myönteiseen. Merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei linnustolle arvioida aiheutuvan populaatiotason vaikutuksia.

Suojelualueet

Sijaintivaihtoehdojen läheisyydessä (1,5–6 km) sijaitsee kolme Natura 2000 -verkoston kuuluvaa aluetta: Södra Sandbäck, Seksmiilarin saaristo sekä Uudenkaupungin saaristo. Selkämeren kansallispuisto sijaitsee noin 4,2 km luoteeseen pohjoisesta sijaintivaihtoehdosta ja noin 8 km etäisyydellä eteläisestä vaihtoehdosta.

Södra Sandbäckin alue on ulkosaaristoa ja koostuu muutamasta pienestä luodosta sekä vedenalaisista riutoista. Alue kuuluu Natura 2000 -verkostoon luontodirektiivin mukaisena SAC-alueena siellä esiintyvien luontotyyppien ja eläinlajiston perusteella. Seksmiilarin saaristosta valtaosa on ulkosaa-ristoa sekä merivyohtykeen pienten saarten ja luotojen saaristoa. Seksmiilarin saaristo on sisälly-tetty Natura 2000 -verkostoon lintudirektiivin mukaisena erityissuojelualueena. Uudenkaupungin saariston Natura-alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon siellä esiintyvien luontotyyppien pe-rusteella, eli SAC-alueena. Lisäksi suojeluperusteena on 35 lintudirektiivin lajia.

Hankkeen yhteydessä tehtiin luonnonsuojelulain 65 § mukainen Natura-arviointi, joka on YVA-se-lostuksen liitteenä. Hankkeen vaikutukset Natura-alueiden suojeluperusteisiin vaihtelevat merki-tyksettömästä (ei vaikutusta) enintään vähäiseen kielteiseen. Arvioitaessa vaikutusten merkittä-vyyttä ympäröiviin Natura-alueisiin alueiden koskemattomuuden ja eheyden kannalta arvioidaan, että suunniteltu laitos ei millään lisäkasvuvaihtoehdolla vaaranna ympäröivien Natura-alueiden eheyttä, yksittäisiä luontotyyppjeä, elinympäristöjä tai lajeja. Toiminnalla ei arvioida millään toteu-tusvaihtoehdolla olevan vaikutuksia, jotka voisivat heikentää suunnittelualueetta ympäröivien Na-tura-alueiden suojeluarvoja tai muiden vesiluonnon kannalta tärkeiden alueiden arvoja.

Kalasto ja kalastus

Merkittävin kalalaji alueella on silakka. Kalastus hankealueella koostuu pääasiassa silakan troolauk-sesta. Hankealueella ei harjoiteta kaupallista rysä- tai verkkokalastusta. Kaupallisilta kalastajilta saatujen tietojen mukaan Isokarin eteläpuoleisella vesialueella harjoitetaan kesäaikaan pienimuo-toista kaupallista siian verkkokalastusta. Virkistyskalastus keskittyy asutuksen ja rannikon lähei-syyteen ja hankealueen merkitys virkistyskalastukselle on kokonaisuudessaan vähäinen.

Vedenlaadussa tapahtuvista muutoksista kalastoon aiheutuva vaikutus on erittäin vähäinen, koska vedenlaadun muutokset ovat vähäisiä ja paikallisia. Kalojen lisääntymisalueille ei aiheudu haitallisia vaikutuksia. Planktonsyöjäkalojen, kuten silakan, ravintotilanne voi parantua hieman eläinplanko-nin runsastuessa kalankasvatamoiden läheisyydessä. Hankealue ei ole merkittävää aluetta kalas-tuksen kannalta ja hankkeesta kalastukseen aiheutuvat vaikutukset ovat vähäisiä.

Ilmasto ja ilmastomuutos

Hankkeella arvioitiin olevan välillisiä myönteisiä ilmastovaikutuksia, mikäli hankkeen kotimaisen kalan tuotanto korvaa ulkomailta tuotua kalaa. Suurimman lisäkasvuvaihtoehdon toteutuessa tuo-tanto vastaisi 70 % Varsinais-Suomen vuosittaisesta kasvatetun kirjolohen ja lohen kulutuksesta. Hanke pienentäisi suurimmalla lisäkasvuvaihtoehdolla Varsinais-Suomessa lohenkulutuksen vuosit-taisia päästöjä 34 % sillä oletuksella, että tuotanto kohdistetaan Varsinais-Suomen käyttöön. Täl-löin ilmastovaikutus on suuri myönteinen.

Jos välillisiä vaikutuksia ei huomioida, hankkeen toteuttamisen osuus Kustavin kunnan hiilijalanjäl-jestä olisi pienimmässä hankevaihtoehdossa 5 % ja suurimmassa hankevaihtoehdossa 34 % vai-kutuksen ollessa suuri kielteinen. Suhteutettaessa hiilijalanjälki Varsinais-Suomen alueelle, on vai-kutus korkeintaan pieni kielteinen. Suurin osa hankkeen negatiivisesta ilmastovaikutuksesta aiheu-tuu kalantuotannosta, ja tarkemmin rehun raaka-aineiden valmistuksesta. Logistiikalla on toiseksi suurin vaikutus, noin 5–7 % koko elinkaaren aikaisesta ilmastovaikutuksesta. Rakentamisen aikai-set ilmastovaikutukset ovat vain noin 3 % kokonaisilmastovaikutuksesta. Verrattaessa suurimman hankevaihtoehdon suoraa ilmastopäästöjä Varsinais-Suomeen hiilineutraalisuustavoitteeseen 2035, kasvaisivat päästöt enintään 1 % vaikutuksen ollessa vähäinen kielteinen.

Ilmaston lämpeneminen voisi hyödyntää kalankasvatusta pidemmällä kasvukausilla ja lämpimämmän veden kalalajien valikoimaa voitaisiin monipuolistaa. Toisaalta kesän pintaveden lämpötila ylittää jo nykytilassa ajoittain kirjolohelle optimaalisen kasvatustilanteen. Pintaveden lämpeneminen yli 18 asteeseen heikentää kirjolohien kasvua ja lisää kuolleisuusriskiä.

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Suunnitellut kalankasvatustilat sijaitsevat alueella, joka on osoitettu Varsinais-Suomen luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavassa vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeeksi. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset ovat Isokarin saarella. Isokarilla sijaitsevat myös lähimmät virkistys- ja matkailukohteet. Merialueella ei pienveneilyä lukuun ottamatta ole merkittävää virkistyskäyttöä. Meriliikenneväylä sijaitsee lähimmillään 600 metrin etäisyydellä sijaintivaihtoehdoista.

Mikäli hanketta ei toteuteta, vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään merkityksettömiksi. Hankkeen toteuttamatta jättämisen suhde kaavoitukseen on arvioitu merkittävyydeltään vähäisesti kielteiseksi, koska hankkeen toteuttamatta jättäminen ei tue toiminta-alueella voimassa olevan maakuntakaavan eikä merialuesuunnitelman toteutumista vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen osalta.

Hankkeen toteutumisen vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään merkityksettömiksi. Vaikutukset kaavoitukseen on arvioitu merkittävyydeltään vähäisesti myönteiseksi, tai suuremmilla hankevaihtoehdoilla kohtalaisen myönteiseksi, koska hankkeen toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan maakuntakaavan sekä merialuesuunnitelman toteutumista. Yleis- ja asemakaavatasoilla sekä Ahvenanmaan merialuesuunnitelman kohdalla hankkeen vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi.

Maisema ja kulttuuriperintö

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita maisema- tai kulttuuriympäristökohteita. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kulttuuriympäristöön missään vaihtoehdossa. Hankkeen vaikutukset maisemaan arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi kaikkien toteuttamisvaihtoehtojen osalta.

Liikenne

Vaikutuksia liikenteeseen syntyy verkkoaluiden rakentamiseen tarvittavien materiaalien kuljetuksesta hankealueelle sekä toiminnan aikana huolto- ja ruokintakuljetuksista.

Hanke kasvattaa liikennemääriä hieman. Syntyvä meriliikenne tapahtuu olemassa olevia meriväyliä pitkin. Liikenteestä syntyy vähäisiä ilmanlaatuun ja meluun liittyviä vaikutuksia. Vaikutus liikenteeseen arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa pieneksi kielteiseksi ja vaikutuksen merkittävyys vähäiseksi.

Aluetaloudelliset näkökohdat

Hankkeella on myönteisiä vaikutuksia luomalla työpaikkoja kalankasvatukseen sekä välillisesti muille aloille. Hankealueella ei tunnistettu toimijoita, joille hankkeen toteuttamisella olisi kielteisiä taloudellisia vaikutuksia. Pienempien lisäkasvuvaihtoehtojen vaikutus aluetalouteen arvioitiin vähäiseksi myönteiseksi ja suurempien lisäkasvuvaihtoehtojen merkitys arvioitiin kohtalaiseksi myönteiseksi.

Elinolot ja viihtyvyys

Hankealue sijaitsee avomerellä, eikä sen välittömässä läheisyydessä ole asutusta, häiriintyviä kohteita tai virkistyskäyttöä. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat Isokarin saarelle noin 5 km etäisyydelle. Osa asukkaista on huolissaan hankkeen mahdollisista vaikutuksista etenkin vesistön rehevöitymiseen ja veden laadun heikkenemiseen ja niiden aiheuttamista välillisistä vaikutuksista rannikkoalueen asutukselle ja virkistyskäytölle. Arviointien mukaan hanke ei kuitenkaan

aiheuta merkittäviä vaikutuksia vesistön rehevöitymiseen tai heikennä vedenlaatua hankealueen ympäristössä, eikä näin ollen heikennä virkistysmahdollisuuksia hankealueen ympäristössä, esimerkiksi virkistys- ja matkailukohteena toimivalla Isokarin saarella. Hankkeen vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioitiin merkittävyydeltään enintään vähäisiksi kielteisiksi. Vaikutuksia ovat lähinnä hankkeen ihmisissä mahdollisesti aiheuttamat huolet. Mikäli hanketta ei toteuteta, vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ei synny.

Onnettomuus- ja poikkeustilanteet

Kalankasvatukseen liittyviä onnettomuus- ja poikkeustilanteita tunnistettiin alustavasti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana. Tunnistettut poikkeustilanteet liittyivät kalatauteihin, kala-kuolemiin, verkkoaltaiden tai niiden rakenteiden rikkoontumiseen, rehun kuljetukseen tai kalojen ruokinnan häiriöihin.

Ehdotus vaikutusten seurannasta

Kalankasvatuksesta pidetään kirjanpitoa, joka kattaa koko laitoksen toiminnan. Kirjanpidosta käy ilmi mm. kasvatuksessa olevien kalojen määrä sekä kalojen alkuperä. Ruokinnasta pidetään kirjaa ravinnepäästöjen määrän arvioimiseksi. Lisäksi kirjanpitoon sisältyy bioturvallisuuden liittyvät asiat.

Hankkeen vaikutuksia tarkkaillaan erillisen laadittavan seurantaohjelman mukaisesti. Seurantaan kuuluu vedenlaadun seuranta, pohjaeläinseuranta, perifytoninkubointi sekä vesikasvillisuuden linjasukellukset. Tarkkailun näytepisteet sijoitetaan niin, että niistä pystytään arvioimaan vaikutuksia kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä sekä ympäristön herkillä kohteilla. Tarkempi ympäristötarkkailuohjelma laaditaan laitoksen ympäristölupamenettelyn aikana.

1 JOHDANTO

Kustavin Isokarin länsipuolelle suunnitellun kalankasvatustilastohankkeen tavoitteena on kestävä kotimaisen kalantuotannon kasvattaminen ja valtion merialueiden hyötykäyttö elintarviketuotantoon. Suomalaisten kalan kulutus on kasvanut tasaisesti, mutta kotimaisen kalan tuotanto ei ole vastaavasti kasvanut. Kotimaisen kalankasvatuksen osuus suomalaisten kalan kulutuksesta on nykyisin noin 10 % ja ammattikalastuksen osuus 9 %.

Hankkeen tavoite on vesiviljelystrategian 2030 mukainen. Vesiviljelystrategian tavoitteena on lisätä kotimaisen kalankasvatuksen tuotantoa vuoteen 2030 mennessä nykyisestä noin 15 miljoonasta kilogrammasta 25 miljoonaan kilogrammaan ja kasvatetun kalan kotimaisuusastetta 28 prosentista 54 prosenttiin, siten että hankkeet eivät uhkaa veden hyvää tilan saavuttamista (Maa- ja metsätalousministeriö 2022). Näin ollen kalankasvatustilat pyritään sijoittamaan toimintaedellytykset täyttävälle alueelle, jossa niiden vaikutus meren ja vesienhoitosuunnitelmien tavoitteisiin suhteutettuna on mahdollisimman pieni, kuten Isokarinkin alueella. Hankkeessa tuotetaan tietoa merkittävimmistä kalankasvatuksen ympäristövaikutuksista, jotta lupaviranomaisella on parhaat edellytykset arvioida, kuinka suuri vaikutus eli tuotantomäärä on hyväksyttävissä hankealueella. Sinisen biotalouden kansallisessa kehittämissuunnitelmassa tavoitteena on omavaraisuuden lisääminen, joka mahdollistuu vain myöntämällä uusia ympäristölupia ruuan tuotannolle, kuten kalankasvatustiloksille.

Hanke on osa *Kalavaltio*-nimistä tutkimus- ja kehityshanketta, jossa tavoitteena on, että Metsähallitus hakee kokonaiskestävyys huomioiden parhaille hallinnoimilleen merialueille kalankasvatuksen mahdollistavan ympäristöluvan yritysten käytettäväksi. Kalavaltio -hankkeessa lupaprosessiin valittavat kalankasvatustilastojen sijainnit on määritetty ensin kokonaiskestävyyden näkökulmasta siten, että ympäristö- ja sosiaaliset haittavaikutukset ovat mahdollisimman vähäisiä ja tuotanto toteuttamiskelpoista ja mahdollisimman tehokasta. Hankkeessa on hyödynnetty paikkatietoa, tutkimustietoa ympäristövaikutuksista ja kenttätutkimusta yhteistyössä sidosryhmien kanssa. Tämän jälkeen yrittäjät ovat merkinneet määritetyistä alueista edelleen ne, joissa he olisivat valmiita kasvattamaan kalaa. Hankkeen ohjausryhmä valitsi Isokarin alueen ensimmäisenä Kalavaltio-hankkeen kohteena ympäristölupaprosessiin. Hankkeessa tuotetaan Isokarin hankekohteen lisäksi selvityksiä muiden kasvatusalueiden ympäristölupia varten ja arvioidaan ympäristövaikutuksia eri tuotantomäärille.

Hankkeeseen on sovellettu ympäristövaikutusten arvioinnin tarveharkintaa. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen päätöksen (VARELY/3122/2021) mukaan Kustavin Isokarin länsipuolelle suunniteltu kalankasvatustilastohankkeeseen sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä annetun lain (252/2017) mukaista arviointimenettelyä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan suunnitellun kalankasvatustilaston vaikutukset YVA-lain (YVA-laki, 252/2017) ja -asetuksen (YVA-asetus, 277/2017) edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella. Kalankasvatus on mainittu YVA-lain liitteessä 1 kohdassa 1d:

1) eläinten pito ja kalankasvatus:

d) merialueella sijaitsevat kalankasvatustilat, joissa kalan lisäkasvu on vähintään 1 000 000 kg vuodessa

Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on luoda tietoa hankkeen vaikutuksista ihmisiin ja ympäristöön sekä lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Arviointi on edellytys sille, että hankkeelle voidaan myöntää ympäristölupa.

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on YVA-lain mukainen asiakirja, jossa on esitetty kuvaus hankkeesta ja sen vaihtoehtoista sekä arvio vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista. YVA-selostus pohjautuu 16.5.2022 jätettyyn arviointiohjelmaan ja yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antamaan lausuntoon. Ympäristövaikutusten arvioinnin ovat laatineet Ramboll Finland Oy ja Luonnonvarakeskus Metsähallituksen toimeksiannosta. Suomen ympäristökeskus on ollut aineiston toimittaja Kalavaltio-hankkeelle mallinnuksen ja seuranta-tulosten osalta.

2 HANKKEESTA VASTAAVA

Kustavin kalankasvatustilaston YVA-menettelystä vastaa Metsähallitus. Metsähallitus on valtion liikelaitos, joka käyttää, hoitaa ja suojelee valtion maa- ja vesialueita vastuullisesti ja kestävästi. Metsähallitus yhteensovittaa erilaisia omistajan, sidosryhmien ja asiakkaiden tavoitteita ja odotuksia. Metsähallitus tuottaa arvoa yhteiskunnalle lisäämällä maakuntien elinvoimaa, luomalla mahdollisuuksia kestäväälle liiketoiminnalle ja tulouttamalla tuloja valtiolle.

3 HANKKEEN YLEISKUVAUS JA ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

3.1 Tarkasteltavan toiminnan rajaus

Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaan avomerellä toteutettavaa kalojen jatkokasvatusta. Muun kalankasvatuksen tuotantoketjun, kuten poikastuotannon, kalojen perkuun tai talvisäilytyksen suunnittelualueen ulkopuolella, vaikutuksia ei voida vaihtoehtojen moninaisuuden vuoksi arvioida tässä YVA-menettelyssä paikkaan sidotusti, minkä vuoksi ne kuvataan yleisellä tasolla.

Hankkeesta vastaavalla Metsähallituksella ei ole hallinnassaan rannanläheisiä alueita, joihin talvisäilytystä voitaisiin suunnitella tämän hankkeen yhteydessä. Metsähallituksen tarkoituksena on vuokrata hallinnoimansa ulkomerialue erilliselle kalankasvatusta harjoittavalle toimijalle. Toimijalta tul- laan edellyttämään, että sillä on tarvittavat luvat tai tuotantosuunnitelma talvisäilytystä varten. Jos kalat perataan yhden kasvatuskauden jälkeen ennen talvea, talvisäilytyspaikka tarvitaan aino- astaan kasvatuskehikoille. Vaihtoehtoisesti kalat ja kasvatuskehikot voidaan säilyttää upottamalla kasvatuskehikot jään alle. Kaloja voidaan myös pitää talvella valittavan toiminnanharjoittajan ny- kyisissä kasvatuspaikoissa, joille on myönnetty ympäristölupa, tai edelliset huomioden toiminnan- harjoittaja voi hakea tarvittavat luvat uudelle alueelle. Talvisäilytyksen aikana ruokinta on tavalli- sesti ylläpitävää, jolloin kuormitus on kokonaisuudesta promillen luokkaa.

Poikasten kasvatusta sekä kalojen perkuuta ja jalostusta ruoantuotantoon tekevät usein eri yrityk- set kuin kalojen jatkokasvatusta. Suomessa oli vuonna 2021 esimerkiksi 104 poikastuotantolai- tosta, joista kaloja voi toimittaa alueelle; lisäksi poikasia voidaan toimittaa sekä Ruotsista että Tanskasta. Tästä syystä paikkasidonnoiset vaikutukset on rajattu pois tässä YVA-selostuksessa ar- vioitavasta toiminnasta. Yleisesti poikastuotantopaikoille kohdistuva kuormitus on 10–20 % koko- naiskuormituksesta siirrettävien poikasten koosta riippuen.

3.2 Hankealueen valinta ja sijainti

Isokarin YVA-menettely liittyy Kalavaltio-hankkeeseen, jonka tavoitteena on etsiä kalankasvatuk- selle soveltuvia alueita valtion vesialueilta ja hakea niille ympäristölupaa yritysten käytettäväksi. Kalavaltio-hankkeessa on tunnistettu 17 suunnittelualuetta Suomen rannikolta. Kalankasvatukseen parhaiten soveltuvat alueet tunnistettiin ensin rajaamalla Metsähallituksen omistamia merialueita kalankasvatuksen sijainnoptimointiin kehitetyllä FINFARMGIS-analyysillä, jossa käytettiin 13 si- jaintia ohjaavaa kestävyyskriteeriä. Tämän jälkeen yritykset osoittivat kriteerien perusteella par- haista alueista heitä kiinnostavat alueet.

Isokarin alue Kustavissa on yksi suunnittelualueista, jonne Metsähallitus harkitsee ympäristölupaa, mihin tämä YVA-menettely liittyy. Hankkeen projektiryhmässä on Metsähallituksen lisäksi Luonnon- varakeskus sekä Suomen ympäristökeskus ja tavoitteena on ollut hyödyntää paras mahdollinen tieto ja menetelmät parhaiden kasvatusalueiden määrittämiseksi sekä ympäristövaikutusten arvi- oimiseksi. Hankkeen ohjausryhmä, johon kuuluvat Maa- ja metsätalousministeriö, Ympäristöminis- teriö, merialuesuunnittelun sekä rahoittajan ja ympäristöviranomaisen sekä ympäristöjuridiikan asi- antuntijoita, valitsivat Isokarin kohteen ensimmäiseksi Kalavaltio-hankkeen kohteeksi YVA- ja ym- päristölupamenettelyyn.

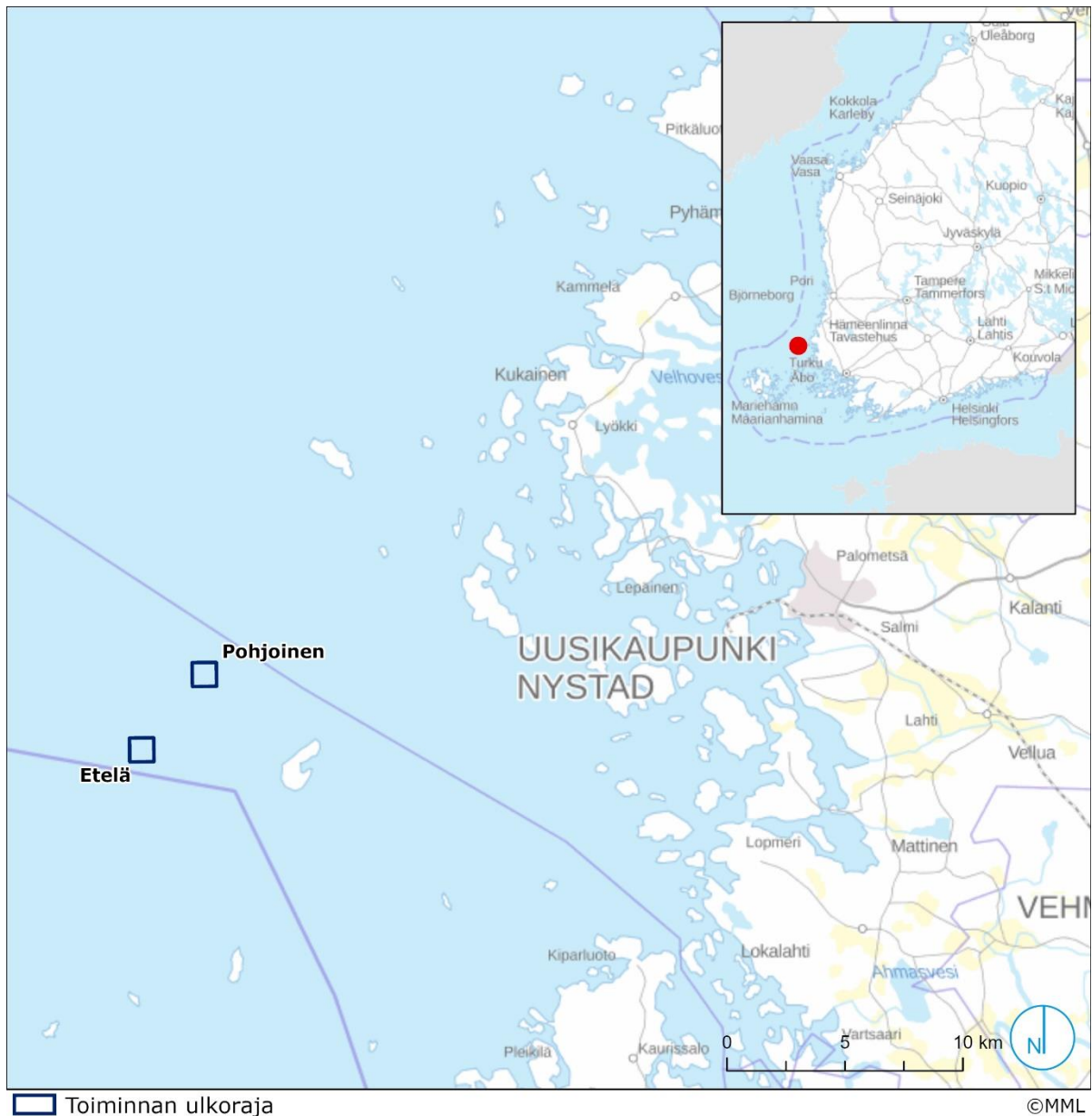
Merkittävä osa kestävyyskriteereistä (8 kappaletta) liittyy laitosten ympäristövaikutusten minimoi- ntiin. Näitä ovat virtaus, syvyys, merialueen avoimuus, etäisyys lintusaariin Natura 2000 -alueilla, etäisyys vedenalaisiin riuttoihin Natura 2000 -alueilla, vedenalaisen meriluonnon huippualueet

(VELMU ja EMMA alueet), laitosten välinen etäisyys/kalatautivähyke, rannikkovesien ekologinen tila. Saavutettavuuteen liittyy toiminnallinen etäisyys ja sosiaalisten vaikutusten minimointiin vapaa-ajan asutusten läheisyys. Lisäksi on tarkasteltu kasvatuskauden veden lämpötilaa kasvatuksen tehokkuuden näkökulmasta, merialueen alueellista rehevöitymistä (klorofylli-a) sekä etäisyyttä virkistyskohteisiin. Kartta-analyysissä Suomen rannikkovedet jaettiin ruutuihin, jotka arvoitettiin jokaisen tekijän osalta kalankasvatuksen sijainnin suhteen. Kokonaiskestävyyden näkökulmasta parhaat alueet saivat tarkastelussa suurimman yhteenlasketun arvon. FINFARMGIS-analyysistä on myös poissuljettu alueita. Kalankasvatustiloja ei ohjata kansallispuistoihin, muille luonnonsuojelualueille, vahvistetuille veneliikenneväylille tai puolustusvoimien vesialueille. Lisäksi laitosten sijoittamisessa huomioidaan myös hylät ja vedenalaiset kaapelit, joiden välittömään läheisyyteen tiloja ei ohjata.

Isokarin länsipuolelta tunnistettiin tarkemman aluetarkastelun perusteella kaksi vaihtoehtoista paikkaa kalankasvatustilalle. YVA:iin sisällytetään näin ollen kaksi sijaintivaihtoehtoa (eteläinen ja pohjoinen vaihtoehto). Pohjoisempi paikka on noin 5 km ja eteläinen noin 6 km etäisyydellä Isokarin saaresta (Kuva 3-1). FINFARMGIS-analyysin perusteella alueet saivat lähes täydet pisteet kaikkien kriteerien osalta (Taulukko 3-1). Alueet ovat yleisellä vesialueella, jota Metsähallitus hallinnoi.

Taulukko 3-1. FINFARMGIS-analyysin tulokset suunnittelualueen osalta.

Kriteeri	Pohjoinen	Etelä
Syvyys	5/5	5/5
Avoimuus	3/5	3/5
Virtaus	5/5	5/5
Etäisyys lintusaariin	5/5	5/5
Etäisyys riuttoiin	5/5	5/5
Etäisyys huippualueisiin	5/5	5/5
Etäisyys vapaa-ajan asutukseen	5/5	5/5
Etäisyys muihin tiloihin	5/5	5/5
Toiminnallinen etäisyys	3/5	3/5
Ekologinen tilaluokka	3/5	3/5
Yhteensä	44/50	44/50



Kuva 3-1. Hankkeen sijaintivaihtoehdot.

3.3 Arvioitavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan kalankasvatustilaston toteuttamisen vaihtoehtoja sekä niiden vaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Lisäksi tarkastelussa on vertailuna vaihtoehto, jossa hanke jätetään toteuttamatta (vaihtoehto VE0).

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, eikä hankealueille tule uutta toimintaa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa vaihtoehdon VE0 vaikutukset arvioidaan samalla tarkkuudella kuin varsinaisten toteuttamismuutosten, jotta tuotettu tieto ympäristövaikutuksista on tasapuolista ja vertailukelpoista.

Hankkeen päävaihtoehdot muodostettiin kahdesta eri sijaintivaihtoehdoista (Kuva 3-1, Taulukko 3-2). Lisäkasvuvaihtoehdot kuvaavat kalantuotannon määrää. Hankkeen tavoitteena on ympäristö- ja taloudellisen tehokkuuden kannalta mahdollisimman suuri lisäkasvulupa tai erilliset luvat kahteen

vaihtoehtoissa esitettyyn kasvatuspaikkaan. Ympäristölupamääriä on suhteutettu (Luonnonvarakeskuksen kehittämällä menetelmällä) vastaavanlaisiin olosuhteisiin myönnettyihin ympäristölupiin (Kankainen ym. 2021). Arviossa esitetään kuitenkin useampi sijainti- ja lisäkasvuvaihtoehto, jotta viranomaisen ja sidosryhmät voivat arvioida vaikutuksia pienemmällä tuotantomäärällä tai hajauttamalla tuotanto kahteen kasvatuspaikkaan. Tässä YVA-menettelyssä arvioidaan tuotantovaihtoehtoja 250 tonnista 1 852 tonniin.

YVA-ohjelmavaiheen jälkeen tarkasteltavaksi vaihtoehdoksi on lisätty yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta saadun lausunnon mukaan vaihtoehto, jossa vuosittainen lisäkasvu on puolet YVA-ohjelmassa esitetystä pienimmästä vaihtoehdosta (498 t/v). Suuremmalla vuosittaisella lisätuotannolla tuotanto on ympäristotaloudellisesti tehokkaampaa ja yritystaloudellisesti kannattavampaa tuotettua kalakiloa kohti, ja samalla vesiviljelystrategian kasvutavoitteisiin pystytään vastaamaan nopeammin ja kasvatuspaikkoja tarvitaan Suomen mittakaavassa vähemmän kansallisten tavoitteiden saavuttamiseksi.

Taulukko 3-2. YVA-menettelyssä arvioitavat sijaintivaihtoehdot ja kalojen lisäkasvuvaihtoehdot.

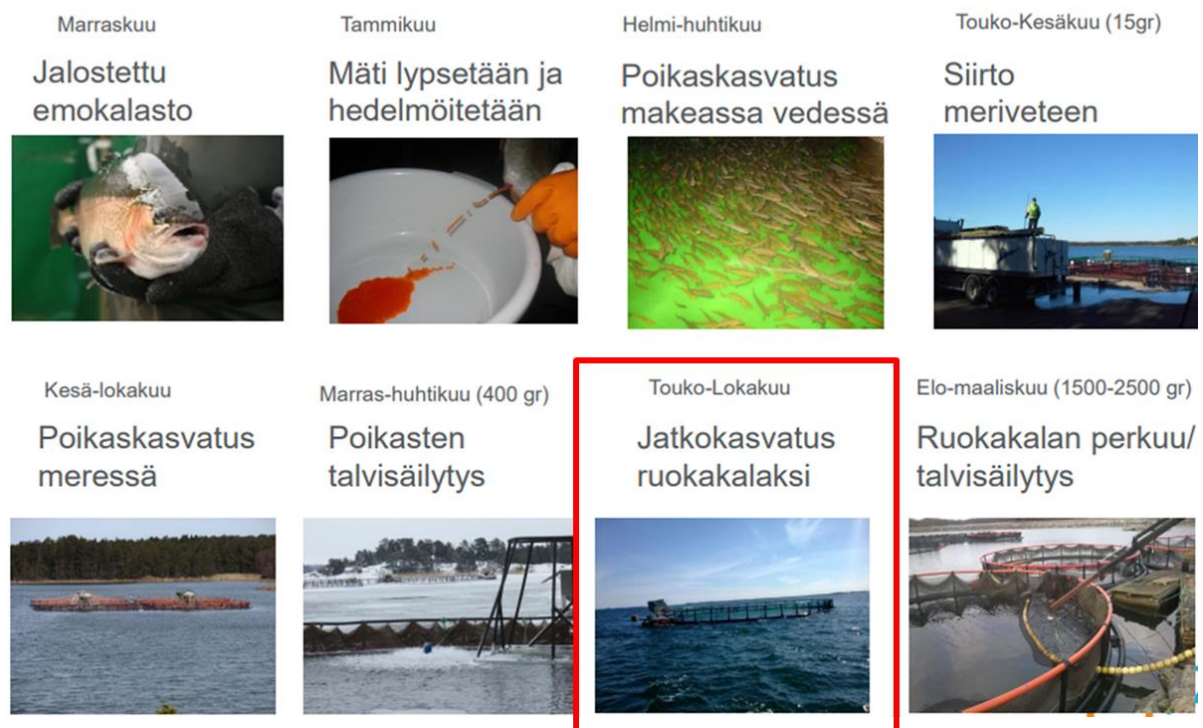
Sijaintivaihtoehto	Sijainti	Lisäkasvuvaihtoehto	Lisäkasvuarvio (t/v)
VE1	Pohjoinen	a	250
		b	498
		c	926
VE2	Etelä	a	250
		b	498
		c	926
VE3	Pohjoinen ja Etelä	a	250 + 250
		b	498 + 498
		c	926 + 926
VE0	Hanketta ei toteuteta		

4 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS

4.1 Kalojen jatkokasvatus

Isokarin länsipuolelle suunniteltu laitos koskee ruokakalatutantoa, jossa kala kasvatetaan markkinakokoiseksi ja lopulta perataan. Tuotantovaiheesta käytetään myös nimitystä ”Jatkokasvatus” viitaten poikastuotannon jälkeiseen tuotantoon (Kuva 4-1). Isokarin hankkeessa jatkokasvatus tapahtuu merellä lähtökohtaisesti verkkoaltaissa, joista vesi virtaa läpi. Suomessa noin 80 % tuotantomäärästä sijaitsee merellä vastaavanlaisissa verkkoaltaissa ja noin 96 % tuotetuista ruokakaloista on kirjolohia. Merellä kasvatetaan myös siikaa ja taimenia. Merialueella kaloja kasvatetaan 1–2 kasvukautta riippuen kalalajista sekä siitä kuinka suuria poikasia mereen tuodaan kasvamaan ja mikä on kalojen tavoiteltu loppukoko. YVA-menettely on rajattu koskemaan jatkokasvatusta (ks. luku 3.1).

Kasvatetun kirjolohen tuotantokierto



Kuva 4-1. Kalankasvatuksen tyypillinen tuotantokierto. Tämä hanke koskee kalojen jatkokasvatusta ruokakalaksi.

4.2 Tilantarve ja rakenteet

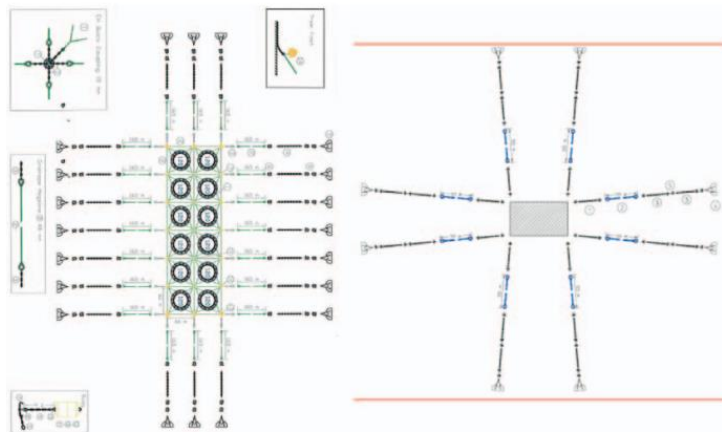
Merellä käytettävät kasvatuslaitokset ovat maailmalla ja Suomessa lähes ainoastaan verkkoallaslaitoksia (Kankainen ja Niukkanen 2014). Verkkoallaslaitoksissa vesi virtaa laitosten verkon läpi. Yksittäisiä puolisuljettuja laitoksia on kokeilussa ja kehitteillä Norjan vuonoissa lohitaän estämiseksi, mutta ne eivät ole selvitysten perusteella operatiivisia eikä tuotantotaloudellisia suunniteltuun sijaintiin nähden, eikä niillä saavuteta sellaisenaan ympäristöhyötyjä (Lindberg-Lumme 2019).

Isokarin länsipuolelle suunniteltujen kalankasvatukseen varattujen alueiden koko on 1 km². Verkkoaltaita voi olla määritellyillä alueilla 2–20 kappaletta ja ne voivat olla erikokoisia riippuen liiketoimintasuunnitelmasta ja myönnetyn ympäristöluvan rajoitteista. Yhdessä verkkoaltaassa voi tuottaa noin 100–130 t vuosittaisen lisäkasvun. Verkkoaltaat, niiden ankkurointi sekä ruokintaan liittyvät toiminnot tulevat sijaitsemaan kokonaisuudessaan käyttöön varatun alueen sisäpuolella. Verkkoaltaiden tilavuus suunnitellaan riittäväksi kalojen hyvinvoinnin kannalta. Verkkoallasalueen koko on enintään 150 m × 400 m ja verkkoaltaiden syvyys enintään 25 m. Altaiden koko ja yksityiskohtainen sijainti määräytyy lopullisen ankkurointisuunnitelman mukaan.

Altaiden kehikkomateriaalina käytetään yleisesti mustia polyeteenikehikoita tai vastaavia, mutta myös erilaiset teräskehikot ovat mahdollisia. Verkkoaltaiden rakenteet ja ankkurointi suunnitellaan siten että ne kestävät paikalliset olosuhteet kuten aallokon ja virtaukset (Kankainen ja Mikalsen 2014).



Kuva 4-2. Vasemmalla kuva suuresta ruokintalautasta (joita ei Suomessa toistaiseksi ole käytössä), keskellä kuva tyypillisestä polyeteenikehikkoisesta kasvatustaloksesta ja oikealla kalankasvatuksessa tyypillisestä huoltoaluksesta. (alkuperäinen kuva (Akvagroupp))



Kuva 4-3. Vasemmalla havainnekuva 12 kalankasvatustaloksesta ankkurointijärjestelmästä ja oikealla ruokintalautan ankkurointisuunnitelma (Kankainen & Mikalsen 2014).

Ankkurointi suunnitellaan verkkoaltaiden määrän ja paikallisten olosuhteiden kuten pohjanmuotojen, virtausten ja aallokon perusteella. Ankkureina käytetään joko kauha-ankkureita tai betoniankkureita. Isokarin alueella käytetään todennäköisesti betoniankkureita, jotka soveltuvat paremmin kovaan pohjaan. Köydet ja kettinit suunnitellaan altaiden ja olosuhteiden aiheuttaman vetovastuksen perusteella. Alueella meren syvyys on noin 35 metriä, jolloin ankkurilinjat ovat noin 150 metriä pitkiä. Alustavan arvioinnin mukaan verkkoaltaiden pääankkurointilinjat sijoitetaan pohjois-eteläsuuntaan ja tukevat sivuankkuroinnit länteen ja itään.

Suunnittelualueen läheisyydessä sijaitsee Väyläviraston ylläpitämät Uudenkaupungin 12,5 m meriväylä ja Isokarin länsiväylä. Verkkoaltaiden suunnittelussa ja alueen merkinnässä huomioidaan Traficomien Väylä ja kalastus -ohje (Liikenneviraston ohjeita 2014). Ankkurointi suunnitellaan siten, etteivät ankkuroinnissa käytettävät köydet estä tai haittaa alueen vesiliikennettä. Merellä olevat rakenteet merkitään määräysten mukaisesti ja niistä tehdään ilmoitus Traficomille, joka toimii Suomen merikarttaviranomaisena. Uudenkaupungin meriväylänpuoleisilta reunoilla merkintä tehdään erikoisviitoilla, jotka varustetaan valotunnuksella.

Verkkoaltaissa voidaan käyttää kaloja suojaavia rakenteita, kuten lintuverkkoja, sekä pieniä energialähteitä kuten aurinkopaneeleita tai tuulimyllyjä sensorien ja valvonnan tarpeisiin. Kasvatustiloissa käytetään toisinaan myös allaskohtaisia ruokinta-automaatteja, mutta avomerialueella niiden toiminnallisuus on toistaiseksi osoittautunut kyseenalaiseksi. Mikäli kasvatuksessa käytetään ruokintalauttaa, se ankkuroidaan toiminta-alueelle erikseen (Kuva 4-2 ja Kuva 4-3).

4.3 Kalojen ruokinta

Kaloja voidaan ruokkia veneestä, ruokintalautalta tai erillisillä verkkokasvatustalokkoilla ruokinta-automaateilla. Lähtökohtaisesti ruokintamäärät lasketaan olosuhteiden ja kalabiomassan mukaisesti, mutta lisäksi ihminen (tai erilaiset sensorit) tarkkailevat kalojen ruokailuhalua ruokinnan aikana.

Veneestä rehuja puhalletaan kaloille paineilman avulla siten, että rehu leviää tasaisesti kalaparvelle. Kaloja käydään ruokkimassa veneellä kasvatuskaudella lähes päivittäin, tavallisesti kerran päivässä. Ruokintalautalle voidaan varastoida rehua suurempia määriä, ruokintalautalta rehut puhalletaan tavallisesti myös paineilmalla (harvemmin veden avulla pumppaamalla) pitkiä putkia pitkin kasvatusalustoille, joissa on erilliset rehunlevittimet, jotka levittävät rehun tasaisesti kalaparvelle. Suomessa ruokintalautat eivät ole yleisiä niiden investointikustannusten takia, mutta niiden tuotantotaloudellisuus paranee, jos laitokset sijaitsevat kaukana avomerellä ja tuotantomäärät laitoksissa ovat suurempia. Maailmalla suurimmissa ruokintalautoissa on asuintilat ja henkilökunta valvomassa ruokintaa, mutta pienempiä ruokintalauttoja ohjataan ja valvotaan tavallisesti etäyhteyksien, muun muassa videoiden, avulla. Ruokinnassa voidaan käyttää myös allaskohtaisia ruokinta-automaatteja, mutta niitä on harvoin käytössä avomeriolosuhteissa, koska ne saattavat rikkoa kasvatusrakenteet ja verkot kovissa olosuhteissa. Myös automaatteja on mahdollisuus ohjata etäyhteyksillä tai määritettyjen asetusten ja automatiikan avulla. Ruokintalautan ja automaattien etu veneruokintaan nähden on, että laitoksille ei tarvitse ajaa päivittäin, mikä pienentää muun muassa polttoainekulutusta. Niiden toiminnallisuus on avomeriolosuhteissa kuitenkin kyseenalaista ja teknologia kallista suhteutettuna Suomessa myönnettyihin tuotantomääriin.

Kaloja ruokitaan, ympäristö- ja taloudellinen tehokkuus huomioiden, rehuvalmistajien tutkittujen ruokintasuositusohjeiden mukaan. Ruokinnassa huomioidaan hyvien käytäntöjen mukaisesti (ks. Ympäristöministeriö 2020) kalojen koko, biomassa, veden lämpötila ja happitilanne sekä kalojen ruokahalu. Kaikilla edellä mainitulla ruokintatavoilla tai menetelmillä voidaan päästä tehokkaaseen ruokintaan. Rehukertoimella kuvataan, kuinka paljon rehua tarvitaan yhden lihakilon tuottamiseen (esim. kalat, siipi- ja lihakarja) eli kuinka tehokkaasti syöty ruoka muuttuu lisäkasvuksi. Mitä pienempi rehukerroin on, sitä tehokkaammin ruoka kanavoituu tuotantoeläimen kasvuun. Keskimääräinen rehukerroin eli rehun määrä suhteessa kalan lisäkasvuun on ollut kalankasvatuksessa merialueella 1,16. Vertailun vuoksi siipikarjalla rehukerroin on noin 1,5, sioilla 3 ja naudoilla 5. Rehutehokkuuden, rehujen sisältämien ravinteiden ja kalaan sitoutuvien ravinteiden perusteella lasketaan veteen päätyvä ravinnekuormitus. Rehukerroin heikkenee hieman kalan koon kasvaessa, alle 500 grammisilla kaloilla rehukerroin on jopa alle 1.

Jos lupaviranomainen myöntää kuormitusperusteisen ympäristöluvan, rehuteollisuudella on motiivi kehittää ja kalankasvattajalla motiivi käyttää rehuja, joissa ravinteita on vähemmän ja ne sitoutuvat kalaan paremmin, jolloin myös suhteellinen ravinnekuormitus lisäkasvuun nähden pienenee. Kuormitusperusteinen lupa myös toimii kannustimena vähentää kuormitusta muilla keinoin. (Vielma ym. 2023, Vesiviljelyn innovaatio-ohjelman loppuraportti, valmisteilla)

Kalojen ruokintaa vähennetään meriveden lämpötilan laskiessa tai noustessa ja kirjolohia ei käytännössä ruokita lainkaan, kun vesi on alle 4 tai yli 20 C°:ta. Kalankasvatuksesta ei siten synny kuormitusta kasvatuskauden ulkopuolella. Kesäkaudella planktonyhteisöön tuleva uusi käyttökelpoisten ravinteiden kuormitus lisää levätuotantoa. Meriveden lämpötilan ollessa yli 20 C°:ta kalankasvatus ei kuitenkaan merkittävästi vaikuta levätuotantoon, koska kaloja ei ruokita, jolloin myös aineenvaihdunta hidastuu.

Kasvatuksessa voidaan käyttää Itämerirehua, jolla tarkoitetaan rehua, jonka raaka-aineena on käytetty Itämerestä kalastettua kalaa, käytännössä silakkaa tai kilohailia. Jos kasvatuksessa käytetään Itämerirehua, sen nettokuormitus fosforin osalta Itämereen on negatiivinen (Silvenius ym. 2012) (ks. Kuva 4-7). Isokarin alueella kalastetaan paljon kalajauheteollisuuden hyödyntämää silakkaa, jolloin ravinnetase toteutuu oletettavasti myös paikallisesti laitoksen vaikutusalueella. Itämerirehukonseptia on arvioinut muun muassa Setälä ym. 2015.

4.4 Kalankasvatuksen muu tuotantoketju

Suomessa kalankasvatus muodostuu tyypillisesti tuotantoketjusta (Kuva 4-1), jossa poikaset kasvatetaan sisämaassa. Poikastuotannon vaiheita ovat emokalojen valinta, kasvatus ja ylläpito, mädin haudonta, hedelmöittäminen sekä poikasten synnyttäminen eli starttaaminen ja itse poikaskasvatus. Emokalanviljelyssä ja poikastuotannossa lisäkasvatusmäärät eivät ole suuria koska yhdestä emokalasta saadaan paljon poikasia jatkokasvatukseen. Emokalojen määrä pyritään mitoittamaan arvioidun mätitarpeen mukaan ja edelleen poikasia starttataan kysyntäperusteisesti. Selvitysten perusteella emokalakannan ylläpidon ympäristönäkökohdat eivät ole merkittäviä (Seppälä ym. 2001 ja Silvenius ym. 2012). Kirjolojen kasvatuksen elinkaari-vaikutukset sen tuotantoketjussa eri menetelmillä ja rehuvaihtoehtoja käyttämällä on esitetty hiilijalanjäljen ja keskimääräisten rehevöittävien päästöjen osalta kuvissa (Kuva 4-4, Kuva 4-5, Kuva 4-6 ja Kuva 4-7)

Alkuvaiheen poikaskasvatus tapahtuu tyypillisesti sisämaassa makeassa vedessä, josta poikaset myydään jatkokasvatukseen, mutta toisaalta kalat voidaan kasvattaa markkinakokoon myös sisämaassa. Kalanpoikasten siirtoikä ja -koko vaihtelee kymmenestä grammasta jopa 500 grammaan, mutta tyypillisesti poikaset ovat siirtohetkellä painoltaan muutamia kymmeniä grammoja. Suomessa ensimmäisen vuoden poikaskasvatus ja jatkokasvatus sijoittuu usein merialueelle, jossa on suurin osa Suomen kalankasvatuskapasiteetista eli ympäristöluvista. Jos poikaset tuodaan merelle muutaman kymmenen gramman painoisina, yli kahden kilon painon saavuttaminen kestää kirjolohilla kaksi kasvatuskautta merellä. Pienten kalanpoikasten (vrt. poikaskasvatus meressä, Kuva 4-1) kasvatus ei ole nykytiedon ja nyky menetelmien avulla mahdollista suunnittelualueen kaltaisilla avomerialueilla, koska muun muassa olosuhteet ovat kalojen hyvinvoinnin näkökulmasta liian rankat. Isokarilla kalojen jatkokasvatus kestää yhden kasvatuskauden.

Poikaset voidaan kasvattaa ja siirtää suunnitellulle kasvatusalueelle eri vesialueilta, eri maista, kuten Ruotsi ja Tanska, tai erilaisista tuotantomenetelmistä. Suomessa oli esimerkiksi vuonna 2021 104 poikaslaitosta. Tästä syystä edeltävien tuotantovaiheiden vaikutusten huomioiminen ei ole niiden moninaisuuden takia arvioinnissa perusteltua kuin yleisellä tasolla. Poikasia ja mätä ostetaan tavallisesti eri yrityksiltä ja kalat myydään eri yrityksille jatkojalostukseen. Tietävästi vain yhdellä

suurimmalla yrityksellä Suomessa on tuotantolaitoksia emokalatuotannosta ruokakalatuotantoon ja edelleen kalojen jalostukseen.

Isokarin läheisyydessä Uudessakaupungissa, Kustavissa ja Ahvenanmaalla on useita kalankasvatustilastoja, joista poikaset voidaan toimittaa Isokarille. Näillä nykyisin tiedossa olevilla tilastoilla on toimintaan vaadittavat ympäristöluvut. Mitä kauempana poikaslaitokset sijaitsevat Isokarista tai jos poikaset kasvatetaan kiertovesilaitoksissa, sitä suurempi on hiilijalanjälki. Mikäli poikaskasvatuksessa käytetään kiertovesilaitoksia, on kuormitus suhteellisesti läpivirtauslaitoksia pienempi. Jos poikaset ostetaan ulkomailta, kuten Ruotsista tai Tanskasta, kohdistuvat ympäristövaikutukset kovemiksi ja ympäristöihin. On myös mahdollista, että poikaskasvatukselle haetaan uusi ympäristölupa toistaiseksi määrittelemättömältä alueelta. Selvitysten mukaan poikaskasvatuksen ravinnepäästöjen osuus kalankasvatuksen kokonaiskuormituksesta on vähäinen, koska lisäkasvun biomassat ovat suhteellisen pieniä (Seppälä 2001 ja Silvenius 2012) (Kuva 4-4 ja Kuva 4-5). Suomessa tyypillisimmän tuotantokierron perusteella noin 20 % lisäkasvusta, ja siten myös kuormituksesta, voidaan arvioida tapahtuvan muualla kuin viimeisen kasvatuskauden jatkokasvatustilastoissa. Vaihtoehtojen ja sijaintien moninaisuuden perusteella paikallisia vaikutuksia ei voi arvioida.

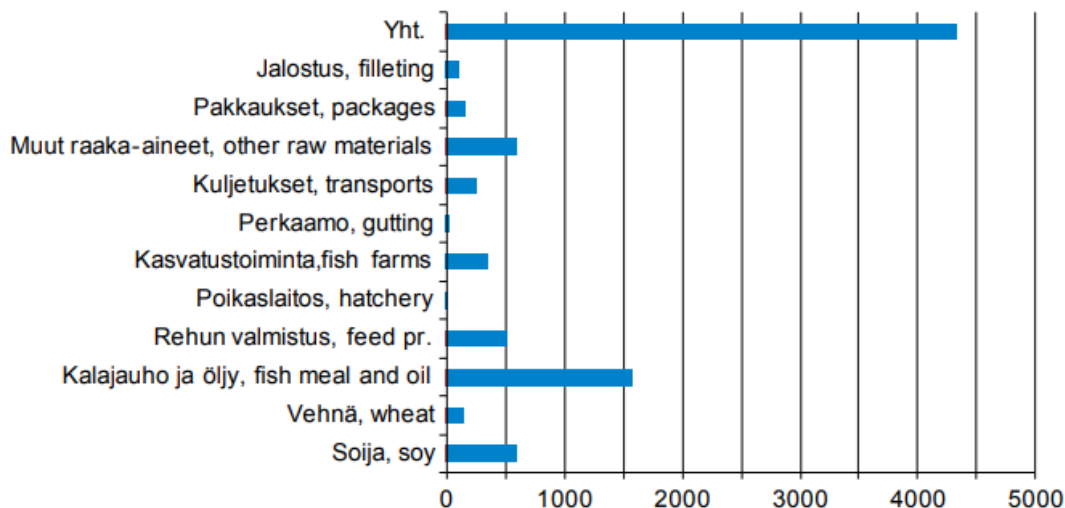
Kalojen tai verkkokasvatustilastaiden talvisäilytys tapahtuu tavallisesti suojaisemmissa paikoissa lähellä kalankasvatustilastien huoltosatamia tai perkaamoja, koska liikkuvat jäät voisivat rikkoa verkkokasvatustilastia. Tällöin altaat hinataan erillisille ankkurointipaikoilleen talveksi. Talvisäilytyspaikalla voidaan säilyttää myös ainoastaan verkkokalastaiden kehikoita, jos kalat on perattu tai myös verkkoja ja kaloja, jotka odottavat perkuuta tai seuraavaa kasvatuskautta. Osa kalankasvatustilastista myös nostaa kehiöt talveksi maihin. On myös mahdollista, että valittu toimija käyttää kalankasvatustilastalle upotettavia altaita, mikäli niiden käyttö on Isokarin hankealueella teknisesti ja olosuhteiden suhteen mahdollista. Talvella, kylmän veden aikana, kalojen aineenvaihdunta ja ravinnontarve on minimissään ja siksi kaloja ei enää juurikaan ruokita talvella, jolloin talvisäilytysalueille kohdistuva kuormitus jää vähäiselle tasolle. Tyypillisesti kalat perataan Suomessa ennen talvea tai talven aikana.

Ympäristönsuojelulaissa (527/2014) liitteessä 1 luvanvaraiseksi toiminnaksi katsotaan kalankasvatustilast- tai kalanviljelylaitos, jossa käytetään vähintään 2 000 kg vuodessa kuivarehua tai sitä ravintoarvoltaan vastaava määrä muuta rehua taikka jossa kalan lisäkasvu on vähintään 2 000 kg vuodessa. Mikäli talvisäilytys kuitenkin ylittäisi ympäristöluparajan, tulee valittu toimija hakemaan toiminnalle ympäristöluvan talvisäilytyskohteesta. Talvisäilytystä ei arvioida tässä YVA-menettelyssä, koska vaihtoehtoja talvisäilytykseen sekä mahdollisia sijainteja on tässä suunnitteluvaiheessa useita eikä vaikutuksia voida arvioida paikkaan sidotusti.

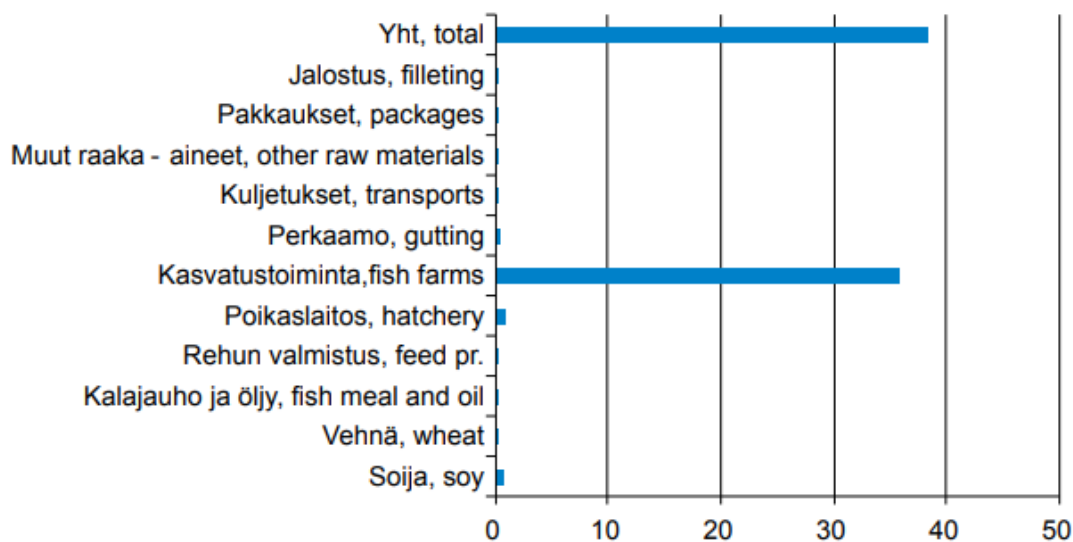
Kun kalat ovat saavuttaneet jalostusteollisuuden ja markkinoiden toivoman koon, ne siirretään perkuuseen joko kalankasvatustilastaita hinaten tai kalankuljetukseen suunniteltujen alusten avulla. Tyypillisessä tapauksessa valittu toimija perkaa kalat erikseen luvitettavissa/luvitetuissa perkaustiloissa, jonka jälkeen myy peratut kalat jatkojalostukseen kolmannelle osapuolelle, mutta perkuuakin on mahdollista ulkoistaa, jolloin kalat myydään kokonaisina eteenpäin. Jatkojalostus voi tapahtua vastaavasti joko olemassa olevissa tai uusissa elintarvikehuoneistoissa kotimaassa tai ulkomailta. Jatkojalostukseen liittyvistä luvista huolehtii kolmas osapuoli.

Tyypillisessä tapauksessa, ennen teurastusta ja perkaamista, kalat paastotetaan laadun varmistamiseksi. Mikäli kaloja joudutaan säilyttämään perkaamalla pitkään ennen teurastusta, niitä voidaan talvisäilytyksen tapaan pitää niukassa ylläpitoruokinnassa (minkä perkaamojen asianmukaiset luvat tyypillisesti kattavat). Perattavat kalat tainnutetaan ja verestetään ja veret sekä perkuuvesi johdetaan jatkokäsittelyyn. Sisäelimet poistetaan ja kalat pestään, lajitellaan, punnitaan, jäähdytetään ja jäätetään. Perkuujätteet yleisesti hapotetaan säilyvyyden takaamiseksi sekä toimitetaan tai jopa

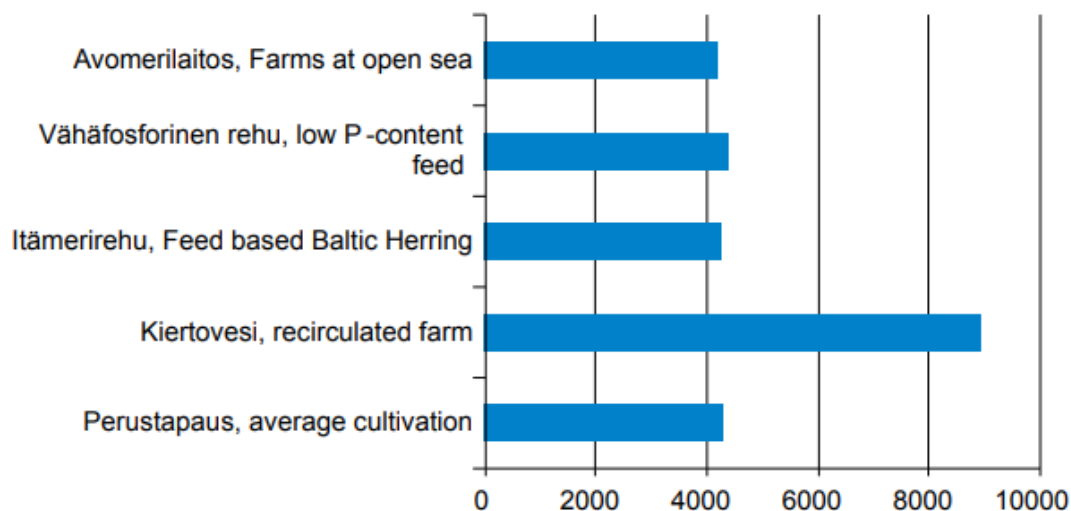
myydään sivuvirtatuotannon tarpeisiin, kuten proteiinin ja öljynjalostukseen. Pakkaamisen jälkeen kalat ovat valmiita kuljetettavaksi jälleenmyyntiin, jatkojalostettavaksi tai kuluttajille kauppoihin. Perkaamo vastaa perkausjätteiden ja jätevesien käsittelystä ympäristölupansa mukaisesti. Suunnittelun tässä vaiheessa ei vielä tiedetä toimijasta riippuen missä ja miten jatkojalostus tullaan toteuttamaan, joten toiminta on rajattu pois YVA-menettelystä. Lähialueella on useita perkaustiloja, joilla on ympäristölupa, mutta toimija voi myös valmistaa uuden, jos saa siihen ympäristöluvan.



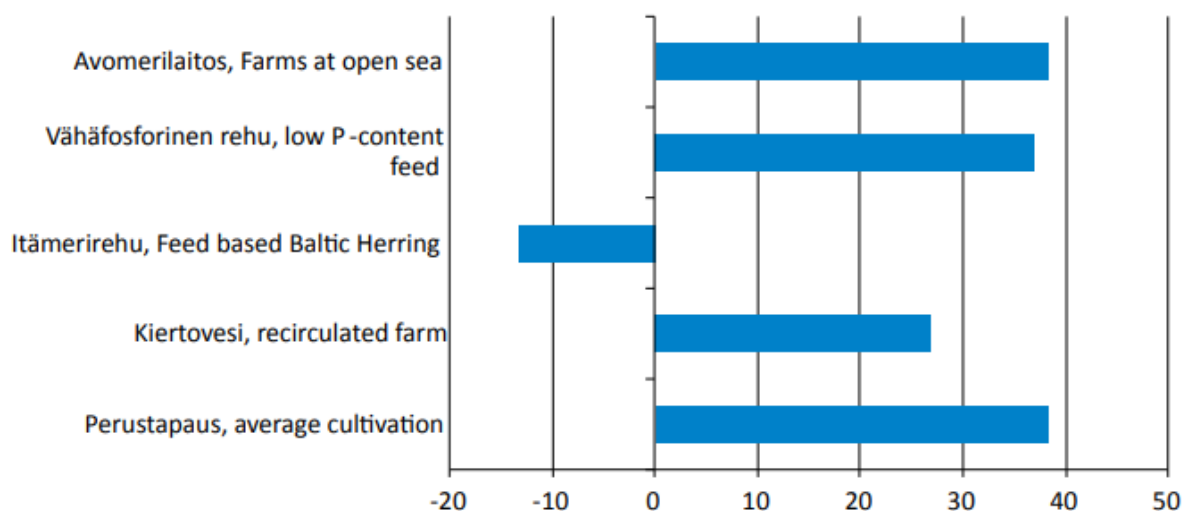
Kuva 4-4. Suomessa kasvatetun kirjolohen keskimääräinen hiilijalanjälki kgCO₂-ekv/t nahatonta kirjolohifileettä. (Silvenius ym. 2012 mukaan)



Kuva 4-5. Suomessa kasvatetun kirjolohen keskimääräiset rehevöittävät päästöt kgPO₄-ekv/t nahatonta kirjolohifileettä. (Silvenius ym. 2012 mukaan)



Kuva 4-6. Erilaisilla kasvatusmenetelmillä kasvatetun kirjolohen hiilijalanjälki kg CO₂-ekv/t fileettä suhteessa keskimääräiseen suomalaiseen kirjolohenkasvatukseen. (Silvenius ym. 2012 mukaan)



Kuva 4-7. Erilaisilla kasvatusmenetelmillä kasvatetun kirjolohen rehevöittävät päästöt kgPO₄-ekv/t fileettä suhteessa keskimääräiseen suomalaiseen kirjolohenkasvatukseen. (Silvenius ym. 2012 mukaan)

4.5 Toiminnasta muodostuvat päästöt

4.5.1 Maaperä ja pohjavesi

Hankkeesta ei aiheudu päästöjä maaperään tai pohjaveteen.

4.5.2 Pintavedet

Kasvatustoiminnasta aiheutuu merialueelle typpi- ja fosforikuormitusta. Kalankasvatuksen fosfori ja typpipäästöt lasketaan kasvatusrehun sisältämän valkuaisen sekä fosforipitoisuuden perusteella huomioiden, että osa ravinteista sitoutuu kalaan ja osa päätyy mereen. Osa ravinteista on liukoissa muodossa ja osa sitoutuneena kiintoaineeseen. FICOS-mallinnuksessa kalojen erittämistä ravinteista, 35 % fosforista ja 90 % typestä, arvioidaan olevan liukoissa muodossa, mikä on suoraan käytettävissä perustuotantoon (kasviplanktonin ja vesikasvillisuuden kasvuun).

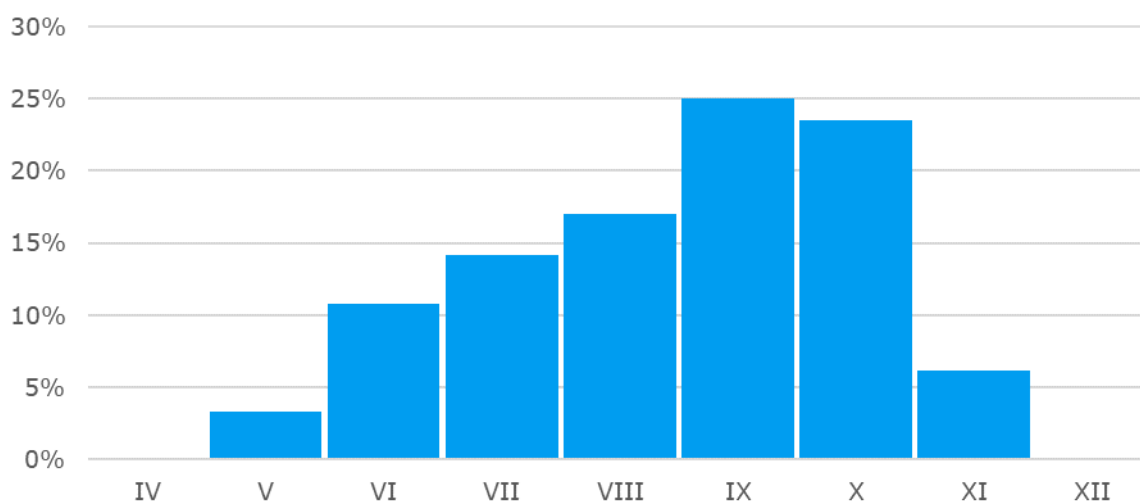
Ravinnepestöjen laskennassa käytetään keskimääräisiä kasvatusrehun sisältämiä ravinnearvoja, keskimääräisiä rehutehokkuuden parametreja sekä tunnistettuja vakioita seuraavasti:

- rehukerroin 1,16
- rehun sisältämä valkuaisaine 41 %
- kalan sisältämä valkuaisaine 17 %
- typpeä valkuaisessa 1/6,5
- rehun fosforipitoisuus 7 g/kg
- kalan sitoma fosfori 4 g/kg

Näiden arvojen perusteella kullekin toteuttamisvaihtoehdolle on laskettu typen ja fosforin keskimääräinen kokonaiskuormitus vuositasona. Levätuotannon lisääntyminen perustuu lähinnä liukoisiin välittömästi käyttökelpoisiin ravinteisiin.

Nykyaikaisilla rehuilla voidaan fosforin määrää ja laatua formuloimalla päästä pienempään ravinnekuormitukseen ja pienempään liukoisen fosforin määrään (Dalsgaard ym. 2023), mikä pienentää liukoisen fosforin kuormitusta verrattuna FICOS-mallinnuksessa käytettyyn kuormitukseen (ks. Luku 7.7). Typpikuormitukseen ei voida vaikuttaa samassa määrin.

Ravinnepestöt eivät jakaannu tasaisesti kasvatuskaudelle (Kuva 4-8). Kalojen biomassat ovat vielä keväällä pienempiä, jolloin myös ruokintamäärä ja siten ravinnekuormitus on vähäisempää. Biomassojen kasvaessa ja lämpötilojen ollessa lähempänä kasvuoptymia ruokintaa lisätään. Suurimmillaan kuormitus on käytännössä elokuusta lokakuuhun. Erittäin lämpiminä ajanjaksoina tai veden kylmetessä kaloja ei ruokita, jolloin ei myöskään synny kuormitusta.



Kuva 4-8. Ravinnekuormituksen kuukausijakauma.

Taulukko 4-1. Kalankasvatustoiminnasta aiheutuvat keskimääräiset ravinnepäästöt vuositasolla eri vaihtoehtoissa.

Vaihtoehto	Sijainti	Lisäkasvu-vaihtoehto	Typpikuormitus (t/vuosi)		Fosforikuormitus (t/vuosi)	
			Kok.	Liuk.	Kok.	Liuk.
VE1	pohjoinen	a	12,2	11,0	1	0,36
		b	24,4	21,9	2,1	0,72
		c	45,3	40,8	3,8	1,3
VE2	etelä	a	12,2	11,0	1	0,36
		b	24,4	21,9	2,1	0,72
		c	45,3	40,8	3,8	1,3
VE3	pohjoinen ja etelä	a	24,4	21,9	2	0,71
		b	48,7	43,8	4,1	1,4
		c	90,6	81,5	7,6	2,7
VE0		hanketta ei toteuteta				

Kasvatustilastojen ankkurointiköysistä ja verkkoaltaista saattaa irrota antifoulingainetta tai mikromuoveja, joiden vaikutuksia arvioidaan yleisellä tasolla (Seppälä & Lappalainen 2019). Antibiootteja joudutaan käyttämään erittäin harvoin ja alati vähemmän kalankasvatuksessa ja merialueen laitoksilla.

Kuolleet kalat kerätään huoltokäyntien yhteydessä ja ne säilötään hapolla ja kuljetetaan lopulta jätteenkäsittelylaitoksille, jotka käsittelevät kuolleita eläimiä.

4.5.3 Liikenne ja ilmapäästöt

Toiminnasta aiheutuu vähäisessä määrin ilmapäästöjä. Päästöt ovat peräisin kalankasvatustilastuon suuntautuvista huoltokuljetuksista veneellä. Tavallisesti avoimilla alueilla toimivat kalankasvatustilastojen huoltoalukset ovat 14–20 metrisiä ja 8–10 metriä leveitä, ja niiden kantavuus on 10–50 tonnia. Altailla käydään kasvatuskaudella lähes päivittäin. Jos laitoksella käytetään etäruokintaa, käyntimäärien määrä vähenee huomattavasti. Lisäksi tarkastuskäynneillä käytetään pienempiä nopeita lähinnä henkilökuljetuksiin käytettäviä veneitä. Ilmapäästöjen vaikutukset arvioidaan yleisellä tasolla (Silvenius ym. 2012 ja 2022).

4.5.4 Melu ja värinä

Hankkeen aiheuttamat melupäästöt ovat vähäisiä. Huoltokuljetuksista veneellä aiheutuu tavantomaista meriliikenteen aiheuttamaa vedenalaista melua. Kalankasvatuksessa käytetään toisinaan myös hylkeenarkottimia, jotka aiheuttavat paikallisesti vedenalaista ääntä. Värinävaikutukset ovat merkityksettömiä.

4.6 Toiminnan päättyminen

Toiminnan päättyessä verkkokasvatustilastuon liittyvä infrastruktuuri (ankkurointiin liittyvät köysistöt sekä ketterit) puretaan ja verkkoaltaat kuljetetaan pois merialueelta myytäväksi tai purettaviksi. Toimenpiteen aikana huolehditaan, ettei merialueelle jää merirokkaa tai muita verkkoaltaisiin liittyviä rakenteita. Toiminnan päättyessä kalankasvatukseen liittyvä ravinnekuormitus merialueelle lakkaa.

4.7 Hankkeen suunnittelu- ja toteutusaikataulu

Yhteysviranomaisen antaa YVA-selostuksesta perustellun päätelmän arviolta loppusyksystä 2023. Tämän jälkeen hankevastaava aloittaa harkintansa mukaan ympäristölupahakemuksen valmistelun

ja hanke etenee lupamenettelyyn. Hankevastaavan tavoitteena on hakea ympäristölupaa 10 vuotta kestäväälle toiminnalle, jonka aikana toiminnan ympäristövaikutukset voidaan arvioida ja todentaa ja sen jälkeen päättää, voidaanko toimintaa jatkaa tai onko tarvetta mittakaavan muuttamiselle.

Aluehallintovirasto voi antaa ympäristöluvasta päätöksen arviolta aikaisintaan vuoden 2024 kesällä, jonka jälkeen hankkeesta tehdään kilpailutuspäätös. Hankevastaava arvioi, että ympäristöluvan kilpailutusprosessi toimijasta kestää vähintään puoli vuotta. Tällöin kalankasvatustoiminta alueella voisi alkaa aikaisintaan keväällä 2025.

4.8 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Hanke on osa *Kalavaltio*-nimistä tutkimus- ja kehityshanketta, jossa tavoitteena on, että Metsähallitus hakee kokonaiskestävyys huomioiden parhaille hallinnoimilleen merialueille kalankasvatuksen mahdollistavan ympäristöluvan yritysten käytettäväksi.

Hankkeen vaatimustenmukaisuus suhteessa EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin, meristrategiadirektiiviin, merialuesuunnitteluun sekä muihin oleellisiin politiikoihin ja strategioihin on arvioitu luvussa 14.

5 ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN

5.1 YVA-lainsäädäntö

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (252/2017) ja asetukseen (277/2017) perustuva menettely, jonka tarkoituksena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. Lisäksi YVA-menettelyn tärkeänä tavoitteena on pyrkiä ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä.

YVA-menettely ei itsessään ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa hanketta koskevaa päätöksentekoa ja lupaprosessia varten. YVA-menettelyssä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa menettelyn kuluessa. YVA-menettelyyn kuuluvien arviointiohjelman ja arviointiselostuksen riittävyyden arvioi yhteysviranomaisen antaessaan ohjelmasta lausunnon ja selostuksesta perustellun päätelmän. Arviointiselostuksesta yhteysviranomaisen antama perusteltu päätelmä liitetään myöhemmin toiminnalle laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Hanke edellyttää YVA-menettelyä YVA-lain 3 §:n ja liitteen 1 kohdan d perusteella:

- 1) eläinten pito ja kalankasvatus:
- d) merialueella sijaitsevat kalankasvatustilat, joissa kalan lisäkasvu on vähintään 1 000 000 kg vuodessa

5.2 Arviointimenettelyn osapuolet

Hankkeesta vastaavana toimii Metsähallitus ja yhteysviranomaisena Varsinais-Suomen ELY-keskus. YVA-konsulttina hankkeessa toimii Ramboll Finland Oy.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt, joiden oloihin ja etuihin, kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa, sekä ne yhteisöt ja säätiöt, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea.

5.3 Osallistuminen ja vuorovaikutus

Kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt voivat lainsäädännön mukaan:

- esittää kannanottonsa hankkeen vaikutusten selvitystarpeista silloin, kun hankkeen arviointiohjelman vireille tulosta ilmoitetaan sekä
- esittää kannanottonsa arviointiselostuksen sisällöstä, kuten tehtyjen selvitysten riittävyydestä, arviointiselostuksen tiedottamisen yhteydessä.

Arviointimenettelyssä tavoitteena on näiden kannanottojen huomioon ottaminen. Keskenään ristiriitaiset tavoitteet voidaan siten huomioida suunnittelussa.

5.3.1 Ennakkoneuvottelu

Arviointiohjelman laatimisen alkuvaiheessa 2.3.2022 pidettiin ennakkoneuvottelu, johon osallistui Metsähallituksen sekä projektiryhmän (Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus) ja konsultin edustajien lisäksi Varsinais-Suomen ELY-keskus, Etelä-Suomen aluehallintovirasto, Varsinais-Suomen liitto sekä Kustavin kunnan ja Uudenkaupungin kaupungin edustajat.

Lisäksi vesistömallinnuksesta ja pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista on pidetty erillinen viranomaisneuvottelu.

5.3.2 Yleisötilaisuudet

Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana järjestetään yleisötilaisuudet, joissa osallisille kerrotaan hankkeesta ja arvioinnista. Osalliset voivat tilaisuuksissa tuoda esille omia näkemyksiään mm. arvioitavista vaikutuksista, toiminnoista ja niiden sijoittumisesta.

Yleisötilaisuus järjestetään sekä arviointiohjelman että arviointiselostuksen kuuluttamisen jälkeen. Yleisötilaisuudesta tiedotetaan hankkeen kuulutuksen yhteydessä ja/tai erillisenä ilmoituksena paikallislehdissä, kaupunkien ilmoitustauluilla ja verkkosivuilla. YVA-ohjelmavaiheen yleisötilaisuus pidettiin Kustavissa 23.5.2022.

5.3.3 Tiedotus ja palautteet

Hankkeesta ja YVA-menettelystä tiedottamisessa hyödynnetään ympäristöhallinnon internetsivuja (www.ymparisto.fi > Asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi > Ympäristövaikutusten arviointi > YVA-hankkeet). Lisäksi kuulutukset julkaistaan paikallislehdissä ja kaupunkien ilmoitustauluilla tai internetsivuilla.

Hankkeesta vastaava julkaisee hankkeeseen liittyviä tiedotteita omilla verkkosivuillaan (<https://www.metsa.fi/>).

Yleisötilaisuuksista saatu palaute on analysoitu osana sosiaalisten vaikutusten arviointia. Palaute on otettu ja tullaan ottamaan mahdollisuuksien mukaan huomioon suunnittelussa ja päätöksenteossa.

5.4 Arviointiselostuksen laatijat

Arviointiselostuksen on laatinut Ramboll Finland Oy yhdessä Luonnonvarakeskuksen (Luke) kanssa hankkeesta vastaavan, Metsähallituksen, toimeksiannosta. Suomen Ympäristökeskus (SYKE) on ollut aineiston toimittaja Kalavaltio-hankkeelle mallinnuksen ja seurantatulosten osalta. Rambollin, Luken ja SYKEN asiantuntijat on listattu seuraavassa taulukossa:

Asiantuntija	Organisaatio	Tehtävät ja pätevyys
Sanna Sopanen YVA-projekti-päällikkö ja asiantuntija	Ramboll	FT (akvaattinen ekologia) Sopasella on laaja-alainen asiantuntemus pintavesien laatuun ja vesiympäristöön liittyvistä selvityksistä yli 20 vuoden ajalta. Hänen erityisosaamisensa liittyy vesiekosysteemin vuorovaikutussuhteisiin ja niihin vaikuttaviin tekijöihin sekä sisävesissä että merialueilla. Sopasella on kokemusta lukuisista ympäristövaikutusten arvioinneista (YVA), luvitus- sekä kaavoitushankkeista, luontoselvityksistä, Natura-arvioineista sekä erilaisista vesistöselvityksistä.
Niklas Virkkala YVA-koordinaattori ja asiantuntija	Ramboll	FM (ympäristönsuojelutiede) Niklas Virkkalalla on noin 6 vuoden kokemus ympäristöalan tehtävistä. Hän on työskennellyt monipuolisesti erilaisissa vaikutusten arviointi-, luvitus-, ja tarkkailuhankkeissa.

Asiantuntija	Organisaatio	Tehtävät ja pätevyys
Teemu Roikonen Asiantuntija Kalasto ja kalas- tus	Ramboll	FM (kalataloustiede) Roikosella on monipuolisesti kokemusta kalastoon ja kalastukseen sekä laajemmin vesiympäristöön liittyvistä selvityksistä yli 10 vuoden ajalta. Roikosella on kokemusta kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista ja tutkimuksista sekä sisävesiltä että merialueelta.
Antti Miettinen Paikkatieto		MMM (metsäekologia) Miettinen on kokenut GIS-asiantuntija, hänellä on yli 14 vuoden kokemus paikkatietoasiantuntijan tehtävistä. Miettinen on toiminut GIS-asiantuntijana useissa YVA-hankkeissa sekä muissakin hankkeissa, kuten infraan liittyvissä projekteissa. Hankkeet ovat sijoittuneet niin maalle kuin myös merialueille. Asiantuntijatehtäviin on kuulunut mm. GIS-analysit, GIS-aineiston hallinta sekä karttatuotanto.
Venla Pesonen Asiantuntija Sosiaalisten vai- kutusten arvi- ointi	Ramboll	FM (ympäristötiede) ins. AMK (ympäristötekniikka) Venla Pesonen on kokenut vuorovaikutuksen ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin asiantuntija useissa YVA-hankkeissa. Hänellä on kymmenen vuoden kokemus ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnista, sidosryhmäyhteistyön suunnittelusta ja toteutuksesta sekä vuorovaikutteisen tiedonhankinnan, analysoinnin ja raportoinnin menetelmistä monenlaisissa hankkeissa.
Antti Kumpula Asiantuntija	Ramboll	FM (maantiede) Kumpula toimii suunnittelijana ja projektipäällikkönä Vaikutusten arviointi -yksikössä, jossa hän työskentelee monipuolisesti ympäristövaikutusten arviointiin, kaavoitukseen ja paikkatietoon liittyvien projektien parissa.
Sanni Mallat Asiantuntija Ilmasto	Ramboll	DI (ympäristötekniikka) Mallat työskentelee ympäristöasiantuntijana monipuolisissa elinkaariarviointeihin, kiertotalous- ja jätehuoltoselvityksiin liittyvissä projekteissa. Hänellä on kokemusta kasvihuonekaasupäästölaskennoista ja elinkaariarvioinneista tuote- ja organisaatiotasolla.
Pirita Meskanen Asiantuntija Ilmasto	Ramboll	Maisema-arkkitehti Meskanen on koulutukseltaan maisema-arkkitehti ja on työskennellyt ympäristöasiantuntijana ja ilmastoasiantuntijana vaihtelevissa ja monialaisissa hankkeissa mm. päästölaskennan, ilmastomuutoksen hillinnän ja sopeutumisen parissa. Hänellä on kokemusta päästölaskennasta yli neljän vuoden ajalta.
Launo Pulli Asiantuntija Natura-alueet	Ramboll	FM (ympäristöekologia) Launo Pullin erityisosaamista ovat vesistövaikutusten arviointityö ja tutkimukset virtavesiin, sisävesiin ja Itämeren alueeseen liittyen. Pullilla on 5 vuoden kokemus ympäristöalan tehtävistä ja meriluontoon liittyvistä selvityksistä.
Linda Uusihakala Asiantuntija Linnusto	Ramboll	FM (ekologia) Uusihakalalla on kattava kokemus erilaisista luontoselvityksistä ja lajiseurannoista. Rambollilla hän on toiminut

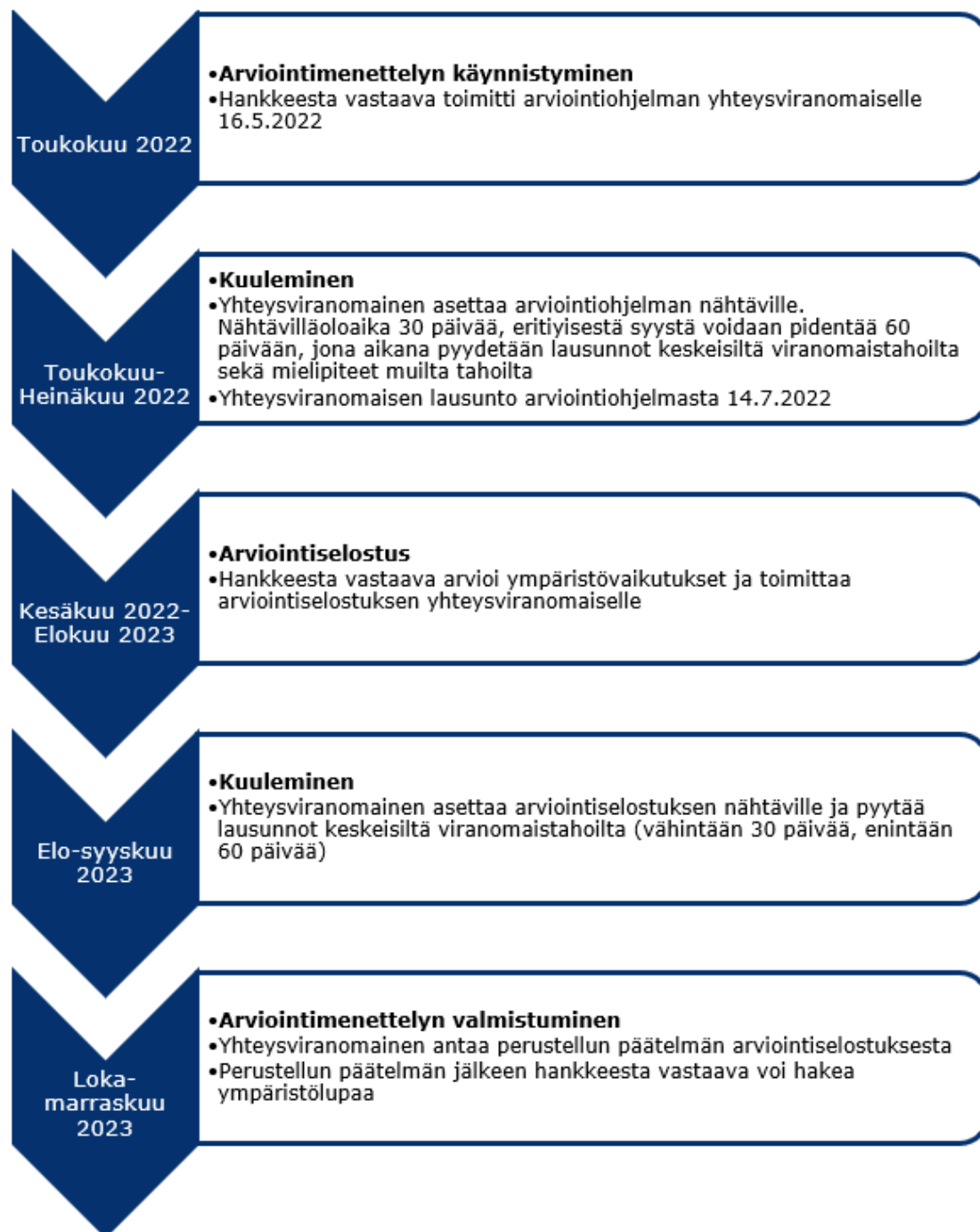
Asiantuntija	Organisaatio	Tehtävät ja pätevyys
		asiantuntijana monipuolisesti erilaisten hankkeiden luontovaikutusten arvioinneissa ja Natura-arvioinneissa kahden vuoden ajan.
Markus Kankainen	Luke	KTM Tutkija Markus Kankainen koordinoi muun muassa Kalavaltio hanketta. Hän on koordinoinut ja osallistunut RKTl:ssä ja nykyisin Lukessa lukuisiin kestävän ja tehokkaan kalankasvatukseen kehittämiseen liittyviin hankkeisiin ja asiantuntijatehtäviin 18 vuoden ajan eri lähestymistavoilla.
Lauri Niskanen	Luke	FM (aluetiede) Tutkija Lauri Niskanen työskentelee Lukessa useassa eri projektissa, joissa mm. tuotetaan uusia lähestymistapoja kalankasvatuksen vaikutusten arviointiin. Hän on ollut kehittämässä FINFARMGIS-mallia Lukessa.

Asiantuntija	Organisaatio	Tehtävät ja pätevyys
Harri Kuosa	SYKE	FT, Akvaattisten tieteiden dosentti (Helsingin yliopisto) Harri Kuosa on tutkinut Itämeren rehevöitymiskehitystä ja ravintoverkkoja yli 30 vuoden ajan Merentutkimuslaitoksessa, Helsingin yliopistossa ja nykyisin SYKEN merikeskuksen johtavana tutkijana. Hän on osallistunut Suomen rannikkoaluemallinnuksen kehitykseen ja vastannut useista pistekuormittajien vaikutusarvion mallinnuksesta ja tulosten tulkinnasta.
Olli Malve	SYKE	Tkt (vesitalous, rakennus- ja ympäristötekniikka) Vesien tutkimus, seuranta ja mallinnus.
Niina Kotamäki	SYKE	FT (ympäristötiede), FM (tilastotiede) Erikoistutkija Niina Kotamäki toimii SYKEssä järvien ja rannikkovesien vesistövaikutusten mallintajana. Hänellä on 16 vuoden kokemus erilaisten ympäristöaineistojen tilastollisesta mallinnuksesta ja seurannan kehittämisestä vesienhoidon suunnitteluun ja ekologisen tilan indikaattoreiden (ml. päällyksyvät ja pohjaeläimistö) vaikutusarvioihin liittyen.
Janne Ropponen	SYKE	FM (fysiikka) Tutkija Janne Ropponen on soveltanut ja kehittänyt järvien, jokien ja rannikon virtaus- ja vedenlaatumalleja ja mallinnusjärjestelmiä SYKEssä 12 vuoden ajan. Hän on osa FICOS-rannikomallinnusjärjestelmän kehittäjäryhmää.

5.5 YVA-menettelyn aikataulu

YVA-menettely käynnistyi virallisesti, kun hankkeesta vastaava jätti 16.5.2022 arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyn ensimmäinen vaihe eli ohjelmavaihe päättyi, kun yhteysviranomainen antoi 14.7.2022 lausuntonsa YVA-ohjelmasta.

Ympäristövaikutusten arviointityö on tehty arviointiohjelman perusteella huomioiden yhteysviranomaisen antama lausunto, asukkaiden mielipiteet ja muiden viranomaistahojen lausunnot. Arvioinnin tulokset on koottu tähän arviointiselostukseen, joka on toimitettu yhteysviranomaiselle elokuussa 2023. Yhteysviranomaisella on selostuksesta perustellun päätelmän. Tämän ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikataulu ohjelma- ja selostusvaiheiden osalta on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 5-1).



Kuva 5-1. Hankkeen YVA-menettelyn aikataulu.

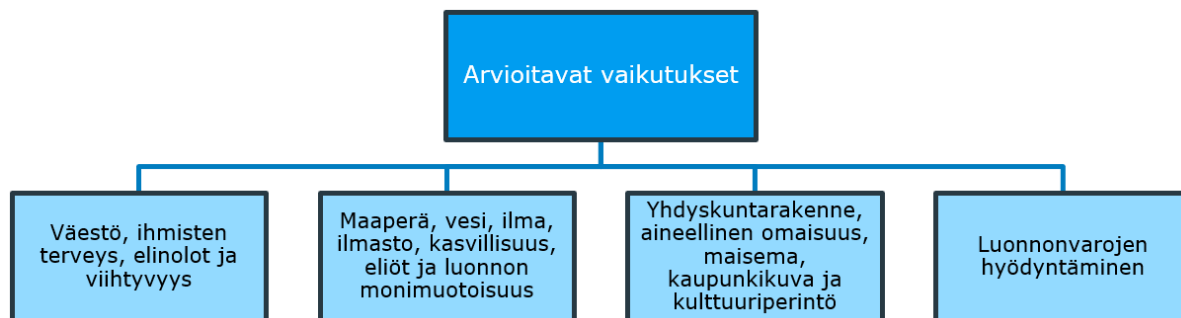
5.6 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Varsinais-Suomen ELY-keskus antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 14.7.2022. Yhteysviranomaisen lausunto ja lausunnossa esille tuodut pääasiat ja niiden huomioon ottaminen arviointityössä ja YVA-selostuksessa on esitetty liitteessä 1-2. Lausunnon mukaan ohjelma täytti sille laissa ja asetuksessa esitetyt sisältövaatimukset.

6 ARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT

6.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset

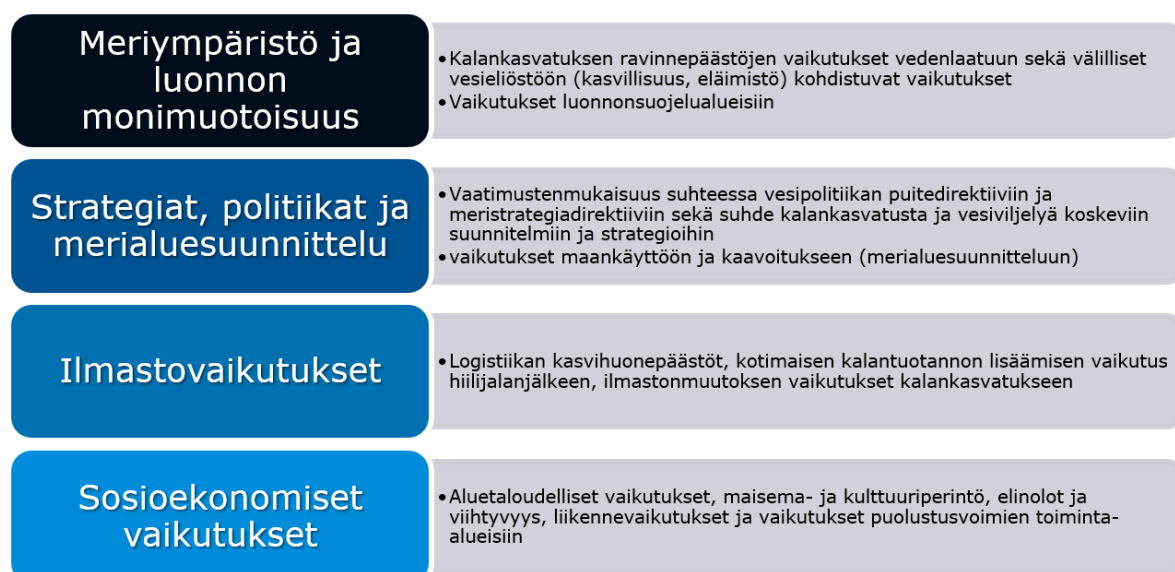
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan hankkeeseen liittyvien toimintojen välittömiä ja välillisiä vaikutuksia, jotka kohdistuvat alla mainittuihin tekijöihin (Kuva 6-1) sekä niiden keskinäisiä vuorovaikutuksia YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella.



Kuva 6-1. Arvioitavat vaikutukset YVA-lain mukaan.

Hankkeen arviointi on rajattu koskemaan kalojen *jatkokasvatustoimintaa avomerellä* sekä toimintaan liittyviä kuljetuksia (pääasiassa huoltokuljetukset). Kalankasvatustoimintaa ja rajaukseen liittyvät perustelut on kuvattu luvussa 4. Emokala- ja poikaskasvatus, talvisäilytys sekä perkaamotoiminta eivät sisälly YVA-menettelyyn, mutta toiminnot ja niiden vaikutukset on kuvattu yleisellä tasolla luvussa 4.4.

Lain mukaan YVA-menettelyn tarkoituksena on tunnistaa, arvioida ja kuvata hankkeen todennäköisesti merkittävät ympäristövaikutukset. YVA-ohjelmavaiheessa tunnistettiin hankkeen kannalta keskeisimmäksi meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset, muita arvioitavia ovat mm. vaikutukset strategioihin ja politiikoihin, ilmastovaikutukset sekä sosioekonomiset vaikutukset (Kuva 6-2). Arviointityössä keskitytään erityisesti näiden vaikutusten selvittämiseen.



Kuva 6-2. Hankkeen YVA-ohjelmavaiheessa etukäteen arvioidut keskeisimmät vaikutukset.

Hankkeessa on tunnistettu vaikutuskohteita, joihin ei ennakkotarkastelun perusteella kohdistu vaikutuksia tai vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi. Hankkeella ei ole pohjavesivaikutuksia, koska merialueella ei sijaitse pohjavesialueita. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä melu- tai ilmanlaatuvaikutuksia. Kyseiset vaikutukset liittyvät lähinnä hankkeen vaatimiin huoltokuljetuksiin. Kalojen syömisellä on ihmisten terveyteen lähinnä positiivisia vaikutuksia kalojen sisältämien terveyttä edistävien pehmeiden rasvojen, vitamiinien, kivennäisaineiden ja proteiinin tähden, joita ei arvioida tässä YVA:ssa. Liikennevaikutukset arvioidaan ennalta käsin hyvin vähäisiksi, mutta ne tullaan huomioimaan ilmastovaikutusten arvioinnissa.

6.2 Tarkastelualueen raja

Vaikutusalueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta. Osa ympäristövaikutuksista (esim. vesistökuormituksen mallinnettu vaikutus vedenlaatuun) kohdistuu selvemmin hankealueen läheisyyteen, kun taas osa vaikutuksista (esim. sosioekonomiset vaikutukset) voivat kohdistua maantieteellisesti laajemmalle alueelle. Vaikutukset voidaan jakaa myös suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin. Suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset ja epäsuoria esimerkiksi vedenlaadun muutoksen aiheuttamat mahdolliset vaikutukset vesikasvillisuuteen tai kalastoon, esimerkiksi muutokset kalojen ravinnossa.

Ympäristövaikutusten tarkastelualueen raja pyrittiin määrittämään ympäristövaikutusten arvioinnin aikana niin laajaksi, että merkittäviä ympäristövaikutuksia ei voida olettaa ilmenevän tarkasteltavan alueen ulkopuolella.

- **Pintavedet:** Vaikutusalueen maantieteellinen laajuus vaihtelee hankealueen välittömästä ympäristöstä (esim. vaikutus merenpohjaan verkkoaltaan alapuolella) ravinnekuormituksen vaikutusalueelle. Suurimmat vaikutukset kohdistuvat kuormituslähteen läheisyyteen. Ravinnepäästön laimeneminen alkaa välittömästi. Merivedessä päästön leviäminen on luonteeltaan kuormituslähteestä vaihtuvien virtausolosuhteiden mukana eri suuntiin tapahtuvaa kulkeutumista päästön sekoittuessa vähitellen meriveteen. Leviämisen koko riippuu sekoittumisolosuhteista. Meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset on tunnistettu potentiaaaliltaan hankkeen merkittävimmiksi ympäristövaikutuksiksi, ja ne käsittävät vaikutuksia vedenlaatuun sekä bioottiseen ympäristöön, jolloin vaikutusalueen koko voi vaihdella vaikutuskohteittain.
- **Kasvillisuus, eläimistö ja luonnonsuojelu:** Mahdolliset vaikutukset kohdistuvat pääosin hankealueen läheisyyteen ja ovat valtaosin epäsuoria aiheutuen vesistökuormituksesta ja sen vaikutuksesta vedenlaatuun. Vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin tarkastellaan arvioitujen ympäristövaikutusten laajuuden perusteella tapauskohtaisesti.
- **Sosioekonominen ympäristö:** Tarkastelu painottuu hankealueen läheisyyteen. Vaikutusalueen laajuus riippuu tarkasteltavasta vaikutuskohteesta. Esimerkiksi elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset painottuvat hankealueen läheisyyteen, kun taas aluetaloudelliset vaikutukset voivat heijastua kuntaa laajemmalle aluetasolle.

6.3 Vaikutusten ajoittuminen

Arvioitavassa hankkeessa hankkeen toteuttamisen vaikutukset ajoittuvat pääosin toimintavaiheeseen. Toiminnan loppuessa vaikutukset merialueella päättyvät. Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan hankkeen koko elinkaaren aikaisia vaikutuksia.

Rakentamisen aikana vaikutuksia aiheutuu lähinnä hankealueella tehtävistä laitoksenankkuroinnista pohjaan. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat ennalta arvioiden merkityksettä.

Toiminnan aikana vaikutukset aiheutuvat pääosin kalankasvatuksen vesistökuormituksesta merialueelle sekä vähemmässä määrin verkkoalaiden varaamasta merialueesta. On oletettavaa, että tuotantoa kokeillaan ensimmäisinä vuosina ja kasvatetaan kokemusten karttuessa ja riskien vähetessä, jolloin vaikutukset ovat alkuvuosina täyttä mittakaavaa pienemmät. Merkittävin vaikutus on merialueelle kohdistuva ravinnekuormitus. Kuormituksesta voi aiheutua vaikutuksia lähimerialueen vedenlaatuun. Mahdollinen vedenlaadun muutos voi aiheuttaa välillisiä vaikutuksia biologiseen meriympäristöön. Kalankasvatuksen yhteisvaikutuksia arvioidaan niiltä osin kuin se on olemassa olevan tietopohjan perusteella mahdollista (ks. luku 22).

Toiminnan päättymisen jälkeen kasvatustoiminnasta aiheutuva lähimerialueelle kohdistuva ravinnekuormitus lakkaa ja verkkoaltaat siirretään pois merialueelta. Vaikutukset kohdistuvat pääosin vedenlaatuun ja meriympäristöön sekä maisemaan.

6.4 Merkittävyyden arviointi

Hankkeen aiheuttamat mahdolliset suorat ja epäsuorat ympäristövaikutukset tunnistetaan ja arvioidaan järjestelmällisesti YVA-menettelyn aikana. Vaikutuksella tarkoitetaan suunnitellun toiminnan aiheuttamaa muutosta ympäristön tilassa.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa vertaillaan hankkeen toteuttamisen (VE1–VE3) ja hankkeen toteuttamatta jättämisen (VE0) ympäristövaikutuksia sekä niiden välisiä eroja. Vertailu tehdään käytettävissä olevan tiedon ja arviointityön aikana tarkennetun tiedon perusteella. Ympäristövaikutusten arvioinnissa sovelletaan IMPERIA-menetelmää.

Vaikutuskohteen herkkyyttä arvioidaan sen perusteella, kuinka hyvin ympäristö sietää syntyvää vaikutusta. Herkkyyteen voivat vaikuttaa myös mm. lainsäädännölliseen ohjaukseen (mm. lait, ohjelmat, kaavoitus) ja yhteiskunnalliseen merkitykseen (mm. luontoarvot tai virkistyskäyttöarvot) liittyvät asiat. Tämän perusteella vastaanottavan ympäristön herkkyys voi olla *vähäinen, kohtalainen suuri tai erittäin suuri*.

Muutoksen suuruudella tarkoitetaan vaikutuksen voimakkuutta ja suuntaa, sen kestoa ja alueellista laajuutta, minkä perusteella muutoksen suuruus voi olla *pieni, keski-suuri, suuri tai erittäin suuri*.

Vaikutuskohteiden herkkyyden ja muutoksen suuruuden kriteerit on esitetty liitteessä 3.

Vaikutuksen merkittävyyttä arvioidaan muutoksen suuruuden ja vastaanottavan ympäristön herkkyyden perusteella (Kuva 6-3). Vaikutusten merkittävyys määritetään ristiintaulukoimalla muutoksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys, jolloin vaikutukset voivat olla *merkityksettömiä, vähäisiä, kohtalaisia, suuria tai erittäin suuria*.



Kuva 6-3. Periaate vaikutusten merkittävyyden arvioimiseksi.

Vaihtoehtojen vertailu esitetään havainnollisesti taulukoituna ja värikoodein eroteltuna vaikutusten suunnan ja merkittävyyden suhteen (Kuva 6-4). Vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.

Lisäksi tarkastellaan *vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuutta*. Toteuttamiskelpoisuuden arvioinnissa huomioidaan tekninen toteutettavuus, maankäytöllinen toteutettavuus sekä arvioitujen ympäristövaikutusten merkittävyys ja hyväksyttävyys.

Muutoksen suuruus									
	Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myön- teinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Kohtalainen	Suuri	Suuri	VE1	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

Kuva 6-4. Arviointikehikko vaikutuksen merkittävyyden määrittymisestä.

IMPERIA-kehikon kaltainen kohteen herkkyyteen ja aiheutuvan muutoksen suuruuteen pohjautuva merkittävyyden arviointimenetelmä ei sovellu suoraan ilmastovaikutusten kaltaisten globaalien vaikutusten arviointiin. Ilmastovaikutusten arvioinnin tulokset on tässä YVA-selostuksessa arvioitu sanallisesti.

7 MERIALUEEN FYSIKAALINEN JA KEMIALLINEN YMPÄRISTÖ JA VEDENLAATU

7.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Sijaintipaikkavaihtoehdot sijaitsevat Pohjanlahdella Selkämerellä, avomerialueella melko lähellä Ahvenanmaan aluevesiä. Merialueen syvyys vaihtelee molemmilla sijaintivaihtoehdoilla 20–40 metrin välillä. Selkämeren avomerialue on ravinteisuudeltaan karu, mutta merialueen tila on heikentynyt viime vuosina suhteessa ekologisen tilan rehevyyttä kuvaaviin tavoitearvoihin. Ravinnekuormitus tulee alueelle pääosin taustakuormituksena muilta merialueilta. Lähempänä rannikkoa sijaitsee selkeästi rehevöityneitä alueita ja pohjan läheisen veden happivajeesta aiheutuvaa sisäistä ravinnekuormitusta. Hankealueella sisäistä kuormitusta ei ole vedenlaatutietoihin pohjautuen havaittu. Hankealue on valittu FINFARMGIS-analyysin avulla, niin ettei sen välittömässä läheisyydessä sijaitse vedenlaadun muutoksille herkkiä kohteita. Vaikutusalueen herkkyys arvioitiin kuitenkin kohtalaiseksi, koska Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostuman on arvioitu olevan ekologiselta tilaltaan hyvää huonompi. Hankkeen vaikutukset vedenlaatuun muodostuvat kalojen ruokinnasta aiheutuvasta ravinnekuormituksesta. Kuormituksen suuruus riippuu lisäkasvuvaihtoehdosta. Arvioinnissa hyödynnettiin FICOS-vedenlaatumallinnuksen tuloksia. Vedenlaatuun kohdistuvan muutoksen suuruus arvioitiin vaihtelevan merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Vastaavasti vaikutuksen merkittävyyden arvioitiin vaihtelevan merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen.

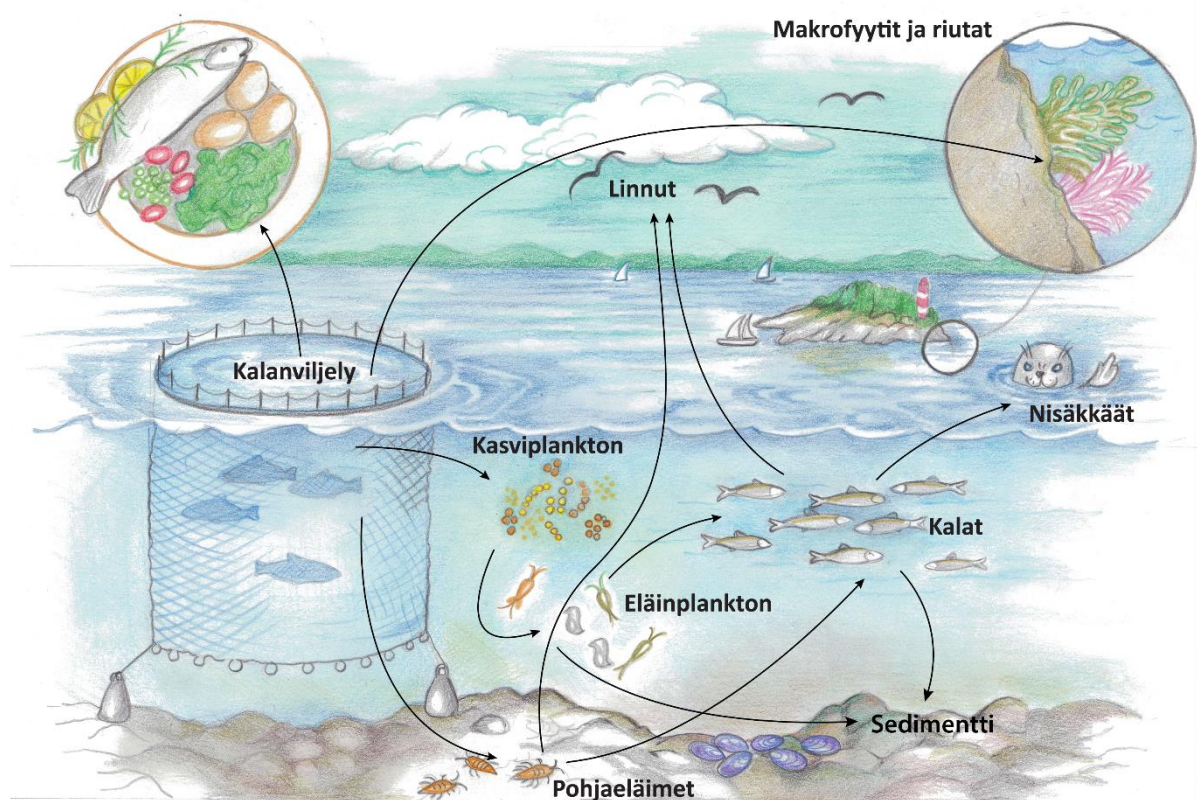
7.2 Vaikutusmekanismi

Hankkeen vaikutukset vedenlaatuun ovat pääasiassa toiminnan aikaisia ja muodostuvat verkkoaltaissa kasvatettavien kalojen ruokinnasta aiheutuvasta kuormituksesta, jossa kalarehujen sisältämistä ravinteista (fosfori ja typpi) osa sitoutuu kalaan ja osa poistuu kalojen ulosteessa veteen. Liukoiset ravinteet sekoittuvat meriveteen vaikuttaen veden fysikaalis-kemialliseen laatuun. Tämä voidaan havaita ravinnepitoisuuksien lievänä laskennallisena nousuna kasvatusverkkojen vieressä. Partikkelimuodossa olevat ravinteet kulkeutuvat virtausten mukana ja sedimentoituvat vähitellen merenpohjalle.

Muutokset ravinteiden saatavuudessa, erityisesti ravinnekuormituksen ravinnepitoisuuksia lisäävä vaikutus, kanavoituu ravintoverkon perustuottajien käyttöön ja vaikutuksia voi muutoksen suuruudesta riippuen, ilmetä ravintoverkon eri osissa.

Ravintoverkoilla kuvataan sitä, miten energia kulkee ekosysteemissä ravintoverkon tasolta toiselle (Kuva 7-1). Ravintoverkon perustana on kaikissa ekosysteemeissä perustuotanto, jossa tuottajat valmistavat auringon valoenergiaa käyttäen epäorgaanisesta aineesta (vesi, hiilidioksidi, ravinteet) yhteyttämällä eloperäistä eli orgaanista ainetta (sokerit) muiden toisenvaraisten eliöiden käyttöön. Toisin sanoen toimivat ravintona niitä laiduntaville kuluttajille. Perustuotantoon vaikuttaa valon ja lämpöenergian määrän lisäksi myös käytettävien fosfori- ja typpiravinteiden määrä. Ravinnekuormituksen lisääntyminen aiheuttaa rehevöitymistä, koska meressä on ravinteista luonnostaan niuk-

kuutta. (Itämeri.fi, haettu 1.2.2023). Suurimmassa osassa Itämerä sekä typpi että fosfori rajoittavat perustuotantoa. Kesällä perustuotanto reagoi nopeasti erityisesti käyttökelpoisen tyypin lisääntymiseen.



Kuva 7-1. Yleiskuvaus ravintoverkon rakenteesta, ravinteiden (typpi ja fosfori) ja energian kierrosta ravintoverkossa sekä kalankasvatuksen suhteesta ravinteiden ja energian kiertoon. (piirros: Taru Mäkiranta, Ramboll)

Rehevöitymisen vaikutuksia vesiympäristössä voivat olla mm. levien määrän lisääntyminen ja vesikasvien runsastuminen, veden värin muutokset ja näkösyvyyden pieneneminen, kalaverkkojen limoittuminen, yhteisömuutokset, mm. sinilevien runsastuminen, kalaston muuttuminen särkikalavaltaisemmaksi, pohjaeläinyhteisön tilan heikkeneminen sekä hajuhaitat. Rehevöitymisen vaikutuksesta orgaanisen aineksen kasvanut määrä kuluttaa hajotessaan entistä enemmän happea, heikentäen pohjan happitilannetta, mikä voi johtaa ravinteiden sisäisen kuormituksen voimistumiseen.

Ravintoverkoilla kuvataan lajien välisiä ravinnonkäyttösuhteita. Itämeren ekosysteemin muodostavat ravintoverkot voidaan jakaa rannikkovyöhykkeen, syvien pohjien vyöhykkeen sekä avomerialueiden ravintoverkkoihin. Nämä eri kokonaisuudet ovat yhteydessä toisiinsa, koska monet lajit voivat liikkua eri ympäristöjen välillä joko jatkuvasti tai vuodenaikasta riippuen. Hyvänä esimerkkinä tällaisesta vuorovaikutuksesta ovat syvien pohjien yhteisöt, joihin tulee energiaa valoisasta pintakerroksesta, kun eloperäistä ainesta (mm. kuollutta planktonlevää) sedimentoituu meren pohjalle. (Itämeri.fi, haettu 1.2.2023)

Itämeressä perustuottajia ovat pienet vedessä elävät kasviplanktonlevät (ks. luku 7), päälly- tai pintakasvustot eli perifyton (ks. luku 8), pehmeillä pohjilla elävät vesikasvit sekä kovilla pohjilla kasvavat makrolevät (ks. luku 8) (Kuva 7-1). Avomeriekosysteemissä, jossa Isokarin länsipuolelle suunnitellut kalankasvatustilat sijaitsevat, tärkein perustuottajaryhmä on kasviplankton.

Ensimmäisen tason kuluttajia eli laiduntajia ovat ulapalla mm. eläinplankton tai pohjalla elävät simpukat ja rantavyöhykkeessä leviä syövät selkärangattomat ja kalat (Kuva 7-1). Laiduntajat päätyvät aikanaan toisen asteen kuluttajien eli petojen ravinnoksi, joita ovat esimerkiksi kalat (ks. luku 13). Itämerellä eläinplankton muodostaa tärkeän linkin, joka siirtää energiaa perustuottajilta kalalampoikasille ja planktonia syöville kaloille sekä edelleen suuremmille petokaloille. Perinteisen ravintoverkon rinnalla / sisällä meressä toimii nk. mikrobien ravintoketju eli mikrobisilmukka, jonka merkitys on suuri etenkin kesällä. Mikrobisilmukka palauttaa liukoista hiiltä takaisin laidunnusravintoketjun käyttöön, jolloin energiaa palautuu takaisin kiertoon (Järvi-Meri WIKI, haettu 1.2.2023). Mikrobisilmukan toiminta perustuu bakteeriplanktonin kykyyn sitoa liuenneita eloperäisiä yhdisteitä hiukkasmuotoon, bakteerisoluiksi, joita puolestaan laiduntavat pienet siimaeliöt. Siimaeliöitä käyttävät ravinnokseen ripsieläimet ja toisenvaraiset panssarisiimalevät, jotka puolestaan ovat ravintoa eläinplanktonille.

Ravintoverkon korkeimmalla tasolla ovat huippupedot, joita ovat mm. merinisäkkäät ja petolinnut (ks. luvut 10–11) tai ihminen. Ravintoverkon lopussa ovat hajottajat, jotka käyttävät ravinnokseen syömättä jääneitä kuolleita eliöitä (mm. kasvi- ja eläinplankton) ja niiden jätöksiä. Hajottajat pilkkovat eliöiden sisältämiä monimutkaisia yhdisteitä takaisin yksinkertaisiksi raaka-aineiksi, joita perustuottajat voivat hyödyntää. (Itämeri.fi, haettu 1.2.2023)

Itämeren ravintoverkot ovat tyypillisesti yksinkertaisia, koska lajimäärä on pienempi kuin valtamerissä. Tuottavuus on kuitenkin samaa luokkaa kuin valtamerissä. Yksinkertaisemmat ravintoverkot voivat olla herkempinä ympäristössä tapahtuville muutoksille, minkä vuoksi jokainen laji on tärkeä ravintoverkon toiminnan kannalta. Yksinkertaisissa ravintoverkoissa energian siirtyminen on tehokkaampaa, koska trofiatasoja on vähemmän. (Itämeri.fi, haettu 1.2.2023)

Vedenlaadun muutoksen kautta vesieliöstöön voi kohdistua epäsuoria vaikutuksia, jotka riippuvat vedenlaadun muutoksen suuruudesta. Vaikutukset vesieliöstöön ja vesiympäristön monimuotoisuuteen on kuvattu luvuissa 7-13. Ruokinta sekä kalojen eritteet voivat aiheuttaa paikallista veden samentumaa. Lisäksi toiminnasta voi aiheutua välillistä veden sameuden kasvua, mikäli ravinnekuormitus voimistaa levien kasvua. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2019–2020 toteuttamassa laajassa mittauskampanjassa kuudella eri kalankasvattamolla ei käytännössä kuitenkaan pystytty havaitsemaan kalankasvatustoiminnasta aiheutuvaa veden sameuden lisääntymistä edes kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (Niukko ja Kankainen 2021). Vastaavasti rehusta ja kalojen eritteistä sekä välillisesti leväkasvun voimistumisesta voi aiheutua orgaanisen aineksen kertymistä pohjalle. Orgaanisen aineksen hajotus kuluttaa happea, minkä seurauksena pohjanläheisen veden happipitoisuus voi laskea.

Rakentamisesta aiheutuu lyhytaikaista vähäistä ja erittäin paikallista pohjanläheisen veden samentumista, kun kasvatuksen vaatimat rakenteet ankkuroidaan pohjaan. Merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset aiheutuvat kalankasvatusalaiden ankkuroinneista. Vaikutukset kohdistuvat erittäin pienelle pohjan alueelle eivätkä ole pysyviä. Kasvatustoiminnan päätyttyä ankkuroinnit puretaan ja poistetaan meren pohjalta. Merenpohjaan kohdistuvat fyysiset vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi, eikä niitä arvioida erikseen tässä YVA-selostuksessa.

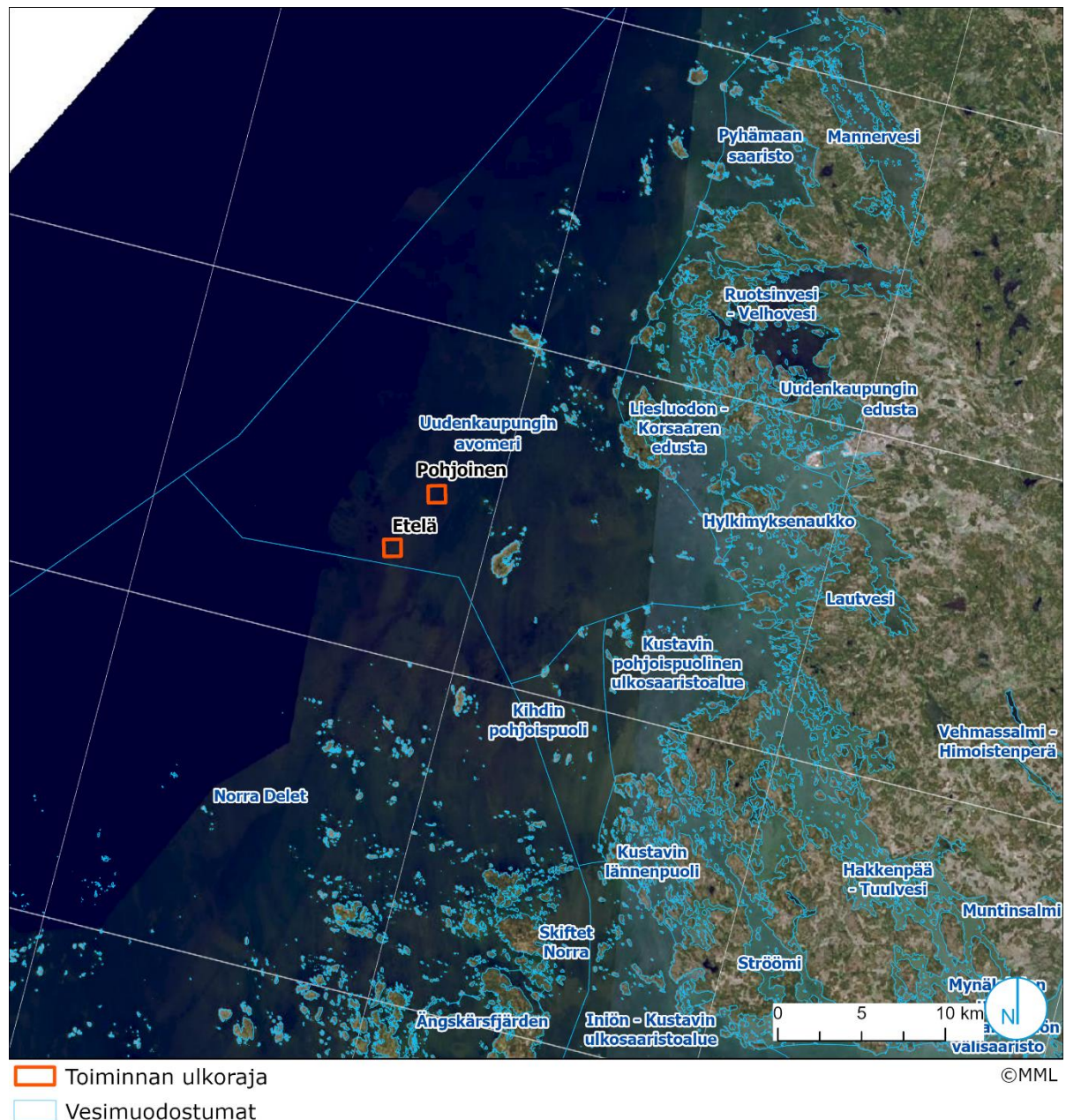
7.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

7.3.1 Käytetyt aineistot

Ympäristöhallinnon vedenlaaturekisterin pitkäaikaisaineistoa (Avoin tieto, Hertta-tietokanta) (ks. Kuva 7-9) hyödynnetään hankealueen lähimerialueen tilan ja veden laadun kuvaamiseksi. Hankkeen aiheuttaman kuormituksen vaikutukset merialueen ravinnepitoisuuksien muutoksiin sekä

planktonlevien määrään (a-klorofyllipitoisuuden muutos) arvioidaan asiantuntija-arviona perustuen merialueen nykytilatietoon, arvioituun kuormitukseen sekä merialueella tehtyyn FICOS-mallinnukseen (virtaus- ja vedenlaatumalli).

Vedenlaaturekisterin tulosten lisäksi vuonna 2022 elo-syyskuussa tehtiin hankealueella ja sen läheisyydessä täydentäviä vedenlaadun tutkimuksia (Kuva 7-9) sekä syvyyskartoituksia kaikuluotaimella.



Kuva 7-2. Suomen ympäristökeskus tekee satelliittiaineistoon pohjautuen arvioita pintaveden a-klorofyllipitoisuudesta vesimuodostumakohtaisesti sekä 20 x 20 km tilastoruuduittain. Molemmat sijaintivaihtoehdot ovat tilastoruudun 6917 alueella.

Vedenlaadun mittausaineistosta pystytään määrittämään a-klorofyllipitoisuus tarkasti yhdessä pisteessä. Mittausaineiston ajallinen ja alueellinen edustavuus on kuitenkin yleensä huono. Satelliitit tuottavat alueellisesti kattavia, hetkellisiä havaintoja vesialueen pintakerroksen a-klorofyllipitoisuus-

desta (Malve ym. 2021). Hankealueen vedenlaadun nykytilatietoa täydennettiin Suomen ympäristökeskuksen laatimalla satelliittiaineistoon pohjautuvalla arviolla veden pintakerroksen a-klorofyllipitoisuudesta. Arvio on laadittu pilvettömien päivien havainnoista koostuvina tilastoina, jotka kattavat Suomea ympäröivät vesialueet sekä rannikon ja järvien vesimuodostumat. Aineistosta koostetaan vesimuodostumakohtainen sekä avomerialueella 20 km ruutujaolla (Kuva 7-2) vuosittainen keskimääräistä pitoisuutta havainnollistava kartta. a-klorofyllitulkinta tehdään mallilla, jonka laskenta perustuu Case2extreme-neuroverkkoon (C2X, Brockmann ym. 2016). Pilviset alueet karsitaan pois IDEPIX-algoritmillä, joka on avoimesti saatavilla SNAP-ohjelman kautta. IDEPIX-mallin pilventunnistustulosta täydennetään SYKEssä kehitetyllä pilvivarjoalueiden tunnistusmenetelmällä. Pilvisten alueiden lisäksi alueittaisten aikasarjojen aineistosta on poistettu epävarmat päiväkeskiarvot. Satelliittihavainnot ovat SYKEN aineistoa, joita tehdään nykyään EUn Copernicus-ohjelman Sentinel-sarjan ja NASAn Landsat-8-satelliitin instrumenttien havainnoista. Aikasarjassa on myös aiemmilta vuosilta NOOAn AVHRR-sarjan ja ESan ENVISAT-satelliitin MERIS-instrumentin havainnot (2002–2011).

7.3.2 Merialueen virtaus- ja vedenlaatumallinnus

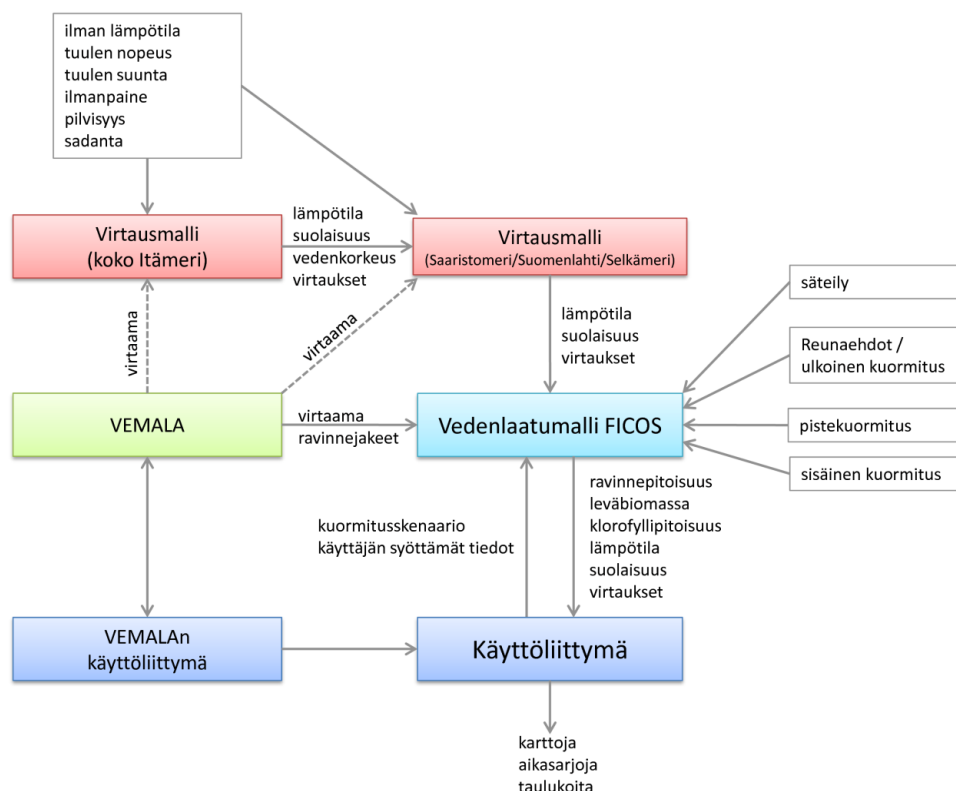
7.3.2.1 FICOS-mallin kuvaus

Vedenlaadun muutosten arviointiin ja vaikutusalueen laajuuden ennustamiseen käytetään rannikon kokonaiskuormituksen mallijärjestelmää (FICOS-malli) (Kuva 7-3), joka on suunniteltu vesienhoidollisten toimenpiteiden suunnittelun, vaikutusten arvioinnin ja seurannan työkaluksi. FICOS-mallin mallinnusmenetelmät on kuvattu liitteessä 4. Merialueen virtaukset ovat tärkeässä asemassa, kun mallinnetaan aineiden kulkeutumista ja laimenemista avoimissa mereisissä systeemeissä. Suomen rannikolla mutkikas pohjan topografia, saaraisuus ja rantaviivan rikkonaisuus tekee merialueen hydrodynamiikan mallinnuksesta erittäin haastavan.

Mallijärjestelmä muodostuu useista olemassa olevista ja jatkojalostetuista malleista ja havaintoaineistoista, jotka ovat keskenään vuorovaikutuksessa. Ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmää (SYKE-WSFS-VEMALA yhdistetty hydrologinen – ja kuormitusmalli) (Huttunen ym. 2016) käytetään valuma-alueelta tulevan kuormituksen arviointiin (mukaan lukien epäorgaaniset liukoiset ravinteet). Rannikkoalueen hydrodynamiikan, taustakuormituksen ja ravinteiden kulkeutumisen estimointiin vesipatsaassa käytetään kytkentää FICOS-vedenlaatumoduulin ja sisäisen kuormituksen, pistekuormituksen ja ilmalaskeuman empiiristen arvioiden sekä 3-ulotteisten COHERENS- (Luyten 2013) ja NEMO-virtausmallien (Madec ym. 2015) välillä. Selkämeren alueella FICOS-malli käyttää NEMO-virtausmallia.

FICOS-mallilla voidaan kuvata typpi- ja fosforiravinteiden kokonais- ja liukoisten pitoisuuksien vuo- tuista kehitystä sekä lisäkuormituksen vaikutus ravinnepitoisuuksiin. Ravinnepitoisuuksien muutoksen avulla malli kuvaa realistisesti vaikutuksia levien kasvuun. Kokonaisleväbiomassaa kuvataan laskemalla mallissa biomassan määrästä a-klorofyllipitoisuus.

Mallinnusjärjestelmän sisältävän korkean erotuskyvyn virtausmallin avulla simuloidaan ravinnesyötteiden kulkeutumista ja laimenemista rannikon läheisyydessä. Kolmiulotteiset virtausmallit (Kuva 7-3) ovat järjestelmässä valmiiksi ajettuja. Mallin lähtötietoina käytetään mm. säätietoja sekä merialueen hydrografisia (suolaisuus, lämpötila, vedenkorkeus) tietoja. Järjestelmän vedenlaatumallin lähtötietoja ovat mm. säteily ja ravinnekuormitus. Mallialueen ulkopuolelta tuleva kuormitus huomioidaan laskennassa ravinnepitoisuutena mallialueen reunoilla ns. reunaehtona, joka on koottu tarkkailuaineiston perusteella. Mallinnustuloksina saadaan halutuista muuttujista aikasarjoja, taulukoita ja karttoja.



Kuva 7-3. Kaaviokuva rannikon kokonaiskuormituksen FICOS-mallinnusjärjestelmästä.

7.3.2.2 Mallinnetut skenaariot ja tulosten esittämistapa

FICOS-mallinnusjärjestelmän vedenlaatumoduuli toimii yhden vuorokauden aika-askeleella, jolloin sekä mallin syöttötiedot että mallin tuottamat suureet ilmoitetaan vuorokauden keskiarvotuloksina. Vesipatsas jaetaan mallinnuksessa kahteen kerrokseen: tuottavaan pintakerrokseen, jonka syvyys on 10 metriä sekä alapuoliseen syvän veden kerrokseen, joka kattaa syvyysuunnassa koko alapuolisen vesipatsaan. Koska merimallin tuottamat virtaus-, lämpötila- ja suolaisuustiedot on laskettu huomattavasti suuremmalla kerrosmäärällä, keskiarvoistetaan merimallin tulokset pystysuunnassa vedenlaatumoduulin käyttämään kahden kerroksen jakoon. Mallin alueellinen tarkkuus on Selkämerellä 1 merimaili (1,9 km). Mallissa käytettävät syöttötiedot perustuvat todellisiin historiallisiin sää- ja kuormitustietoihin (Selkämerellä vuodet 2006–2012), missä vuodet eroavat toisistaan. Ravinne- ja klorofyllipitoisuuksien päivittäisiä muutoksia voidaan tarkastella koko mallinnusjaksolla. Tällöin on mahdollista nähdä mallin vaste erilaisissa, luonnollisesti vaihtelevissa sääolosuhteissa. Mallinnusraportti on liitteenä 4.

Kalankasvatuksesta aiheutuvan uuden kuormituksen vaikutuksia ravinnepitoisuuksiin ja levien määrää kuvaavaan a-klorofyllipitoisuuteen mallinnettiin laskemalla ensin merialueen perustilanne edellä mainitulla ajanjaksolla ilman uutta kuormitusta ja sen jälkeen tilanteet, joissa perustilanteeseen on lisätty kalankasvatuksen eri tuotantovaihtoehtojen mukaiset ravinnekuormat. Tarkasteltavat vaihtoehdot, niihin liittyvät mallissa käytetyt vuosikuormitukset ja niiden ajallinen jakaantuminen touko-marraskuulle on esitetty luvussa 4.5.2 ja taulukossa 4-1. Kuormitusmuutoksista aiheutuva ravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksien muutos eri vaihtoehdoissa saadaan kuormitetun tilanteen

ja perustilanteen erotuksena. Kaikkina mallinnusvuosina käytettiin samoja kalankasvatuksesta aiheutuvia kuormituslisäyksiä, mutta mallin sää- ja taustakuormitusolosuhteissa on vuosien välistä vaihtelua.

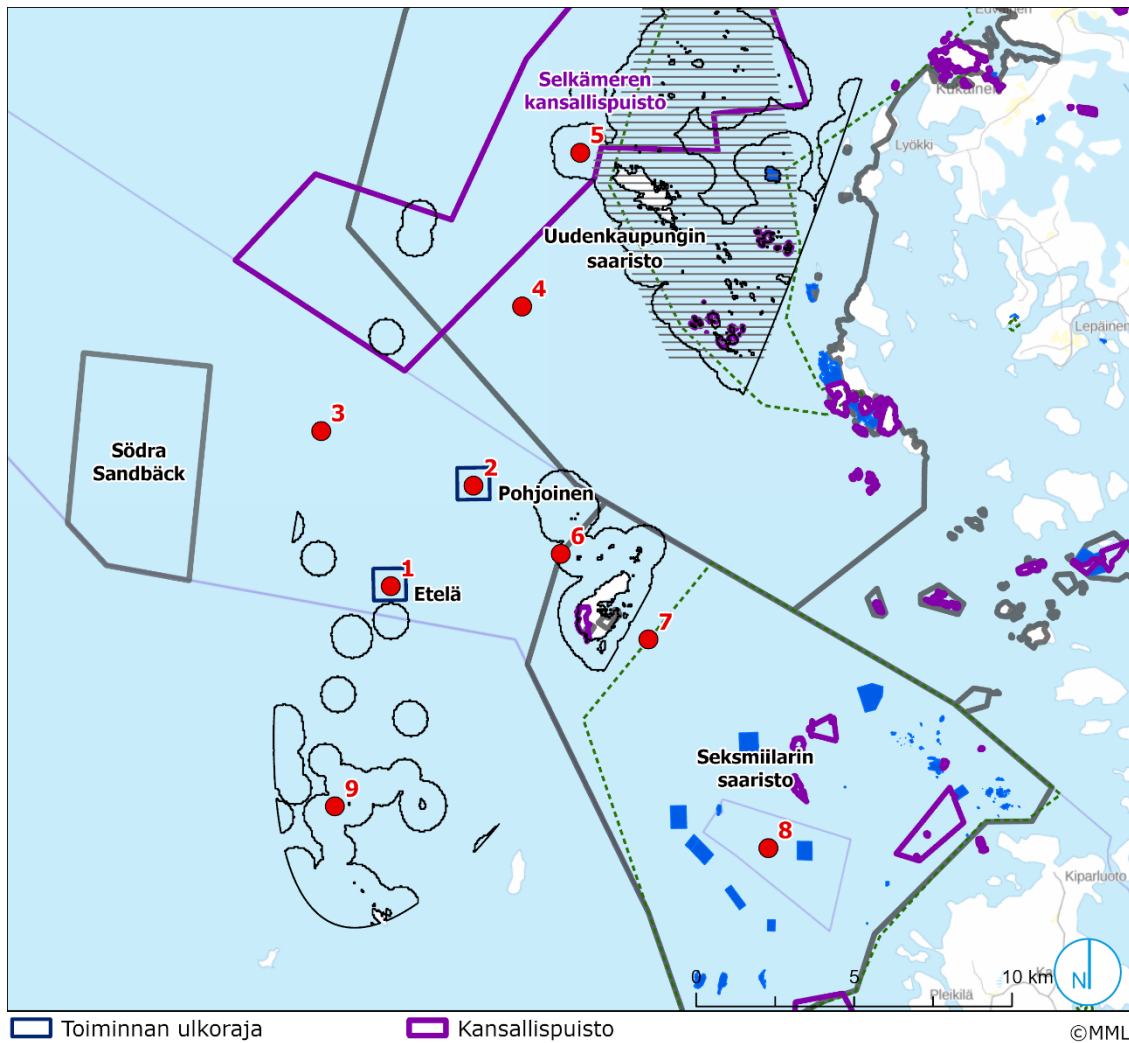
Mallin tuloksista on laskettu mallinnusvuosien keskiarvot vesienhoidon luokittelukauteen verrattavalla kasvukaudella (heinä-elokuu) sekä syksyllä suurimman kuormituksen aikaan (syys-lokakuu). Laskettuja vuosikeskiarvoja on verrattu vesienhoidon hyvän ekologisen tilan raja-arvoihin Selkämeren ulommat rannikkovedet -pintavesityypissä (luku 14 ja Aroviita ym. 2019). Tulokset on esitetty pintakerroksen fosforin, typen ja a-klorofyllin osalta kartalla vaihtoehdottain liitteessä 4a.

Vuosikeskiarvojen lisäksi vaihtelevien sää- ja virtausolosuhteiden vaikutusta kuormituksen leviämiseen (muutos pintakerroksen fosforin ja typen kokonaispitoisuudessa sekä a-klorofyllin pitoisuudessa) ympäristön rehevöitymiselle herkille kohteille on tarkasteltu laskemalla mallin tuloksista viikkokeskiarvoja yhdeksällä pisteellä. Pisteiden sijainnit on esitetty alla (Taulukko 7-1 ja Kuva 7-4) ja tulosten aikasarjakuvaajat liitteessä 4b. Hankealueen lähimmän vedenlaadun havaintopisteen IU1 tuloksista on laskettu kokonaistypen ja -fosforin sekä a-klorofyllin osalta keskimääräinen taustapitoisuus, johon mallinnustuloksista laskettuja viikkokeskiarvoja on verrattu. Taustapitoisuus on laskettu kuukausille (touko-marraskuu), jolloin kaloja ruokitaan, eli jolloin toiminnasta aiheutuu kuormitusta. Hankealueen vedenlaadun nykytila on kuvattu luvussa 7.4.6.

Em. mallinnuksen tuloksiin sekä lähtötietoaineistoihin perustuen arvioitiin asiantuntija-arviona, voiko hankkeella olla kasviplanktoniin sellaisia vaikutuksia, jotka voisivat heijastua kasviplanktoniyhteisöön ja sen monimuotoisuuteen merialueella tai planktisen ravintoverkon toimintaan (ks. luku 7.2). Arvioinnissa huomioidaan myös muita mahdollisen rehevöitymisen aiheuttamia vaikutuksia, joita voivat olla mm. näkösyvyyden pieneneminen sekä sinileväkukintojen voimistuminen.

Taulukko 7-1. FICOS-mallinnuksen aikasarjapisteet.

1 – Eteläinen hankealue	2 – Pohjoinen hankealue	3 – Vedenlaadun havaintopiste IU1
4 – Vaikutukset Selkämeren kansallispuistoon, lähipiste	5 – Vaikutukset Selkämeren kansallispuistoon, kauempi piste	6 – Vaikutukset Isokarin saaren länsipuolelle
7 – Vaikutukset Seksmiilarin saaristoon, lähipiste	8 – Vaikutukset Seksmiilarin saaristoon, kauempi piste	9 – Vaikutukset Ahvenanmaan merialueen suuntaan



Kuva 7-4. FICOS-mallinnuksen aikasarjapisteet.

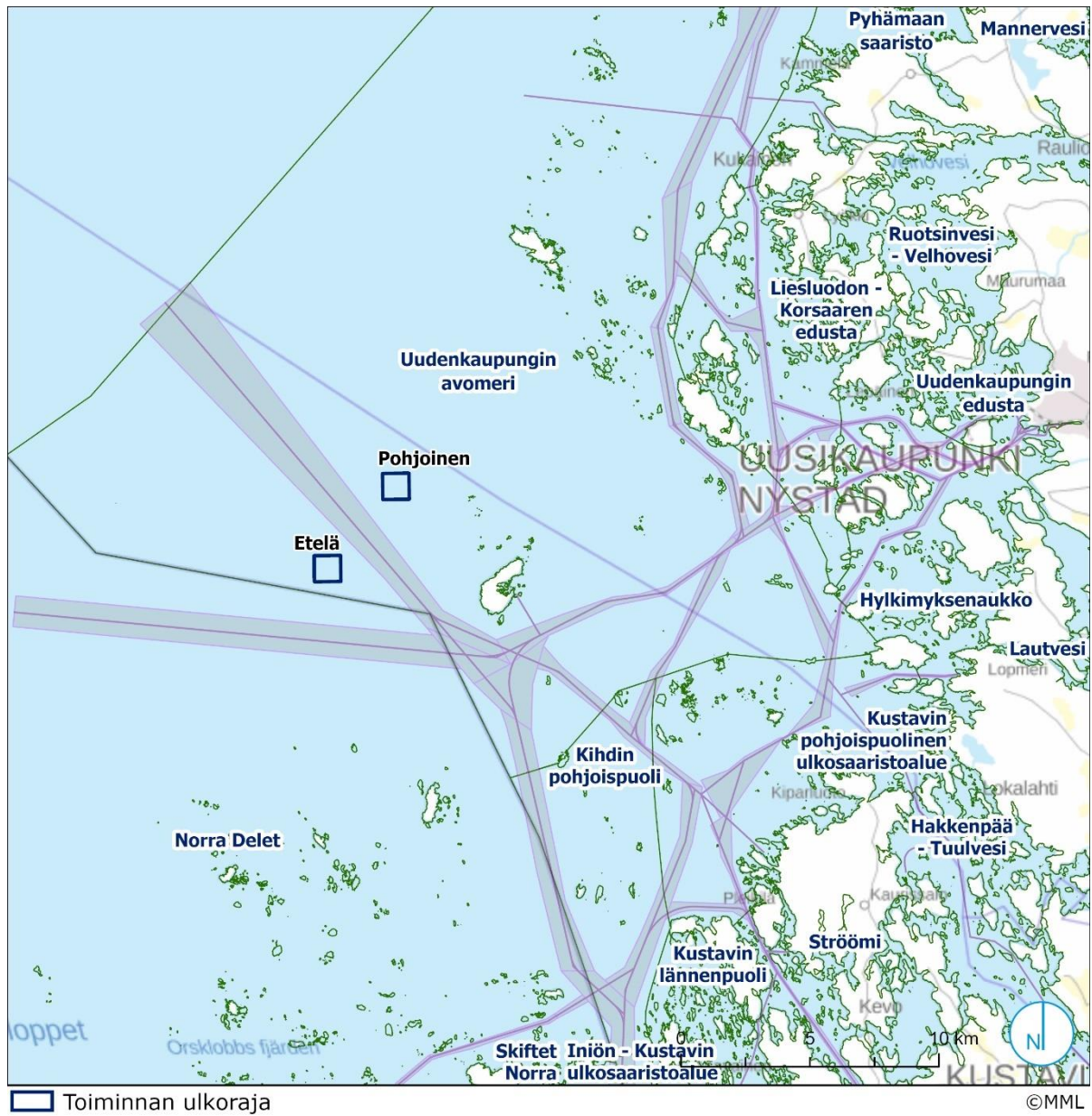
7.4 Nykytila

7.4.1 Merialueen yleiskuvaus

Kalankasvatukseen suunnitellut sijaintivaihtoehdot sijaitsevat Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumassa, joka edustaa Selkämeren ulommat rannikkovedet -pintavesityyppiä (Kuva 7-5). Vesimuodostuman pinta-ala on 756,4 km² ja alue käsittää sekä ulkosaaristoa että avomerta. Eteläisempi sijaintivaihtoehto sijaitsee melko lähellä Ahvenanmaan aluevesien ja Norra delet -vesimuodostuman rajaa.

Pohjanlahti on hydrografialtaan rajattu alue, jonka ominaisuudet eroavat muusta Itämerestä, sillä se on kynnysten ja saariston vuoksi pitkälti eristyksissä (Myrberg ym. 2006). Selkämereksi nimitetään Pohjanlahden eteläosaa, joka käsittää Ahvenanmaan pohjoispuolisen merialueen Merenkurkuun saakka (Sarvala ja Sarvala 2005). Selkämeren erottaa Ahvenanmerestä Ahvenanrauma, Saaristomerestä saariston ulkoreuna ja Perämerestä Merenkurkku.

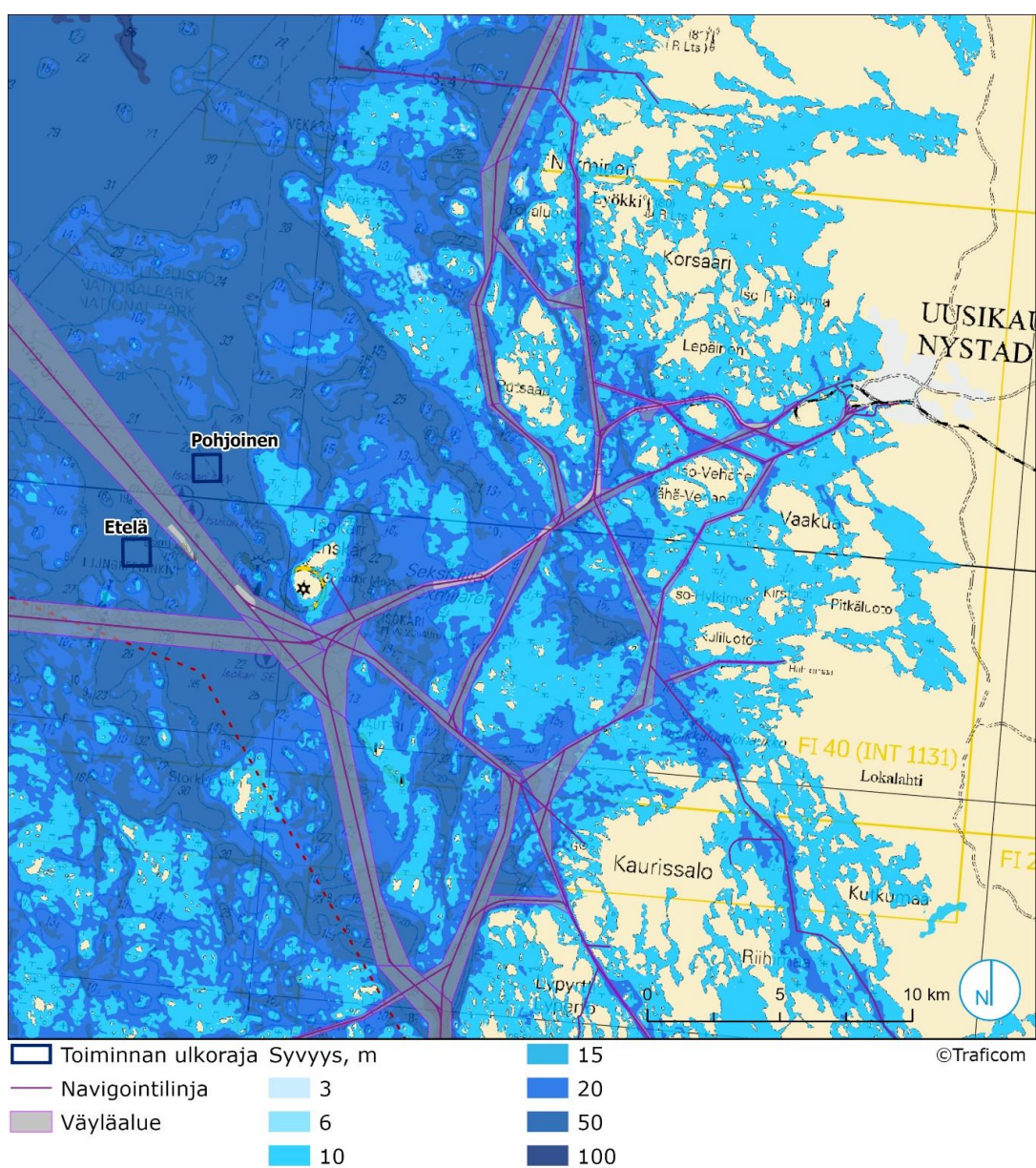
Selkämeren avomerialue on nykytilassa karu, mutta merialueen tila on heikentynyt viime vuosina suhteessa ekologisen tilan rehevyyttä kuvaaviin tavoitearvoihin (ks. luku 14). Lähempänä rannikkoa, noin 10–20 km etäisyydellä avomerellä sijaitsevista sijaintivaihtoehdoista, on selkeästi rehevöityneitä alueita ja pohjan läheisen veden happivajeesta aiheutuva sisäinen ravinnekuormitus on todennäköisesti ajoittain merkittävä ongelma Selkämeren sisäsaariston syvännealueilla sekä sulkeutuneissa sisälahdissa.



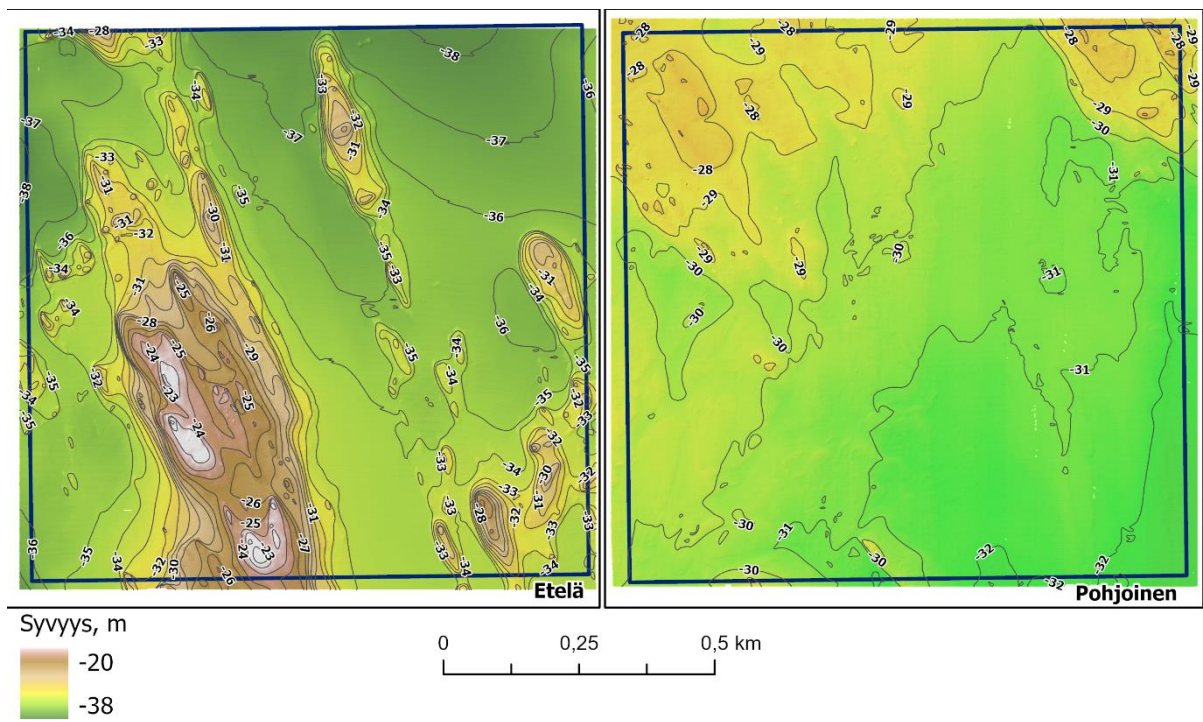
Kuva 7-5. Kalankasvatuksen sijaintivaihtoehdot merialueella sekä vesimuodostumien rajat.

7.4.2 Syvyysolosuhteet ja merenpohja

Selkämeren keskisyvyys on reilut 60 metriä. Suomen rannikon edustalla Selkämeri syvenee ulospäin mentäessä suhteellisen tasaisesti. Uloimpien saarten kohdalla keskisyvyys on noin 10 metriä ja 20 m keskisyvyys saavutetaan noin 10–20 kilometrin etäisyydellä rannikosta (Kuva 7-6). Kaikuluotausten perusteella merialueen syvyys pohjoisella sijaintivaihtoehdolla on tasaista, vaihdellen välillä 27–32 m (Kuva 7-7). Pohjoisella alueella ei havaittu merenpohjassa kohoumia tai painanteita. Eteläisellä aluevaihtoehdolla havaittiin syvyydeltään 20–25 m etelä-pohjoissuuntainen harjanne, mutta muutoin alueen syvyys oli noin 35 m, lukuun ottamatta joitain syvyydeltään matalampia kohtia (Kuva 7-7). Luotausten perusteella pohjan arvioidaan olevan pääasiassa transportaatiopohjaa, jonne ei kerry sedimenttiä merkittävästi, vaan pohjalle laskeutuva aines kulkeutuu pohjoiseen virtausten mukana. Sukellustutkimuksessa havaittiin kuitenkin pienempiä kuoppia tai painaumia, joihin sedimenttiä voi kertyä (Liite 6).

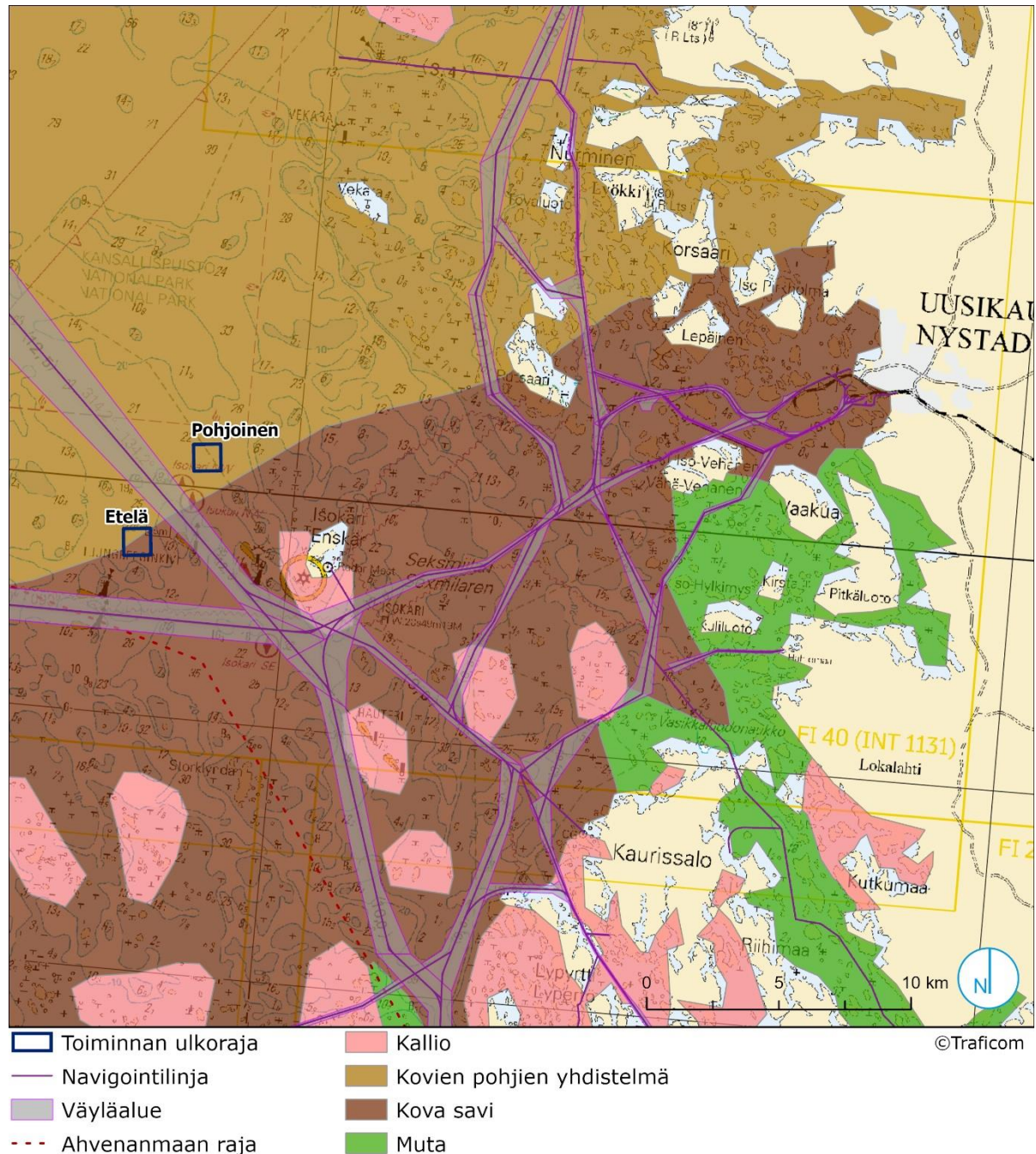


Kuva 7-6. Merialueen syvyys kalankasvatusaluevaihtoehtojen lähellä.



Kuva 7-7. Syvyys eteläisellä ja pohjoisella hankealueella.

GTK on arvioinut alueella merenpohjan maalajeja jaottelemalla ne pehmeään ja kovaan ainekseen (Kuva 7-8). Pohjoisen alueen merenpohja on koviin pohjien yhdistelmää. Eteläisellä alueella esiintyy kovaa savipohjaa sekä koviin pohjien yhdistelmää.



Kuva 7-8. Merenpohjan rakenne Kustavin ja Uudenkaupungin edustan merialueella. (Lähde: Geologian tutkimuskeskus, GTK)

7.4.3 Jääolosuhteet

Luonnonvarakeskus julkaisee vuosittaista kalastuksen olosuhdekatsausta (viimeisin Setälä ym. 2020). Katsauksessa käsitellään myös ilmatieteenlaitoksen tuottaman jäätilanneaineiston perusteella Itämeren, mukaan lukien hankealue Selkämerellä, jääolosuhteiden vuosivaihtelua. Aineiston mukaan jäätilanteessa on voimakasta vuosivaihtelua Selkämerellä. Hankealueella ei muodostu

jäätä jokaisena vuonna, ja vähenevissä määrin ilmastonmuutoksen edetessä. Kylminä talvina jään muodostuminen on kuitenkin edelleen mahdollista. Suuriakin ahtojääkertymiä saattaa muodostua kiintojään reunaan alueella. Liikkuvat jäät saattavat aiheuttaa eroosiota alueen läheisyydessä sijaitsevilla rannoilla ja karikoilla.

7.4.4 Virtaus- ja kerrostuneisuusolot

Pohjanlahdella meriveden päävirtaussuunta on Suomen rannikolla etelästä pohjoiseen ja Ruotsin puolella pohjoisesta etelään (Myrberg ym. 2006). Selkämerelle virtaa Itämeren pääaltaalta enimäkseen vain pintavettä, koska varsinaisen Itämeren ja Pohjanlahden välissä on Salpausselkien vedenalaisten jatkeiden muodostama kynnyks. Paikallistasolla virtauksiin vaikuttavat muun muassa alueen topografia, merenpohjan muodot, meriveden pinnankorkeus ja tuulensuunta sekä -nopeus.

Lähin Ilmatieteenlaitoksen sääasema on Kustavin Isokarilla. Vuosina 2011–2021 tuulennopeuden mediaani oli 6,8 m/s. Kesäkuukausina kesä-elokuussa tuulennopeus on keskimäärin ollut noin 5,8–6,3 m/s ja maksiminopeus 25,3 m/s. Tuulen suunnan mediaani on ollut 199 astetta eli etelän-lounaan puolelta (Ilmatieteenlaitos, avoin tieto, haku 23.3.2022).

Merivesi on alueella syvyysuuntaisesti kerrostunutta, mutta kerrostuneisuus ei ole niin selväpiirteistä ja pysyvää kuin Varsinaisella Itämerellä tai Suomenlahdella. Selkämerellä meriveden pintakerroksen suolaisuus on noin 4,8–6 promillea ja alusveden suolaisuus syvänteissä (150 m) yli 6 promillea (Myrberg ym. 2006). Hankealueen läheisyydessä, vedenlaadun havaintopisteellä IU1 (Kuva 7-9) ei ole havaittu selvää kerrostuneisuutta suolaisuuden mukaan. Suolapitoisuus on ollut hieman Selkämeren keskiarvoa suurempi. Veden päällyskerroksessa suolaisuus on vaihdellut välillä 5,4–6 ‰ ja pohjan läheisessä kerroksessa välillä 5,5–6,3 ‰.

Hankealueella ei ole tehty meriveden jatkuvatoimisia virtausmittauksia, mutta Selkämereltä vastaavilta avoimilta ja hieman syvemmiltä alueilta, jotka sijaitsevat Isokarista länteen, on olemassa tietoa virtausnopeuksista vuosilta 2006 ja 2016–2017 (Taulukko 7-2). Norra Bredan pisteellä vesimassa oli mittausten aikaan sekoittunut ja virtausnopeudet olivat samaa luokkaa pinnalta pohjaan saakka. Norrskäret pisteellä vesimassa oli kerrostunut ja suurimmat virtausnopeudet esiintyivät sekoittuneessa pintakerroksessa.

Taulukko 7-2. Virtausnopeudet Norra Bredan ja Norrskäret pisteillä laskettuna koko syvyysprofiilille

Virtausnopeus cm/s	Norra Bredan 6.9.2016-22.2.2017 (tuulinen jakso)	Norrskäret 27.4.- 22.8.2006 (kasvukausi)
Moodi (tyypillisin arvo)	5	2
Mediaani	8	3
Keskiarvo	10	4
90. prosenttipiste	21	9
Maksimi	62	50

Selkämerellä merkittävin syvyysuuntaiseen kerrostuneisuuteen vaikuttava tekijä on lämpötilan vuodenaikaisvaihtelu. Lämpötilan harppauskerroksen (termokliini) muodostuminen alkaa keväällä auringon säteilyn lämmittäessä meriveden pintakerrosta, josta aiheutuu pystysuoraa kiertoliikettä, kunnes pintaveden lämpötila ylittää veden maksimitiheyden lämpötilan. Kevään täyskierron jälkeen pintakerroksen lämpeneminen etenee ja vesimassa kerrostuu lämpimämmän kevyemmän veden kerrostuessa viileämmän veden päälle. Lämpötilan harppauskerros sijaitsee kesällä noin 10–20 m syvyydellä, mutta lämpenemisvaikutusta havaitaan kesän edetessä myös syvemmällä. Termokliini vähentää kylmemmän alusveden ja pintakerroksen välistä sekoittumista ja aineidenvaihtoa. Lop-

pukesästä merivesi viilenee vähitellen ja termokliini alkaa heiketä. Syksyn aikana tapahtuu täyskierto, jolloin vesirungon lämpötila on kauttaaltaan sama. Talvea kohti meriveden viileneminen jatkuu edelleen ja pintakerrokseen kehittyy kevyempi viileämmän veden kerros, jonka lämpötila on lähellä jäätympistettä. Syksyllä ja talvisin Selkämeren vesimassat sekoittuvat melko tehokkaasti eikä laajoja hapettomia syvännealueita pääse muodostumaan.

Selkämerellä meriveden lämpötilassa ja suolapitoisuudessa on nähtävissä pitkän aikavälin muutoksia. Pintakerroksen sekä alusveden keskimääräinen lämpötila on noussut 1990–2000-luvuilla (Kuosa ym. 2017). Syvällä olevan alusveden suolapitoisuus oli korkea 1970-luvun loppu- ja 1980-luvun alkupuolella, laski 1980-luvulla ja tasaantui 1990-luvulla ja alkoi uudelleen nousta 2000-luvulla. Pintakerroksen suolapitoisuudessa on ollut havaittavissa laskeva suuntaus (Kuosa ym. 2017). Muutokset ovat voimistaneet syvyyssuuntaista tiheyskerrostuneisuutta.

Merkitsevä aallonkorkeus on alueella ollut korkeimmillaan (50 vuoden tarkastelu) arviolta noin 7 metriä touko-lokakuussa, johon kasvatuskausi ajoittuu. Mutta yli 70 % ajasta aallokko on alle metrin korkuista ja 90 % alle 1,5 metrin korkuista. Yksittäiset aallot voivat siis olla reilusti tätä korkeampia.

7.4.5 Merialueelle tuleva ravinnekuormitus

Itämereen tulee ravinnekuormitusta sekä pistekuormituksena että hajakuormituksena. Pistekuormituksella tarkoitetaan esimerkiksi yhdyskuntien ja teollisuuden jätevesiä, jotka lasketaan puhdistamoiden kautta mereen. Lisäksi pistekuormitukseen lasketaan merialueilla sijaitsevien kalanviljelylaitosten kuormitus. Hajakuormituksella tarkoitetaan mm. jokien mukana, rannikon lähialueilta tai ilmalaskeuman mukana tulevaa kuormitusta, jonka lähteellä ei ole tarkkaa sijaintia (kuten pistekuormituksella). Lisäksi kuormitusta voi aiheutua ns. sisäisenä kuormituksena, kun pohjan sedimentistä vapautuu vesipatsaaseen ravinteita hapettomissa olosuhteissa.

Hankealue sijaitsee Selkämerellä, jossa on viime vuosikymmeninä havaittavissa rehevöitymistä. Ravinnetilanteeseen merialueella vaikuttaa eniten virtausten mukana eteläisiltä merialueilta kulkeutuva fosfori. Lähempänä rannikkoa sisäsaaristossa ja lahtialueilla, voidaan havaita erityisesti jokien tuoman hajakuormituksen vaikutuksia. (Korpinen ym. 2018)

Vaikutusalueen vesimuodostumiin suoraan tulevaa ravinnekuormitusta on arvioitu FICOS-mallin sekä Ahvenanmaalla käytössä olevan Ruotsin meteorologisen ja hydrologisen laitoksen kehittämän HYPE-mallin avulla (Taulukko 7-3). FICOS-mallilla lasketut vesimuodostumien kuormitusluvut sisältävät suoraan merialueille tulevan haja- ja pistekuormituksen, mutta eivät muilta merialueilta virtausten mukana kulkeutuvaa ravinnekuormitusta (ns. taustakuormitus). HYPE-malli huomioi vastaavat kuormituslähteet, mutta ei sisäistä kuormitusta merialueella. Itämereen vesienhoitoa varten (ekologinen ja kemiallinen luokitus, ks. luku 14.2.1) määritetyt vesimuodostumat ovat teoreettisia rajauksia, jotka ovat meriveden virtausten kautta jatkuvassa vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Merialueilta välillisesti veden mukana kulkeutuvaa kuormitusta on haastava arvioida etenkin hankkeen vaikutusalueen avoimilla merialueilla, missä on jatkuvaa vedenvaihtoa vesimuodostumien rajan yli molempiin suuntiin. Vaikutusten arvioinnissa FICOS-mallinnus ottaa huomioon myös muilta merialueilta tulevan taustakuormituksen ajonaikaisesti, kuten luvussa 7.3.2 on kuvattu.

Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostuman FICOS-mallilla laskettu typpikuormitus on yhteensä noin 393 t/a. Kuormituksesta suurin osa, noin 64 % tulee maa-alueilta ja 35 % ilmalaskeuman mukana. Pistekuormituksen osuus kokonaiskuormasta on noin 1 %. Fosforin kokonaiskuorma on noin 19,4 t/a, ja siitä suurin osa, 59 % tulee ilmalaskeuman mukana, ja pienempi osa (noin 39 %)

maa-alueilta. Fosforin pistekuormituksen osuus on kokonaiskuormasta noin 2 %. Hyvistä happiolo-suhteista johtuen FICOS-mallin mukaan Uudenkaupungin avomerellä ei muodostu sisäistä kuormitusta.

Ahvenanmaan Norra Delet -vesimuodostuman ulkoisen typpikuormituksen arvioidaan mallien (FICOS ja HYPE) perusteella tulevan pääasiassa ilmalaskeuman mukana (88–93 %). Muu ulkoinen typpikuormitus on peräisin valuma-alueelta (4–8 %) ja pistekuormittajista (3 %). Vastaavasti ulkoista fosforikuormitusta aiheutuu ilmalaskeumasta (79–84 %), pistekuormituksesta (8–14 %) ja valuma-alueelta (3–13 %). FICOS-malli antaa myös sisäisen kuormituksen osuuden, joka on typelle 17 % ja fosforille 68 % kokonaiskuormituksesta.

Taulukko 7-3. Vaikutusalueen vesimuodostumiin tuleva ravinnekuormitus rannikkomerimallin mukaan (FICOS) sekä Ahvenanmaan Norra Delet -vesimuodostumaan tuleva ravinnekuormitus HYPE-mallin mukaan.

		Kokonaistyyppi (t)	Kokonaisfosfori (t)	Liukoi- nen typpi (t)	Liukoi- nen fosfori (t)
Uudenkaupungin avomeri	Ilmalaskeuma	138	11,4	138	11,4
	Sisäinen kuormitus	0	0	0	0
	Kuormitus maalta	250	7,5	46	1,1
	Pistekuormitus	4,5	0,5	3,5	0,1
	Yhteensä	393	19,4	188	12,6
Norra Delet FICOS-malli	Ilmalaskeuma	530	24	530	24
	Sisäinen kuormitus	120	66	120	66
	Kuormitus maalta	49	3,9	20	1,6
	Pistekuormitus	20	2,5	16	0,6
	Ulkoinen kuormitus yhteensä	599	30,4	566	26,2
	Ulkoinen + sisäisen kuormitus yhteensä	719	96,4	686	92,2
Norra Delet HYPE-malli	Ilmalaskeuma	450	9,4		
	Kuormitus maalta	21	0,3		
	Pistekuormitus	14	1,5		
	Yhteensä	489,8	11,3		

Yllä esitettyihin malleilla lasketun piste- ja hajakuormituksen lisäksi merkittävä osa hankealueen merialueelle tulevasta ravinnekuormituksesta tulee nk. taustakuormituksena avomereltä. Esimerkiksi Fleming ym. (2021) ovat arvioineet, että Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan kohdistuva taustakuormitus avomereltä on kokonaistypen osalta 93 % ja liukoisien typen osalta 78 %. Kokonaisfosforin avomereltä tulevan taustakuormituksen osuus on 94 % ja liukoisien fosforin 95 %.

Muilta merialueilta tulevan taustakuormituksesta pääosan arvioidaan olevan peräisin Saaristomereltä ja Suomenlahdelta. Ravinteet kulkeutuvat Selkämerelle kohden hankealueen vesimuodostumaa (ja sen läpi) pääosin Ahvenanmaan itäpuolelta pitkin Kihtiä ja muutamaa muuta pohjois-eteläsuuntaista syvännettä (Helminen 2021, Kämäri ym. 2013). Kämäri ym. (2013) mukaan Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan Saaristomereltä ja Suomenlahdelta keskimäärin tuleva fosforin taustakuormitus on yhteensä 316 t/v (866 kg/vrk) ja typen taustakuormitus 6 540 t/v (17 900 kg/vrk). Kulkeutuminen Selkämereltä kohden on voimakkaimmillaan loppukesällä ja syksyllä.

Uuttakaupunkia ympäröivältä rannikon valuma-alueelta tuleva kuormitus kohdistuu pääosin sisäsaaristoon eikä sen arvioida virtauksista johtuen kohdistuvan suoraan hankealueen vesimuodostumaan. Selkämerelle tulee kuormitusta varsinaisen Itämeren altaalta myös Ahvenanmaan länsipuolitse. Tämä kuormitus kulkeutuu pääasiassa virtausten mukana ulompana Selkämeren avomereillä. Rannikon valuma-alueen ja Varsinaiselta Itämereltä tulevan kuormituksen osuutta hankealueen vesimuodostuman taustakuormituksesta ei ole laskettu, mutta niiden arvioidaan olevan kokoluokaltaan huomattavasti pienempää verrattuna yllä laskettuun Suomenlahdelta ja Saaristomereltä peräisin olevaan kuormitukseen.

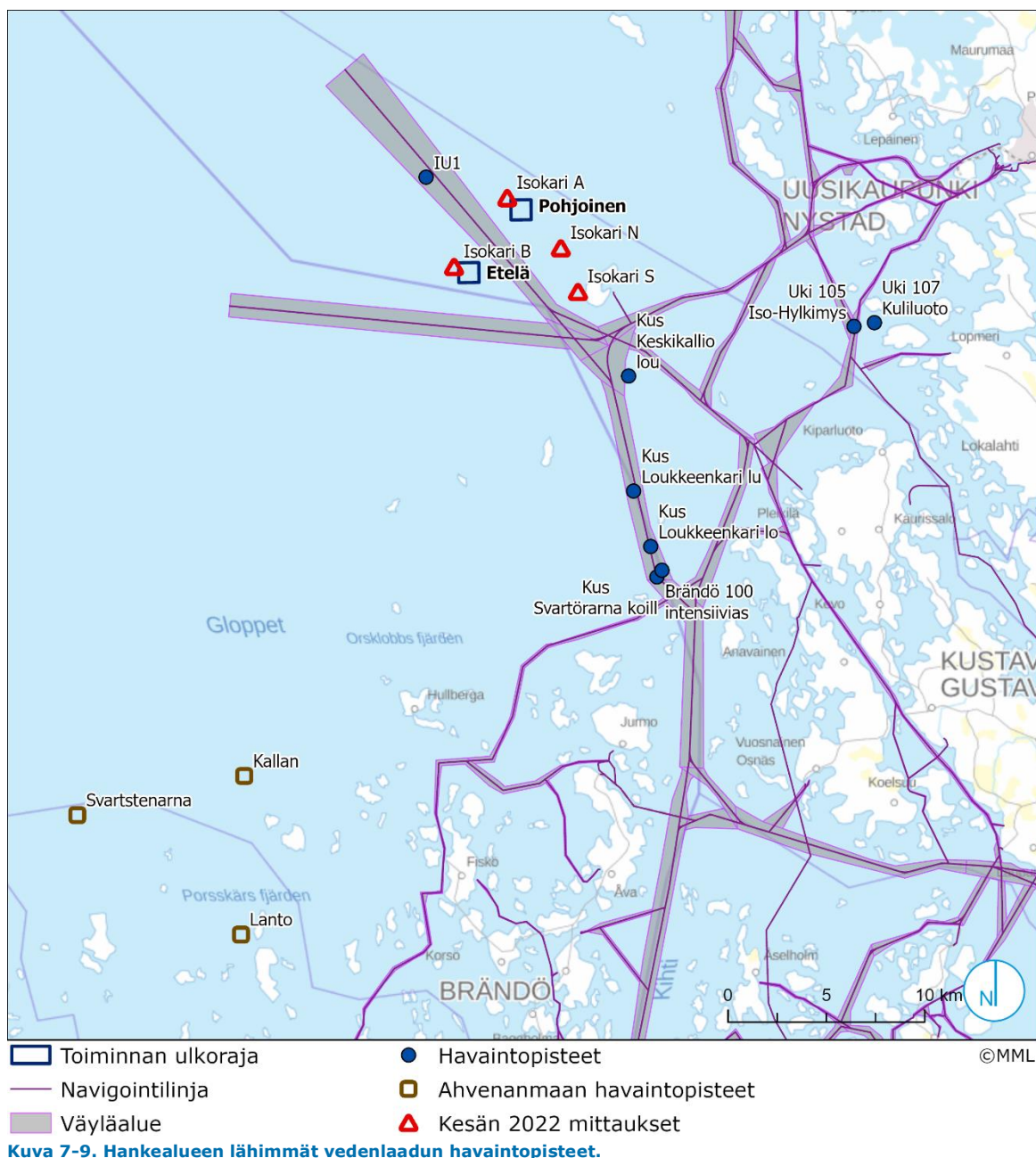
7.4.6 Vedenlaatu

Hankealueen läheisyydessä Ympäristöhallinnon vedenlaaturekisteriin (Avoin tieto, Hertta-tietojärjestelmä) on kirjattu vedenlaatatietoja kahdeksalla näytepisteellä vuosina 2000–2022. Havaintopiste IU1 (syvyys 33 m) sijaitsee aluevaihtoehdoista noin 5 km länteen. Havaintopiste Kus Keskikallio lou (syvyys 21,5 m) sijaitsee Isokarin eteläpuolella, noin 9 km aluevaihtoehtojen kaakkoispuolella. Lisäksi noin 13–18 kilometriä hankealueelta, lähempänä rannikkoa hankealueen itäpuolella sijaitsee useita havaintopisteitä, joiden syvyys vaihtelee 8 m ja 36 m välillä (Taulukko 7-4, Kuva 7-9). Ahvenanmaan merialueella lähimmät havaintopisteet sijaitsevat Ahvenanmaan koillisella saaristoalueella 24–36 km etäisyydellä hankealueesta. Sekoittumisolosuhteista johtuen veden laadun pisteellä IU1 arvioidaan vastaavan parhaiten hankealueen vedenlaatua. Vastaavasti etäisyyden vuoksi pisteen IU1 arvioidaan vastaavan myös Norra Delet -vesimuodostuman pohjoisosan avomerialueen vedenlaatua paremmin kuin sisemmät havaintopisteet.

Taulukko 7-4. Vedenlaadun havaintopisteet hankealueen läheisyydessä ja etäisyys hankealueelta

Nimi	Syvyys (m)	Vesimuodostuma	Etäisyys (km)	ET Pohj	ET Itä
IU1	33	Uudenkaupungin avomeri	5	6752532	165093
Kus Keskikallio lou	21,5	Uudenkaupungin avomeri	10	6742420	175386
Uki 105 Iso-Hylkimys	15	Uudenkaupungin avomeri	17	6744938	186831
Uki 107 Kuliluoto	8	Uudenkaupungin avomeri	18	6745145	187866
Brändö 100 intensiivias	34	Norra Delet	17	6732217	176832
Kus Loukkeenkari lo	33	Norra Delet	16	6733778	176503
Kus Loukkeenkari lu	24	Norra Delet	13	6736587	175642
Kus Svartörarna koill	36	Norra Delet	17	6732562	177069
Kallan	40	Norra Delet	28	6722118	155857
Svartstenarna	15	Norra Delet	36	6720129	147377
Lanto	41	Norra Delet	34	6714063	155691

Havaintopisteet Brändö 100 ja Uki 105 ovat nk. intensiiviasemia, joilla on 2000-luvun jälkeen mitattu vedenlaatua 6–20 kertaa vuodessa. Pisteillä Kus Loukkeenkari lo, Loukkeenkari lu, ja Svartörarna koill on mitattu vedenlaatua vuodesta noin kerran vuodessa 2014 alkaen ja pisteellä Kus Keskikallio lou vuodesta 2020 alkaen. Pisteellä IU1 on mitattu vedenlaatua vuosina 2000–2018 1–2 kertaa vuodessa ja vuodesta 2019 eteenpäin 3–5 kertaa vuodessa.



Veden laadun mittaustulokset lähimmillä havaintopisteillä on esitetty merkittävimpien parametrien osalta alla olevassa taulukossa (Taulukko 7-5). Tiedot sisempien havaintopisteiden veden laadusta on taulukossa yhdistetty. Veden happamuus on koko vesipatsaassa ollut Itämerelle tyypillisesti lievästi emäksisellä tasolla (pH 6,8–8,5). Happipitoisuus on vaihdellut pintakerroksessa välillä 6,9–18,2 mg/l (kyllästysaste 73–134 %). Ajoittaiset hapen korkeat pitoisuudet voivat kertoa kohonneesta kasviplanktonin perustuotannosta ja mahdollisesta leväkukinnasta. Pohjanlaheisessä vedessä uloimmalla pisteellä IU1, happipitoisuus on vaihdellut välillä 6,2–13,4 mg/l (kyllästysaste 77–101 %). Lähempänä rannikkoa sijaitsevilla sisemmillä pisteillä pohjan happitilanne on ajoittain ollut hieman huonompi, vaihdellen välillä 4,9–15,15 mg/l (kyllästysaste 52–110 %). Alhaisimmat pitoisuudet on mitattu kesän lopussa tai alkusyksystä, mutta hapettomuutta ei ole havaittu. Myöskään hapettomuudesta johtuvaa fosforin sisäistä kuormitusta ei ole havaittu. Näkösyvyys on uloimmalla havaintopisteellä IU1 vaihdellut välillä 4–8 m. Sisempänä näkösyvyys on ollut pienempi, 1,8–6,6 m.

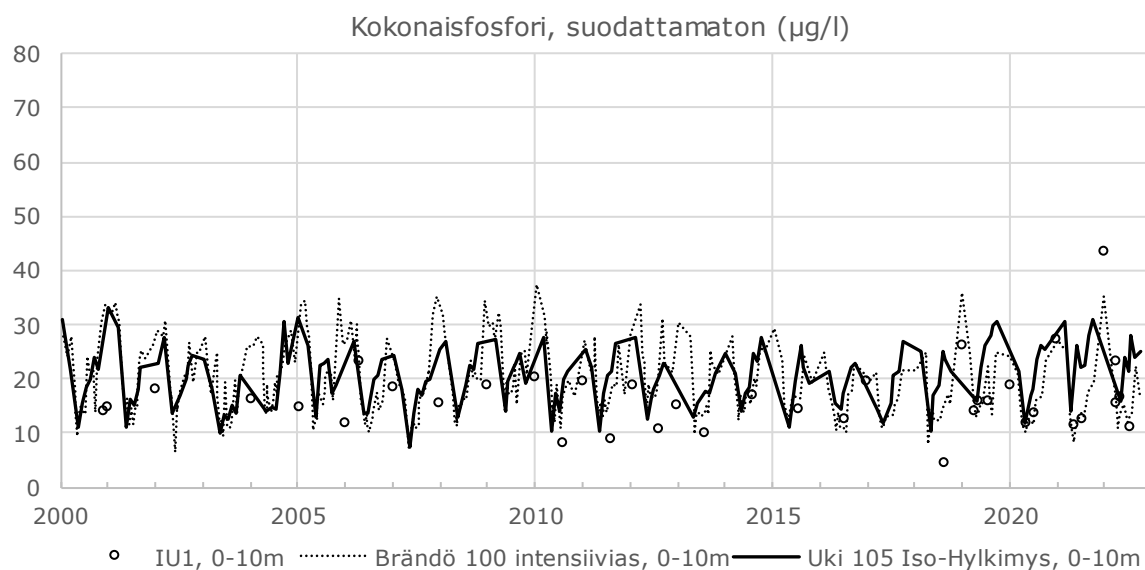
Taulukko 7-5. Vedenlaatu hankealueen läheisyydessä havaintopisteillä IU1 ja Kus Keskikallio lou. Kauempana hankealueelta rannikon läheisyydessä sijaitsevien pisteiden vedenlaatutiedot on yhdistetty (Uki 105 Iso-Hylkimys, Uki 107 Kuliluoto, Kus Loukkeenkari lu, Kus Loukkeenkari lo, Kus Svartörarna koill ja Brändö 100 intesiivias) vuosina 2000–2022 (Avoin tieto, Hertta-tietokanta, haku 4.1.2023).

	Syvyys (m)	IU1				Kus Keski-kallio lou		Rannikon läheiset pisteet			
		0-10	10-20	20-30	30+	0-10	20-30	0-10	10-20	20-30	30+
pH	otoskoko	101	68	5	29			1300	404	5	325
	keskiarvo	8,1	8,0	7,9	8,0			8,0	7,9	7,9	7,9
	min	7,6	7,7	7,7	7,7			7,6	7,5	7,8	6,8
	max	8,4	8,4	8,1	8,3			8,5	8,5	8	8,5
Happi, liukoinen (mg/l)	otoskoko	117	70	7	30		4	1261	447	13	349
	keskiarvo	11,4	11,5	11,9	11,1		8,9	11,0	10,7	10,0	10,7
	min	8	6,9	8,6	6,2		8	6,9	4,9	7	5,4
	max	14,4	14,2	13,4	13,8		9,7	18,2	15,9	15,1	15,2
Hapen kyllästysaste (kyll. %)	otoskoko	43	28	2	12		4	1257	445	13	348
	keskiarvo	99	96	86	92		90	98	93	88	90
	min	87	82	77	79		86	73	54	69	52
	max	114	108	95	101		94	134	120	120	120
Kokonaisfosfori, suodattamaton (µg/l)	otoskoko	74	53	5	27	8	4	1530	480	13	344
	keskiarvo	18	19	21	21	21	22	20	21	22	23
	min	2,2	4,9	16,9	5,5	18	20	2,5	7	12	5
	max	44,7	40,5	28,5	36,9	24	24	46	45	32	70
Fosfaatti fosforina, suodattamaton (µg/l)	otoskoko	71	49	5	25	4	4	1210	372	13	344
	keskiarvo	9,1	10,7	14,9	12,4	5,9	8,8	8,1	10,4	11,6	12,9
	min	0,8	0,8	13,3	0,8	1,5	6	0,5	1	2,2	1
	max	23,2	22,6	16	22,6	9	12	32	27	25	30
Kokonaistyppeä, suodattamaton (µg/l)	otoskoko	104	69	5	31	8	4	1246	373	13	344
	keskiarvo	269	267	268	280	299	300	288	284	283	299
	min	174	179	233	179	290	290	110	150	220	200
	max	326	335	309	361	310	310	560	430	400	910
Ammonium typpenä, suodattamaton (µg/l)	otoskoko	102	68	5	30	4	4	1177	359	13	333
	keskiarvo	2	2	3	4	9	13	5	6	13	9
	min	1	1	2	1	2	4	0	0	2	0
	max	12	11	4	31	16	20	36	38	30	51
Nitriitti-nitraatti typpenä, suodattamaton (µg/l)	otoskoko	101	67	5	30	4	4	1204	370	13	342
	keskiarvo	38	40	47	47	6	19	23	26	23	27
	min	1	1	4	1	2	6	0	0	2	0
	max	103	107	81	108	10	44	150	160	110	140
Klorofylli-a (µg/l)	otoskoko	58	29			4		557			
	keskiarvo	2,9	1,6			2,6		2,5			
	min	0,4	0,4			2,2		0,1			
	max	7,9	3,3			3		15			

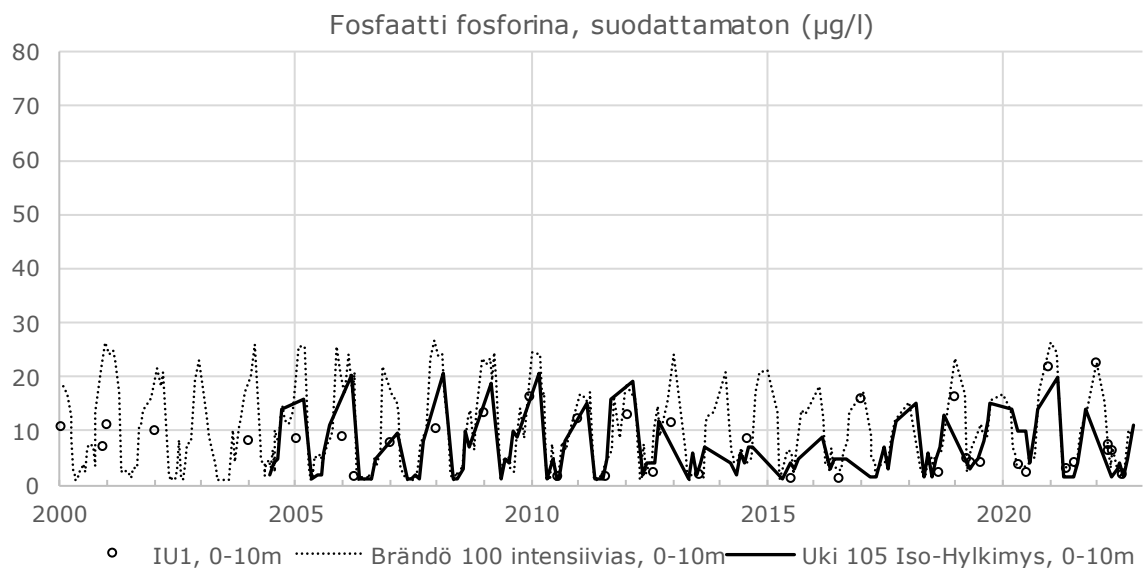
Pääravinteet fosfori ja typpeä toimivat merialueella perustuottajien, avomerialueella kasviplanktonin, lähempänä rannikkoalueita myös muiden vesikasvien, määrän perustana (ks. Luku 7.2). Ravinnepitoisuuksien vaihtelun, keskimääräisten pitoisuuksien, levien määrää kuvaavan a-klorofyllipitoisuuden ja biomassan ajallisen kehityksen kautta voidaan arvioida merialueen rehevyyttä ja rehevyyden kehittymistä.

Fosforin kokonaispitoisuus eri syvyyksissä on pisteellä IU1 ollut keskimäärin 18–21 µg/l (vaihteluväli 2,2–45 µg/l) ja rannikon läheisillä pisteillä keskimäärin 20–23 µg/l (vaihteluväli 2,5–70 µg/l). Ahvenanmaan ulkosaariston havaintoasemilla Kallan, Lanto ja Svartstenarna fosforin keskimääräinen pitoisuus (14,3–15,3 µg/l) on ollut hieman Suomen merialueen havaintopisteiltä mitattua pitoisuutta pienempi. Planktonleville suoraan käyttökelpoisen liukoisen fosfaattifosforin pitoisuus on pisteellä IU1 vaihdellut välillä 0,8–23 µg/l ja sisemmillä pisteillä 1–32 µg/l. Keskimääräisissä pitoisuuksissa ei havaita merkittävää eroa pisteen IU1 ja rannikon läheisten pitoisuuksien välillä, mutta kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin korkeimmat pitoisuudet on mitattu rannikon läheisillä pisteillä.

Suurimmat fosfaattifosforin pitoisuudet mitataan tyypillisesti kasvukauden ulkopuolella, loka-maaliskuussa. Keväällä huhti-toukokuussa kasviplanktonin kevätkukinta käyttää liukoisen fosforin loppuun, ja kesällä fosfaattifosforin pitoisuus on määrittärajän tuntumassa. Alla on esitetty kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin pitoisuuksien ajallinen vaihtelu veden pintakerroksessa läheisillä intensiiviasemilla sekä havaintoasemalla IU1 (Kuva 7-10 ja Kuva 7-11). Pitoisuuksissa havaitaan 2000-luvulta lähtien vuosien sisäistä ja välistä vaihtelua, mutta ei pitkän ajan trendiä. Avomeren havaintopisteellä IU1 fosforin pitoisuudet ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta olleet sisempänä sijaitsevien intensiiviasemien mitattuja pitoisuuksia alhaisempia. Ulompana Selkämeren avomerialueella pitkällä aikavälillä (1972–2012) liukoisen fosforin talviaikaiset pitoisuudet ovat kasvaneet (Kuosa ym. 2017).

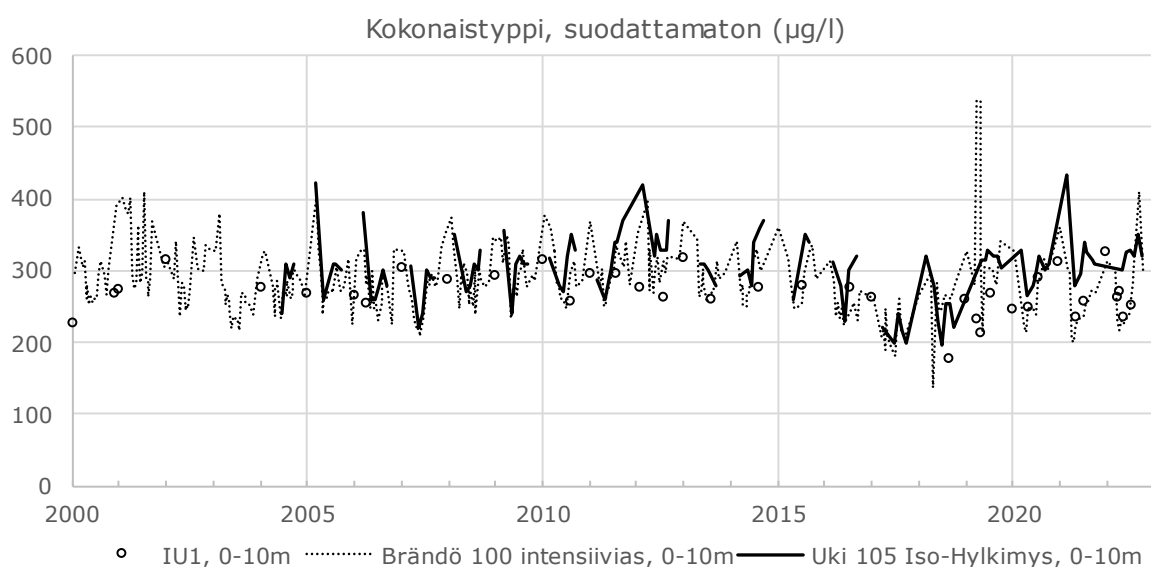


Kuva 7-10. Fosforin kokonaispitoisuuden ajallinen vaihtelu veden pintakerroksessa (0–10 m) vuosina 2000–2022 suunniteltujen kalankasvattamoiden läheisillä havaintopisteillä.

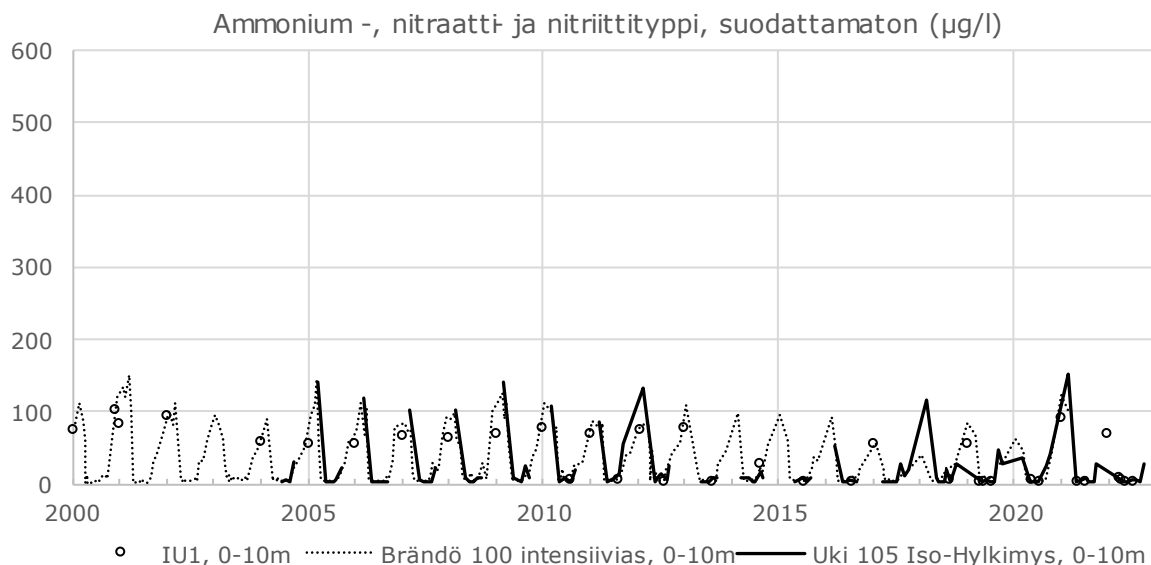


Kuva 7-11. Fosfaattifosforin pitoisuuden ajallinen vaihtelu veden pintakerroksessa (0–10 m) vuosina 2000–2022 suunniteltujen kalankasvattamoiden läheisillä havaintopisteillä.

Typen kokonaispitoisuus on pisteellä IU1 ollut keskimäärin 270–280 $\mu\text{g/l}$ ja sisemmillä Suomen merialueen pisteillä keskimäärin 280–300 $\mu\text{g/l}$. Ahvenanmaan ulkosaariston havaintoasemilla typen keskimääräinen pitoisuus (270–280 $\mu\text{g/l}$) on ollut vastaavalla tasolla. Planktonleville suoraan käytökelpoisten liukoisen ammoniumtypen pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 1–31 $\mu\text{g/l}$ (keskimäärin 5,7 $\mu\text{g/l}$) ja nitraatti-nitriittitypen välillä 1–160 $\mu\text{g/l}$ (keskimäärin 25 $\mu\text{g/l}$). Typen kokonais- tai liukoissa pitoisuudessa ei ole 2000-luvulta alkaen havaittavissa pitkän ajan trendiä. Liukoisen typen pitoisuudessa havaitaan fosfaattifosforin pitoisuutta vastaava vuoden sisäinen vaihtelu, jossa kesällä pitoisuus vedessä laskee lähes määritysrajan alapuolelle. Pitkän aikavälin tarkkailuaineistossa (1972–2012) Selkämerellä liukoisen typen talviaikainen pitoisuus nousi 1980-luvulla ja on sittemmin tasaantunut jäädessä melko korkealle tasolle (Kuosa ym. 2017).



Kuva 7-12. Kokonaistypen kokonaispitoisuuden ajallinen vaihtelu veden pintakerroksessa (0–10 m) vuosina 2000–2022 suunniteltujen kalankasvattamoiden läheisillä havaintopisteillä.



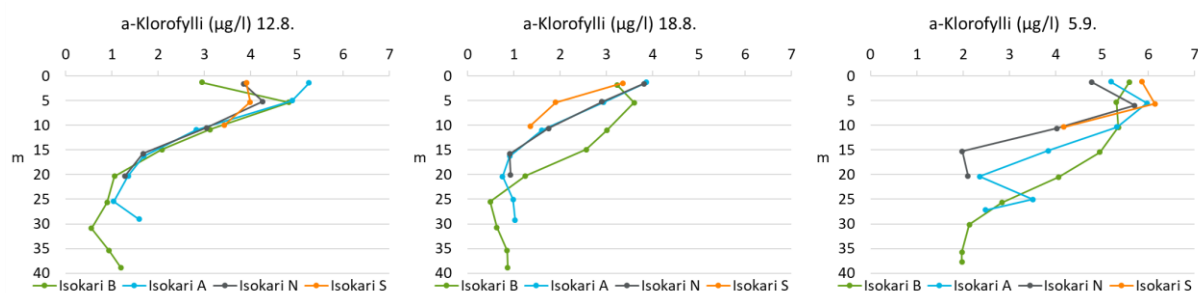
Kuva 7-13. Liukoisien typen pitoisuuden ajallinen vaihtelu veden pintakerroksessa (0–10 m) vuosina 2000–2022 suunniteltujen kalankasvattamoiden läheisillä havaintopisteillä.

Suunniteltujen kasvattamoiden läheisyydessä mitattiin vuoden 2022 loppukesällä vedenlaadun syvyysprofileja sekä tehtiin täydentäviä vedenlaadun tutkimuksia Luonnonvarakeskuksen toimesta 12.8., 18.8. ja 5.9. neljältä eri pisteeltä. Pisteiden sijainnit on esitetty kartalla yllä (Kuva 7-9). Vesipatsas oli kaikilla mittauskerroilla lämpötilan mukaan kerrostunut, ja lämpötilan harppauskerros oli elokuussa noin 15 metrin syvyydellä ja syyskuussa noin 10 metrin syvyydessä. Happipitoisuus oli kaikilla mittauskerroilla ja mittauspisteillä hyvä, alimmillaan 7,3 mg/l elokuun alun mittauskerroilla pisteellä B, 39 metrin syvyydessä. Mitattu sameus oli pieni, veden pintakerroksessa 1–2 FNU ja syvemmällä enimmilläänkin 2,5 FNU.

Kesällä 2022 otettujen vesinäytteiden perusteella kokonaistyyppipitoisuus 0,5 metrin syvyydellä oli hankealueella 18.8. 310–320 µg/l, fosforipitoisuus 14–15 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuus 2,5–3,7 µg/l. Syyskuussa 5.9. tyyppipitoisuus oli hankealueella 270–280 µg/l, fosforipitoisuus 15–16 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuus 3,9–4,4 µg/l. Lähempänä Isokarin saarta sekä kokonaistypen (340 µg/l) että -fosforin (28 µg/l) pitoisuudet olivat korkeammat ja klorofylli-a:n pitoisuus (3,9 µg/l) samalla tasolla. Vesi oli kaikilla näytteenotto-kerroilla kirkasta, eli mitattu sameus oli alhainen (n. 1 FNU).

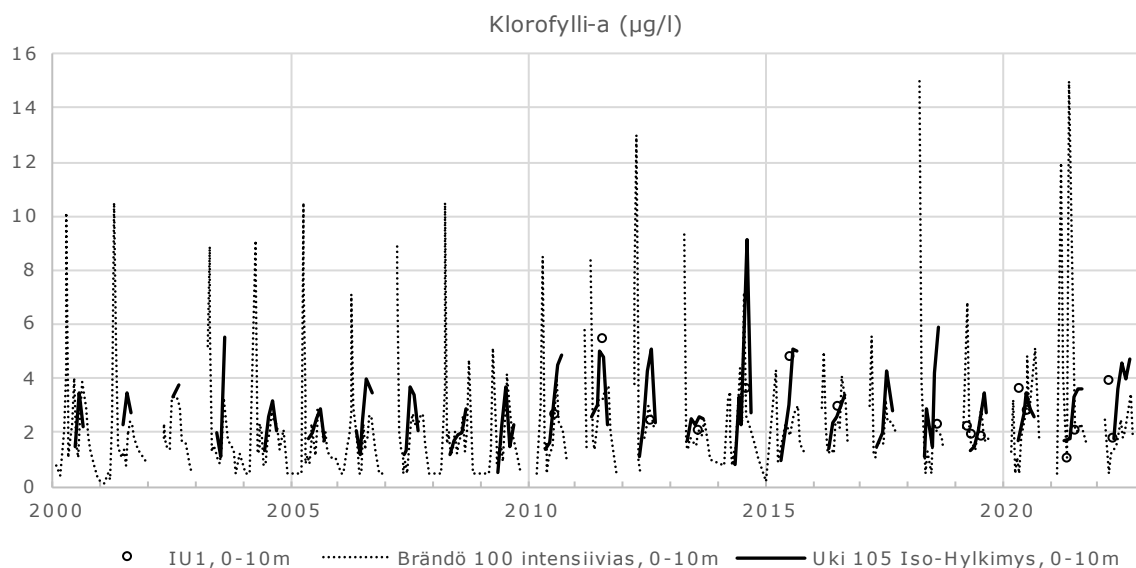
7.4.7 Kasviplankton

Korkeimmat yksittäiset klorofyllipitoisuudet on mitattu Brändön intensiiviasemalla. Havaintopisteeltä IU1 on mitattu vastaavia pitoisuuksia kuin havaintopisteeltä Uki 105. Klorofyllipitoisuus on hankealueen lähimmällä havaintopisteellä IU1 ollut veden pintakerroksessa keskimäärin 2,8 µg/l. Brändön intensiiviasemalla pitoisuus on ollut keskimäärin 2,4 µg/l ja Uki 105 -asemalla 2,8 µg/l. Tyypillisinä vuosina korkeimmat pitoisuudet on mitattu kevätkukinnan aikaan huhtikuussa (Kuva 7-15).

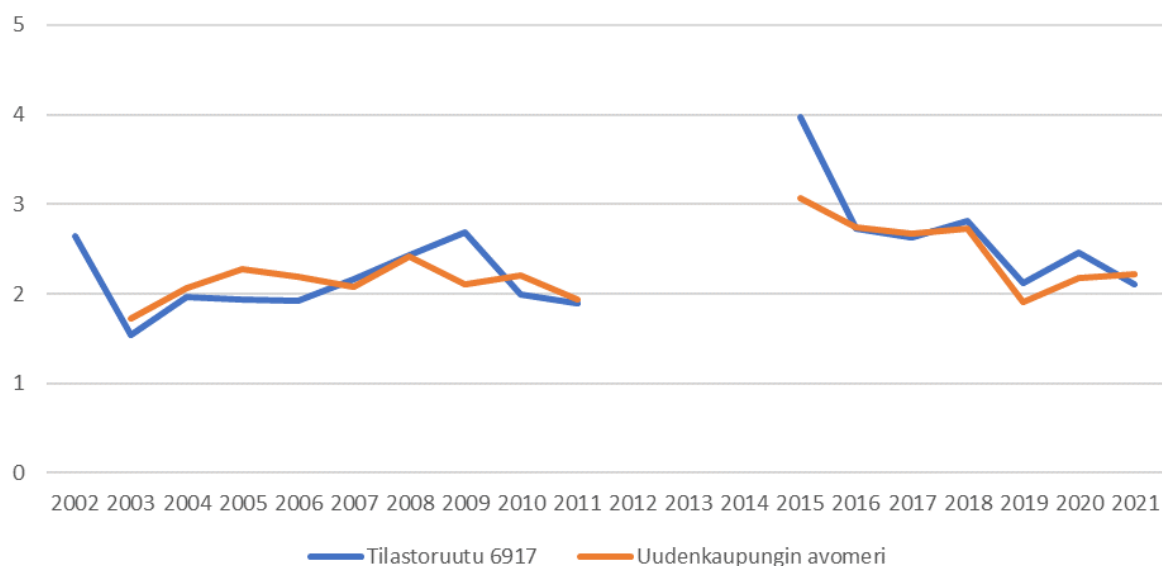


Kuva 7-14. Loppukesällä ja alkusyksyllä 2022 hankealueen läheisyydessä mitattu klorofylli-a:n syvyysprofiili

Kesän 2022 mittauksissa klorofylli-a:n pitoisuus vaihteli pintakerroksessa välillä 1,6–6,1 µg/l. Suurimmat klorofyllipitoisuudet mitattiin syyskuun mittauksella (Kuva 7-14). Satelliittihavaintojen tulkinassa (Kuva 7-2) pitoisuudet ovat olleet vastaavalla tasolla. Keskimääräinen pitoisuus on vuosina 2002–2021 hankealueen avomerien tilastoruuudussa 6917 vaihdellut välillä 1,5–4 µg/l ja Uudenkaupungin avomeren -vesimuodostumassa välillä 1,7–3,1 µg/l (Kuva 7-16).



Kuva 7-15. Levämäärää kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuus ja sen ajallinen vaihtelu veden pintakerroksessa (0-10m) suunniteltujen kalankasvattamoiden läheisillä havaintopisteillä.



Kuva 7-16. Satelliittiaineistosta tulkittu keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus (µg/l) hankealueella (Tilastoruutu 6917) ja Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumassa kesä-syyskuussa.

Kalankasvatuksen sijaintivaihtoehtojen lähellä ei ole tehty tarkempia selvityksiä kasviplanktonyhteisön koostumuksesta. Lähimmät havaintopaikat, joista on kasviplanktonrekisteristä saatavissa aineistoja sijaitsevat Isokarin eteläpuolella (Kus Keskikallio Lou) ja Isokarista itään (Uki 105 Iso-Hylkimys). Näistä Iso-Hylkimys sijaitsee lähempänä rannikkoa (Kuva 7-9). Ahvenanmaalta ei ole saatavissa hankealueen läheltä kasviplanktonaineistoa.

Kasviplanktonia on tutkittu Keskikallion ja Iso-Hylkimyksen pisteillä keskikesällä vuosina 2017–2021. Kokonaisbiomassa on ollut keskimäärin 486 µg/l (vaihteluväli 135–900 µg/l) (Taulukko 7-6). Taksoniluku vaihtelee välillä 25–48. Biomassaltaan runsaimmat taksonit ovat keskimäärin olleet sinilevät (*Cyanophyceae*), nielulevät (*Cryptophyceae*) ja *Pyramimonadophyceae* -luokkaan kuuluvat levät sekä flagellaatit (siimaeliöt). Melko runsaita taksoneja ovat piilevät (*Diatomophyceae*), panssarilevät (*Dinophyceae*) sekä *Litostomatea* -luokkaan kuuluva symbionttinen ja omavarainen *Mesodinium* ripsieläin.

Sinilevien osuus kokonaisbiomassasta on ollut keskikesällä keskimäärin 26 % ja vaihteluväli 6,7–46,9 %. Korkeita biomassoja, jolloin sinilevien osuus on noussut yli 40 %:iin kokonaisbiomassasta on havaittu vuosina 2017, 2018 ja 2021. Valtalajina on ollut tikkumainen *Aphanizomenon flos-aquae*. Muita sinileväsukuja ovat olleet mm. *Merismopedia* ja *Snowella*, jotka ovat pieniä kolonioita muodostavia leviä. *Nodularia spumigena* sinilevää, joka muodostaa myrkyllisiä kukintoja, ei ole tarkkailujakson aikana esiintynyt.

Sinilevien runsastumista Selkämerellä selittää todennäköisimmin muutokset liukoisten eli mineraaliravinteiden suhteissa. Ravinnesuhteilla voidaan arvioida planktonyhteisön ravinnerajoitteisuutta. Mineraaliravintesuhde kuvaa leville välittömästi saatavilla olevien ravinteiden suhdetta. Liukoista ravinteista typpi, fosfori tai molemmat yhdessä voivat rajoittaa levien kasvua. Selkämerellä liukoisen typen ja fosforin suhde on pitkällä aikavälillä pienentynyt ja on nykyisin lähellä tai jopa alittaa Redfieldin N:P ravinnesuhteen (16:1) (Kuosa ym. 2017). Tällä tarkoitetaan, että merialueella on tapahtunut muutosta kohti typpirajoitteisuutta. Ravinnesuhteen ollessa alhainen, liukoisen typen arvioidaan olevan yhteisön tuotantoa rajoittava ravinne, mikä hyödyttää molekulaarista tyyppiä sitomaan kykeneviä sinileviä.

Runsaina/kohtalaisen runsaina esiintyviä sukuja ovat pienet sentriset piilevät sekä kookkaat kiekkomaiset *Coscinodiscus* ja muodoltaan pyöreät *Cyclotella* piilevät. Nielulevistä runsaimpina esiintyvät siimalliset *Plagioselmis* ja *Teleaulax* sukuihin kuuluvat lajit. Pyramimonadophyceae -luokkaan kuuluva *Pyramimonas* suku, jossa esiintyy siimallisia pieniä leviä, on ollut kaikissa näytteissä melko runsas. Muita runsaita taksoneja ovat panssarileviin kuuluva *Heterocapsa* sekä ripsieläimiin lukeutuva *Mesodinium rubra*.

Pohjanlahden avomeriekosysteemin pitkän aikavälin muutoksia on selvitetty laajassa tutkimuksessa, jossa käytettiin tarkkailuaikasarjoja väliltä 1979–2012 (Kuosa ym. 2017). Selkämeren avomerialueella a-klorofyllipitoisuus nousi 1990-luvulle saakka, jonka jälkeen kehitys on tasoittunut. Avomerialueen kasviplanktonyhteisön koostumuksessa on myös tapahtunut pitkän aikavälin muutoksia. Piilevien biomassassa on ollut havaittavissa laskeva suuntaus, kun taas mm. sinilevien (*Aphanizomenon flos-aquae*) ja ripsieläinten (*Mesodinium rubrum*) biomassat ovat nousseet. Aineistosta tehdyn monimuuttuja-analyysin perusteella (RDA-analyysi) arvioitiin mitkä abioottiset/bioottiset tekijät ovat saattaneet vaikuttaa kasviplanktonyhteisön pitkän ajan muutoksiin. Merkittävimmäksi selittäväksi tekijäksi osoittautui muutos pintakerroksen suolaisuudessa (laskeva trendi). Muita merkittäviä tekijöitä olivat muutokset kasviplanktonia laiduntavassa eläinplanktonyhteisössä, jossa vesikirppujen ja makeampaa vettä sietävien hankajalkaisten (esim. vesikirppu *Eubosmina maritima* ja hankajalkainen *Limnocalanus macrurus*) määrät (yks/m³) ovat kasvaneet suolaisempaa vettä suosivien lajien määrien vähentyessä (esim. hankajalkainen *Acartia* spp.).

Taulukko 7-6. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa hankealueen lähimmillä tarkkailupisteillä. (Avoin tieto, kasviplanktonrekisteri)

Nimi	Vuosi	Päivämäärä	Kokonaisbiomassa µg/l	Taksoni Lkm
Kus Keskikallio lou	2020	25.8.	241,6	25
		16.8.	408,5	33
	2021	21.9.	301,8	38
		15.8.	234,1	30
		21.9.	135,0	45
Uki 105 Iso-Hylkimys	2017	10.7.	357,4	42
		8.8.	901,8	42
	2018	17.7.	587,5	43
		14.8.	857,2	39
	2019	8.7.	522,9	48
		20.8.	543,8	41
	2020	13.7.	624,5	43
		10.8.	456,5	41
	2021	20.7.	643,7	43
		16.8.	479,4	31

7.4.8 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Hankealue on valittu FINFARMGIS-analyysin avulla, jossa kalankasvattamoita pyritään sijoittamaan alueille, jotka eivät ole erityisen herkkiä muutoksille. Vedenlaadun herkkyyden osalta sijainninhajauksessa huomioidaan mm. herkkien kohteiden etäisyys, merialueen rehevöitymiskehitys sekä alueen virtausolosuhteet. Hankealueella ja sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse vedenlaadun muutoksille herkkiä erityisiä tai arvokkaita kohteita tai suojeltuja eliölajeja. Merialueen sekoittumisolosuhteet ovat hyvät. Hankkeen vaikutusalueella olevat vesimuodostumat eivät ole saavuttanut hyvää ekologista tilaa. Tällaisia alueita voidaan pitää riskialueina, joissa uuden ympäristöpaineet voivat hidastaa tilatavoitteiden saavuttamista. Tämä lisää alueen herkkyyttä. Kauempana hankealueesta on joitakin pintaveden laadun muutoksille herkkiä kohteita tai suojeltuja eliölajeja.
-------------	--

7.5 Vaikutukset vedenlaatuun

FICOS-mallinnustulosten perusteella alueella veden päävirtaussuunta on keskimäärin rannikkoa myötäillen kohti pohjoista tai pohjois-koillista. Vedessä olevat ravinteet sekä hiukkaset, mm. planktonlevät kulkeutuvat virtausten mukana. Kulkeutuminen tapahtuu pääosin pohjoiseen kaikkina mallinnusvuosina, mutta joinakin vuosina kulkeutumista on havaittavissa vähäisessä määrin myös kohti etelää. Kalojen ulosteista peräisin olevat ravinteet sekoittuvat veteen kulkeutuessaan virtausten mukana ja samalla niiden pitoisuus laimenee.

7.5.1 Vaihtoehto VEO

Hanketta ei toteuteta, eikä merialueelle kohdistu kalankasvattamoiden ravinnekuormitusta, joka voisi lisätä kasviplanktonin perustuotantoa. Merkittävin hankealueen ravinnepitoisuuksiin vaikuttava tekijä on Saaristomereltä ja Suomenlahdelta tuleva ravinnekuormitus.

Kasviplanktonin tila on pitkällä aikavälillä hieman heikentynyt Selkämeren ulommalla avomerialueella. Tämä on ilmennyt a-klorofyllipitoisuuden lievänä nousevana suuntauksena pitkän ajan aikasarjoissa sekä kasviplanktoniyhteisön lajirunsausten muutoksina (Kuosa ym. 2017). Klorofyllipitoisuuden lievää nousua on ollut havaittavissa myös Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumassa. Havaittuihin pitkän aikavälin muutoksiin saattaa olla useita syitä. Klorofyllipitoisuuden nousu voi kertoa kasvaneesta biomassasta, mikä on seurausta ravinnepitoisuuksien noususta, mutta toisaalta myös kasviplanktoniyhteisön koostumuksessa tapahtuvat muutokset voivat selittää klorofyllipitoisuudessa tapahtuvia muutoksia. Myös hydrografiset tekijät, kuten muutokset lämpötilassa tai suolaisuudessa tai muutokset kasviplanktonia laiduntavan eläinplanktonin yhteisössä voivat osaltaan muovata kasviplanktoniyhteisön koostumusta. Molekulaarista tyyppiä sitomaan kykenevien sinilevien runsastuminen saattaa johtua siitä, että merivedessä olevan epäorgaanisen typen ja fosforin pitoisuuksien suhteessa on tapahtunut muutoksia, jotka suosivat sinilevien esiintymistä (Kuosa ym. 2017).

7.5.2 Vaihtoehto VE1

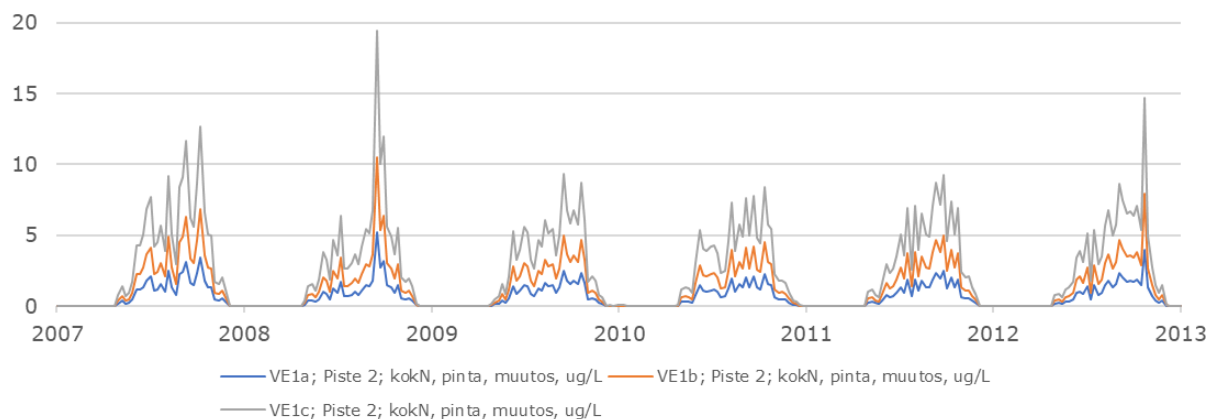
Vaihtoehdossa VE1 suunnitellut kalankasvattamot sijoitettaisiin pohjoiseen sijaintivaihtoehtoon. Kalankasvatuksesta aiheutuu lisäkasvuvaihtoehtojen mukainen ravinnekuormitus (Ks. Taulukko 4-1).

Suunniteltujen kasvattamoiden ravinteiden vuosikuormituksen osuus on alueelle tulevaan taustakuormitukseen (luku 7.4.5) nähden vähäinen. Fosforin osalta kuormituksen osuus on lisäkasvuvaihtoehdossa a 0,3 %, vaihtoehdossa b 0,7 % ja vaihtoehdossa c 1,2 %. Typen osalta osuus on lisäkasvuvaihtoehdossa a 0,2 %, vaihtoehdossa b 0,4 % ja vaihtoehdossa c 0,7 %.

Mallinnustulosten perusteella kalankasvatus kasvattaa vähäisesti veden pintakerroksen ravinnepitoisuuksia kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä ruokintakuukausina. Vaikutus ravinnepitoisuuksiin on suurimmillaan syksyllä, kun ruokintamäärät ovat suurimmat. Mallinnusten perusteella ravinnepitoisuuksien nousulla on myös pieni paikallinen vaikutus veden levämäärään, jota kuvataan a-klorofyllipitoisuudella. Erilaiset sääolot vaikuttavat levien kasvun voimakkuuteen ravinteiden muutoksen johdosta. Vaihtelevien sääolojen ja virtausten vaikutus on havaittavissa siinä, että mallinnetussa levämäärän kasvussa on suurta vaihtelua. Vaikutus levämäärään on suurimmillaan kesäelokuussa ja kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä. Mallinnuksen tulokset on esitetty aikasarjakuissa viikkokeskiarvoina liitteessä 4b ja vuosikeskiarvoina kartalla liitteessä 4a.

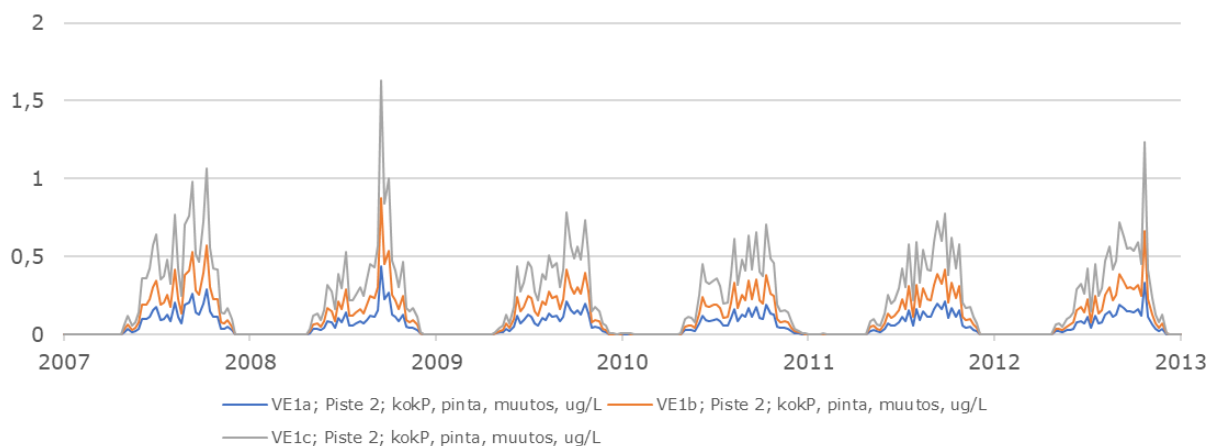
Taulukko 7-7. Mallinnustulosten mukainen ravinteiden ja a-klorofyllin pitoisuusnousu (viikkokeskiarvo) kuormituskuukausina (toukokuu-marraskuu) keskimäärin ja enimmillään veden pintakerroksessa eri aikasarjapisteillä. Taustapitoisuutena on käytetty IU1-havaintopisteen keskimääräistä mitattua pitoisuutta vuosina 2010–2022 vastaavina kuukausina. Piste 2 kuvaa kasvattamon välittömässä läheisyydessä olevaa vedenlaatua. Muiden pisteiden sijainnit on esitetty kartalla ylempänä (Kuva 7-4).

Muuttuja	Aikasarjapiste		Alavaihtoehto		
			a	b	c
Kokonaisfosfori		Tausta	12,7	12,7	12,7
µg/l	Piste 2	Keskiarvo	0,08	0,17	0,31
		Max	0,44	0,88	1,63
	Pisteet 1, 3-9	Keskiarvo	0,01	0,01	0,02
		Max	0,05	0,11	0,20
Kokonaistyyppi		Tausta	254	254	254
µg/l	Piste 2	Keskiarvo	0,69	1,37	2,55
		Max	5,2	10,5	19,5
	Pisteet 1, 3-9	Keskiarvo	0,08	0,16	0,30
		Max	0,64	1,27	2,36
Klorofylli-a		Tausta	2,9	2,9	2,9
µg/l	Piste 2	Keskiarvo	0,02	0,03	0,05
		Max	0,26	0,46	0,69
	Pisteet 1, 3-9	Keskiarvo	0,002	0,005	0,008
		Max	0,07	0,14	0,28



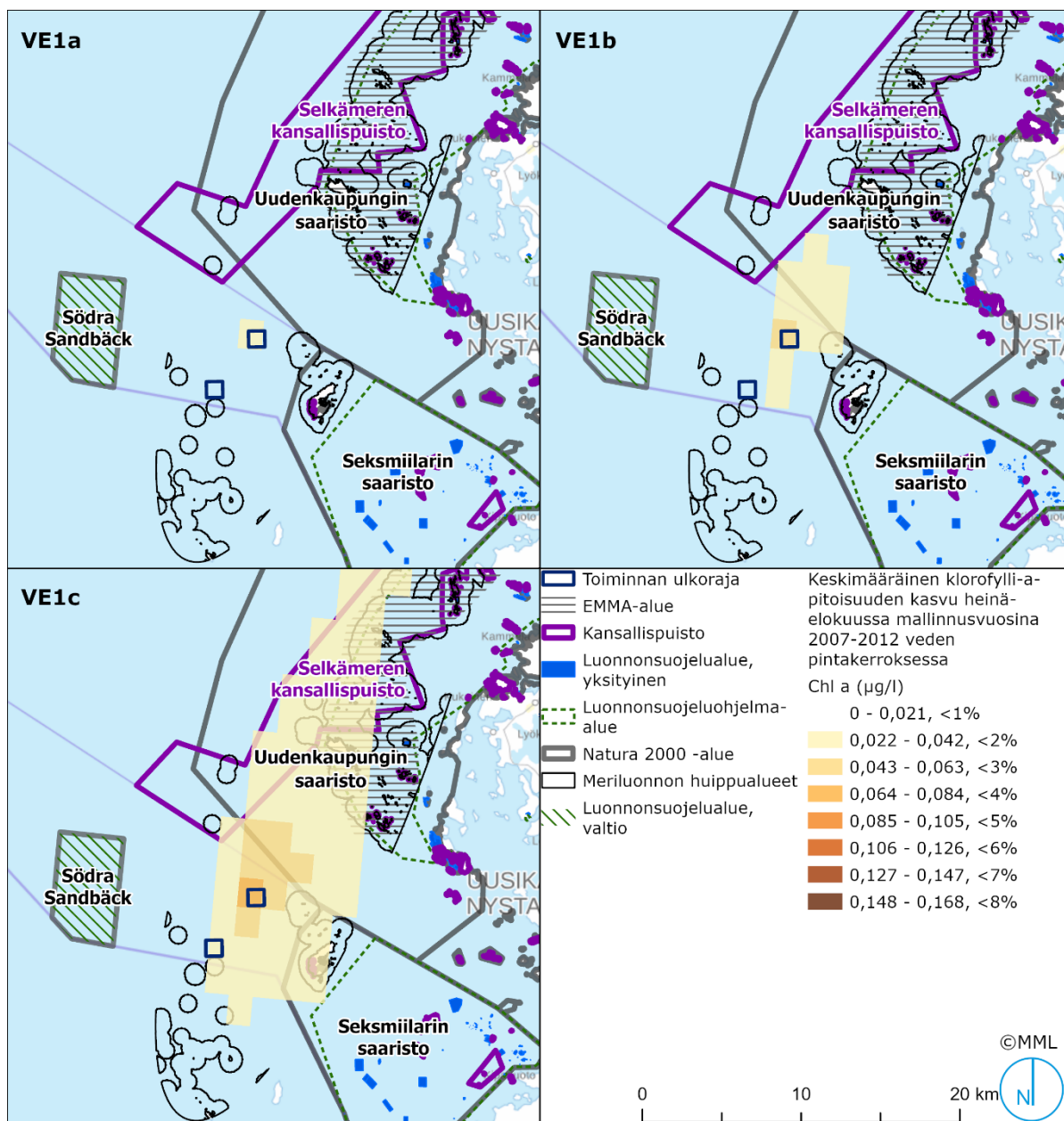
Kuva 7-17. Kalankasvatuksen aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu (+µg/l, viikkokeskiarvo) eri lisäkasvu-vaihtoehtoilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapiste 2) FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Eri lisäkasvuvaihtoehtojen mallinnettu vaikutus ravinnepitoisuuteen riippuu kuormituksen määrästä (Taulukko 7-7, Kuva 7-17). Typpipitoisuuden nousu on kasvatusalueella kuormitusvaihtoehtosta riippuen ruokintakuukausina keskimäärin 0,7–2,5 µg/l (0–1 % taustapitoisuudesta) ja enimmillään 5,2–19,5 µg/l (2–8 % taustapitoisuudesta). Etäämpänä sijaitsevilla aikasarjapisteillä pitoisuusnousu on keskimäärin <1 µg/l ja enimmillään 0,6–2,9 µg/l (<1 % taustapitoisuudesta). Typpi on pääasiassa liukoissa, planktonileville suoraan käyttökelpoisessa, muodossa. Pohjanläheisen veden pitoisuuksissa ei mallinnuksen mukaan havaita muutoksia.



Kuva 7-18. Kalankasvatuksen aiheuttama kokonaisfosforin pitoisuusnousu (+µg/l, viikkokeskiarvo) eri lisäkasvu-vaihtoehtoilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapiste 2) FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Kokonaisfosforin pitoisuuslisäys on kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä, FICOS-aikasarjapisteellä 2, ruokintakuukausina keskimäärin 0,1–0,3 µg/l (1–2 % taustapitoisuudesta) ja enimmillään 0,4–1,6 µg/l (3–13 % taustapitoisuudesta). Etäämpänä sijaitsevilla aikasarjapisteillä fosforin pitoisuusnousu on enimmilläänkin 0,3 µg/l.



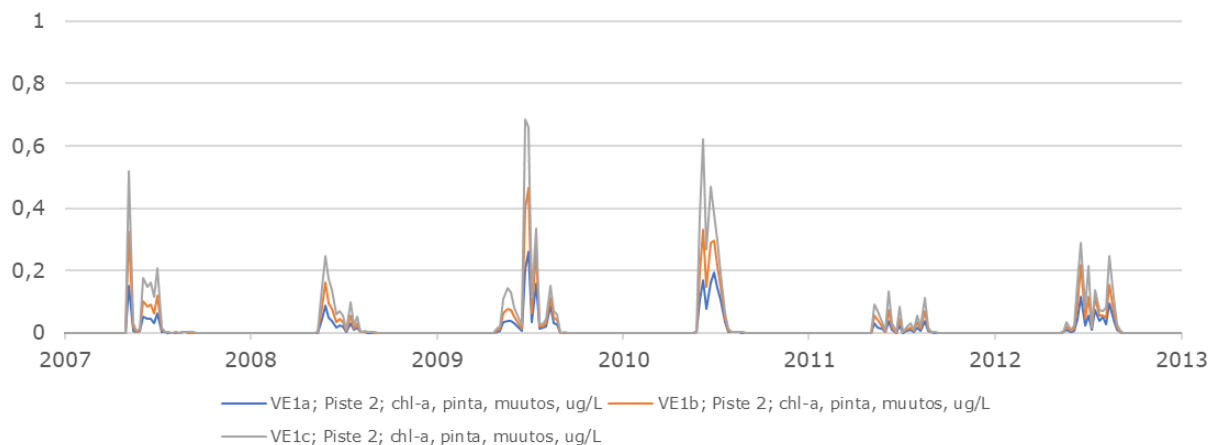
Kuva 7-19. Mallinnettu kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta aiheutuva vesienhoidon tilatavoitteeseen verrattavissa oleva keskimääräinen lisäys a-klorofylli-pitoisuudessa heinä-elokuussa mallinnusvuosina 2007-2012.8 Lisäys on esitetty pitoisuutena (+µg/l), sekä prosenttiosuutena hyvän tilan rajasta (2,1 µg/l).

Planktonlevien määrää kuvaavassa a-klorofyllipitoisuudessa ei keskimääräisessä tilanteessa havaita merkittävää vaikutusta edes kasvattamoiden läheisyydessä (Kuva 7-19). Mallinnuksen perusteella vaikutukset suuntautuvat pääasiassa Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan, hankealueesta pohjoiseen. Vesimuodostuman hyvän ekologisen tilan tavoitteeseen verrattava pitoisuusnousu suurimmalla lisäkasvuvaihtoehdolla kasvattamon välittömässä läheisyydessä on 0,07 µg/l, eli 3 % hyvän tilan tavoitearvosta. Kauempana tai pienemmällä lisäkasvuvaihtoehdolla vaikutus on pienempi.

Tarkastellessa yksittäisiä viikkokeskiarvoja, ja verrattaessa niitä mitattuun keskimääräiseen taustapitoisuuteen havaintopisteellä IU1, vaihtoehdossa, jossa kalojen vuotuinen lisäkasvu on suurin

(VE1c), voi pitoisuus nousta kasvukaudella taustapitoisuuteen verrattuna joinakin mallinnusviikkoina 0,7 µg/l (24 % taustapitoisuudesta) kasvattamoiden lähellä (Taulukko 7-7, Kuva 7-20). Muilla tarkastelluilla aikasarjapisteillä korkein mallinnettu pitoisuusnousu oli 0,5 µg/l (10 % taustapitoisuudesta), yhtenä mallinnusvuotena pisteellä 7 Isokarin itäpuolella. Klorofylli-a-pitoisuuden määrittäjärajana on 0,2–0,5 µg/l ja epävarmuus 20 %. Suurimpiakaan mallinnettuja a-klorofyllin keskimääräisiä pitoisuusnousuja ei todennäköisesti pystytä todentamaan vedenlaatuanalyysien.

Mallinnustuloksista ei voi suoraan arvioida, voimistaako ravinteiden lisäys pääasiassa syanobakteerien eli sinilevien vai muiden levien kasvua. Syanobakteerien massaesiintymisiä, ns. sinileväkukintoja voi muodostua etenkin pitkien tynniä ja lämpimien jaksojen aikana. Tällaisia sääjaksoja selkämäärällä on tyypillisesti loppukesällä ja alkusyksyllä. Sinilevät pystyvät hyödyntämään veteen liuenneita ilmakehän molekyylarista tyyppiä, eli ravinteista sinilevien kasvua rajoittaa pääasiassa fosfori. Kalankasvatustoiminnan ravinnekuormituksesta suurin osa kohdistuu syyskuukausille, mikä osaltaan lieventää mahdollista vaikutusta sinilevien kasvuun.



Kuva 7-20. Kalankasvatuksen aiheuttama a-klorofyllin pitoisuusnousu (viikkokeskiarvo) eri lisäkasvuvaihtoehdoilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Kalojen ruokinta, ulosteet sekä levämäärän kasvu voi aiheuttaa paikallista veden samentumista. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2019–2020 toteuttamassa laajassa mittauskampanjassa kuudella eri kalankasvatustilalla ei ole kuitenkaan mittauksin pystytty havaitsemaan kalankasvatustoiminnasta aiheutuvaa veden sameuden lisääntymistä edes kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (Niukko ja Kankainen 2021). Vastaava tulos havaittiin aiemmassa laajassa seurantatutkimuksessa, jonka johtopäätöksenä ei pystytty osoittamaan kalankasvatuksesta johtuvaa rehevöitymistä (Kettunen ym. 2015). Sijaintipaikan syvyydestä ja hyvistä sekoittumisolosuhteista johtuen toiminnasta aiheutuvan vaikutuksen sameuteen tai pohjalle kertyvän orgaanisen aineksen määrän arvioidaan olevan erittäin vähäinen. Koska merkittävää orgaanisen aineksen kertymistä ei arvioida tapahtuvan, toiminnalla ei arvioida olevan vaikutusta pohjan happitilanteeseen.

Kalankasvatuksen aiheuttaman muutoksen vedenlaatuun arvioidaan olevan **merkityksetön** vaihtoehdossa a, **enintään pieni kielteinen** vaihtoehdossa b ja **pieni kielteinen** vaihtoehdossa c.

7.5.3 Vaihtoehto VE2

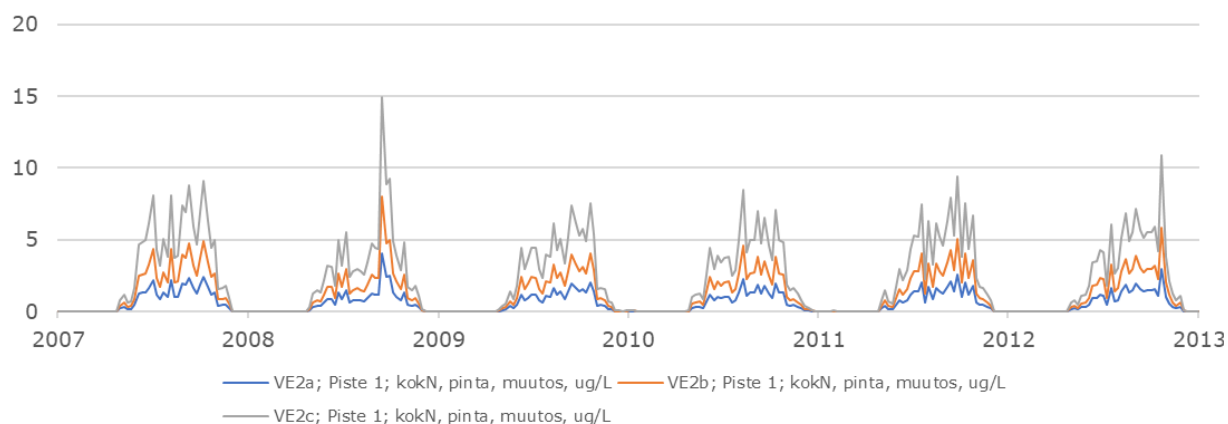
Vaihtoehdossa VE2 kalankasvattamoita suunnitellaan eli kuormitusta aiheutuu eteläiselle sijainti-vaihtoehdolle. Alavaihtoehtojen mukainen kuormitus on samalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1, joten vaihtoehdon VE2 vaikutukset vastaavat vaihtoehdon VE1 vaikutuksia (Ks. Taulukko 4-1). Vuosikuormituksen osuus taustakuormituksesta (luku 7.4.5) on vähäinen ja samalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1.

Mallinnustulosten perusteella kalankasvatus kasvattaa vähäisesti veden pintakerroksen ravinnepitoisuuksia kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä ruokintakuukausina. Mallinnusten perusteella ravinnepitoisuuksien nousulla on myös pieni paikallinen vaikutus veden levämäärään, jota kuvataan a-klorofyllipitoisuudella. Erilaiset sääolot vaikuttavat levien kasvun voimakkuuteen ravinteiden muutoksen johdosta. Vaihtelevien sääolojen ja virtausten vaikutus on havaittavissa siinä, että mallinnetussa levämäärän kasvussa on suurta vaihtelua. Vaikutus levämäärään on suurimmillaan kesä-elokuussa ja kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä. Mallinnuksen tulokset on esitetty aikasarjakuvissa viikkokeskiarvoina liitteessä 4b ja vuosikeskiarvoina kartalla liitteessä 4a.

Taulukko 7-8. Mallinnustulosten esittämä ravinteiden ja a-klorofyllin pitoisuusnousu (viikkokeskiarvo) kuormituskuukausina (toukokuu-marraskuu) keskimäärin ja enimmillään veden pintakerroksessa eri aikasarjapisteillä. Taustapitoisuutena on käytetty IU1-havaintopisteen keskimääräistä mitattua pitoisuutta vuosina 2010–2022 vastaavina kuukausina. Piste 1 kuvaa kasvattamon välittömässä läheisyydessä olevaa vedenlaatua. Muiden pisteiden sijainnit on esitetty kartalla ylempänä (Kuva 7-4).

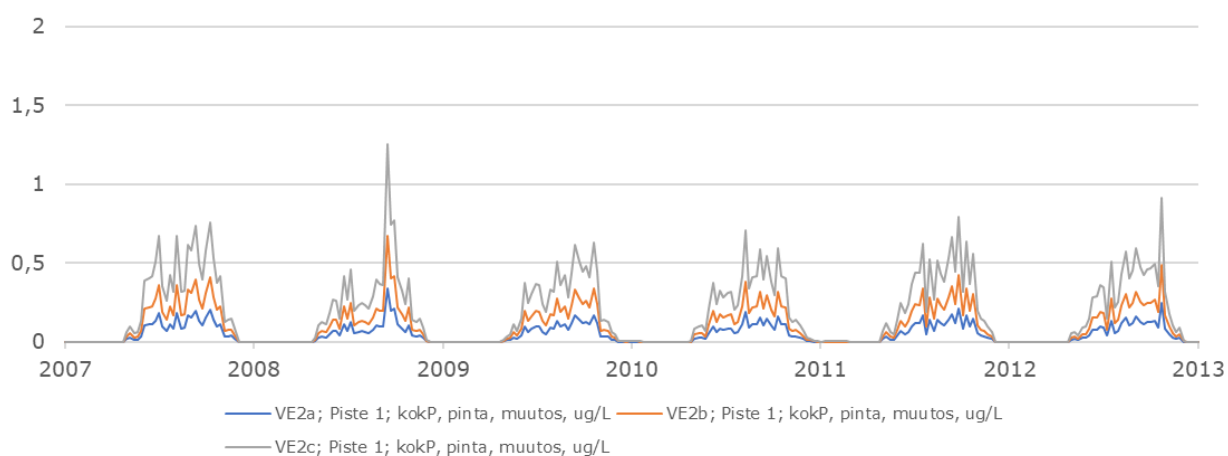
Muuttuja	Aikasarjapiste		Alavaihtoehto		
			a	b	c
Kokonaisfosfori		Tausta	12,7	12,7	12,7
	Piste 1	Keskiarvo	0,07	0,15	0,28
		Max	0,34	0,67	1,25
	Pisteet 2-9	Keskiarvo	0,01	0,01	0,02
		Max	0,07	0,13	0,24
Kokonaistyyppi		Tausta	254	254	254
	Piste 1	Keskiarvo	0,89	1,78	3,31
		Max	4,0	8,0	15,0
	Pisteet 2-9	Keskiarvo	0,08	0,17	0,31
		Max	0,79	1,58	2,93
Klorofylli-a		Tausta	2,9	2,9	2,9
	Piste 1	Keskiarvo	0,02	0,03	0,05
		Max	0,27	0,42	0,76
	Pisteet 2-9	Keskiarvo	0,003	0,005	0,009
		Max	0,06	0,11	0,21

Vastaavasti kuin vaihtoehdossa VE1, mallinnustulosten mukaan kalankasvatus vaikuttaa pääasiassa veden pintakerroksen typpipitoisuuteen kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (Taulukko 7-8, Kuva 7-21). Typpi on pääasiassa liukoisessa muodossa. Pohjanläheisen veden pitoisuuksissa ei mallinnuksen mukaan havaita muutoksia. Eri lisäkasvuvaihtoehtojen mallinnettu vaikutus ravinnepitoisuuteen riippuu kuormituksen määrästä. Vaikutus ravinnepitoisuuksiin on suurimmillaan syksyllä, kun ruokintamäärät ovat suurimmat. Typpipitoisuuden nousu on kasvatusalueella kuormitusvaihtoehdosta riippuen ruokintakuukausina keskimäärin 0,9–3,3 µg/l (1–2 % taustapitoisuudesta) ja enimmillään 4,0–15,0 µg/l (2–8 % taustapitoisuudesta). Etäämpänä sijaitsevilla aikasarjapisteillä pitoisuusnousu on keskimäärin <1 µg/l ja enimmillään 0,8–2,9 µg/l (<1 % taustapitoisuudesta).

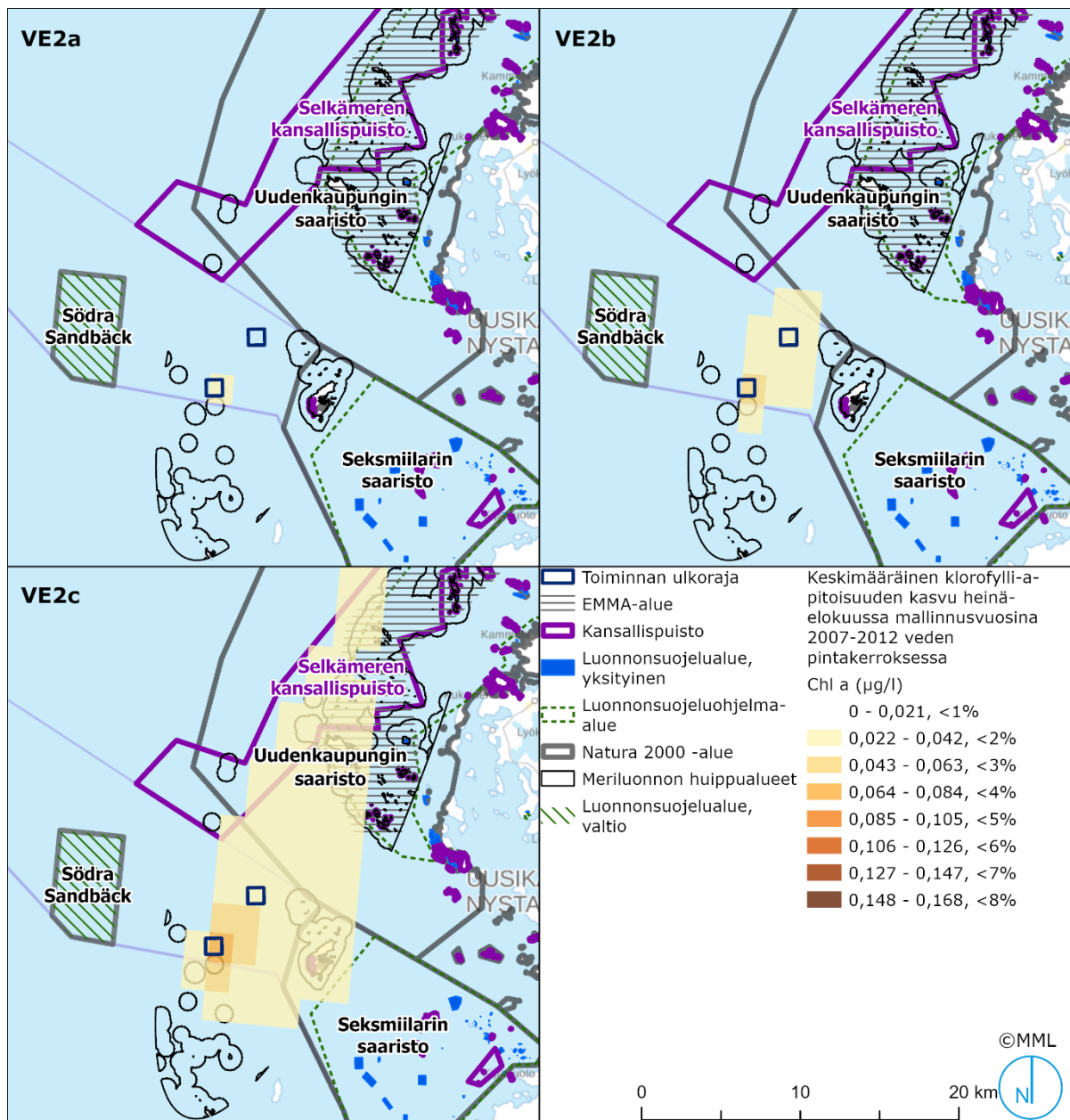


Kuva 7-21. Kalankasvatuksen aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu (+µg/l, viikkokeskiarvo) eri lisäkasvu- vaihtoehtojilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapiste 1) FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Kokonaisfosforin pitoisuuslisäys on kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä, FICOS-aikasarjapisteellä 1, ruokintakuukausina keskimäärin 0,1–0,3 µg/l (1–2 % taustapitoisuudesta) ja enimmillään 0,3–1,3 µg/l (3–10 % taustapitoisuudesta). Etäämpänä sijaitsevilla aikasarjapisteillä fosforin pitoisuusnousu on enimmilläänkin 0,2 µg/l.



Kuva 7-22. Kalankasvatuksen aiheuttama kokonaifosforin pitoisuusnousu (+µg/l, viikkokeskiarvo) eri lisäkasvu- vaihtoehtojilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapiste 1) FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

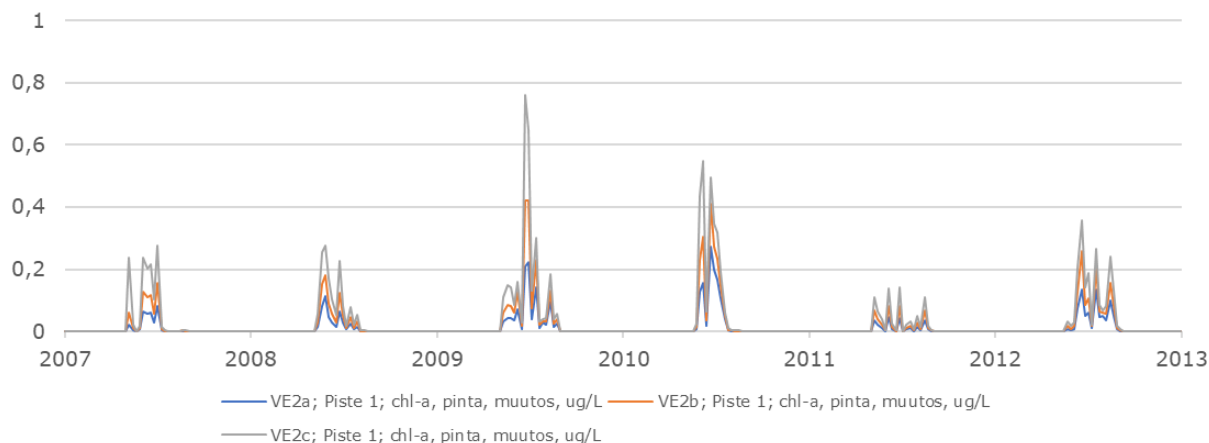


Kuva 7-23. Mallinnettu kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta aiheutuva vesienhoidon tilatavoitteeseen verrattavissa oleva keskimääräinen lisäys a-klorofylli-pitoisuudessa heinä-elokuussa mallinnusvuosina 2007-2012. Lisäys on esitetty pitoisuutena (+µg/l), sekä prosenttiosuutena hyvän tilan rajasta (2,1 µg/l)

Planktonlevien määrää kuvaavassa a-klorofyllipitoisuudessa ei keskimääräisessä tilanteessa havaita merkittävää vaikutusta edes kasvattamoiden läheisyydessä (Kuva 7-23). Mallinnuksen perusteella vaikutukset suuntautuvat pääasiassa Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan, hankealueesta pohjoiseen. Vesimuodostuman hyvän tilan tavoitteeseen verrattava pitoisuusnousu suurimmalla lisäkasvuvaihtoehdolla kasvattamoiden läheisyydessä on 0,08 µg/l, eli 4 % hyvän tilan tavoitteesta. Kauempana tai pienemmällä lisäkasvuvaihtoehdolla vaikutus on pienempi.

Tarkastellessa yksittäisiä viikkokeskiarvoja, ja verrattaessa niitä mitattuun keskimääräiseen taustapitoisuuteen havaintopisteellä IU1, vaihtoehdossa, jossa kalojen vuotuinen lisäkasvu on suurin (VE2c), voi pitoisuus nousta kasvukaudella taustapitoisuuteen verrattuna joinakin mallinnusviikkoina 0,8 µg/l (26 % taustapitoisuudesta) kasvattamoiden läheisyydessä (Taulukko 7-7, Kuva 7-24). Muilla tarkastelluilla aikasarjapisteillä korkein mallinnettu pitoisuusnousu oli 0,2 µg/l (7 %

taustapitoisuudesta), yhtenä mallinnusvuotena aikasarjapisteellä 7 Isokarin itäpuolella. Klorofylli-a-pitoisuuden määrittäminen on 0,2–0,5 µg/l ja epävarmuus on 20 %. Suurimpiakaan mallinnettua a-klorofyllin pitoisuusnousua ei todennäköisesti pystytä todentamaan vedenlaatuanalyysin.



Kuva 7-24. Kalankasvatuksen aiheuttama a-klorofyllin pitoisuusnousu (viikkokeskiarvo) eri lisäkasvuvaihtoehdoilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Mallinnustuloksista ei voi suoraan arvioida, voimistaako ravinteiden lisäys pääasiassa syanobakteerien eli sinilevien vai muiden levien kasvua. Syanobakteerien massaesiintymisiä, ns. sinileväkukintoja voi muodostua etenkin pitkien tynni- ja lämpimien jaksojen aikana. Tällaisia sääjaksoja Selkämerellä on tyypillisesti loppukesällä ja alkusyksyllä. Sinilevät pystyvät hyödyntämään veteen liuenutta ilmakehän molekulaarista typpeä, eli ravinteista sinilevien kasvua rajoittaa pääasiassa liukoinen fosfori. Kalankasvatustoiminnan ravinnekuormituksesta suurin osa kohdistuu syyskuukausille, mikä osaltaan lieventää mahdollista vaikutusta sinilevien kasvuun.

Kalojen ruokinta, ulosteet sekä levämäärän kasvu voi aiheuttaa paikallista veden samentumista. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2019–2020 toteuttamassa laajassa mittauskampanjassa kuudella eri kalankasvattamolla ei ole mittauksin pystytty havaitsemaan kalankasvatustoiminnasta aiheutuvaa veden sameuden lisääntymistä edes kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (Niukko ja Kankainen 2021). Vastaava tulos havaittiin aiemmassa laajassa seuranta tutkimuksessa, jonka johtopäätöksenä ei pystytty osoittamaan kalankasvatuksesta johtuvaa rehevöitymistä (Kettunen ym. 2015). Sijaintipaikan syvyydestä ja hyvistä sekoittumisolosuhteista johtuen toiminnasta aiheutuvan vaikutuksen sameuteen tai pohjalle kertyvän orgaanisen aineksen määrän arvioidaan olevan erittäin vähäinen. Koska merkittävää orgaanisen aineksen kertymistä ei arvioida tapahtuvan, toiminnalla ei arvioida olevan vaikutusta pohjan happitilanteeseen.

Kalankasvatuksen aiheuttaman muutoksen vedenlaatuun arvioidaan olevan **merkityksetön** vaihtoehdossa a, **enintään pieni kielteinen** vaihtoehdossa b ja **pieni kielteinen** vaihtoehdossa c.

7.5.4 Vaihtoehto VE3

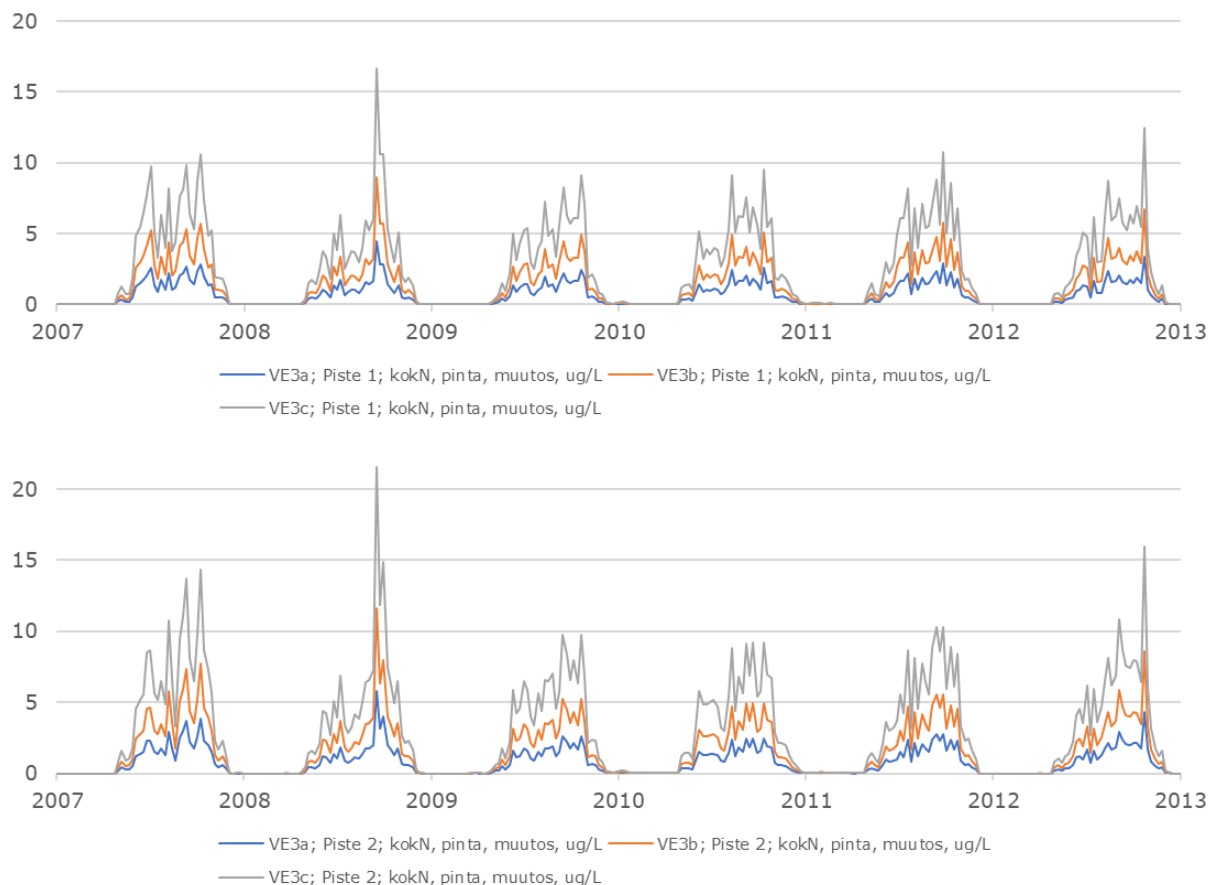
Vaihtoehdossa VE3 toteutetaan molemmat sijaintivaihtoehdot, eli kalankasvatustilat sijoitettaisiin sekä eteläiseen että pohjoiseen sijaintiin. Kalankasvatuksesta aiheutuu alavaihtoehtojen lisäkasvun mukainen ravinnekuormitus (Ks. Taulukko 4-1).

Suunniteltujen kasvattamoiden ravinteiden vuosikuormituksen osuus on alueelle tulevaan taustakuormitukseen (luku 7.4.5) nähden vähäinen. Fosforin osalta kuormituksen osuus on vaihtoehdossa a 0,6 %, vaihtoehdossa b 1,3 % ja vaihtoehdossa c 2,4 %. Typen osalta osuus on vaihtoehdossa a 0,4 %, vaihtoehdossa b 0,7 % ja vaihtoehdossa c 1,4 %.

Mallinnustulosten perusteella kalankasvatus kasvattaa vähäisesti veden pintakerroksen ravinnepitoisuuksia kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä ruokintakuukausina. Mallinnusten perusteella ravinnepitoisuuksien nousulla on myös pieni paikallinen vaikutus veden levymäärään, jota kuvataan a-klorofyllipitoisuudella. Erilaiset sääolot vaikuttavat levien kasvun voimakkuuteen ravinneiden muutoksen johdosta. Vaihtelevien sääolojen ja virtausten vaikutus on havaittavissa siinä, että mallinnetussa levymäärän kasvussa on suurta vaihtelua. Vaikutus levymäärään on suurimmillaan kesä-elokuussa ja kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä. Mallinnuksen tulokset on esitetty aikasarjakuvissa viikkokeskiarvoina liitteessä 4b ja vuosikeskiarvoina kartalla liitteessä 4a.

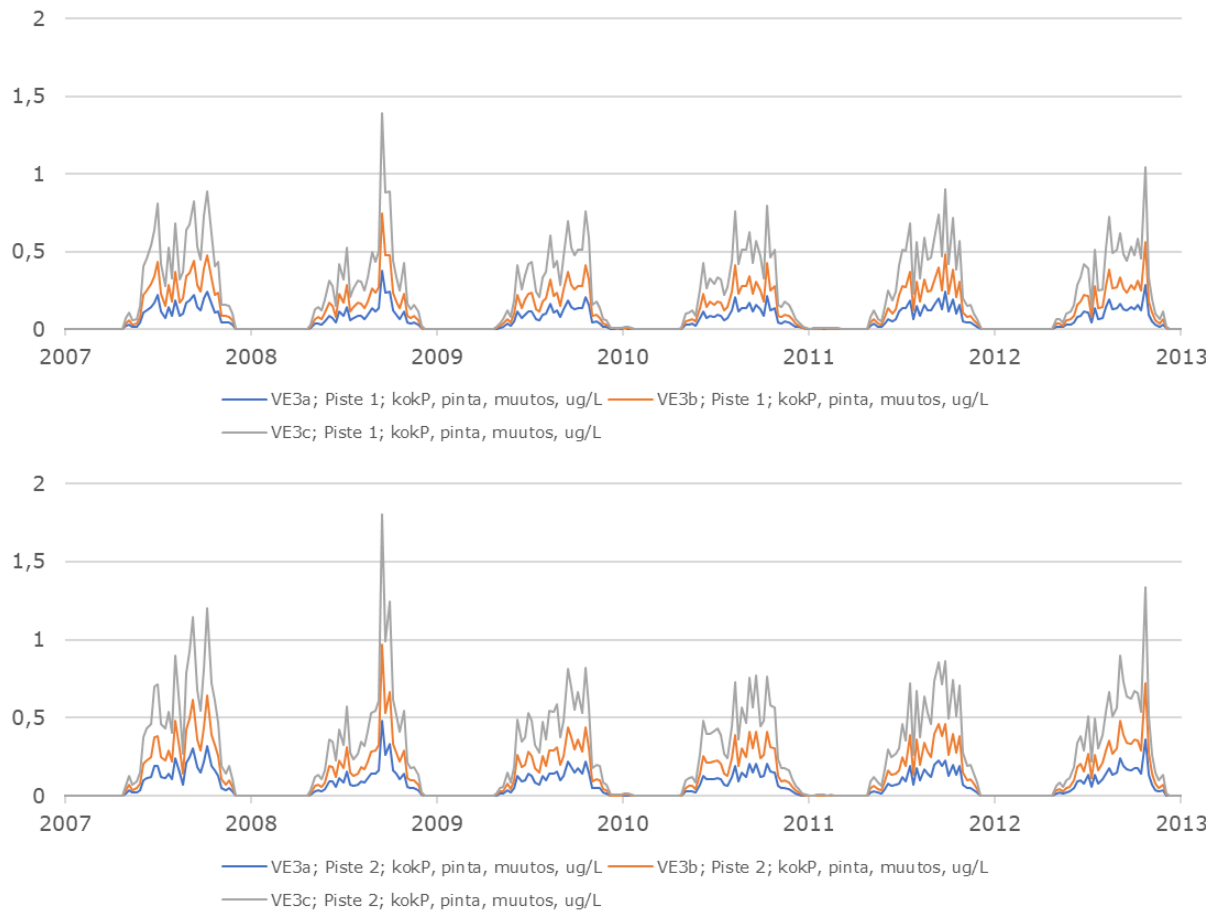
Taulukko 7-9. Mallinnustulosten esittämä ravinteiden ja a-klorofyllin pitoisuusnousu (viikkokeskiarvo) kuormituskuukausina (toukokuu-marraskuu) keskimäärin ja enimmillään veden pintakerroksessa eri aikasarjapisteillä. Taustapitoisuutena on käytetty IU1-havaintopisteen keskimääräistä mitattua pitoisuutta vuosina 2010–2022 vastaavina kuukausina. Piste 1 kuvaa vedenlaatua eteläisellä alueella ja piste 2 vedenlaatua pohjoisella alueella.

Muuttuja	Aikasarjapiste		Alavaihtoehto		
			a	b	c
Kokonaisfosfori		Tausta	12,7	12,7	12,7
µg/l	Pisteet 1-2	Keskiarvo	0,09	0,18	0,34
		Max	0,48	0,97	1,80
	Pisteet 3-9	Keskiarvo	0,01	0,02	0,04
		Max	0,08	0,16	0,30
Kokonaistyyppi		Tausta	254	254	254
µg/l	Pisteet 1-2	Keskiarvo	1,09	2,18	4,05
		Max	5,8	11,6	21,5
	Pisteet 3-9	Keskiarvo	0,14	0,29	0,54
		Max	0,97	1,93	3,59
Klorofylli-a		Tausta	2,9	2,9	2,9
µg/l	Pisteet 1-2	Keskiarvo	0,02	0,04	0,06
		Max	0,32	0,58	0,90
	Pisteet 3-9	Keskiarvo	0,004	0,008	0,015
		Max	0,13	0,25	0,50



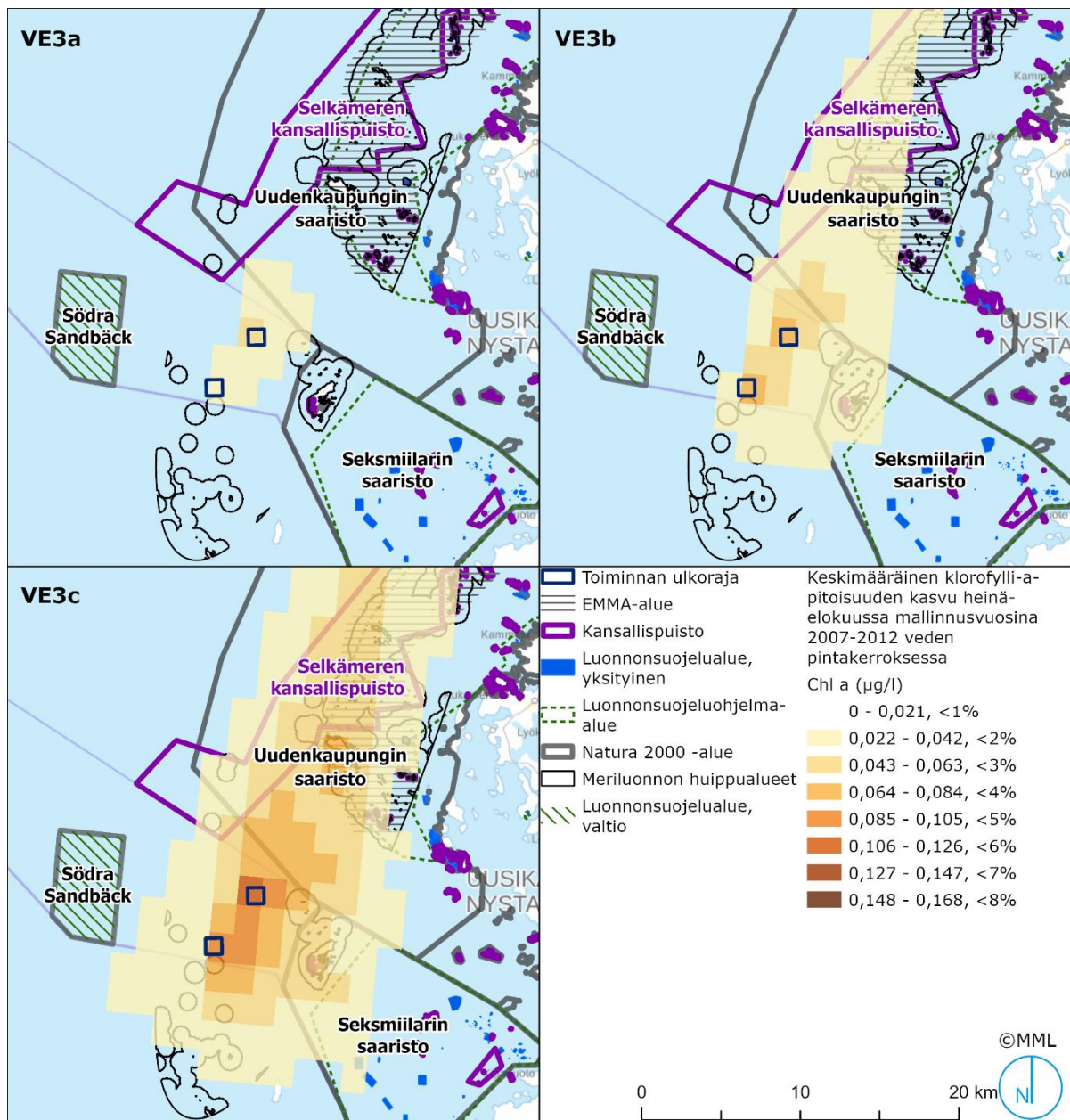
Kuva 7-25. Kalankasvatuksen aiheuttama kokonaistypen pitoisuusnousu (+µg/l, viikkokeskiarvo) eri lisäkasvu- vaihtoehtoilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapiste 1, ylempi kuva, aikasarjapiste 2, alempi kuva) FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Mallinnustulosten mukaan kalankasvatus vaikuttaa pääasiassa veden pintakerroksen typpipitoisuuden kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapisteet 1 ja 2) (Kuva 7-25). Pohjanläheisen veden pitoisuuksissa ei mallinnuksen mukaan havaita muutoksia. Typpipitoisuuden nousu on kasvatusalueella kuormitusvaihtoehdosta riippuen keskimäärin 1,1–4,1 µg/l ja enimmillään 5,8–21,5 µg/l (Taulukko 7-9). Typpi on pääasiassa liukoisessa muodossa. Eri lisäkasvuvaihtoehtojen mallinnettu vaikutus ravinnepitoisuuteen riippuu kuormituksen määrästä. Vaikutus ravinnepitoisuuksiin on suurimmillaan syksyllä, kun ruokintamäärät ovat suurimmat. Muilla aikasarjapisteillä pitoisuusnousu on keskimäärin <1 µg/l ja enimmillään 1,0–3,6 µg/l.



Kuva 7-26. Kalankasvatuksen aiheuttama kokonaisfosforin pitoisuusnousu ($+\mu\text{g/l}$, viikkokeskiarvo) eri lisäkasvu- vaihtoehtoilla kasvattamoiden välittömässä läheisyydessä (FICOS-aikasarjapiste 1, ylempi kuva, aikasarjapiste 2, alempi kuva) FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012

Fosforin kokonaispitoisuuden lisäys on kasvattamoiden lähellä ruokintakuukausina keskimäärin $0,1\text{--}0,3 \mu\text{g/l}$ ja enimmillään $0,5\text{--}1,8 \mu\text{g/l}$ (Kuva 7-26). Kauempana sijaitsevilla aikasarjapisteillä fosforin pitoisuusnousu on enimmilläänkin $0,3 \mu\text{g/l}$ (Taulukko 7-9).

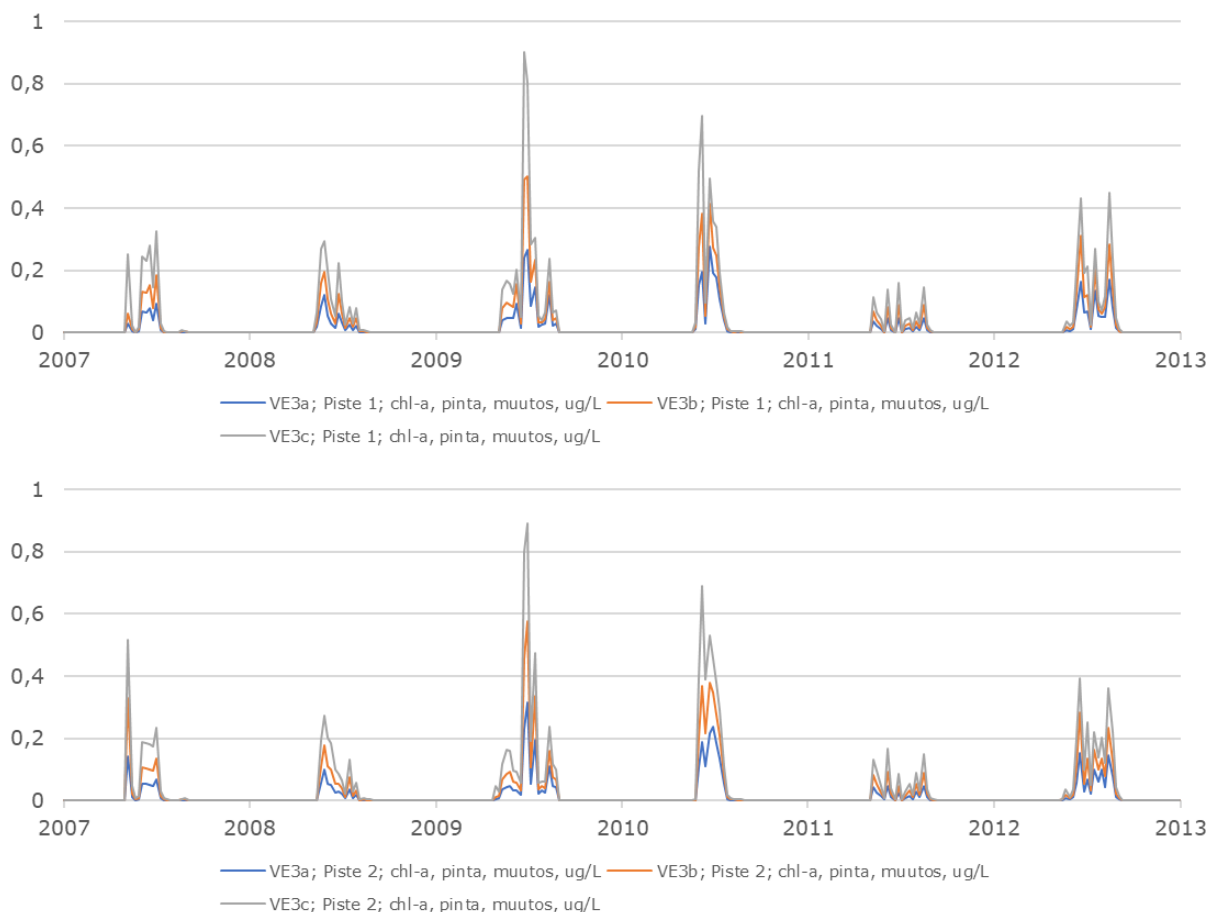


Kuva 7-27. Mallinnettu kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta aiheutuva vesienhoidon tilatavoitteeseen verrattavissa oleva keskimääräinen lisäys a-klorofylli-pitoisuudessa heinä-elokuussa mallinnusvuosina 2007–2012. Lisäys on esitetty pitoisuutena (+µg/l), sekä prosenttiosuutena hyvän tilan rajasta (2,1 µg/l)

Planktonlevien määrää kuvaavassa a-klorofyllin pitoisuudessa ei keskimääräisessä tilanteessa havaita merkittävää vaikutusta (Kuva 7-27). Mallinnuksen perusteella vaikutukset suuntautuvat pääasiassa Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan, hankealueesta pohjoiseen. Vesimuodostuman hyvän ekologisen tilan tavoitteeseen verrattava pitoisuusnousu suurimmalla lisäkasvuvaihtoehdolla on pohjoisella kasvatusalueella 0,11 µg/l ja eteläisellä kasvatusalueella 0,10 µg/l, eli 5 % hyvän tilan tavoitearvosta. Kauempana tai pienemmällä lisäkasvuvaihtoehdolla vaikutus on pienempi.

Tarkastellessa yksittäisiä viikkokeskiarvoja, ja verrattaessa niitä mitattuun keskimääräiseen taustapitoisuuteen havaintopisteellä IU1, vaihtoehdossa, jossa kalojen vuotuinen lisäkasvu on suurin (VE3c), voi pitoisuus nousta 0,9 µg/l kasvattamoiden läheisyydessä (Taulukko 7-9, Kuva 7-28).

Muilla tarkastelluilla pisteillä korkein mallinnettu pitoisuusnousu oli 0,5 µg/l, yhtenä mallinnusvuotena pisteellä 7. Klorofylli-a-pitoisuuden määrittäysraja on 0,2–0,5 µg/l ja epävarmuus 20 %. Suurimpiakaan mallinnettuja a-klorofyllin pitoisuusnoussuja ei todennäköisesti pystytä todentamaan vedenlaatuanalyysin.



Kuva 7-28. Kalankasvatuksen aiheuttama a-klorofyllin pitoisuusnousu (viikkokeskiarvo) eri kuormitusvaihtoehdoilla välittömässä läheisyydessä FICOS-mallinnusvuosina 2007–2012.

Mallinnustuloksista ei voi suoraan arvioida, voimistaako ravinteiden lisäys pääasiassa syanobakteerien eli sinilevien vai muiden levien kasvua. Syanobakteerien massaesiintymisiä, ns. sinileväkukintoja voi muodostua etenkin pitkien tynien ja lämpimien jaksojen aikana. Tällaisia sääjaksoja selkämerellä on tyypillisesti loppukesällä ja alkusyksyllä. Sinilevät pystyvät hyödyntämään veteen liuenutta ilmakehän molekulaarista typpeä, eli ravinteista sinilevien kasvua rajoittaa pääasiassa fosfori. Kalankasvatustoiminnan ravinnekuormituksesta suurin osa kohdistuu syyskuukausille, mikä osaltaan lieventää mahdollista vaikutusta sinilevien kasvuun.

Kalojen ruokinta, ulosteet sekä levämäärän kasvu voi aiheuttaa paikallista veden samentumista. Luonnonvarakeskuksen vuosina 2019–2020 toteuttamassa laajassa mittauskampanjassa kuudella eri kalankasvatustilalla ei ole mittauksin pystytty havaitsemaan kalankasvatustoiminnasta aiheutuvaa veden sameuden lisääntymistä edes kasvatustiloiden välittömässä läheisyydessä (Niukko ja Kankainen 2021). Vastaava tulos havaittiin aiemmassa laajassa seuranta tutkimuksessa, jonka johtopäätöksenä ei pystytty osoittamaan kalankasvatuksesta johtuvaa rehevöitymistä (Kettunen ym. 2015). Sijaintipaikan syvyydestä ja hyvistä sekoittumisolosuhteista johtuen toiminnasta aiheutuvan

vaikutuksen sameuteen tai pohjalle kertyvän orgaanisen aineksen määrän arvioidaan olevan erittäin vähäinen. Koska merkittävää orgaanisen aineksen kertymistä ei arvioida tapahtuvan, toiminnalla ei arvioida olevan vaikutusta pohjan happitilanteeseen.

Muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE3 arvioidaan olevan **enintään pieni kielteinen** kuormitusvaihtoehdossa a ja **pieni kielteinen** vaihtoehdoissa b ja c.

7.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Vedenlaatuun kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat suuruudeltaan merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Vaikutukset kohdistuvat pienelle alueelle suunniteltujen kasvattamoiden läheisyyteen, pääasiassa Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan. Norra Delet -vesimuodostumaan ei tehtyjen mallinnusten perusteella aiheudu vaikutusta.

Hankkeen vaikutusten merkittävyys vaihteli merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen.

Taulukko 7-10. Merialueen fyysikaaliseen ja kemialliseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE1b-c, VE2b-c VE3a-c	VE0, VE1a, VE2a	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

7.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Kalankasvatuksen merkittävin ympäristövaikutus aiheutuu ravinnekuormituksesta. Kalankasvatuksesta aiheutuvaa ravinnekuormitusta on saatu vähennettyä fosforin ja typen osalta lähes 70 % 1990-luvun alkuun verrattuna. Kehitys johtuu paljolti ruokintamenetelmien tehostumisesta. Nykyään rehua menee vähemmän hukkaan ja uudet kalankasvatusrehut ovat laadultaan parempia sekä optimaalisia kalan kasvuun, jolloin kalat voivat hyödyntää rehua paremmin. Nykyaikaisten rehujen sisältämästä fosforista valtaosa on lisäksi kalalle käyttökelpoisessa muodossa, mistä syystä rehun kokonaisfosforipitoisuutta on voitu laskea.

Nykyaikaisilla rehuilla voidaan fosforin määrää ja laatua formuloimalla päästä pienempään ravinnekuormitukseen ja pienempään liukoisen fosforin määrään (Dalsgaard ym. 2023), jolloin liukoisen fosforin osuus olisi vain 10–20 %. Näin ollen nykyaikaisia rehuja käytettäessä fosforikuormitukseen liittyvät ympäristövaikutukset puolittuvat tässä arvioinnissa esitetyistä vaikutuksista. Typpipäästöihin ei ole vastaavasti mahdollista vaikuttaa kalojen valkuaistarpeen takia. Kyseisiä rehuja ovat kehittäneet muun muassa Raisioaqua ja Biomar (esim. Raisioaqua 2023, Biomar 2023).

Kasvatuksessa voidaan käyttää myös nk. Itämerirehua, joka sisältää Itämerestä pyydettyä kalaa. Tällä tavalla valmistettu rehu kierrättää Itämeressä jo olevia ravinteita, jolloin mereen ei päädy uutta ravinnekuormitusta. Ko. rehun käyttö ei kuitenkaan vähennä paikallistason vaikutuksia. Kun ravinnetasetta arvioidaan elinkaarianalyysillä, ottaen huomioon tuotantoketjun, kalankasvatuksen fosforipäästöt Itämereen ovat negatiivisia (Silvenius ym. 2012) (ks. Kuva 4-7). Rehusilakoiden kalastus ei vastaa kokonaan kasvatuksen typpipäästöjä (Setälä ym. 2015). Ravinnetaset riippuvat rehuissa käytetyn kalajauhon määrästä. Lisäksi itämerirehuun siirtyminen vähentää ravinnekuormitusta koko Itämeren tasolla vain siinä tapauksessa, että rehun valmistukseen käytettyä kalaa ei olisi muutoin kalastettu.

Vaikutusten lieventämisessä merkittävässä roolissa on myös sijainninohjaus, jossa vesiviljelyä pyritään ohjaamaan alueille, jotka ovat ympäristönäkökulmien osalta todennäköisimmin suotuisia toiminnalle (Maa- ja metsätalousministeriö 2014). Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. riittävä vesisyvyys, avoimuus ja hyvät virtausolosuhteet, jotka parantavat alueen laimenemisolosuhteita. Edellä mainitut ominaisuudet ovat tyypillisiä avomerialueelle, jonne tässä YVA:ssa olevat vaihtoehdot sijoittuvat.

Aikaisemmat tutkimukset (mm. Kettunen ym. 2015 ja Malve ym. 2021) ovat osoittaneet, että kalankasvatustilaston vaikutukset ympäristöön (mm. a-klorofylliin, joka kuvaa kasviplanktonin määrää vedessä) ovat tutkimuskohteissa, erityisesti avoimilla alueilla, niin pieniä, ettei niitä voi havaittavasti tunnistaa tai mitata käytetyillä menetelmillä ja mittareilla. Näin ollen vaikutusarvioinnissa hyödynnettiin virtaustietoa ja tietokonemallinnusta, jotta kuormituksen aiheuttamat vedenlaatuvaikutukset voidaan kuitenkin kohdentaa ja osoittaa.

Kalankasvatukselle suunnitellaan haettavaksi määräaikaista ympäristölupaa ja kasvatustoimintaan liittyvät rakenteet eivät ole pysyviä. Mikäli toiminnan havaitaan tarkkailun avulla aiheuttavan haitallisia vaikutuksia vesiympäristöön, vaikutuksiin voidaan puuttua seuraavan ympäristöluvan hakemisen yhteydessä. Tässä hankkeessa mukana oleva tutkimuslaitos (Luonnonvarakeskus) seuraa jatkuvasti kalankasvatustilastojen kehittymistä sekä maailmalla kehitettäviä parhaita tekniikoita, joita voidaan hyödyntää suomalaisessa kalankasvatuksessa, jotta kasvatustoiminta olisi mahdollisimman ympäristöystävällistä.

7.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Mallinnus sisältää aina epävarmuutta liittyen todellisiin havaittuihin vedenlaadun muutoksiin merialueella (esim. ravinteiden ajalliset pitoisuusmuutokset). FICOS-mallia on kalibroitu vertaamalla ravinnekierroksien mallin simuloimaa vedenlaatua mitattuun vedenlaatuaineistoon. Ilmastomuutoksen ekologisten vaikutusten mallintaminen ei kuulu nykyiseen mallinnukseen. Syynä on ilmastomuutoksen, lukuun ottamatta jääpeitteen ja pintalämpötilojen muutosten, vaikutusten suuri epävarmuus erityisesti pohjoisilla Itämeren alueilla kuten koko Pohjanlahdella.

Alueelliset tutkimuskampanjat suurten kalankasvatustilastojen läheisyydessä tukevat käsitystä, jonka mukaan vedenlaatuun kohdistuvia vaikutuksia ei voida nyky menetelmin havaita edes kasvatustilastojen välittömässä läheisyydessä, jos paikka on ympäristöolosuhteiltaan hyvä (esim. Kettunen ym. 2015).

Talvisäilytyksestä aiheutuvia vaikutuksia ei arvioitu tässä YVA-menettelyssä, koska vaihtoehtoja talvisäilytykseen sekä mahdollisia sijainteja on tässä suunnitteluvaiheessa useita eikä vaikutuksia voida arvioida paikkaan sidotusti.

8 PERIFYTON JA VESIMAKROFYYTIT

Perifyton, eli päälly- tai pintakasvusto, tarkoittaa vedenalaisilla pinnoilla kasvavaa mikroskooppista leväkasvustoa. Kasvualustaansa kiinnittyneet vesimakrofyytit taas ovat suuria kovalle kalliopinnoille kiinnittyneitä makroleviä tai pehmeillä pohjilla kasvavia putkilokasveja ja ne heijastavat pääasiassa rantavyöhykkeessä vallitsevia olosuhteita.

8.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankkeen lähimerialueen vedenalaista meriluontoa kartoitettiin sukellustutkimuksella. Nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty lisäksi VELMU-karttapalvelun aineistoja. Perifytoniin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin tilastollisten analyysien perusteella. Arvioinnissa hyödynnettiin myös FICOS-mallinnuksen tuloksia. Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Vaikutusten merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

8.2 Vaikutusmekanismi

Kalankasvatuksen aiheuttama ravinnelisäys saattaa vaikuttaa sekä lähialueen perifytonin että makrofyyttien tuotantoon.

Perifytonin lajistorakenteeseen ja määrään vaikuttavat ravinteiden saatavuuden lisäksi myös mm. virtausolosuhteet, lämpötila sekä valaistus- ja happiolot (Kotamäki ym. 2021). Perifyton on ominaisuuksiltaan lähempänä kasviplanktonia kuin vesimakrofyyttejä (Sojakka ym. 2004). Perifytonorganismit eivät pysty käyttämään ravinteita pinnalta, johon ne ovat kiinnittyneet, vaan niiden toiminta riippuu täysin ympäröivän veden laadusta, jonka muutoksiin ne myös reagoivat nopeasti. Tämän vuoksi perifytonia on käytetty vuosikymmeniä pistekuormituksen vaikutusten seurantaan ja arviointiin (Sojakka ym. 2004). Perifytonin kertymistä pinnoille tutkitaan pitämällä vedessä lasikuitufiltteriä. Tämän jälkeen näytteestä analysoidaan perifytonorganismien määrää kuvaava a-kloorofylli pinta-alayksikköä kohden. Rehevöitymisen seurauksena näiden kasvualustaan, pohjaan tai vesikasvillisuuteen kiinnittyvien rihmamaisten levien ja mikrolevien määrä lisääntyy.

Kalankasvattamoiden sijoituspaikkavaihtoehtojen lähellä esiintyy lähinnä vedenalaisilla riutoilla esiintyviä kovilla pohjille tyypillisiä makroleviä. Levät kiinnittyvät pohjalle nk. ritsoidilla. Niillä ei ole juuria eikä kehittyntä ravinnonsiirtoputkistoa, joten ne ottavat tarvitsemansa ravinteet suoraan ympäröivästä vedestä. Tyypillisesti eri levälajit kasvavat vyöhykkeisesti sen mukaan millaisiin valaistusolosuhteisiin ne ovat sopeutuneet (Esim. Kiirikki 1996, Bäck & Ruuskanen 2000). Ylimpänä esiintyy yksivuotisten ja nopeakasvuisten lajien rihmalevävyöhyke, mutta rihmaleviä esiintyy myös syvemmällä kalliopinnoilla sekä muiden levien, mm. rakkohaurun (*Fucus vesiculosus*) pinnalle kiinnittyneinä (Esim. Bäck & Ruuskanen 2000). Monivuotisen ruskolevän, rakkohaurun, muodostama vyöhyke alkaa rihmalevävyöhykkeen alapuolelta. Rakkohauruvyöhykkeessä kasvaa myös monia muita levälajeja, kuten punaleviä ja rihmamaisia leviä. Syvimmälle ulottuu varsinainen punalevävyöhyke, jonka lajisto on sopeutunut vähäiseen auringonvaloon.

Makroleväpohjat ovat tuottavia systeemejä, joiden monimuotoisuus on korkea (Esim. Kautsky ym. 1992). Murtoveden vesikasvillisuuden esiintymiseen ja tilaan vaikuttavat mm. valon määrä ja lämpötila, veden suolapitoisuus, ravinteet, fysikaalinen kulutus (jää ja aallokko), pohjan laatu sekä biologiset tekijät, kuten laidunnus (esim. Kiirikki 1996). Makrofytyt soveltuvat vesistöjen pitkäaikaismuutosten tarkasteluun, koska ne ilmaisevat hyvin kasvupaikan ympäristötekijöiden kasautuvaa vaikutusta sekä reagoivat vesistön tilan, erityisesti valon- ja ravinteiden määrän muutoksiin (Esim. Bergström ym. 2003).

Rakkohauru kuuluu Itämeren avainlajeihin, koska haurukasvustot tarjoavat monimuotoisen elinympäristön ja ravintoa erilaisille vesiselkärangattomille ja kaloille. Rakkohaurukasvustojen seassa kasvaa muitakin levälajeja ja yhteisö tarjoaa suojaa ja ravintoa erilaisille vesiselkärangattomille sekä kalanpoikasille. Avainlajien vaikutus ulottuu siten lajiesiintymää laajemmalle. Avainlajeja ja niiden muodostamia vedenalaisia luontotyyppejä esiintyy erilaisissa vesiympäristöissä. Hauru- ja punaleväyhteisöjä esiintyy riutoilla ja erilaisilla kalliopinnoilla. Pehmeillä pohjilla taas esiintyy putkilokasviyhteisöjä. Monet uhanalaiset lajit tarvitsevat avainlajien luomia elinympäristöjä selviytyäkseen. Em. avainlajeihin ja ympäristöihin kohdistuvat uhat liittyvät lähinnä koko rannikkoa koskeviin muutoksiin, kuten rehevöitymisen aiheuttamaan veden samentumiseen tai yksivuotisten rihmalevien runsastumiseen.

Yhtenäisen rakkohauruvyöhykkeen alakasvurajaa (esiintyminen syvyyssuunnassa) käytetään yhtenä biologisena luokittelumuuttujana ekologisen tilan arvioinnissa. Merialueiden rehevöityminen on pienentänyt rakkohaurun esiintymissyvyyttä veden samenenemisen ja siitä seuranneen näkösyvyyden pienenemisen seurauksena (Bäck & Ruuskanen 2000, Torn ym. 2006). Samalla rehevöitymiskehitys on lisännyt yksivuotisten rihmalevien sekä päällyslievien määrää heikentäen haurukasvustojen elinolosuhteita (Kiirikki & Blomster 1996). Rehevöitymiskehityksen lisäksi ilmastonmuutos muokkaa tulevaisuuden leväyhteisöjen koostumusta (esim. Takolander 2018). Kalankasvatuksen sijaintivaihtoehtojen lähiympäristössä esiintyy selvitysten mukaan myös mm. punaleväpohjia sekä putkilokasveja (Isokarilla) (ks. luvut 8.4 ja 12.4).

8.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Suunnitellulta laitosalueelta ei ole riittävästi tietoa perifytonkasvustoista, jotta voitaisiin tehdä arvioita paikallisista vaikutuksista tässä hankkeessa. Näin ollen perifytonin osalta **ei kuvata merialueen nykytilaa**.

Tämän sijasta vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään aiemmin kerättyä aineistoa Ahvenanmaan kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailusta (Kotamäki ym. 2021) sekä vastaavanlaista, Manner-Suomen kalankasvattamojen velvoitetarkkailuista koottua aineistoa (Kotamäki, julkaisematon). Näiden aineistojen perusteella voidaan tehdä suuntaa-antavia, keskimääräisiä arvioita perifytoniin kohdistuvista vaikutuksista mm. muuttujien keskinäisten riippuvuuksien perusteella. Aineistoja ei ole yhdistetty, joten niiden tuloksia käsitellään erikseen ja toisistaan riippumatta.

Ahvenanmaan perifytonaineisto ja menetelmät on kuvattu raportissa Kotamäki ym. 2021. Ahvenanmaan vesialueilla on ollut suuria kalankasvatuslaitoksia paikallisen sijainninohjaussuunnittelun jälkeen jo reilut kymmenen vuotta, ja siellä suurin laitokeskittymä tuottaa vuodessa yli miljoona kiloa kalaa. Laitokset eroavat mm. tuotantomäärän (ravinnekuormituksen), merialueen avoimuuden-, syvyyden sekä pohjanlaadun suhteen. Manner-Suomen laitokset ovat keskimäärin jonkin verran pienempiä. Manner-Suomen aineistossa on 12 toiminnassa olevan tai toimintansa jo lopetta-

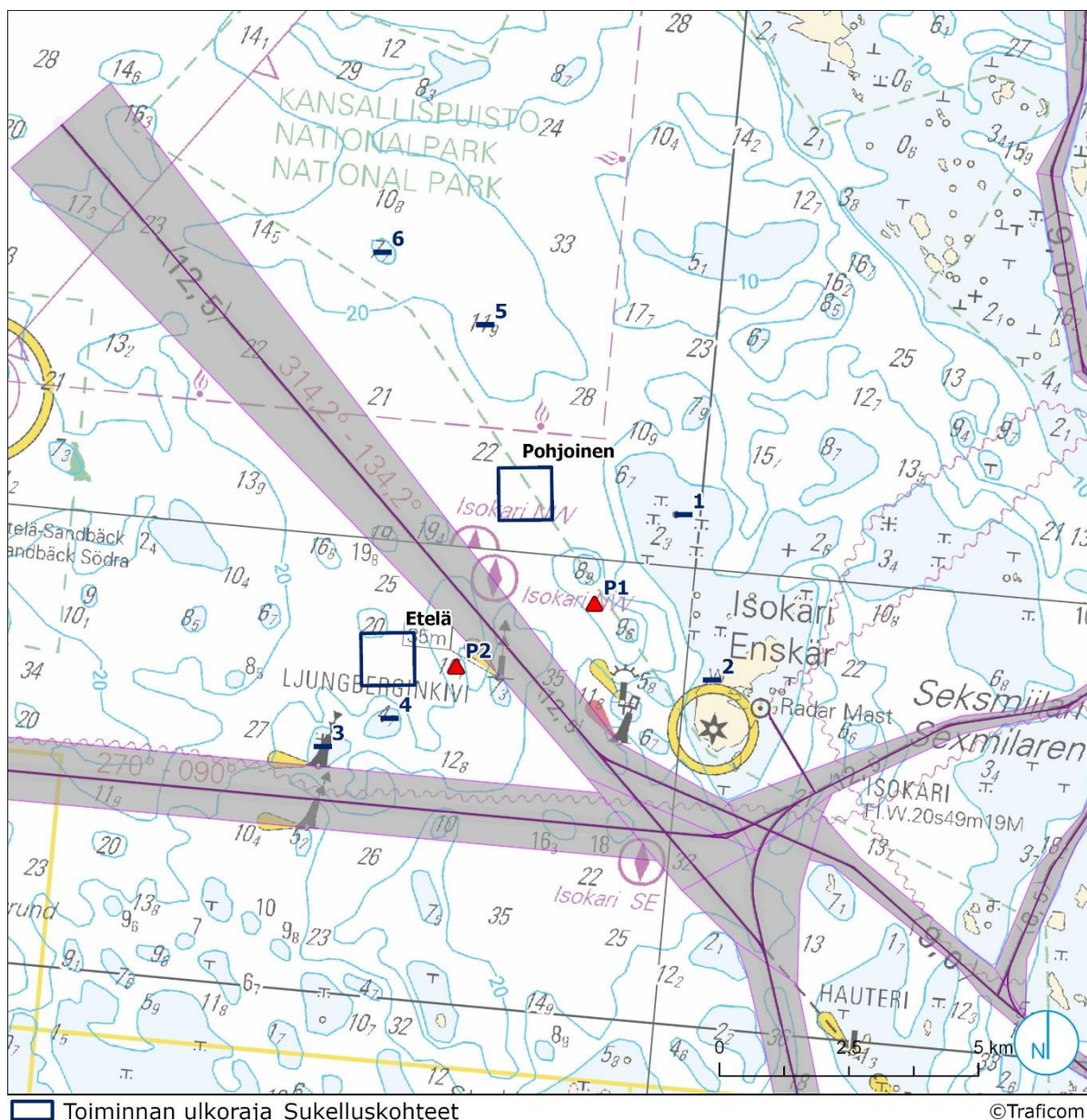
neen kalankasvatuslaitoksen velvoitetarkkailuaineistoa vuosilta 1989–2020. Yhdistämällä eri lähteistä saadut tiedot, saatiin koottua aineisto, jossa oli samanaikaisesti tieto perifytonista, vedenlaadusta ja laitoksen ominaisuuksista.

Kaikkien laitosten aineistojen yhdistäminen samaan tarkasteluun on mahdollistanut sen, että tarkasteltavien muuttujien vaihteluväli kattaa paremmin erilaiset ympäristöolosuhteet ja tilanteet (Kotamäki ym. 2021). Aineistojen yhdistämisellä ja tilastollisella tarkastelulla on saatu käsitys eri alueilla ja erilaisissa ympäristöissä sijaitsevien laitosten vaikutuksesta vesiekologiaan. Ahvenanmaan aineiston perusteella tehty tilastollinen tarkastelu sovitettiin tässä YVA:ssa arvioitavaan hankkeeseen ja tarkastelun perusteella on saatu käsitys tässä YVA:ssa tarkastellun hankkeen vaikutuksista perifytoniin. Vaikutusarvioita varten aineiston analysointimenetelminä käytettiin mm. visualisointeja, korrelaatioita, trenditarkastelua ja pääkomponenttianalyysia. Laskelmat tehtiin sijaintivaihtoehtoille VE1 ja VE2 sekä kaikille lisäkasvuvaihtoehtoille a, b, c (Niina Kotamäki, julkaisematon). Vaihtoehdon VE3 yhteisvaikutuksia ei ole mahdollista arvioida.

Makrofytytteihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviointina. Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevia vedenalaisen meriluonnon VELMU inventoinneista saatuja tietoja vedenalaisesta ympäristöstä sekä alueella tehdystä sukellustutkimuksesta saatuja aineistoja. Arvioinnissa on myös hyödynnetty tietoja meriluonnon potentiaalisista huippualueista, jotka on saatu Suomen ympäristökeskuksen tekemän Zonation-mallinnuksen kautta (Kuva 12-2).

Vaikutusten arviointi perustuu FICOS-mallinnukseen ja perifytonaineiston tilastolliseen analyysiin, joiden perusteella on mahdollista arvioida vaikutusalueen laajuutta sekä vaikutuksen suuruutta eri vaihtoehtoissa. Asiantuntija-arviona pohditaan voiko hankkeella olla vaikutuksia makrofytyttiyhteisöjen monimuotoisuuteen ja edelleen ravintoverkon toimintaan (ks. Luku 7.2). YVA-vaiheeseen suunnitelluista vedenalaisista Drop-videoinneista luovuttiin, koska niiden perusteella ei pystytäkään määrittämään punalevä- tai rakkohaurukasvustojen alakasvurajoja eli esiintymien syvyyttä ja koska punalevien osalta on pystyttävä tunnistamaan esiintymät lajitasolle. Videointien sijaan hankealueiden läheisyydessä tehtiin vesikasvillisuuden lähempi tarkastelu sukeltamalla vesikasvillisuuslinjoja (Ruuskanen 2022, Liite 6, Kuva 8-1).

Sukellustutkimuksessa kartoitettiin alueen geologisia ominaisuuksia sekä makrolevien ja sessiillien (pohjaan kiinnittyneiden) eläinten esiintymistä sukelluslinjoilla. Riutta- ja rantalinjasukellukset (yhteensä 6 linjaa) toteutettiin VELMU-menetelmäohjeen linjasukellusohjeistuksen mukaisesti (Kuva 8-1). Osa linjoista sijaitsi hankealueiden lähimerialueen potentiaalisilla meriluonnon huippualueilla (Kuva 12-2). Linjojen alustava sijainti määritettiin merikortilta perustuen alueella tehtyihin virtausmallinnuksiin. Lopullinen linjan lähtöpiste päätettiin kentällä etsimällä lähtöpisteen läheisyydestä matalinta kohtaa veneen kaikuluotaimella kuitenkin niin, että linjalla oli mahdollista kattaa laaja syvyysgradientti. Riutta- ja rantasukelluskartoituksissa jokainen sukelluslinja kartoitettiin 100 metrin matkalta tai 25 metrin vesisyvyyteen. Lisäksi alueella tehtiin kaksi punalevälinjaa, joilta määritettiin punalevien alakasvusyvyys. Punalevälinjojen sijainnit päätettiin paikan päällä luotausolosuhteiden perusteella. Linjat alkoivat noin 10 m syvyydeltä tai sitä syvemmiltä riutoilta. Käytännössä punalevälinja oli rinteessä oleva pohjan alue, joka kartoitettiin noin 17–22 m syvyydeltä ja noin 20 m² alueelta. Lajisto määritettiin tarkimpaan mahdolliseen taksoniin VELMU-menetelmäohjetta noudattaen.



Kuva 8-1. Kalankasvatuksen hankealueet, sukelluslinjat sekä linjat, joilta inventoitiin punalevät.

8.4 Nykytila

8.4.1 VELMU-aineistot

VELMU-karttapalvelun aineistojen mukaan hankealueen lähistöltä inventoituja taksoneja ovat mm. haurut (*Fucus* spp.), yksivuotiset rihmamaiset rusko- ja viherlevät, mm. viherahdinparta sekä pilvi- ja lettiruskolevä, punalevät mm. purppura- tai mustaluulevä (*Polysiphonia* spp.) (Taulukko 8-1). Isokarin itäpuolella tavataan uhanalaista piikkinäkinparta (*Chara horrida*) näkinpartaislevää. Lisäksi Isokarin idänpuoleisessa sisälahdessa esiintyy myös laajasti muita näkinpartaislevälajeja (Taulukko 8-2). Isokarilla esiintyy myös uposlehtistä vesikasvillisuutta, mm. merinäkinruohoa, ahvenvitaa, hapsikoita (*Ruppia* spp.), hapsivitaa sekä hauraa (*Zannichellia* spp.). Isokarin itäpuolella Seksmii-

larin alueella ja pohjoispuolella (Sinneskarien, Vekaran, Putsaaren alue), esiintyy laaja kirjo makroleviä sekä suojaisemmille pehmeille pohjille tyypillisiä putkilokasveja. Södra Sandbäckenin alueella esiintyy riutoille tyypillistä makrolevälaajastoa.

Sijaintivaihtoehtojen läheisyydessä, alle 2 km etäisyydellä, sijaitsee potentiaalisia meriluonnon huippualueita (Kuva 12-2).

Taulukko 8-1. Hankealueen ympäristössä esiintyvät makrolevät. (VELMU-karttapalvelu, aineisto haettu 20.4.2023)

		Alueet			
Lajit		Isokari ja lähiympäristö	Isokarin itäpuoli (Seksmiilari)	Södra Sandbäckenin lähi-alue	Sinneskarit, Vekara, Putsaari
Viherlevät (kovat pohjat, rihmalevävyöhyke)					
Meriahdinparta	<i>Chara rupestris</i>	x	x	x	x
Viherahdinparta	<i>C. glomerata</i>	x	x	x	x
Suolilevät	<i>Ulva</i> spp.	x	x		x
Ruskolevät (kovat pohjat, rihmalevävyöhykkeessä, haurut jään vaikutuksen alapuolella)					
Haurut	<i>Fucus</i> spp.	x	x	x	x
Pilvi-/lettiruskolevä	<i>Pylaiella littoralis</i> , <i>Ectocarpus siliculosus</i>	x	x	x	x
Pohjanki- ja nysäsuti	<i>Battersia arctica</i> , <i>Protohalopteris radicans</i>	x	x		x
Takkulevä ja leveäpartalevä	<i>Stictyosiphon</i> spp., <i>Dictyosiphon</i> spp.	x	x		x
Punalevät (kovat pohjat, punalevävyöhyke)					
Punahelmilevä/tumma-pihtilevä	<i>Ceramium</i> spp.	x	x	x	x
Töpöpunaröyhelöja sarvipunaliuska	<i>Coccotylus truncatus</i> ja <i>Phyllophora pseudoceranoides</i>		x	x	x
Haarukkalevä	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	x	x	x	x
Meripunakalvo	<i>Hildenbrandia rubra</i>	x	x	x	x
Purppuraluulevä/mustaluulevä	<i>Polysiphonia</i> spp.	x	x	x	x
Purppurasamettilevä	<i>Rhodochorton purpureum</i>				x
Näkinpartaislevät (hiekk- ja liejupohjat, suojaiset alueet)					
Mukulanäkinparta	<i>Chara aspera</i>	x			x
Itämerennäkinparta	<i>C. baltica</i>	x	x		x
Kalvasnäkinparta	<i>C. canescens</i>	x	x		x
Hapranäkinparta	<i>C. globularis</i>				x
Piikkinäkinparta	<i>C. horrida</i>	x			
Punanäkinparta	<i>C. tomentosa</i>	x			x
Merisykeröparta	<i>Tolypella nidifica</i>	x	x		x

Taulukko 8-2. Hankealueen ympäristössä esiintyvät putkilokasvit. (VELMU-karttapalvelu, aineisto haettu 20.4.2023)

		Alueet			
Lajit		Isokari ja lähiympäristö	Isokarin itäpuoli (Seksmiilari)	Södra Sandbäckenin lähi-alue	Sinneskarit, Verkara, Putsaari
Putkilokasvit (pehmeät pohjat, suojaisemmat alueet)					
Meriajokas	<i>Zostera marina</i>				x
Haurat	<i>Zannichellia</i> spp.	x	x		x
Hapsivita	<i>Stuckenia pectinata</i>	x	x		x
Hapsikat	<i>Ruppia</i> spp.	x	x		x
Pyörösetkin	<i>Ranunculus circinatus</i>				x
Hentovita	<i>Potamogeton pusillus</i>		x		
Ahvenvita	<i>P. perfoliatus</i>	x	x		x
Uistinvita	<i>P. natans</i>				x
Merinäkinruoho	<i>Najas marina</i>	x			
Ärviät	<i>Myriophyllum</i> spp.	x	x		x
Tankeakarvalehti	<i>Ceratophyllum demersum</i>	x	x		x
Vesitähdet	<i>Callitriche</i> spp.				x
Lamparevesikuusi	<i>Hippuris vulgaris</i>				x

Luontotyyppien esiintymistodennäköisyyksien (VELMU-karttapalvelu) mukaan hankealuetta ympäröivällä merialueella esiintyy erittäin uhanalaisia hauru- ja punaleväpohjia (Taulukko 8-3) (Kontula & Raunio toim. 2018). Isokarilla esiintyy vaarantuneeksi luokiteltua suojaisat näkinpartaispohjat luontotyyppiä.

Taulukko 8-3. Hankealueen ympäristössä esiintyvät Itämeren vedenalaiset luontotyypit ja niiden uhanalaisuus. LC elinvoimainen, NT silmälläpidettävä, VU vaarantunut, EN erittäin uhanalainen. (VELMU-karttapalvelu, aineisto haettu 20.4.2023)

			Alueet			
Luontotyyppi	Esiintymistodennäköisyys	Uhanalaisuus	Isokari ja lähiympäristö	Isokarin itäpuoli (Seksmiilari)	Södra Sandbäckenin lähi-alue	Sinneskarit, Verkara, Putsaari
Yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat	Korkea	LC	x	x	x	x
Vitapohjat	Kohtalainen	LC	x	x		x
Haurupohjat	Korkea	EN	x	x	x	x
Punaleväpohjat	Korkea	EN	x	x	x	x
Kultajouhi- ja jouhileväpohjat	Kohtalainen	LC				x
Suojaisat näkinpartaispohjat	Korkea	VU	x			
Avoimet näkinpartaispohjat	Korkea	NT	x			

8.4.2 Sukellustutkimus

Sijaintialueiden läheisyydessä tehtiin vesikasvillisuuden inventointi sukeltamalla vesikasvillisuuslinjoja (Ruuskanen 2022, Liite 6, Kuva 8-1). Linjojen syvyysprofiilit vaihtelivat veden pinnasta 23 m

syvyyteen. Linjat 1–2 ovat rantalinjoja, linjat 3–6 riuttalinjoja ja linjat P1–P2 punalevälinjoja (Kuva 8-1).

Tarkastelualue sijaintivaihtoehtojen läheisyydessä on avointa merimaisemaa, jossa on pääasiassa vedenalaisia riuttoja ja vähäisesti pinnalle ulottuvia luotoja. Merenpohja oli sukelluslinjoilla pääasiassa suhteellisen tasaista ja paljasta kalliota, jossa esiintyi paikoitellen kuoppia ja halkeamia, joihin oli kertynyt kiviä. Hiekkaa ja savea oli vähän. Pohja oli topografialtaan pääasiassa loivaa, mutta alueelta löytyi myös jyrkähköjä kalliopintoja. Irtonaisen sedimentin määrä oli olematonta/vähäistä (0–1) syvyydsvälillä 0–6 m. Syvyyden kasvaessa kiintoaineen määrä kasvoi, ollen määrältään noin tasolla 2–3 syvimmillä alueilla. Kuoppiin ja painanteisiin oli kertynyt kiintoainetta myös matalammilla alueilla (taso 2–3).

Sedimentin määrä video- ja sukellusmenetelmiä käytettäessä arvioidaan kolmiportaisella asteikolla. 0 = ei sedimenttiä. 1 = vähän (Sedimentti ei peitä kasveja, mutta varsinkin pohjan vaakapinnoilla voi havaita vähän sedimenttiä). 2 = kohtalaisesti (Sedimenttiä näkyy vaakapinnoilla ja pohja pölyää selvästi. Sedimenttiä on myös vesikasvien pinnalla). 3 = paljon (Sedimenttiä on runsaasti ja se peittää selvästi kaikki pinnat).

Sukelluslinjoilta havaittiin yhteensä 10 makrolevälajia (Taulukko 8-4). Vuodenaikaiset (yksivuotiset) lajit esiintyivät syvyydsvälillä 0–6 m (Kuva 8-2). Veden rajasta noin yhteen metriin esiintyi viherahdinpartaa ja yhdestä metristä noin 6 metriin pilvirkuskolevää, jonka peittävyys oli lähes 100 %. Vuodenaikaisten levien esiintymistä määrittää vuodenaika ja runsautta ravinteiden määrä vedessä. Kartoitushetkellä molemmat lajit olivat esiintymisaikansa loppupuolella ja ne esiintyivät huonokuntoisina parin senttimetrin korkuisina kasvustoina, joiden pinnalla oli runsasta piileväkasvustoa. Punahelmilevän esiintyminen alkoi 1–2 m syvyydestä. Kalvomaista laikkuruskolevää ja meripunakalvoa havaittiin ranta- ja riuttalinjoilla mutta niiden peittävyysarviointi oli haastavaa, koska ne jäivät sedimentin ja muun eliöstön alle. (Ruuskanen 2022)

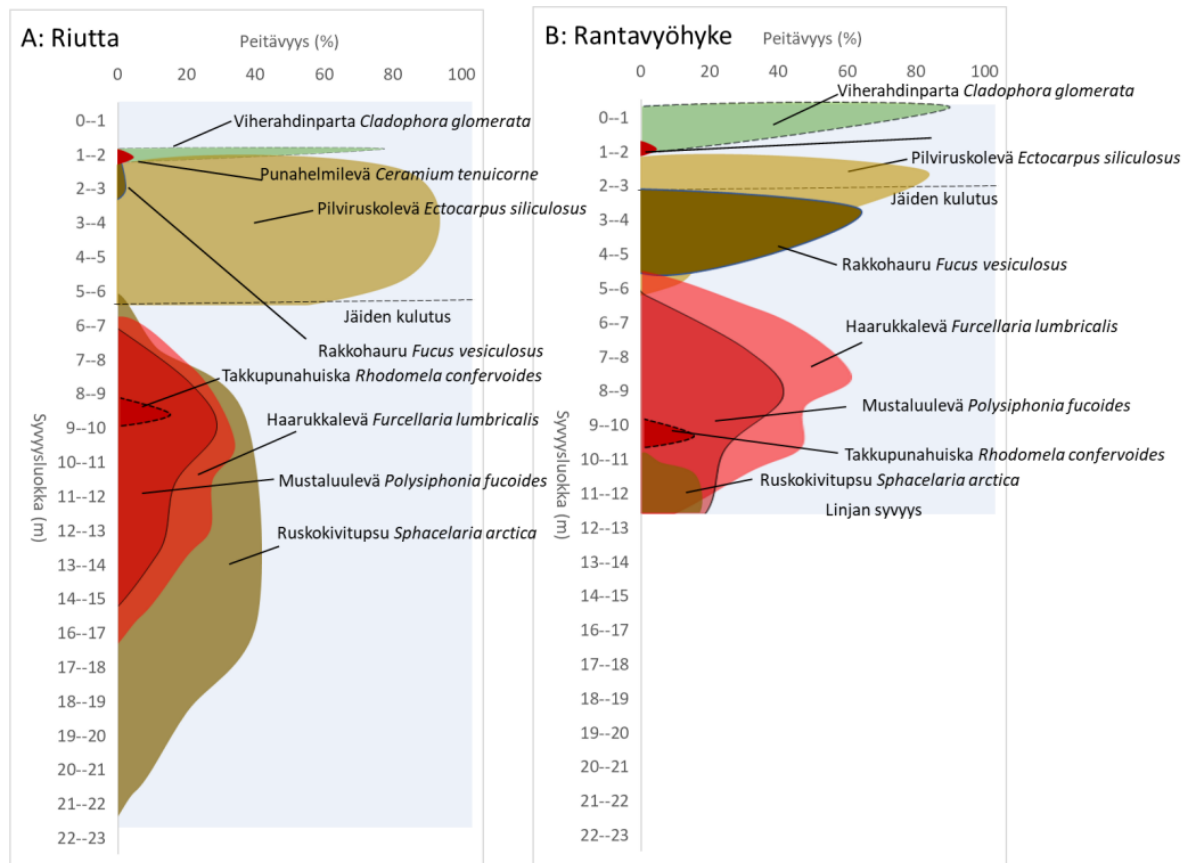
Monivuotisista ruskolevälajeista havaittiin viimeisimmässä uhanalaisuustarkastelussa silmälläpidettäväksi luokiteltua rakkohaurua ja sekä ruskokivitupsua (Taulukko 8-4). Rakkohauru muodosti yhtenäisen vyöhykkeen noin 3–5 m syvyydsvyöhykkeellä Isokarin rantavyöhykkeessä (Kuva 8-2). Riuttalinjoilla rakkohauru esiintyi harvakseltaan yksittäisinä kuluneen kesän aikana kasvaneina seko- varsina eikä yhtenäistä vyöhykettä havaittu. Monivuotisiin ruskoleviin kuuluva ruskokivitupsu muodosti vyöhykkeen noin 7–22 m syvyydellä ja se oli samalla syvimmällä esiintyvä laji. Havaituista punalevistä runsain oli haarukkalevä, joka muodosti vyöhykkeen noin 6–15 m välillä. Suurimmillaan lajin peittävyys (noin 35 %) oli 8–10 m syvyydessä. Mustaluulevä muodosti vyöhykkeen noin 6–14 m syvyydellä ja takkupunahuisku 8–10 m syvyydellä. (Ruuskanen 2022)

Tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että suunniteltujen kalankasvattamoiden läheisten riuttojen vuodenaikaisten lajien syvyyssuuntaista esiintymistä muokkaa jään vaikutus siten, että jää kuluttaa monivuotisen kasvillisuuden pois noin 6 m syvyydelle saakka, eikä pysyvää kasvustoa tai vyöhykkeisyyttä pääse muodostumaan kyseiselle syvyydsvyöhykkeelle. Rakkohaurun esiintymistä riutoilla esti todennäköisimmin jään kulutus ja ainoa varsinainen rakkohauruvyöhyke havaittiin suojaisammalla Isokarin linjalla. Isokarin rakkohauruvyöhykkeen ja punalevien alakasvusyvyysarvioinnissa rajoittaa valon määrä. (Ruuskanen 2022)

Sukellustutkimuksen perusteella alueella arvioidaan esiintyvän seuraavia vedenalaisia luontotyypppejä (Kontula & Raunio toim. 2018): haurupohjat (Isokarilla) ja punaleväpohjat (uhanalaisuusluokka EN, erittäin uhanalainen) sekä sinisimpukkapohjat (LC, elinvoimainen).

Taulukko 8-4. Sukelluslinjat ja niillä havaitut makrolevälajit sekä lajien uhanalaisuusluokat. x=havaittu, x̄=yksittäisiä kuluva vuoden sekovarsia. Havaituista lajeista viherahdinparta ja pilvuskolevä ovat vuodenaikaisia (yksivuotisia). Lajien uhanalaisuusluokat: LC=elinvoimainen, NT=silmälläpidettävä, DD=puutteellisesti tunnettu. (Uhanalaisuusluokat: Punaisen kirjan verkkopalvelu).

Laji		Uhanalaisuusluokka	Sukelluslinja							
			1	2	3	4	5	6	P1	P2
<i>Cladophora glomerata</i>	Viherahdinparta	LC	x	x	x					
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	Pilvuskolevä	LC	x	x	x	x				
<i>Fucus vesiculosus</i>	Rakkohauru	NT	x̄	x	x̄					
<i>Sphacelaria arctica</i>	Ruskokivitupsu	LC		x		x	x	x	x	x
<i>Ceramium tenuicorne</i>	Punahelmilevä	LC	x	x	x	x			x	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Haarukkalevä	LC		x			x	x		
<i>Polysiphonia fucoides</i>	Mustaluulevä	LC		x		x	x	x		
<i>Rhodomela confervoides</i>	Takkupunahuisku	NT		x		x				
<i>Lithoderma</i>	Laikkuruskolevä	DD	x	x	x					
<i>Hildenbrandia</i>	Meripunalvalvo	LC	x	x	x	x	x	x		



Kuva 8-2. Yleiskuvaus kartoitettujen linjojen makroleväyhteisöistä riutoilla (kuva A) ja rantavyöhykkeessä (kuva B). Lajien runsaus (% peittävyys) syvyyden (syvyysluokat) funktiona. Rantavyöhykkeen sukelluslinja ulottui 12 metrin syvyyteen. Silmämääräisesti arvioitu jään kulutuksen syvyys on merkitty katkoviivalla. *Lithoderma* ja *Hildenbrandia* lajeja ei esitetä. (Ruuskanen 2022)

Vesien- ja merenhoidon indikaattorilajien rakkohaurun yhtenäisen vyöhykkeen alakasvurajalle sekä punaleviin kuuluvien haarukkalevän, mustaluulevän ja takkupunahuiskun alakasvusyvyyksille ei ole Selkämeren uloimpien rannikkovesien pintavesityypissä määritelty vertailuarvoja tai luokka-arvoja,

joten vesienhoidon ELS-arvoja ei voida määrittää. Kyseessä olevien lajien alakasvurajat voivat toimia kuitenkin veden laadun indikaattoreina, jos niitä verrataan ennen-jälkeen tilanteessa.

8.4.3 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Lähimerialueen vesimakrofyyttien herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi . Hankealueen lähellä on sukellustutkimuksen mukaan vedenalaisia riuttoja sekä suhteellisen tasaista kalliopohjaa. Alueella esiintyi yksittäisiä kuluneen kesän aikana kasvaneita silmälläpidettävän rakkohaurun sekovarsia, mutta lähimmät varsinaiset haurupohjiksi arvioidut ympäristöt esiintyvät hankealueesta kauempana sijaitsevan Isokarin rantavyöhykkeessä. Lisäksi hankealueen lähellä esiintyi punaleviä ja yksivuotisia rihmaleviä. Putkilokasviyhteisöjä esiintyy Isokarin rantavyöhykkeessä. Haurupohjat ja punaleväyhteisöt on Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa arvioitu erittäin uhanlaisiksi (EN). Putkilokasviyhteisöistä haura- ja hapsikkapohjat on arvioitu silmälläpidettäväksi (NT) luontotyypeiksi.
-------------	--

8.5 Vaikutukset perifytoniin ja makrofyytteihin

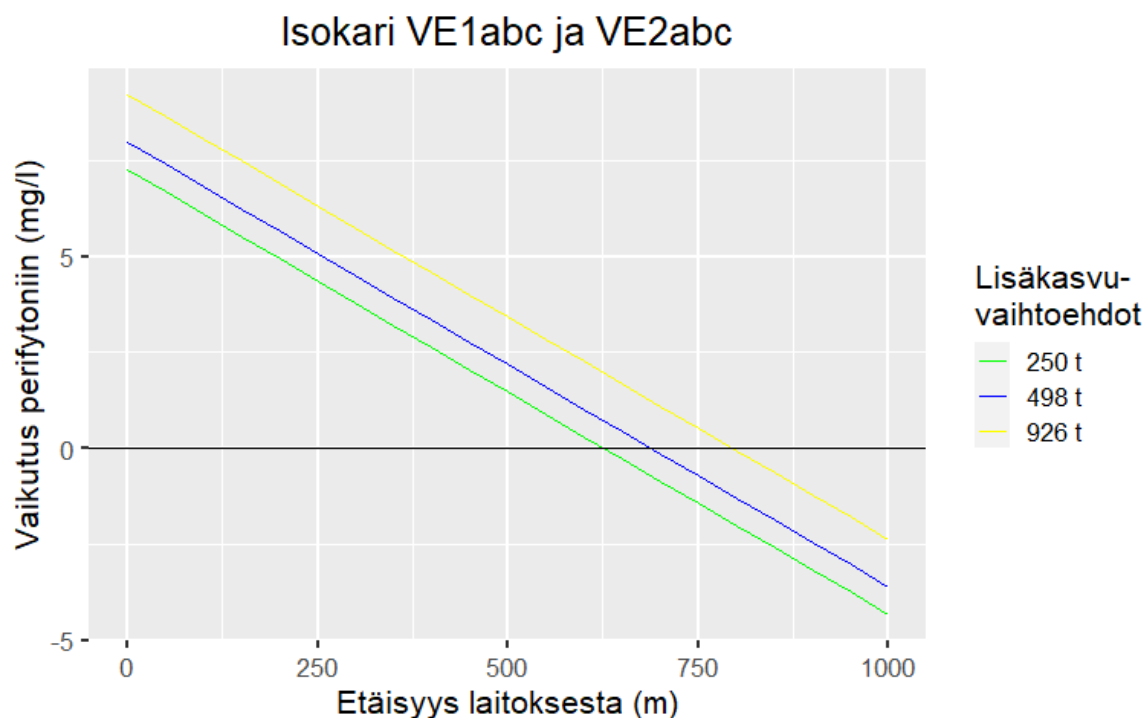
8.5.1 Vaihtoehto VE0

Hanketta ei toteuteta, eikä merialueelle kohdistu kalankasvattamoiden ravinnekuormitusta, joka voisi lisätä perifytonin tai vesimakrofyyttien tuotantoa ja vaikuttaa yhteisöjen tilaan. Pitkällä aikavälillä ilmastonmuutos saattaa muovata yhteisöjä mm. mahdollisen suolaisuuden ja pintaveden lämpötilan muutoksen kautta. Ilmastonmuutoksen arvioidaan myös lisäävän maalta tulevaa ravinnekuormitusta, mutta Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumassa rannikon valuma-alueilta tulevan kuormituksen osuus on melko vähäinen.

8.5.2 Vaihtoehto VE1

Vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin vaihtoehtoissa VE1 a ja VE2 a merkityksettömäksi ja vaihtoehtoissa VE1-VE3 b ja c vähäiseksi kielteiseksi. Kasviplanktonin a-kloorofyllipitoisuuden muutos jäi hyvin pieneksi (ks. luku 7.5).

Kalankasvatuksen vaikutuksia perifytoniin on kuvattu mm. Ahvenanmaan tilastoanalyysin yhteydessä (Kotamäki ym. 2021). Tulokset antavat viitteitä siitä, että erikokoisten, ja erityisesti erilaisilla vesialueilla sijaitsevien laitosten vaikutusmekanismit ovat erilaiset. Kalantuotantomäärän vaikutus perifytoniin on suurempi suojaisilla, matalilla merialueilla. Sen sijaan avoimille syville alueille sijoitettujen (usein suurten) laitosten osalta tuotantomäärällä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perifytonin kasvuun. Tällaisilla alueilla vedenvaihto on tehokasta ja alusvesi sekoittuu hyvin, jolloin paikallisetkin vaikutukset perifytoniin jäävät vähäiseksi. Aineistoon sovitettun mallin mukaan Isokarin kaltaiselle vesialueelle sijoitettavan, vajaan miljoonan kilon laitokselle perifytonin kasvuun kohdistuvan vaikutusalueen laajuus on alle kilometrin (noin 650–770 m) ja lisäkasvuvaihtoehtojen väliset erot ovat hyvin vähäisiä (Kuva 8-3).



Kuva 8-3. Lisäkasvuvaihtoehtojen ja etäisyyden vaikutus perifytonin määrään.

Manner-Suomen havaintoaineiston perusteella yleinen vaikutusmekanismi, jonka mukaan ravinteiden ja perifytonin välillä on positiivinen, tilastollisesti merkitsevä korrelaatio, saa vahvistusta. Vaikutusmekanismien perusteella voidaan periaatteessa päätellä, että tuotantomäärän kasvaessa myös veteen päätyvien ravinteiden määrä kasvaa ja näin ollen perifytonin määrä kasvaa. Vaikutusmekanismi on kuitenkin välillinen ja monimutkainen ja siihen vaikuttavat mm. ympäristö-, sää- ja virtausolosuhteet sekä vuosien välinen vaihtelu. (Niina Kotamäki, julkaisematon)

Makrofytytteihin (makrolevät) kohdistuvien vaikutusten voidaan arvioida keskittyvän likimain samalle alueelle perifytonin kanssa, koska makroleviin kohdistuvat vaikutusmekanismit ovat osin samanlaisia (makrolevät ottavat tarvitsemansa ravinteet suoraan vedestä) erityisesti ravinnekuormituksen vaikutuksen osalta. Kyseisellä noin neliökilometrin alueella mahdollisia vaikutuskohteita ovat lähinnä punaleväyhteisöt sekä sinisimpukkapohjat ja pehmeillä pohjilla ko. pohjille tyypilliset pohjaeläinyhteisöt. Kaikuluotausten perusteella hankealueen syvyys vaihtelee välillä 27–32 m. Ruuskasen (2022) tutkimuksen mukaan punalevien esiintyminen ulottui noin 15 m syvyydelle, joten hankealueella ei tutkimuksen mukaan arvioida olevan punaleväpohjia. Isokarin länsipuolella merialueen pohjan läheiset virtaukset ovat kohtalaisen suuria. Hankealueen läheisille matalammille kalliopohjille tai riutoille, joita esiintyy myös hankealueen eteläpuolella Ahvenanmaalla, ja joiden kaltevuus ei suosi sedimentin kertymistä, ei arvioida kohdistuvan orgaanisen aineksen sedimentaatiosta aiheutuvaa liettymisvaikutusta, joka voisi heikentää makrolevien kiinnittymistä pohjalle tai aiheuttaa sekovarsien liettymistä. Ko. alueilla tavataan lähinnä punaleväpohjat ja sinisimpukkapohjat luontotyyppejä. Klorofyllipitoisuuden lisäys jää kaikissa lisäkasvuvaihtoehtoisissa vähäiseksi. Vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa (luku 7.5) on arvioitu, ettei veden sameuden arvioida lisääntyvän mitattavissa määrin. Näin ollen valon tunkeutumisvyvydessä ei arvioida tapahtuvan muutoksia, jotka pienentäisivät makrolevien kasvusyvyyttä hankealueiden lähellä. Isokarin saari oli ainoa alue, jolla havaittiin yhtenäinen rakkolevävyöhyke. Alueelta on tunnistettavissa luontotyyppi haurupohjat ja alue on myös Zonation-mallinnuksessa tunnistettu potentiaalisesti meriluonnon huippualueeksi. Saari on verrattain kaukana kalankasvatuksen arvioituun lähivaikutusalueeseen (noin 1 km) nähden, joten Isokarin saaren litoraaliyhteisöihin ei aiheudu vaikutuksia. EMMA-alueen (ks. Kuva 12-2) pohjoisreuna sijaitsee Sinneskerien, Vekaran ja Putsaarin saaristojen tasolla

noin 8–10 km sijaintivaihtoehdosta pohjoiseen, eikä alueen vedenalaisiin luontotyypeihin arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei hankkeen arvioida aiheuttavan kielteisiä vaikutuksia yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan. Pinta-ala, johon vähäisiksi arvioitujen vaikutusten arvioidaan kohdistuvan, on neliökilometrin luokkaa eli noin 0,1 % Uudenkaupungin avomeri vesimuodostuman kokonaispinta-alasta (756,4 km²).

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan sijaintivaihtoehdossa VE1 **merkityksettömäksi** (ei havaittavaa vaikutusta) lisäkasvuvaihtoehdossa a. Lisäkasvuvaihtoehdoissa b ja c muutoksen suuruuden arvioidaan olevan enintään **pieni kielteinen**. Kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa vaikutusalue rajoittuu kalankasvattamon välittömään läheisyyteen ja vaihtoehtojen väliset erot ovat pieniä. Vesimuodostumatasolla (Uudenkaupungin avomeri/ Norra delet) vaikutukset ovat merkityksettömiä.

8.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 kuormitus on samalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1 ja vaikutukset ovat siten vastaavia. Pohjoisen sijaintivaihtoehdon tapaan myös eteläisen vaihtoehdon merialue on syvää. Alueella havaittiin syvyydeltään 20–25 m etelä-pohjoissuuntainen harjanne, mutta muutoin alueen syvyys oli noin 35 m. Punalevien syvin kasvuraja oli Ruuskasen (2022) selvityksen mukaan noin 15 m, joten hankealueella ei arvioida olevan herkkiä punalevypohjia ja lähimmät ns. potentiaaliset huippualueet sijaitsevat hankealueen eteläpuolella.

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE2 **merkityksettömäksi** (ei havaittavaa vaikutusta) lisäkasvuvaihtoehdossa a. Lisäkasvuvaihtoehdoissa b ja c muutoksen suuruuden arvioidaan olevan enintään **pieni kielteinen**. Vaikutusalue rajoittuu kalankasvattamon välittömään läheisyyteen ja vaihtoehtojen väliset erot ovat pieniä. Vesimuodostumatasolla (Uudenkaupungin avomeri/ Norra delet) vaikutukset ovat merkityksettömiä.

8.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 toteutetaan molemmat sijaintivaihtoehdot, jolloin merialueelle kohdistuva kuormitusvaikutus on kaksinkertainen kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa. Vedenlaatuun kohdistuva muutoksen suuruus arvioitiin **pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa.

Edellä, luvussa 8.5.2 on arvioitu, että avoimille syville vesialueille sijoitettujen laitosten osalta tuotantomäärällä ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta perifytonin kasvuun, koska kyseisillä alueilla vedenvaihto on tehokasta ja alusvesi sekoittuu hyvin, jolloin paikallisetkin vaikutukset perifytoniin jäävät vähäiseksi. Aineistoon sovitettun mallin mukaan avoimelle merialueelle sijoitettavan, vajaan miljoonan kilon laitokselle perifytonvaikutusalueen laajuus on alle kilometrin ja lisäkasvuvaihtoehtojen erot ovat hyvin vähäisiä (Kuva 8-3). Kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuden lisäys jäi suurimmallakin lisäkasvuvaihtoehdolla (VE3 c) hyvin vähäiseksi (Ks. Luku 7.5.4). Perifytonin tuotantoa säätelevät pääosin samat tekijät kuin kasviplanktonia, koska perifyton ottaa tarvitsemansa ravinteet suoraan vedestä. Näin ollen on oletettavaa, että perifytoniin kohdistuva vaikutus jää vähäiselle tasolle ja on hyvin paikallinen.

Perifytonin vaikutusarvion perusteella voidaan arvioida, että myös makrofyytteihin kohdistuva vaikutus jää vähäiseksi ja paikalliseksi rajoittuen kasvattamojen lähelle. Makrofyyttien osalta arvioitiin

edellä, että liettymisvaikutus on vähäinen, johtuen alueen virtausolosuhteista pohjan lähellä. Virtaukset siirtävät tehokkaasti sedimentoituvaa orgaanista ainesta pois kaltevilta kalliopohjilta ja mahdollinen sedimentin kertyminen kohdistuu sedimentaatiopohjille alueen syvimpiin kohtiin ja pohjalla oleviin kuoppiin, joilla makroleviä ei esiinny. Molemmat sijaintivaihtoehdot sijaitsevat syvällä merialueella (>20 m), jossa makrofyyttien esiintyminen on vähäistä (punalevien alakasvuraja noin 15 m, >15 m syvyydellä esiintyi monivuotista ruskolevää, ruskokivitupsua). Kalankasvatuksen aiheuttama samentuminen arvioidaan vähäiseksi (ks. Luku 7.5). Isokari litoraaliyhteisöineen sekä EMMA-alue sijaitsevat etäisyydellä, jossa vedenalaisiin luontotyyppeihin ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei hankkeen arvioida aiheuttavan kielteisiä vaikutuksia yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan. Pinta-ala, johon vaikutusten arvioidaan kohdistuvan, on yhteensä kahden neliökilometrin luokkaa eli noin 0,3 % Uudenkaupungin avomeri vesimuodostuman kokonaispinta-alasta (756,4 km²).

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE3 **pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa a, b, ja c. Vaikutusalue ja vaihtoehdojen väliset erot ovat pieniä. Vesimuodostumatasolla (Uudenkaupungin avomeri/ Norra delet) vaikutukset ovat merkityksettömiä.

8.6 Vaihtoehdojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Vaikutukset ovat hyvin paikallisia ja niiden arvioidaan rajoittuvan kasvattamoiden välittömään läheisyyteen. Vesimuodostumatasolla vaikutus arvioidaan merkityksettömäksi kaikissa vaihtoehdoissa.

Taulukko 8-5. Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myön- teinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE1 b, c VE2 b, c VE3 a, b, c	VE0 VE1 a VE2 a	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

8.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Perifytoniin ja makrofyytteihin kohdistuvat vähäiset ja paikalliset kielteiset vaikutukset aiheutuvat kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta. Ravinnekuormitukseen liittyvät lieventämistoimenpiteet on kuvattu luvussa 7.7.

8.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

FICOS-mallinnukseen liittyvät epävarmuustekijät on kuvattu luvussa 7.8.

Kalankasvatuksen välillisten vaikutusten arviointi vesiekologiaan on haastavaa. Yksinkertaiset, velvoitetarkkailuaineistoihin perustuvat tilastolliset syy-seuraussuhteet voivat parhaimmillaankin antaa vain suuntaa antavia arvioita vaikutusten suuruudesta ja vaikutusalueen laajuudesta. Arvioiden pohjana käytettyjen aineistojen havaintomäärät ovat pieniä ja varsinkin samaan aikaan mitattujen havaintojen määrä on pieni. Tämä johtuu siitä, että perinteisesti vedenlaatu-, (pohjaeläin-) ja perifytonnäytteenotto toteutetaan vuorovuosina tai kesällä eri aikoina, myös osittain eri paikoilta. Aineistojen heikkoutena on myös se, että kalankasvatuslaitosten velvoitetarkkailupisteille ei aina ole määritetty referenssi- eli vertailupaikkoja tai referenssipakat ovat epäedustavia. Em. aineistoja sovellettiin myös makrofyytteihin kohdistuvan vaikutusalueen laajuuden arviointiin.

Mallinnus ja tilastolliset menetelmät sisältävät aina epävarmuutta. Aineistojen heikkouksista ja mallinnettavan ilmiön monimutkaisuudesta johtuen vaikutuksia on erittäin vaikea todentaa suuntaan tai toiseen. Olemassa olevia velvoitetarkkailuaineistoja hyödyntämällä perustuen saadaan kuitenkin perustellumpi käsitys vaikutuksista kuin pelkästään asiantuntija-arvioon pohjautuvalla arvioinnilla.

9 POHJAEELÄIMET

9.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty VELMU-karttapalvelun, pohjaeläinrekisterin sekä sukellustutkimuksen aineistoja. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin tilastollisten analyysien perusteella. Arvioinnissa hyödynnettiin myös FICOS-mallinnuksen tuloksia. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi paikallisiksi. Muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Merkittävyyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

9.2 Vaikutusmekanismi

Pohjaeläimet reagoivat ympäristön muutoksiin esiintymisellään ja kasvullaan. Pohjaeläimistön tila kertoo paikallisesta pohjan laadusta, sillä ne ovat pitkäikäisiä ja integroivat siten ympäristön pidemmän ajan muutoksia. Kalankasvatuksen merkittävin mahdollinen vaikutus pohjaeläinyhteisöihin liittyy eloperäisen orgaanisen aineen kertymisestä sedimenttiin.

Merenpohjalla orgaanisen aineen mikrobiologinen hajotus kuluttaa happea ja voi heikentää pohjien happiolosuhteita, mikäli orgaanista ainetta kertyy pohjalle liikaa ja samanaikaisesti pohjan läheisen vesikerroksen ja pintakerroksen vedenvaihto on vähäistä (kerrostuneet ajanjaksot). Lievästi rehevissä oloissa pohjaeläinyhteisön tuotanto lisääntyy, mikä näkyy biomassan lisäyksenä. Rehevöitymisen edetessä pohjaeläinyhteisön lajikoostumus muuttuu. Suurikokoiset ja pitkäikäiset herkat lajit vähenevät ja yhteisö koostuu lähinnä pienikokoisista opportunistisista lajeista, mikä näkyy biomassan pientymisenä. Pitkälle edenneessä rehevöitymistilassa orgaanisen aineen hajoamisprosessi kuluttaa pohjanläheisen veden hapen ja happivajeen edetessä pohjaeläinyhteisö lopulta häviää (Kotamäki ym. 2021). Vähähappisuuden (hypoksia) pitoisuusrajaksi määritellään tavallisesti 2 mg/l (Rabalais ym. 2010), mutta indikaationa heikentyvälle happitilanteelle voidaan pitää jo hieman korkeampia happipitoisuuksia (4–6 mg/l).

Pohjaeläimistön muutoksia seurataan ottamalla merenpohjasta pohjaeläinnäytteitä. Näytteistä lasketaan mm. pohjaeläinten laji- ja yksilömäärä sekä kokonaisbiomassa. Edelleen näistä koostetaan multimetrisen BBI-indeksi (Perus ym. 2007), joka huomioi herkkien ja toleranttien lajien tiheyksien keskinäiset suhteet, lajirunsauden ja yksilötiheyden. BBI-indeksin on todettu reagoivan rehevöitymispaineelle, joten se voi siten ilmentää kalankasvatuksen aiheuttamaa vaikutusta merenpohjan ekologiseen tilaan.

9.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Nykytilan kuvaamisessa hyödynnetään VELMU-karttapalveluun kirjattuja sukelluksilta ja videoinneista saatuja tietoja, hankealueiden läheisyydessä tehdyn sukellustutkimuksen (Ruuskanen 2022) aineistoja sekä ympäristöhallinnon Avoimen tiedon pohjaeläinrekisterin (POHJE) aineistoja. FICOS-mallin tulosten perusteella voidaan arvioida ravinteiden määrän ja a-klorofyllin lisäystä lähistön herkillä alueilla ja sitä kautta vaikutusalueen laajuutta. Mahdollisia vaikutuksia pyritään havainnol-

listamaan ja mitoittamaan kokoamalla, yhdistämällä ja analysoimalla olemassa olevia velvoitetarkkailu- ja seuranta-aineistoja. Em. menetelmää on kuvattu edellä luvussa 8.3. perifytonin osalta sekä julkaisussa Kotamäki ym. (2021). Tavoitteena on myös arvioida, voiko hankkeella olla pohja-eläimistöön sellaisia vaikutuksia, jotka voisivat heijastua ravintoverkon toimintaan tai vaikuttaa pohjaeläimistön monimuotoisuuteen merialueella.

9.4 Nykytila

Selkämerellä veden syvyyssuuntainen kerrostuneisuus on melko vähäistä ja vesi sekoittuu pystysuunnassa etenkin kevät- ja syysmyrskyjen aikana, minkä vuoksi happiolot ovat suhteellisen hyvät myös pohjan läheisessä vesikerroksessa eikä hapettomuutta, jolla on kielteisiä vaikutuksia pohja-eläimistöön hankealueella, esiinny merkittävässä määrin. Pohjan laatu on pohjoisella kasvatusalueella määritelty koviin pohjien yhdistelmäksi ja eteläisellä kasvatusalueella osittain kovaksi saveksi ja osittain koviin pohjien yhdistelmäksi, eli pohjaeläimistön arvioidaan koostuvan pääasiassa koviin pohjien lajistosta.

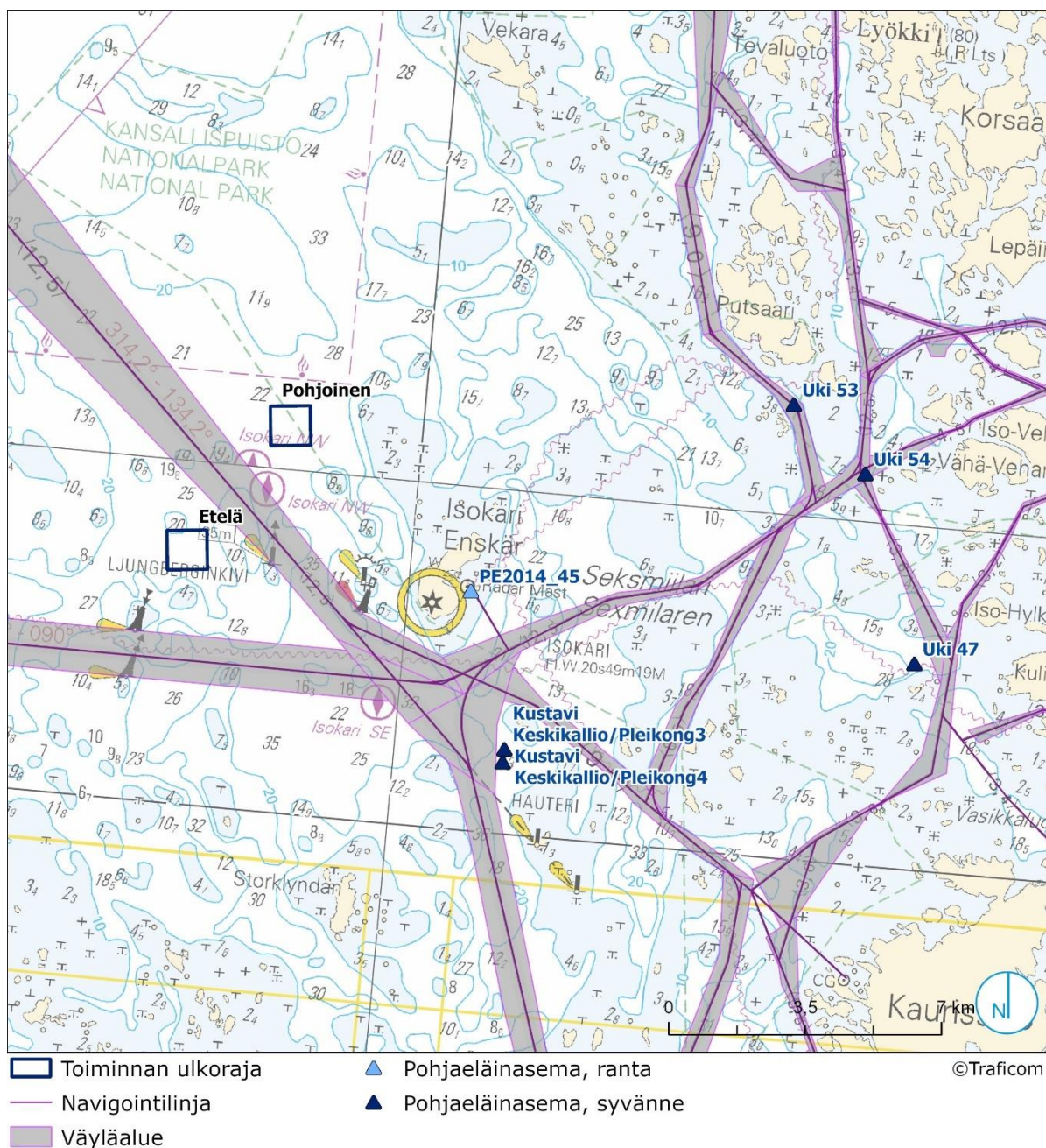
VELMU-karttapalveluun on hankealueen läheisyyteen kirjattu pohjaeläinhavaintoja sukelluksilta sekä videoinneista. Yleisimmät havaitut pohjaeläimet ovat olleet levärupi (*Einhornia crustulenta*), sinisimpukka (*Mytilus trossulus*) sekä merirokko (*Amphibalanus improvisus*) (Taulukko 9-1). Ahvenanmaalla tietoja videoinneista ja sukelluksista ei ole saatavilla hankealueen läheltä (lähimmät pisteet ovat yli 35 km hankealueista lounaaseen).

Sukellustutkimuksen (Ruuskanen 2022, Liite 6) yhteydessä sukelluslinjoilla havaittiin sinisimpukkaa ja levärupea. Sinisimpukka esiintyi lähinnä 6–23 m syvyyisellä pohjan alueella laikuittaisesti ja sen runsaus kasvoi syvyyden lisääntyessä ja erityisesti punalevävyöhykkeen alakasvurajan tienoilla (Ruuskanen 2022). Levärupea esiintyi kivien pinnoilla. Tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että jään vaikutus estää sinisimpukan esiintymistä kuutta metriä matalammilla alueilla.

Taulukko 9-1. Hankealueen ympäristössä esiintyvät sukelluksilta havaitut pohjaeläimet. (VELMU-karttapalvelu, aineisto haettu 20.4.2023)

		Alueet			
Lajit sukelluksilta		Isokari ja lähiympäristö	Isokarin itäpuoli (Seksmiilari)	Södra Sandbäckenin lähi-alue	Sinneskarit, Verkara, Putsaari
Merirokko	<i>Amphibalanus improvisus</i>	x	x	x	x
Levärupi	<i>Einhornia crustulenta</i>	x	x	x	x
Murtovesisieni	<i>Ephydatia fluviatilis</i>		x		
Sinisimpukka	<i>Mytilus trossulus</i>	x	x	x	x
Polyypit	<i>Polyps</i>		x	x	x
Kilkki	<i>Saduria entomon</i>				x

Hankealueen välittömässä läheisyydessä tai vaikutusalueella ei ole aineistoja syvännepohjaeläinten esiintymisestä. Lähimmät ympäristöhallinnon pohjaeläinrekisteriin tallennetut kvantitatiiviset syvännepohjaeläinnäytteenotot on tehty Isokarin kaakkois- ja itäpuolella ja aineistoa on 2000-luvulta vuosilta 2010, 2019 ja 2021 viideltä havaintopaikalta (Kuva 9-1). Isokarin länsipuolelta on pohjaeläinrekisterissä rantanäyte (PE2014_45) vuodelta 2014, jota on käytetty Uudenkaupungin avomeri vesimuodostuman ekologisessa luokittelussa. Saatavilla olevien pohjaeläinaineistojen perusteella on tehtävissä suuntaa antava kuvaus hankealueiden pohjaeläinyhteisöistä.



Kuva 9-1. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat ympäristöhallinnon POHJE-järjestelmässä olevat pohjaeläinasemat.

Syvännepohjaeläinten taksonimäärä vaihteli välillä 10–19 (Taulukko 9-2). Prosentuaalisesti runsain laji sekä yksilömäärän (36–70,5 %) että biomassan (53–97 %) suhteen oli liejusimpukka lähes kaikilla havaintopaikoilla. Muita paikoitellen kohtuullisen runsaita taksoneja olivat monisukasmadot *Pygospio elegans* ja *Marenzelleria*, harvasukasmatoihin kuuluvat *Tubificidae* torvimadot sekä sinisimpukka, joka oli runsas Kustavin Keskikallio/Pleikong4 havaintopaikalla, muodostaen biomassasta lähes 80 %. Keskikallion havaintopaikkojen pohjatyypin (kova pohja) eroa muista syvännepaikoista kovuuden suhteen, mikä selittää eroja syvännepohjaeläinten yhteisöissä.

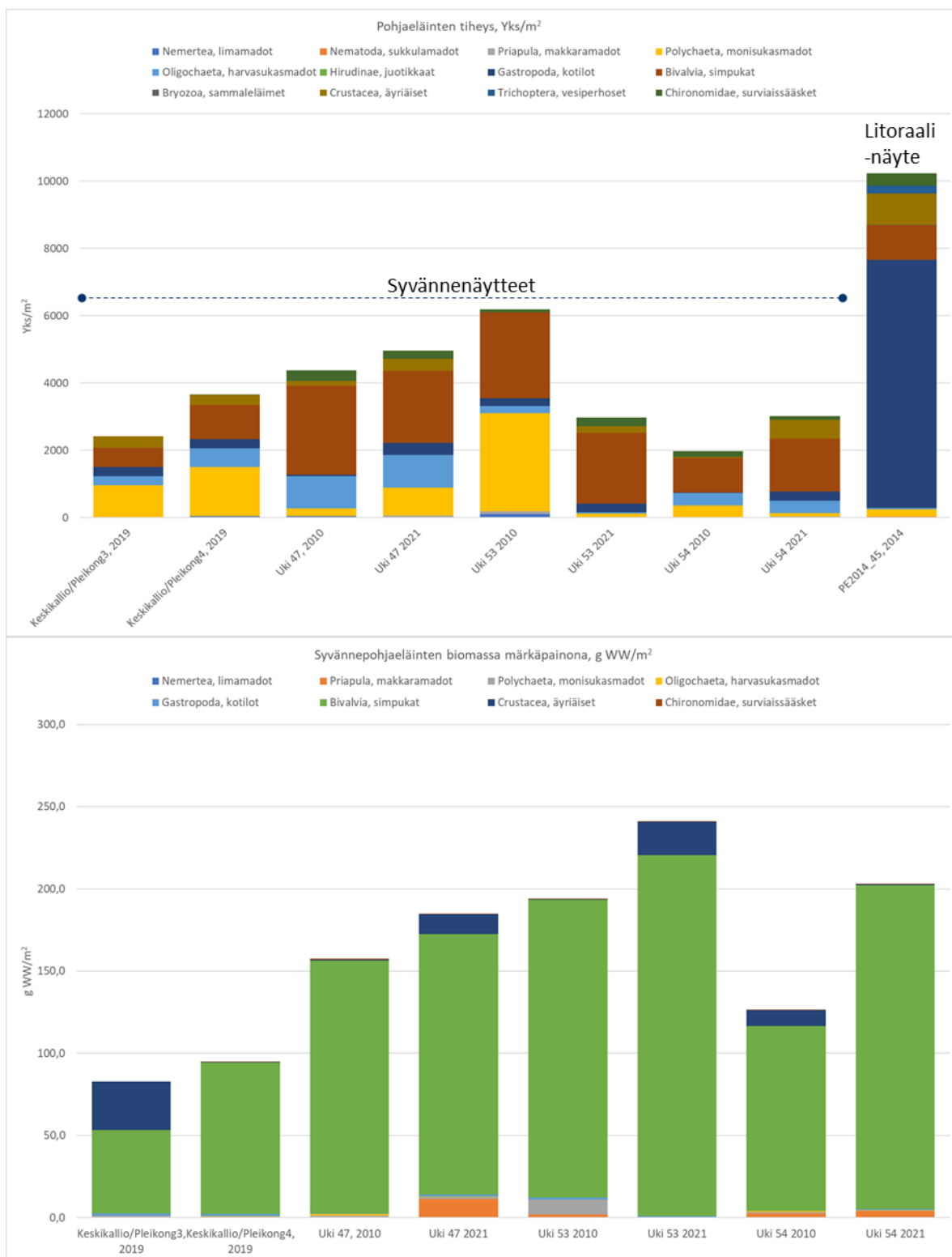
PE2014_45 on pehmeäpohjainen rantahavaintopaikka, jossa esiintyi runsaasti *Hydrobiidae* sukkelakotiloita sekä kohtuullisen runsaasti *Corophium volutator* liejukatkaa ja sinisimpukoita. Uuden-

kaupungin avomeri vesimuodostuman ekologisen tilan arvioinnissa yhtenä laatutekijänä on pehmeiden pohjien pohjaeläimet ja aineistona on käytetty PE2014_45 vuoden 2014 aineistoa. Pohjaeläimistön tilaa kuvataan BBI-indeksillä (Brackish water benthic index, Perus ym. 2007). Indeksiolettamuksena on se, että lajiston monimuotoisuus ja herkkien lajien osuus pohjaeläinyhteisössä pienenee ympäristöstressin kasvaessa. Vesimuodostuman pohjaeläimistön BBI-indeksin arvoksi on saatu 1 ja laskennalliseksi tilaluokaksi erinomainen.

Hankealueilla pohjat ovat pääasiassa kovahkoja. Todennäköisimmin pohjien yhteisöt muistuttavat laadultaan edellä mainittujen havaintopaikkojen pohjaeläinyhteisöjä ja runsaita lajeja ovat mm liejusimpukat pehmeämmillä pohjan alueilla ja sinisimpukat kovilla pohjilla.

Taulukko 9-2. Pohjaeläinten havaintopaikat Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumassa.

Havaintopaikka	Näytteenottoaika	Syvyys	Pohjatyppi	Näytemäärä	Taksoniluku	Yks/m ²	g WW/m ²
Keskikallio/Pleikong3	23.9.2019	23	Kova	2	14	2 422	82,8
Keskikallio/Pleikong4	23.9.2019	22	kova	4	19	3 652	94,7
Uki 47	8.9.2010	23	Pehmeä	3	10	4 371	157,4
Uki 47	29.9.2021	25	Pehmeä	3	19	4 967	184,9
Uki 53	1.9.2010	24	Pehmeä	3	15	6 187	193,8
Uki 53	12.10.2021	23	Pehmeä	3	14	2 978	241,3
Uki 54	8.9.2010	21	Pehmeä	3	12	1 972	126,5
Uki 54	12.10.2021	21,5	Pehmeä	4	11	3 018	203,1
PE2014_45, ranta	25.8.2014	5,3	Pehmeä	5	16	10 233	–



Kuva 9-2. Pohjaeläinten tiheydet ja biomassat märkäpainona neliometriä kohden pohjaeläinasemilla.

9.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Lähimerialueen pohjaeläimistön herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi . Alueen sekoittumisolosuhteet ovat hyvät ja happivajeen muodostuminen on epätodennäköistä. Hankealueilla pohjat ovat pääasiassa kovahkoja. Hankealueen pohjaeläinyhteisössä esiintyy todennäköisesti sinisimpukoita kovilla pohjilla sekä pehmeille pohjille tyypillistä eliöstöä alueilla, johon on kertynyt sedimenttiä. Sinisimpukkapohjat luontotyyppin uhanalaisuusluokka on viimeisimmässä arvioinnissa arvioitu säilyväksi (LC).
-------------	--

9.5 Vaikutukset pohjaeläimiin

9.5.1 Vaihtoehto VE0

Hanketta ei toteuteta, eikä merialueelle kohdistu kalankasvattamoiden ravinnekuormitusta, joka voisi vaikuttaa lähimerialueen pohjaeläinyhteisöjen tilaan. Pitkällä aikavälillä ilmastonmuutos saattaa kuitenkin muokata yhteisöjä mm. mahdollisen suolaisuuden ja meriveden lämpötilan muutoksen kautta.

9.5.2 Vaihtoehto VE1

Kalankasvatuksen vaikutuksia pohjaeläimistöön on kuvattu Ahvenanmaan tilastanalyysin yhteydessä (Kotamäki ym. 2021). Arvioinnin perusteella perifytoniin ja pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset ovat yleisesti ottaen samankaltaisia ja mahdolliset vaikutukset näkyvät kalankasvattamoiden välittömässä läheisyydessä. Tulosten perusteella, kuten edellä todettiin perifytonin yhteydessä, avoimille syville vesialueille sijoitettujen laitosten osalta tuotantomäärällä ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, koska kyseisillä alueilla vedenvaihto on tehokasta ja alusvesi sekoittuu hyvin. Tällaisissa tapauksissa paikallisetkin vaikutukset jäävät vähäisiksi. Pohjaeläimistöön kohdistuvat mahdolliset vaikutukset voivat pääosin aiheutua happiolosuhteiden ja sedimentaation muutoksista.

Kotamäen ym. (2021) tekemässä tilastanalyysissä tarkasteltiin kalankasvatuksen vaikutuksia pohjaeläinten BQI-indeksiin (Rosenberg ym. 2004). Tärkeimpien selittävien tekijöiden havaittiin olevan vesialueen avoimuus ja pohjan happi- ja lämpötilaolot sekä kalojen lisäkasvu (ravinnekuormitus). Tutkimuksen mukaan avoimuuden vaikutuskerroin oli positiivinen eli mitä avoimemmalla vesialueella laitos sijaitsi, sen pienempi oli tarkkailupisteiden ja referenssipisteiden ero. Toisin sanoen avoimella vesialueella laitoksen vaikutus BQI-arvoon oli pienempi. Ahvenanmaan isoilla laitoksilla, jotka sijaitsivat avoimilla vesialueilla (avoimuusindeksi noin 30 000–63 000), ei voitu nähdä eroja tarkkailu- ja referenssipisteiden BQI-arvojen välillä ja näyttäisi siltä, että avoimilla vesialueilla mahdollinen vaikutus pohjaeläimiin häviää satunnaiskohinan sisään. Ahvenanmaan avoimilla vesialueilla sijaitsevien laitosten avoimuus on merkittävästi pienempi verrattuna Isokarin hankealueisiin (indeksi >840 000). Kun Isokarin länsipuolen hankealueen BQI-malliin sijoitettiin em. tekijät, oli BQI-vaikutus noin 700 t/a lisäkasvulla laitoksen välittömässä läheisyydessä **merkityksetön**. Tuloksen arvioitiin johtuvan siitä, että Isokarin vesialueen happi- ja lämpötilaolot ovat seuranta-aineistojen perusteella hyvät ja erityisesti siitä, että kyseessä on erittäin avoin merialue.

Loukkeenkarin kalankasvattamon vesistötarkkailun (v. 2014–2021) perusteella pohjaeläimistön tilaan ei ole kohdistunut vaikutuksia eikä kasvattamoiden lähialueella ole havaittu muutoksia merenpohjan koostumuksessa (Turkki 2022). Pohjan läheisen veden happipitoisuus on myös pysynyt tarkkailun aikana hyvänä. Loukkeenkarin vuosittainen kasvatusmäärä on noin 300 000 kg vastaten

suunnilleen lisäkasvuvaihtoehtoa a. Vesialueen avoimuus on kuitenkin pienempi kuin Isokarin länsipuolella.

Kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuden kohdistuva vaikutus arvioitiin merkityksettömäksi / enintään vähäiseksi kielteiseksi eikä sedimentaation tai pohjan hapenkulutuksen arvioida lisääntyvän merkittävästi. Merenpohjan virtaukset ovat alueella suotuisia eikä kalankasvatuksen arvioida aiheuttavan kallioisten kaltevien pohjien tai riuttojen liettymistä. Sukellustutkimuksen mukaan lähi-alueen kovilla pohjilla esiintyy sinisimpukkaa, joka on viimeisimmässä uhanalaisuusarvioinnissa arvioitu säilyväksi (LC). Sedimentaatiopohjille saattaa kohdistua vähäistä sedimentaation lisäystä verrattuna nykytilaan, mikä johtuu pääosin kalojen ulosteista. Muutos arvioidaan kuitenkin vähäiseksi ja paikalliseksi eikä pohjien happioloihin arvioida kohdistuvan kielteisiä vaikutuksia.

Pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan niin vähäisiksi ja paikallisiksi, ettei hankkeen arvioida aiheuttavan kielteisiä vaikutuksia pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan. Vaikutusalueen laajuuden arvioidaan olevan samaa luokkaa kuin perifytonilla ja vesimakrofyteillä (neliökilometrin luokkaa), mikä on noin 0,1 % Uudenkaupungin avomeri vesimuodostuman kokonaispinta-alasta (756,4 km²).

Pohjaeläimiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE1 **merkityksettömäksi** (ei havaittavaa vaikutusta) lisäkasvuvaihtoehdoissa a ja b. Lisäkasvuvaihtoehdossa c muutoksen suuruuden arvioidaan olevan enintään **pieni kielteinen**. Vaikutusalue rajoittuu kalankasvatustamon välittömään läheisyyteen ja vaihtoehtojen väliset erot ovat pieniä. Vesimuodostumatasolla vaikutukset ovat merkityksettömiä.

9.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 kuormitus on samalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1 ja vaikutukset ovat siten vastaavia.

Pohjaeläimiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE1 **merkityksettömäksi** (ei havaittavaa vaikutusta) lisäkasvuvaihtoehdoissa a ja b. Lisäkasvuvaihtoehdossa c muutoksen suuruuden arvioidaan olevan enintään **pieni kielteinen**. Vaikutusalue rajoittuu kalankasvatustamon välittömään läheisyyteen ja vaihtoehtojen väliset erot ovat pieniä. Vesimuodostumatasolla vaikutukset ovat merkityksettömiä.

9.5.4 Vaihtoehto VE3

Vedenlaatuun (ks. Luku 7) sekä perifytoniin ja makrofytytteihin kohdistuvan vaikutusarvion (ks. Luku 8) perusteella voidaan arvioida, että myös pohjaeläimiin kohdistuva vaikutus jää vaihtoehdossa VE3 vähäiseksi ja paikalliseksi. Vaihtoehdossa VE3 a-klorofyllipitoisuuden lisäys jäi alhaiseksi kaikissa kuormitusvaihtoehdoissa (ks. Luku 7). Sedimentaation lisääntymistä voivat aiheuttaa perustuotannon kasvu ja kalojen ulosteet. Avoimella hankealueella virtaukset siirtävät tehokkaasti sedimentoituvaa orgaanista ainesta pois kaltevilta kalliopohjilta ja riutoilta ja mahdollinen sedimentin kertyminen kohdistuu sedimentaatiopohjille alueen syvimpiin kohtiin ja pohjalla oleviin kuoppiin. Alueen ominaisuuksista johtuen (hyvät sekoittumisolosuhteet ja pohjan happitilanne) sedimentaatioon ja pohjan happioloihin kohdistuvien vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi.

Kotamäen ym. (2021) tutkimuksen mukaan Isokarin kaltaisella hyvin avoimella vesialueella BQI-vaikutus oli noin 700 t/a lisäkasvulla laitoksen välittömässä läheisyydessä **merkityksetön**. Tuloksen arvioitiin johtuvan siitä, että Isokarin vesialueen happi- ja lämpötilaolosuhteet ovat seuranta-aineistojen perusteella hyvät ja erityisesti siitä, että kyseessä on erittäin avoin merialue.

Pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan niin paikallisiksi, ettei hankkeen arvioida aiheuttavan kielteisiä vaikutuksia pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan. Pinta-ala, johon vaikutusten arvioidaan kohdistuvan, on yhteensä kahden neliökilometrin luokkaa eli noin 0,3 % Uudenkaupungin avomeri vesimuodostuman kokonaispinta-alasta (756,4 km²).

Pohjaeläimiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE3 **merkityksettömäksi** lisäkasvuvaihtoehdossa a ja **pieneksi kielteiseksi** lisäkasvuvaihtoehtoisissa b, ja c. Vaikutusalue ja vaihtoehtojen väliset erot ovat pieniä. Vesimuodostumatasolla vaikutukset ovat merkityksettömiä.

9.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi paikallisiksi. Muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä pieneen kielteiseen. Merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Pohjaeläimiin kohdistuvien vaikutusten osalta hankealueen ominaisuudet (paikan avoimuudesta johtuvat hyvät sekoittumisolosuhteet, pohjan hyvä happitilanne) ovat merkittävämpiä tekijöitä kuin tuotantomäärä. Vesimuodostumatasolla vaikutus arvioidaan merkityksettömäksi kaikissa vaihtoehtoisissa.

Taulukko 9-3. Pohjaeläimiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myön-teinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE1 c VE2 c VE3 b, c	VE0 VE1 a, b VE2 a, b VE3 a	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

9.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Pohjaeläimiin kohdistuvat vähäiset ja paikalliset kielteiset vaikutukset aiheutuvat kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta. Ravinnekuormitukseen liittyvät lieventämistoimenpiteet on kuvattu luvussa 7.7.

9.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

FICOS-mallinnukseen liittyvät epävarmuustekijät on kuvattu luvussa 7.8.

Ahvenanmaan velvoitetarkkailuaineistoihin pohjautuvaan tilastolliseen analyysiin liittyvät epävarmuuden ovat pitkälti samoja kuin luvussa 8.8 on kuvattu. Arviointiin aiheutuu epävarmuutta siitä, että tilastollinen malli sovitettiin aineistoon, jossa merialueen maksimiavoimuus on lähes kymmenen kertaa pienempi kuin Isokarin länsipuoleisella merialueella. Tulosten perusteella Ahvenanmaan

laitoksilla, jotka sijaitsevat Isokarin alueeseen verrattuna vähemmän avoimilla vesialueilla, oli laitoksen (tuotantomäärän) vaikutus BQI-arvoon pienempi suhteessa muihin muuttujiin (mm. avoimuus, pohjan happitilanne) eikä tarkkailu- ja referenssipisteiden välillä havaittu eroja. Näin ollen voidaan arvioida, että pohjaeläimistöön kohdistuvien vaikutusten arviointi on tehty riittävää varovaisuusperiaatetta huomioiden ja kuten Ahvenanmaan paikoilla, merkittävimmät selittävät tekijät ovat paikan olosuhteet (avoimuus, pohjan happiolot ja lämpötila) ja lisäkasvun merkitys on vähäisempi.

10 MERINISÄKKÄÄT

10.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Merinisäkkäisiin kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin kalasto- ja muihin biologisen meriympäristön arviointeihin sekä hankkeen teknisiin tietoihin perustuen asiantuntija-arviona. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Muutoksen suuruuden arvioidaan olevaan enintään pieni kielteinen ja merkittävyys arvioidaan enintään vähäiseksi kielteiseksi. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin. Populaatiotasolle ei kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa.

10.2 Vaikutusmekanismi

Merinisäkkäisiin (Isokarin lähialueella ensisijaisesti harmaaahylkeet) mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset voidaan karkeasti jakaa tyypiltään kahteen luokkaan: yksilöihin kohdistuvat fyysiset vaikutukset sekä suorat tai välilliset vaikutukset, jotka voivat vaikuttaa lisääntymiseen, ravinnonsaantiin ja -hankintaan, lepäilyalueisiin ja mahdollisesti johtaa muutoksiin populaatiossa.

Välilliset vaikutukset muodostuvat mahdollisista ravintoverkkoon (ks. Luku 7.2) kohdistuvista rehevöitymisvaikutuksista, jossa planktonyhteisössä mahdollisesti tapahtuvat muutokset (perustuoannon kasvu, mahdolliset lajistomuutokset) heijastuvat laiduntajiin (eläinplankton), planktonia syöviin kaloihin ja edelleen ravintoverkon huippupetoihin. Ravintoverkon syömisvuorovaikutukset ovat monimutkaisia ja haastavia arvioida, mutta suuntaa antavia arvioita voidaan tehdä FICOS-mallinnuksen tulosten perusteella (ks. Luku 7).

Suoria vaikutuksia ovat mm. hylkeiden karkottaminen kalankasvattamolta, häiriöhylkeiden metsästäminen sekä muu häirintä, jonka syynä voi olla mm. meriliikenne, turismi ja ammattikalastus. Tässä hankkeessa kalankasvatukseen liittyvä huoltoliikenne voi aiheuttaa vähäisiä häiriövaikutuksia. Vaikutus arvioidaan kuitenkin merkityksettömäksi suhteessa merialueen muuhun meriliikenteeseen.

Kalojen verkkokasvatusaltaat voivat houkutella hylkeitä helpon kalansaaliin toivossa ja hylkeet saattavat hyökkäillä allasta vasten (Ympäristöministeriö 2020), jolloin kalat pakenevat altaan vastakkaiselle reunalle. Hylkeet voivat raapia ja joissain tapauksissa rikkoa verkkoa ja syödä kaloja. Hylkeiden aiheuttamia vahinkoja ehkäistään ensisijaisesti rakenteilla. Myös eläinten karkottaminen esimerkiksi äänisignaaleihin perustuvilla laitteilla on mahdollista. Vahinkoa aiheuttaneita harmaa-hylkeysilöitä saa metsästää metsästyskiintiön puitteissa (Metsästysasetus, Vna 66/1993), jolloin kyseessä on yksilöön kohdistuva suora vaikutus. Saaliiksi saadusta yksilöstä on ilmoitettava Suomen riistakeskukselle saalisilmoituksella (Vna 66/1993).

Hylkeiden karkottamiseen käytetyillä akustisilla hyljekarkottimilla voi olla vaikutuksia hylkeiden ekologiaan. Karkottimet voivat aiheuttaa kuulovaurioita ja muutoksia käyttäytymisessä, jossa eläin voi esimerkiksi välttää tiettyjä alueita, ja aiheuttaa fysiologisia muutoksia, joista esimerkkinä stressihormonitason lisääntyminen. (Götz ja Janik 2013)

Merinisäkkäiden kuulojärjestelmä on herkkä äänen aiheuttamille vaurioille. Melun aiheuttamat kuulokynnyksen muutokset ovat kuulon herkkyyden tilapäisiä alenemisia, jotka aiheutuvat altistumisesta kovalle melulle (esimerkiksi ihmisten yleisesti kokema kuulon tilapäinen heikentyminen rock-konsertin jälkeen). Tilapäinen kuulonalenema (TTS, temporary threshold shift) katoaa ajan kuluessa, riippuen vaikutuksen vakavuudesta. Välittömästi melulle altistumisen jälkeen ilmenevän tilapäisen kuulonaleneman määrään viitataan alkuvaiheen TTS-arvona, joka osoittaa, minkä verran kuulokynnys on noussut desibeleinä mitattuna. Mitä suurempi alkuvaiheen TTS on, sitä pitempi on palautumisjakso. Korkeammille melutasoille altistuttaessa kuulonalenema ei välttämättä palaudu täysin, vaan siitä jää pienempiä tai suurempia pysyviä kuulonalenemia (PTS, permanent threshold shift). Tämä johtuu sisäkorvan aistinsolujen vaurioitumisesta (Kujawa ja Liberman 2009). Jos alkuvaiheen TTS on 50 dB tai enemmän, pysyvän kuulonaleneman muodostumisen riskin katsotaan yleensä lisääntyvän (Ketten 2012).

Merinisäkkäille on määritetty kynnysarvoja (ääni-altistustaso, SEL sound exposure level), jonka yläpuolella yksilölle voi aiheutua väliaikainen (TTS) tai pysyvä (PTS) kuulonalenema. Väliaikaista kuulonalenemaa ei vielä pidetä vakavana vaikutuksena, mutta usein toistuva TTS voi vähitellen johtaa pysyvään kuulonalenemaan (Tougaard 2021). Hylkeiden TTS-kynnysarvon arvioidaan olevan 181 dB re. 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ja PTS-kynnysarvon 201 dB re. 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (Southall ym. 2019, Tougaard 2021).

10.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntija-arviona. Merinisäkkäisiin kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan kalasto- ja muihin biologisen meriympäristön arviointeihin sekä hankkeen teknisiin tietoihin perustuen. Arvioinnissa hyödynnetään myös paikallisilta kalankasvattajilta saatuja tietoja. Lisäksi huomioidaan vaikutukset hylkeidensuojelun näkökulmasta sekä tarkastellaan merinisäkkäiden vaikutuksia kalankasvatukseen ja mahdollisia konflikteja hylkeiden ja kalankasvatuksen välillä.

10.4 Nykytila

Hankealueiden läheisellä merialueella esiintyy harmaahylkeitä (*Halichoerus grypus*) sekä satunnaisesti itämerennorppia (*Pusa hispida botnica*).

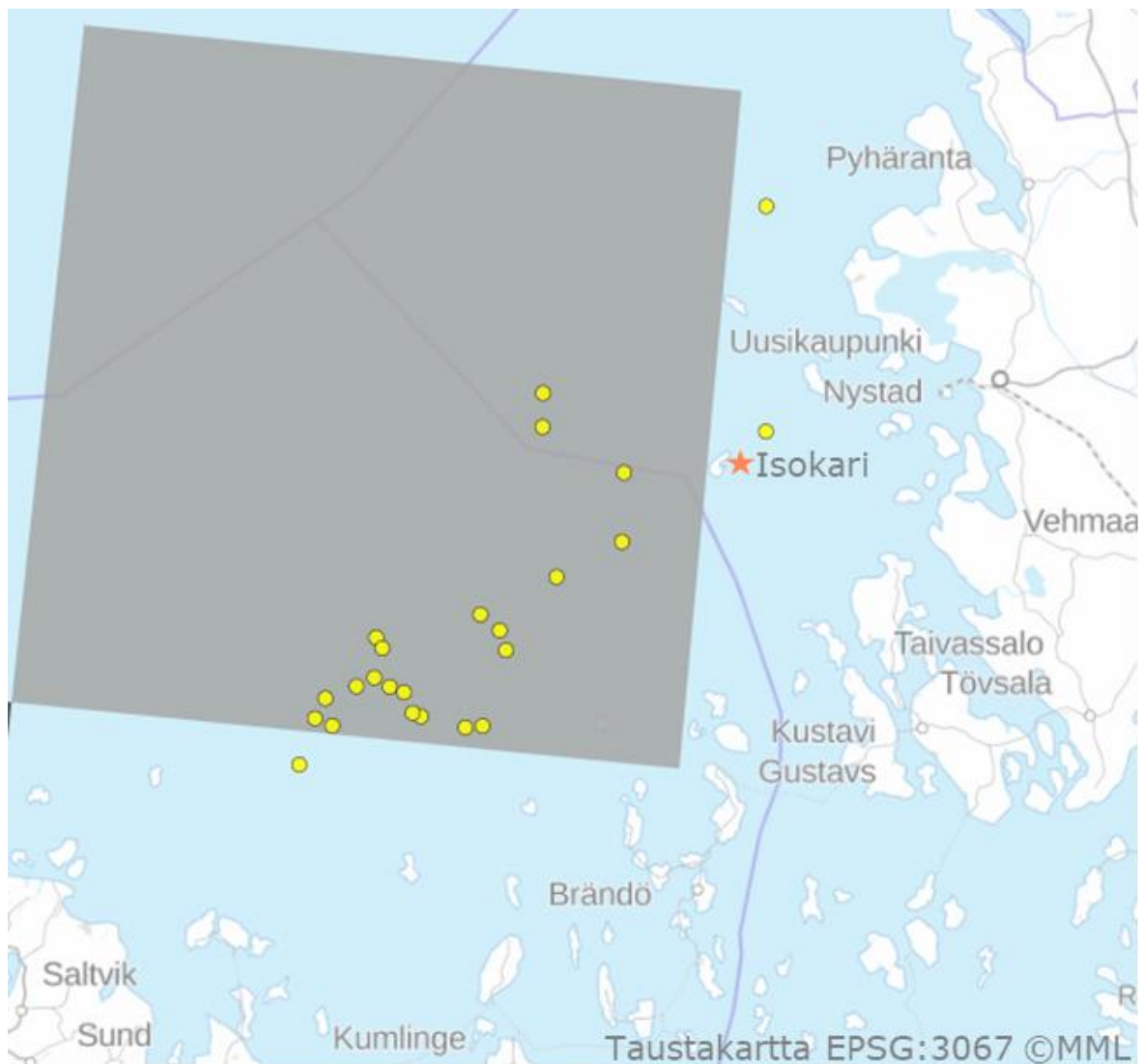
Harmaahylje on viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa arvioitu elinvoimaiseksi (LC) ja itämerennorppa silmälläpidettäväksi (NT). Lisäksi nämä merinisäkkäät on listattu EU:n luontotyyppidirektiivissä ja muissa kansainvälisissä yleissopimuksissa, sopimuksissa ja lainsäädännössä lajien suojelemiseksi. Harmaahylje ja itämerennorppa ovat EU:n luontotyyppidirektiivin (liitteet II ja V) ja Bernin yleissopimuksen (liite III) nojalla suojeltuja lajeja. EU:n luontotyyppidirektiivin liitteessä II on mainittu yhteisön tärkeinä pitäminä eläinlajeina, joiden suojeleminen edellyttää erityisten suojelualueiden nimeämistä.

Kalankasvatusaluevaihtoehtojen lähimerialueella, 5,8 km etäisyydellä hankealueesta, sijaitsee Södra Sandbäck hylkeidensuojelualue (Taulukko 12-1 ja Kuva 12-1), jonka suojeluperusteena on harmaahylje. Uudenkaupungin saaristo Natura-alueen suojeluperusteena ovat sekä harmaahylje että itämerennorppa. Seksmiilarin saaristo Natura-alueen suojeluperusteissa on mainittu harmaahylje.

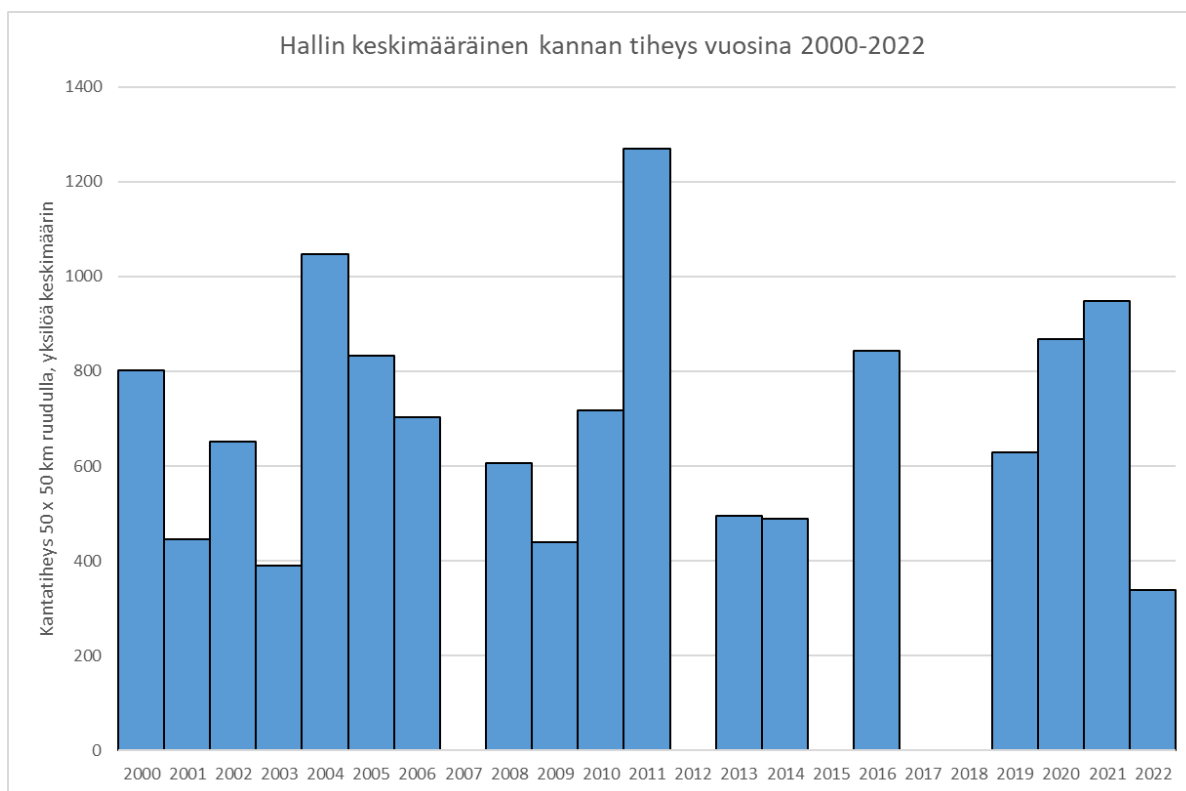
Harmaahylje on Itämeren runsain hyljelaji ja sen levinneisyysalue ulottuu Perämeren pohjoisosista varsinaisen Itämeren lounaisosiin. Lisääntymiskauden aikana hylkeet elävät ajojällä. Satelliittiseurantojen perusteella harmaahylkeet ovat melko paikkauskollisia eläimiä, jotka liikkuvat noin kymmenen kilometrien säteellä karvanvaihto- ja levähdysluodoista kalastaessaan ravintoa, mutta monet yksilöt tekevät myös pidempiä vaelluksia talvehtimis- ja lisääntymisalueiden välillä (Oksanen

ym. 2014). Harmaahylkeet lisääntyvät elinympäristöissä, joissa on mahdollisimman vähän häiriötä. Valtaosa hylkeistä lisääntyy ajojäillä, mutta ne voivat jään puutteessa synnyttää myös maalle. Lisääntymiskausi ajoittuu kevääseen helmi-huhtikuun välille. Naaraat synnyttävät yhden poikasen helmi-maaliskuussa ja kuutit pysyttelevät rannalla tai jäällä elämänsä ensimmäisten viikkojen aikana. Harmaahylkeet parittelevat keväällä imetyskauden lopulla tai sen jälkeen, jolloin urokset saapuvat lisääntymisalueille. Parittelukauden jälkeen hylkeet kerääntyvät hyljeluodoille ja suurin osa hyljekannasta hylkeiden suojelualueille karvanvaihtoon touko-kesäkuussa.

Harmaahylkeet lasketaan karvanvaihtoaikaan touko-kesäkuun vaihteessa, lentämällä laskenta-alueet 2–3 kertaa ja luodoilla olevien hylkeiden määrät lasketaan valokuvista (Kuva 10-1). Kanta-arvioita voidaan pitää minimiarvona, sillä parhaimmissakin olosuhteissa osa hylkeistä ei ole näkyvissä. Kannan koko esitetään karvanvaihtoaikaan, mutta muina aikoina hylkeiden määrät ja sijoituminen merialueilla voivat poiketa tästä. Kanta-arvio esitetään ICES laskentaruutujen tarkkuudella ja saatu arvo on kyseisen vuoden laskentojen keskiarvo kunkin ruudun laskentakerroista. Vuosina 2000–2022 harmaahylkeen keskimääräinen kannan tiheys on vaihdellut Uudenkaupungin edustan avomeren laskentaruudussa välillä 338–1 270 yksilöä (Kuva 10-2).



Kuva 10-1. ICES 50 x 50 km laskentaruutu, jolta harmaahylkeet lasketaan lentolaskennoilla sekä hyljeluodot kel-
taisilla merkinnöillä. (Luonnonvarakeskus, karttapalvelu).



Kuva 10-2. Harmaahylkeiden keskimääräinen kannan tiheys (yksilöä/ICES laskentaruutu) vuosina 2000–2022. (Luonnonvarakeskus, Luonnonvaratieto karttapalvelu, haettu 18.11.2022)

Hylkeitä voidaan metsästysaikana pyytää maa- ja metsätalousministeriön asettaman alueellisen kiintiön rajoissa. Kun vahinkoja aiheuttavia yksilöitä havaitaan pyydysten tai kasvatuskassien lähistöllä, voidaan haittaa aiheuttavien yksilöiden poistaminen aloittaa välittömästi kiintiön rajoissa. Kalastajien ja metsästäjien yhteistyöllä metsästys kohdistuu vahinkoa aiheuttaviin yksilöihin, jolloin haitat elinkeinoille vähenevät ja hyljekannan kestävä hoito on turvattu. (Riistakeskus 2023, haettu 3.3.2023)

Hylkeiden esiintymisalue on jaettu kolmeen kannanhoidolliseen alueeseen, joilla on omat kiintiönsä. Isokarin länsipuoli kuuluu Lounais-Suomen kannanhoidoalueeseen, joka käsittää Satakunnan ja Varsinais-Suomen maakuntiin kuuluvat merialueet. Alueelliset kiintiöt määritellään siten, ettei kanta vaaranneta vaan lajit säilyvät suotuisasti suojeltuna. Metsästysvuoden 2022–2023 kiintiörajoitukset astuivat voimaan 12. elokuuta 2022. Hallin metsästysaika on jaettu kahteen osaan eli metsästysvuoden alusta kalenterivuoden loppuun (1.8.–31.12.) ja toinen jakso 16.4. alkaen metsästysvuoden loppuun (16.4.–31.7.). Itämerennorppaa ei Lounais-Suomen kannanhoidoalueella saa metsästä. Harmaahylkeiden vuosikiintiöt ja saalismäärät on esitetty taulukossa (Taulukko 10-1). Harmaahylkeen kiintiö on kaudella 2022–2023 yhteensä 400 yksilöä. Kiintiöiden täyttymistä seurataan saalisilmoitusten perusteella. Saaliiksi saadusta hallista tai norpasta on viimeistään kolmantena arkipäivänä ilmoitettava Suomen riistakeskukselle. Eläimestä tulee myös toimittaa näyte Luonnonvarakeskukselle. (Riistakeskus 2023, haettu 3.3.2023)

Harmaahylkeen metsästys on sallittu myös mm. Selkämeren kansallispuistossa ja edellyttää metsästysoikeuden saannin Metsähallitukselta kiintiön mukaisesti. Saalismäärät ovat viime vuosina olleet Selkämerellä muutama kymmenen yksilöä. (Metsähallitus 2022a)

Taulukko 10-1. Harmaahylkeen metsästyskiintiöt, saaliit ja saaliin osuus kiintiöstä Lounais-Suomen kannanhoito-alueella vuosina 2017–2022. (Tiedot kysytty Riistakeskuksesta 7.3.2023)

Metsästysvuosi	Vuosikiintiö	Saalis	% kiintiöstä
2017–2018	273	65	24
2018–2019	273	96	35
2019–2020	400	81	20
2020–2021	400	119	30
2021–2022	400	83	21
2022–2023	400	kuluvana vuonna 44	

Itämerennorppa on Itämeren hyljelajeista pienikokoisin. Itämerellä sijaitsee neljä norppien osapopulaatioiden lisääntymisaluetta (Perämeri, Saaristomeri, Suomenlahti ja Riianlahti) (Härkönen ym. 2008). Näistä vain Perämeren osapopulaatio, joka käsittää suurimman osan Itämeren norppakanasta, on kasvanut vuosittain noin 4–5 % vauhdilla ja on ylittänyt 10 000 yksilön määrän (Halkka & Tolvanen 2017). Saaristomerien osapopulaation koko on noin 200–300 yksilöä ja lajin pääasialliset lepäilyalueet sijaitsevat Ahvenanmaasta kaakkoon (Halkka ja Tolvanen 2017). Selkämeren alueella itämerennorppa on satunnainen (Metsähallitus 2022a). Norppa on vahvasti riippuvainen jäätä ja lumesta lisääntymisestä ja karvanvaihtoympäristönä. Norpan lisääntymisaika on helmi-huhtikuussa, jolloin naaras synnyttää yhden poikasen. Tyypillisesti poikanen syntyy lumipesässä, mutta huonoina jäätälvinä norpat voivat toisinaan poikia myös rannoilla. Naaraan kiima alkaa imetyksen loppupuolella. Itämerellä norppien karvanvaihto ajoittuu huhti-toukokuulle, jolloin norpat eivät mielellään ole vedessä. Aikuiset norpat ovat hyvin paikkauskollisia eivätkä tyypillisesti tee pitkiä vuodenaikaisvaelluksia. Norpat elävät pääasiassa yksin eivätkä ole erityisen sosiaalisia. (Maa- ja metsätalousministeriö 2007)

10.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Lähimerialueen herkkyys arvioidaan merinisäkkäiden osalta kohtalaiseksi . Harmaahylje on viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa arvioitu elinvoimaiseksi (LC) ja itämerennorppa silmälläpidettäväksi (NT). Kalankasvatusaluevaihtoehtojen lähimerialueella sijaitsee Södra Sandbäck hylkeidensuojelualue, jonka suojeluperusteena on harmaahylje. Uudenkaupungin saaristo Natura-alueen suojeluperusteena ovat sekä harmaahylje että itämerennorppa.
-------------	---

10.5 Vaikutukset merinisäkkäisiin

10.5.1 Vaihtoehto VE0

Hanketta ei toteuteta, jolloin myöskään alueelle ei sijoiteta kalankasvattamoita, jotka voisivat houkutella merinisäkkäitä tai aiheuttaa paineita poistaa alueelta kalankasvatukselle haittaa aiheuttavia hyljeyksilöitä. Vaihtoehdossa VE0 merinisäkkäisiin ei kohdistu vaikutuksia.

10.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan pohjoisempi sijaintivaihtoehto. Vedenlaatuun, perifytoniin, makrofyytteihin ja kalastoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys on arvioitu enintään vähäiseksi kielteiseksi. Näin ollen kalankasvatuksen ravinnelisäyksen aiheuttamien vaikutusten ei arvioida aiheuttavan epäsuoria ravintoverkon syömisvuorovaikutusten kautta kanavoituvia vaikutuksia merinisäkkäisiin, jotka ruokailevat merialueella.

Hylkeet aiheuttavat kalankasvatukselle vahinkoja Suomen merikasvatustilastoissa (Kankainen ja Mikalsen 2014, Kankainen ym. 2019). Kalankasvattajien kokemusten mukaan hylkeet voivat saalistaa ja tappaa kaloja allasverkon läpi tai repimällä verkkoja, jolloin kaloja saattaa samalla myös päästä karkuun. Hylkeet tyypillisesti tappavat enemmän kaloja kuin syövät (kaloja syödään vain osittain) ja lisäksi eläviin kaloihin jää hylkeiden hyökkäyksistä pintavaurioita, jolloin kala ei enää kelpaa myyntiin. Kasvatusalueella oleskelevat tai vierailevat hylkeet aiheuttavat myös kaloissa stressiä, mm. levottomuutta ja pakoreaktioita. Hylkeet aiheuttavat välittömiä haitallisia vaikutuksia kaloille ja allasverkoille sekä välillisiä vahinkoja menetettynä tuotantona. (Kirjallinen tiedonanto, Lännepuolen lohi Oy, 6.3.2023 ja Brändö Lax, 6.3.2023)

Hylkeiden aiheuttamat haitat ovat myös tässä hankkeessa todennäköisiä, koska suunniteltujen laistosten lähellä sijaitsee hylkeidensuojelualue ja alueella liikkuu lähinnä harmaahylkeitä ravinnonhankinnassa. Paikalliset kalankasvattajat ovat pyrkineet vähentämään hylkeiden aiheuttamia haittoja ensisijaisesti rakenteilla. Suurissa verkkoaltaissa materiaalit ovat vahvoja ja verkko on tyypillisesti jännitetty painoilla kireäksi, jolloin hylkeet eivät helposti pääse puskemaan verkkoa ja kaloihin käsiksi. Paikalliset kasvattajat käyttävät myös yleisesti altaiden ulkopuolelle asennettavia suoja-/hyljeverkkoja (Kirjallinen tiedonanto, Lännepuolen lohi Oy, 6.3.2023). Lisäksi on testattu verkkomateriaaleja, jotka kestävät paremmin hylkeitä sekä materiaaleja, jotka tekevät verkosta painavamman (Brändö Lax, 6.3.2023). Kasvatuksessa ei myöskään aina käytetä värjättyjä verkkoja, koska erilaiset verkkoon kiinnittyvät organismit tekevät kassista raskaamman, mikä puolestaan antaa lisäsuojaa hylkeitä vastaan (Brändö Lax, 6.3.2023)

Joissakin tapauksessa eläimiä voidaan joutua karkottamaan käyttämällä esimerkiksi äänisignaaliin perustuvia hyljekarkottimia. Karkottimet lähettävät vedenalaisia epäjatkuvaa äänisignaaleja taajuudella, jonka hylkeet kokevat erittäin epämiellyttäväksi (SAKL 2020). Ääntä voi verrata heinäsiirran sirtymään. Hyljekarkottimien tiedetään toimivan suhteellisen hyvin (Kankainen ym. 2019). Hyljekarkottimien valmistajien mukaan (mm. Otaq ja Ace Aquatec Ltd.) hylkeitä karkottava tehokas etäisyys on noin 45 m (kirjallinen tiedonanto Luonnonvarakeskus, 9.3.2023), joten karkottimien vaikutus rajoittuu kasvatusaltaan välittömään läheisyyteen. Paikallisilla kalankasvattajilla karkottimien käyttö on ollut vähäistä ja suojauskeinot ovat olleet pääasiassa rakenteellisia (Kirjallinen tiedonanto, Lännepuolen lohi Oy, 6.3.2023 ja Brändö Lax, 6.3.2023).

Tutkimusten perusteella hyljekarkottimet saattavat aiheuttaa hylkeille pysyvää kuulonalenemaa alle 10 m säteellä karkottimesta (Götz ja Janik 2013). Pysyvää kuulonalenemaa voi aiheutua myös kauempana, jos krooninen altistuminen kestää pitkään (kuukausista vuosiin). Findlay ym. (2020) tutkivat Skotlannin rannikolla vedenalaisen melun leviämismallinnuksella, millä etäisyydellä merinisäkkäille, erityisesti pyöriäisille, voisi aiheutua tilapäistä / pysyvää kuulonalenemaa. Mallinnuksen lähtöarvoina käytettyjen hyljekarkottimien ääni-impulssien taajuus vaihteli välillä 5–16 Hz ja melutaso välillä 132–181 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}\cdot\text{m}^2$ RMS (Findlay ym. 2020). Lähtöarvot ovat samaa tasoa kuin yleisesti nykyisin käytössä olevilla hyljekarkottimilla. Tutkimustulokset eivät ole yleistettävissä, koska äänen etenemiseen vedessä vaikuttavat alueen paikalliset fysikaaliset ja topografiset olosuhteet. Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin tehdä suuntaa antava arvio mahdollisista vaikutuksista. Tutkimuksen perusteella pysyvää kuulonalenemaa voi aiheutua alle kilometrin säteellä (0,2–0,9 km) äänilähteestä ja tilapäistä alenemaa useiden kilometrien säteellä (11–53 km, mediaani 28 km) äänilähteestä. Tutkimus käsitteli erityisesti pyöriäistä, jonka kuulo on hylkeitä herkempi (TTS-/PTS-kynnysarvot noin 18 % alhaisemmat kuin hylkeillä). Alue, jonka sisäpuolella hylkeille voisi aiheutua tilapäistä kuulonalenemaa saattaa kuitenkin olla useita kilometrejä. Tilapäistä kuulonalenemaa ei vielä pidetä vakavana vaikutuksena, mutta usein toistuva TTS voi vähitellen johtaa pysyvään kuulonalenemaan (Tougaard 2021). Södra Sandbäckin Natura-alueen hyljeluo-dot sijaitsevat yli 5 km etäisyydellä sijaintivaihtoehdosta, joten karkottimien välitön vaikutus ei ulotu Natura-

alueelle, mutta lievää vaikutusta, joka voisi ilmetä esim. tiettyjen alueiden välttämisenä, ei voida poissulkea.

Vahinkoa aiheuttavia hyljeysilöitä voidaan myös joutua metsästämään asetettujen metsästyskiintiöiden rajoissa, jolloin kyseessä on yksilöön kohdistuva suora vaikutus. Hylkeiden alueellisista metsästyskiintiöistä sekä metsästysajan lyhentämisestä tai kieltämisestä säättää maa ja metsätalousministeriö antamallaan asetuksilla (Ympäristöministeriö 2020). Metsästyskiintiöillä varmistetaan, ettei metsästys aiheuta haittaa merinisäkäspopulaatioille tai hylkeidensuojelulle. Kaudella 2022–2023 harmaahylkeiden metsästyskiintiö on Lounais-Suomen kannanhoitoalueella yhteensä 400 yksilöä (Riistakeskus 2023). Tähän mennessä kannanhoitoalueella on metsästetty 44 harmaahyljettä ja viime vuosina kiintiöstä on käytetty noin 20–35 % (Taulukko 10-1). Itämerennorppaa ei Lounais-Suomen kannanhoitoalueella saa metsästää. Lisäksi itämerennorppia esiintyy merialueella ainoastaan satunnaisesti.

Paikallisilla kalankasvattajilla karkottimien käyttö on ollut vähäistä ja suojautumiskeinot ovat olleet pääasiassa rakenteellisia. Häirikköhylkeiden metsästystä tehdään hylkeenpyyntikiintiön puitteissa merialueella metsästysoikeuden omaavien henkilöiden toimesta (Kirjallinen tiedonanto, Lännenpuolen lohi Oy, 6.3.2023 ja Brändö Lax, 6.3.2023).

Liikennevaikutukset on arvioitu luvussa 18. Huoltoliikenteen osuus alueen nykyiseen meriliikenteeseen nähden on merkityksetön. Muutos on niin pieni, ettei sillä ole merkitystä vedenalaiseen meluun alueella. Huoltoliikenne kohdistuu kasvattamoiden läheisyyteen hylkeidensuojelualueen itäpuolelle, eikä suojelualueelle kohdistu hankkeen veneliikenteen aiheuttamaa häiriövaikutusta.

Asiantuntija-arvion mukaan mahdolliset hylkeisiin kohdistuvat edellä kuvatut kielteiset vaikutukset koskettavat yksittäisiä harmaahylkeitä ja hyljekannan kestävä hoito on turvattu. Hankkeen toteuttamisen ei arvioida aiheuttavan kestäättömiä konflikteja hylkeiden ja kalankasvatuksen välille.

Merinisäkkäisiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan sijaintivaihtoehdossa VE1 **merkityksettömäksi tai enintään pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa a, b, ja c. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin. Populaatiotasolle ei kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa alueella.

10.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 kuormitus on samalla tasolla kuin vaihtoehdossa VE1, mutta kalankasvatuksen sijaintivaihtoehtona on eteläinen vaihtoehto. Vaikutusten arvioidaan olevan vastaavia kuin edellä luvussa 10.5.2 on arvioitu eivätkä vaikutukset heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa.

10.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 toteutetaan molemmat sijaintivaihtoehdot, jolloin merialueelle kohdistuva kuormitusvaikutus on kaksinkertainen kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa ja alueella sijaitsee kaksi kasvattamoa, jotka saattavat houkuttaa merinisäkkäitä paikalle.

Vedenlaatuun, perifytoniin, makrofyytteihin ja pohjaeläimiin sekä kalastoon kohdistuva muutoksen suuruus arvioitiin vaihtoehdossa VE3 **pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa. Näin ollen ravintoverkkoon ei aiheudu vaikutuksia, jotka voisivat heijastua merinisäkkäiden ravintoon ja sitä kautta esimerkiksi lisääntymismenestykseen.

Kuten vaihtoehtoissa VE1 ja VE2, saattavat kalankasvatustilat houkutella paikalle hylkeitä, jotka voivat yrittää saalistaa verkkoaltaista kaloja. Mahdolliset torjumistoimet ovat samanlaisia kuin edellä on kuvattu ja ne toteutetaan lain puitteissa, jolloin varmistetaan, ettei hyljepopulaatioihin tai hylkeidensuojeluun kohdistu haitallisia vaikutuksia. Asiantuntija-arvion mukaan hankkeen toteuttaminen ei aiheuta kestäättömiä konflikteja hylkeiden ja kalankasvatuksen välille, ja mahdolliset kielteiset vaikutukset koskettavat vain yksittäisiä harmaahylkeitä, jolloin hyljekannan kestävä hoito on turvattu.

Vaihtoehto VE3 ei lisää huoltokuljetusten määrää, joten hankkeen huoltoliikenteen aiheuttamat vaikutukset ovat samalla tasolla kuin vaihtoehtoissa VE1 ja VE2.

Merinisäkkäisiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE3 **pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehtoissa a, b, ja c. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin. Populaatiotasolle ei kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa.

10.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi. Muutoksen suuruuden arvioidaan olevaan enintään pieni kielteinen ja merkittävyys arvioidaan **vähäiseksi kielteiseksi**. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin. Populaatiotasolle ei kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa.

Taulukko 10-2. Merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE1 a, b, c VE2 a, b, c VE3 a, b, c	VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

10.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Kasvatusverkkojen materiaalivalinnalla, huoltotoimilla, mahdollisilla suoja- /hyljeverkoilla sekä vaihtamalla rikkinäiset verkot uusiin voidaan vähentää hylkeiden aiheuttamia haittoja kalankasvatukselle. Esimerkiksi videovalvonnan avulla voidaan reagoida nopeasti, jos hylje kuitenkin pääsee kasvatusaltaaseen tai kasvatusverkko rikkoutuu.

Hyljekarkottimia on maailmalla käytetty lieventämään kalankasvatukseen sekä hylkeisiin kohdistuvia vaikutuksia, koska merkittävä osa hylkeistä välttää epämiellyttävältä tuntuvaa ääntä. Karkottimien käyttö voi myös vähentää tarvetta häiriötä aiheuttavien yksilöiden metsästyksen. Toisaalta karkottimet lisäävät vedenalaista melua, eikä niiden pitkäaikaisvaikutuksia merinisäkkäiden ekologiaan vielä täysin tunneta, jolloin laitteiden pitkäaikaisella käytöllä voi olla tahattomia vaikutuksia

merinisäkkäisiin, joita on vaikea ennustaa. Ennen kuin vaikutuksista saadaan lisää paikallista tietoa, suositellaan että hylkeiden suojelualueiden lähellä torjunta perustuisi pääasiassa rakenteellisiin keinoihin.

10.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hylkeiden liikkumisesta alueella tai siitä minkä verran häiriötä hylkeet lopulta voisivat aiheuttaa suunnitelluille kalankasvattamoille, on vain vähän tietoa. Paikallisten kalankasvattajien kokemusten mukaan hylkeistä aiheutuu vuosittain vaihtelevissa määrin haittaa kalankasvatukselle. Pääosin haittoja on vähennetty rakenteilla ja karkottimien käyttö on ollut vielä verrattain vähäistä. Häirikköhylkeitä on myös metsästetty metsästyskiintiön puitteissa, millä varmistetaan, että hylkeiden suotuisan suojelun taso on turvattu.

Hyljekarkottimien ekologisiin vaikutuksiin liittyy epävarmuutta. Uuden sukupolven laitteet tuottavat vaihtelevan pituisia vaihtuvataajuuksisia ääni-impulsseja muodostaen nk. "ääniseinän" noin 40–45 m säteelle laitteesta, jota merinisäkkäät välttävät (Lehtonen ym. 2022). Lisäksi monet laitteista on varustettu ns. soft start -toiminnolla, jossa laite antaa ensin varoittavan matalamman äänen ja antaa merinisäkkäälle mahdollisuuden poistua alueelta, vähentäen siten myös mahdollisia vaikutuksia kuuloon. Laitteet ovat osoittautuneet tehokkaaksi hylkeiden torjuntakeinoksi rysäkalastuksessa (Lehtonen ym. 2022). Kalanviljelyssä laitteita käytettäisiin kuitenkin rysäkalastukseen verrattuna merkittävästi pidempiä yhtenäisiä ajanjaksoja eikä laitteiden pitkäaikaisvaikutuksia merinisäkkäisiin vielä tunneta hyvin. Koska Södra Sandbäckin hylkeidensuojelualue sijaitsee melko lähellä, olisi varovaisuusperiaatetta noudattaen hyvä tutkia karkottimien vaikutuksia merialueella ennen laitteiden mahdollista laajempaa käyttöönottoa.

11 LINNUSTO

11.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty läheisistä linnustoalueista saatavilla olevia paikkatietoaineistoja ja lajitietoja, Natura-alueiden tietolomakkeita, ja linnuston päämuutoreittien avoimia paikkatietoaineistoja. Arvioinnissa hyödynnettiin myös FICOS-mallinnuksen sekä muiden biologisen meriympäristön arviointien tuloksia. Linnustoon kohdistuva muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä enintään pienen kielteiseen tai myönteiseen. Merkittävyys vaihtelee merkityksettömästä vähäiseen kielteiseen vaikutukseen. Vaikutukset ovat niin vähäisiä ja paikallisia, ettei linnustolle arvioida aiheutuvan populaatiotason vaikutuksia.

11.2 Vaikutusmekanismi

Kalankasvatustoiminnan rakentamistoimenpiteet (lähinnä altaiden ankkuroinnit) ovat niin lyhytaikaisia ja vähäisiä, ettei niillä arvioida olevan vaikutuksia merialueen linnustoon, joten rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei arvioida.

Toiminnan aikana valot, melu ja visuaaliset häiriöt huoltoliikenteestä tai kalankasvatustilaston rakenteista voivat vaikuttaa merilintuihin aiheuttamalla houkutus- tai karkotusreaktioita ja törmäyksiä. Valot voivat houkutella ylilentäviä tai lähistöllä saalistavia lintuja aiheuttaen mahdollisia törmäyksiä varsinkin sumuisella säällä. (Sagar 2013).

Hanke voi muuttaa linnuston ruokailuympäristöjä. Ruokailuympäristöön voi kohdistua muutoksia mahdollisesta kalankasvatustoiminnan ravinnekuormituksen aiheuttamasta rehevöitymisestä sekä mahdollisista kalojen karkaamisista. Kalankasvatuksesta aiheutuu ravinnekuormitusta, joka voi vaikuttaa linnustoon epäsuorasti lisäämällä perustuotantoa. Jos rehevöityminen parantaa ravinnon saatavuutta, se voi myös vaikuttaa positiivisesti linnustoon ja kasvattaa lajiston paikallista runsautta. Lievä rehevöityminen voi myös lisätä esimerkiksi pohjaeläimien määrää, jotka ovat tärkeä ravinnonlähde merilinnuille. Rehevöitymisen edetessä pohjaeläinten lajikoostumus voi kuitenkin muuttua. Suurikokoiset ja pitkäikäiset herkat lajit vähenevät ja yhteisö koostuu lähinnä pienikokoisista opportunistisista lajeista, mikä näkyy biomassan pientymisenä. Tällä voi olla pitkällä aikavälillä haitallinen vaikutus paikallisiin pohjaeläimiä ravinnokseen käyttäviin lintulajeihin, kuten tukkasotkaan, haahaan, pilkkasiipeen, ja uiveloon sekä alueella levähtävään alliahaahaan, jotka ovat läheisten Natura-SPA-alueiden suojeluperusteena olevia lajeja.

Rehevöityminen voi lisätä levä- ja planktonbiomassaa, mikä heikentää näkyvyyttä vedessä ja siten vaikeuttaa sukeltavien lintujen ravinnonhankintaa. Natura-alueiden suojeluperusteena olevista lajeista tällaisia ovat edellä mainittujen lisäksi riskilä, ruokki, selkälökki, räyskä, ja tiirat. Näkyvyyden heikkenemisellä on haitallisempi vaikutus syvälle sukeltaviin sorsalintuihin, kuin veden pintakerroksesta ravintonsa sukeltaviin lokkeihin ja tiiroihin (Eriksson 1985). Näkyvyyden on havaittu korreloivan vesilinnuston runsauden kanssa (Boshoff ym. 1991), mutta vaikutusta on vaikea erottaa muista hydrologisista tekijöistä kuten veden kerrostuneisuudesta. Juuri sukeltamalla ravintonsa hankkivien pilkkasiiven, telkän ja nokikanan populaatiokokojen on kuitenkin todettu pienentyneen

rehevöitymisen seurauksena Turun saaristossa (Rönkä 2008). Kaiken kaikkiaan rehevöitymisen vaikutukset linnustoon ovat monimutkaisia. Myös rehevöitymisestä aiheutuvat myrkylliset leväkukinnat vaikuttavat haitallisesti lintujen terveyteen (Kauppi 1993).

Kasvatustoiminnan rakenteiden tuoma suoja ja keinotekoinen luodonomainen ympäristö voi mahdollisen rehevöitymisen yhteisvaikutuksena houkutella linnuston ravintona käyttämiä vesiselkärangattomia ja alueella luonnonvaraisena esiintyvää kalastoa sekä muuta eliöstöä. Tämä voi houkutella linnustoa alueelle nykytilannetta enemmän, minkä seurauksena alueella ruokaileville linnuille syntyy takertumisriski pinnan yläpuolella oleviin rakenteisiin.

Kansainvälisissä tutkimuksissa on tehty havaintoja siitä, että sukeltavat lintulajit voivat takertua kalankasvatuksessa käytettyyn verkkoaltaaseen ja hukkua (Carss 1994; Sagar 2013; Callier ym. 2018), tai takertua altaan ylle veden yläpuolelle ripustettaviin verkkoihin, jotka suojaavat kaloja saalistajilta (Nemtsov ja Olsvig-Whittaker 2003; Forrest ym. 2007; Callier ym. 2018). Lintujen takertumisesta verkkoaltaisiin ei ole Suomen oloissa havaintoja, koska käytettävät verkot ovat tiheitä, mutta kasvatustalaiden yläpuolisiin verkkoihin saattaa takertua vuosittain enintään muutamia lintuja (Kankainen 2023).

Keinotekoisilla rakenteilla voi olla myös positiivisia vaikutuksia merilinnustoon. Rakenteet (esim. altaiden kehikot) luovat kalaa syöville linnuille lepoalustoja lähempänä saalistusalueita vähentäen ravinnonhankintaan kuluva energiaa (Forrest ym. 2007). Rakenteet voivat myös luoda suojapaikan altaan ulkopuolisille kalalajeille, mikä houkuttelee etenkin pieniä kaloja rakenteiden läheisyyteen lisäten linnuille saatavilla olevaa ravintoa. Altaassa kasvatettavien kalojen jätökset voivat myös houkutella kaloja ruokailemaan altaiden läheisyyteen (Callier ym. 2018). Verkkoaltaiden houkutusvaikutuksessa kaloille on havaittu maantieteellisiä eroja, mutta esimerkiksi Norjassa kalarunsaus kasvoi lähellä pintaa ja kasvatustalaiden syvyydessä (Dempster ym. 2009). Kasvatustalaiden ulkopuolisen kalaston lisäksi myös kasvatettavat kalat saattavat houkutella lintuja. Joillain kohteilla linnuston monimuotoisuuden on havaittu olevan kalankasvatustalaiden alueella ympäröiviä elinympäristöjä korkeampi (Barret ym. 2018). Kalankasvatustalaiden houkutteleva vaikutus ja linnuston ravinnonhankinnan lisääntyminen altaiden lähellä saattaa kuitenkin myös lisätä takertumisriskiä.

Rakenteisiin voi myös kiinnittyä muita lintujen saalislajeja kuten simpukoita, mikä lisää paikallisesti ravinnon saatavuutta ja vaikuttaa positiivisesti lintujen runsauteen alueella. Rakenteisiin kiinnittyvien organismien kasvua voidaan rajoittaa käyttämällä värjättyjä verkkoja. Suomessa on kaksi käyttöön hyväksyttyä valmistetta.

11.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty läheisistä linnustoalueista saatavilla olevia paikkatietoaineistoja ja lajitietoja, Natura-alueiden tietolomakkeita, ja linnuston päämuuttoreittien avoimia paikkatietoaineistoja.

Vaikutusten arviointi tehdään asiantuntija-arviona. Linnustoon kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan kalasto- ja muihin biologisen meriympäristön arviointeihin, hankkeen teknisiin tietoihin, sekä vastaavien hankkeiden linnustovaikutuksista tehtyihin tutkimuksiin perustuen. Arvioinnissa hyödynnettiin myös FICOS-mallinnuksen tuloksia sekä paikallisilta kalankasvattajilta saatuja tietoja, Metsähallituksen linnustoseurannan aineistoja hankealueen lähiympäristöstä ja lähimmistä arvokkaista linnustoalueista saatavilla olevia tietoja. Arvioinnissa kiinnitetään huomiota pesivään, talvehtivaan

sekä muuttavaan linnustoon. Muuttolinnuston osalta vaikutusta voi aiheutua alueella tai sen läheisyydessä levähtävään ja/tai kerääntyvään linnustoon. Lisäksi arvioitiin vaikutukset Seksmiilarin ja Uudenkaupungin saaristo Natura-alueiden suojeluperusteina olevaan linnustoon.

11.4 Nykytila

Alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu kansallisesti- (FINIBA) tai kansainvälisesti (IBA) arvokkaiksi luokiteltuja linnustoalueita (Kuva 11-1). Lähimmät arvokkaat linnustoalueet ovat 1,7 km etäisyydelle sijoittuva Uudenkaupungin saariston Natura-SAC/SPA-alue (FI0200072) ja 2,8 km etäisyydelle sijoittuva Seksmiilarin saariston Natura-SPA-alue (FI0200152) sekä noin 7 km päähän sijoittuvat Uudenkaupungin rannikon FINIBA-alue, Uudenkaupungin matalikot-IBA-alue ja Uudenkaupungin ulkosaariston MAALI-alue (maakunnallisesti arvokas lintualue). Kustavin ulkosaariston MAALI-alue sijoittuu noin 6 km etäisyydelle hankealueista.

Hankkeen sijaintivaihtoehdot sijaitsevat avomerialueella eikä niiden välittömässä läheisyydessä ole lintujen pesintään soveltuvaa ympäristöä. Hankkeen sijaintivaihtoehdoilta ei ole tiedossa linnustonselvityksiä, mutta lähimmillä lintujen pesintään soveltuvilla (maa-)alueilla (yli viiden kilometrin etäisyydellä sijaintivaihtoehdoista kaakkoon), Isokarin saarta ympäröivillä luodoilla, sekä muilla Kustavin ja Uudenkaupungin saarilla on tehty linnustonseuranta Metsähallituksen toimesta. Hankkeen sijaintivaihtoehdot lähimmillä luodoilla Isokarin ympärillä pesivät mm. riskilä (VU), pilkkasiipi (VU), haahka (EN), merikihu, lapintiira, meri- ja harmaalokki (VU), kalalokki, ja selkälokki (EN). Lisäksi luodoilla pesii muita elinympäristölle tyypillisiä lajeja kuten kahlaajia (meriharakka, tylli, punajalkaviklo) ja pikkulintuja (luotokirvinen, kivitasku). Parimäärät lajia kohden näillä lähimmillä luodoilla ovat alhaisia (1–3), eikä lähimmillä saarilla tavata pesimäkolonioita tai muita lajikeskittymiä. Runsaslukuisimmin pesivät lajit ovat meriharakka, kalalokki, haahka sekä lapintiira. Pesivien lajien lukumäärä lähimmillä luodoilla vaihtelee 6–15 lajin välillä (Metsähallitus 2018). Lisäksi Suomen Lajitietokeskuksen ylläpitämästä Laji.fi-palvelusta haetun aineiston mukaan (aineistohaku 24.11.2022) hankealueella ja sen lähistöstä on havaittu mm. tukkasotka (EN), tukkakoskelo (NT), ja isokoskelo (NT). Rannikkoa lähestyttäessä saariston lintulajisto runsastuu, ja koillisessa (Krooklopit, Sinneskerit) ja kaakossa (Flatu, Iso-Hauteri) sijaitsevilla saarilla ja luodoilla tavataan edellä mainittujen lisäksi pesivänä mm. lapa- ja sinisorsa, ristisorsa (VU), tavi, mustakurkku-uikku (EN), ja merihanhi (Metsähallitus 2018).

Selkämeren kansallispuistossa on tehty myös IBA-alueille kattava pesimälinnusto- ja syysmuuton aikaisten kerääntymien laskenta vuonna 2012 Porin lintutieteellisen yhdistyksen toimesta, mutta selvitysalue ei kattanut hankealuetta lähinnä olevaa kansallispuistoa, vaan selvitysalueen eteläraja ulottui noin 35 km hankealueesta pohjoiseen (Selkämeren ammattikalastajat ry ja Porin Lintutieteellinen Yhdistys ry 2013). Hankealuetta lähin Uudenkaupungin matalikkoalue lisättiin IBA-alueeksi vasta vuonna 2016, eikä alueelta ole tiedossa linnustonselvityksiä.

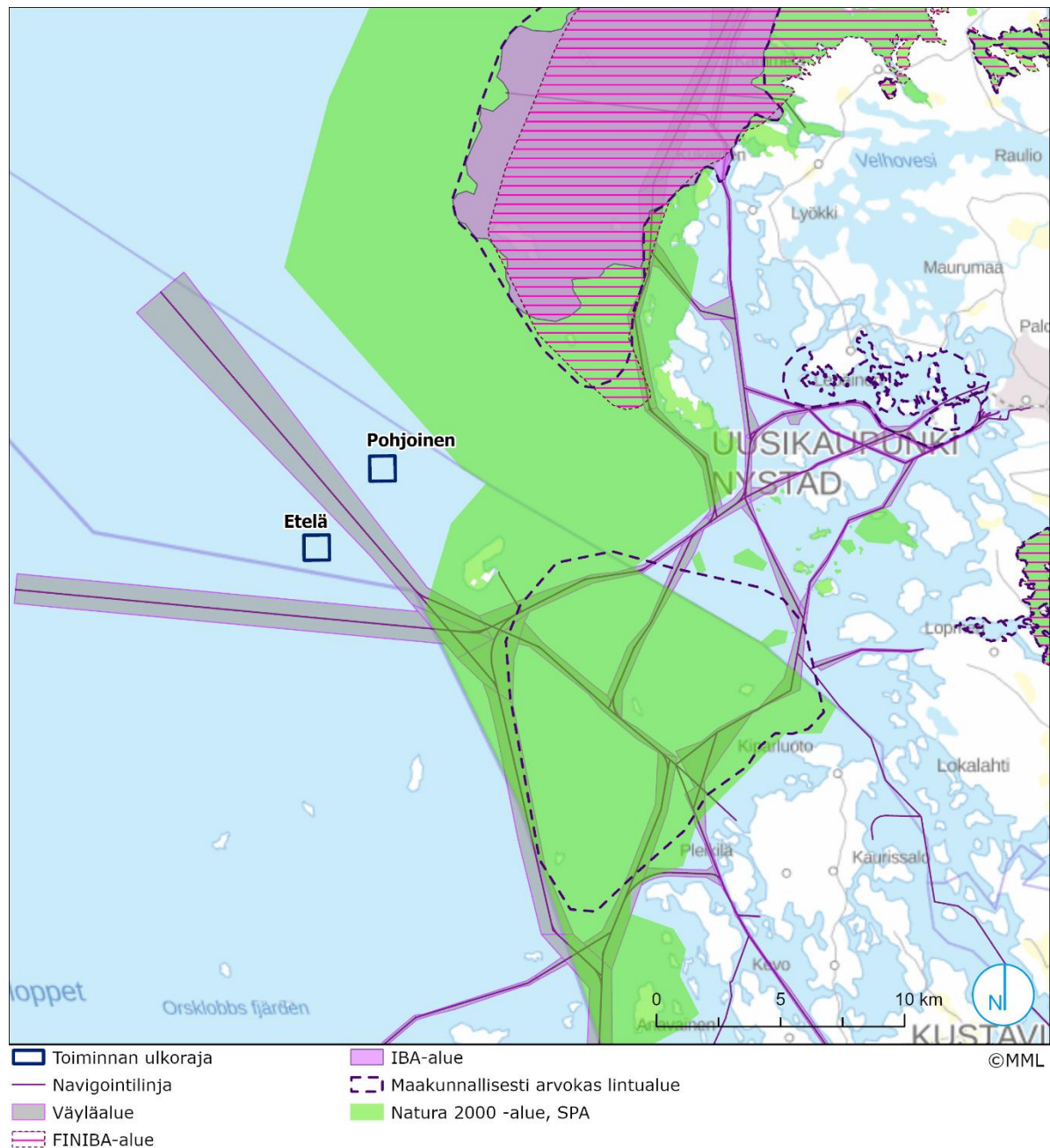
Merialueella, jolle hankkeen sijaintivaihtoehdot sijoittuvat, voi olla merkitystä alueen linnustolle ruokailualueena. Ulkosaaristossa pesivät sukeltamalla ravintonsa hankkivat lintulajit linnut kuten, ruokki, riskilä, merimetso ja haahka kuitenkin suosivat ruokailuympäristönään ensisijaisesti matalikkoja ja niiden reuna-alueita.

Seksmiilarin saariston Natura-alueen suojeluperusteena on yhteensä 44 lintulajia, joista 23 on pesiviä/lisääntyviä, 19 levähtäviä ja 2 pysyviä. Pesiviä vesi-, ruokki- ja lokkilintuja ovat mustakurkku-uikku (EN), valkoposkihanhi, ristisorsa (VU), jouhisorsa (VU), lapasorsa, tukkasotka (EN), haahka (EN), pilkkasiipi (VU), riskilä (VU), ruokki ja selkälokki (EN) sekä päiväpetolinnuista merikotka ja sääksi (LC). Näistä tukkasotka, haahka, pilkkasiipi, riskilä, ruokki ja selkälokki voivat saalistaa merialueilla ja hankkivat ravintonsa sukeltamalla pohjaeläimiä tai kaloja, ja Natura-alueen läheisen

sijainnin vuoksi ne voivat todennäköisesti hyödyntää myös hankealuetta ravinnonhankintaan. Muut alueella tavattavat pesivät lajit tavataan sisäsaaristossa.

Uudenkaupungin saariston Natura-alueella pesivistä suojeluperusteena olevista lajeista merellä saalistavia lajeja ovat pilkkasiipi, ruokki, mustalintu, selkälokki, räyskä (VU), kalatiira (VU), lapintiira (VU), haahka, ja lapasotka (EN).

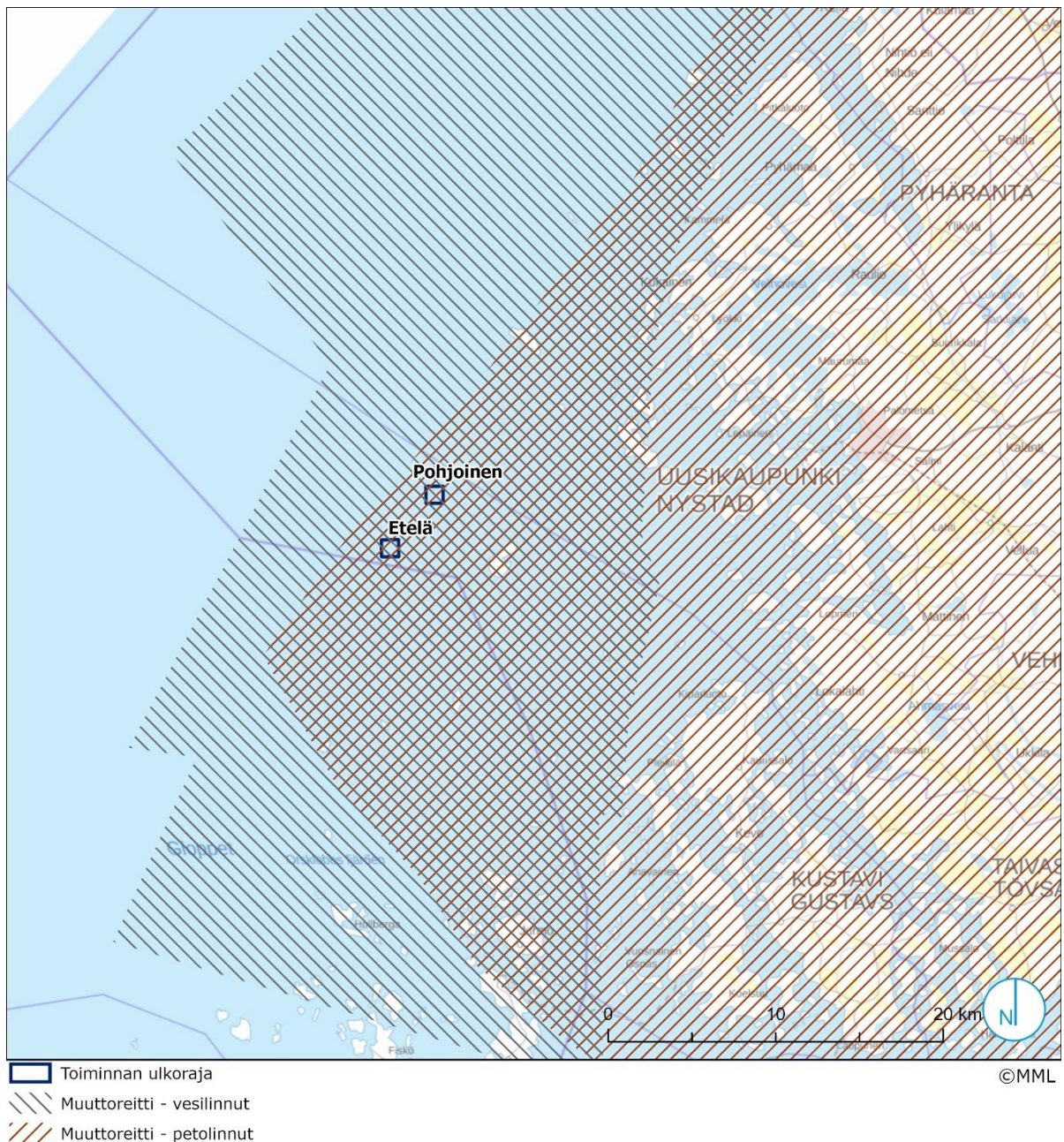
Alueella tavattavista lajeista mm. sotkat ja koskelot voivat jäädä myös talvehtimaan suurina parvina hankealueen kaltaiselle jäätömmäksi jäävälle alueelle.



Noin 6 km etäisyydelle hankealueesta rannikkoa kohti sijoittuva Kustavin ulkosaariston MAALI-alue on tärkeä muutonaikainen kerääntymisalue useille kahlaajille ja vesilinnuille, ml. pilkkasiivelle,

jonka määrät alueella ovat valtakunnallisella tasolla suuria. Noin 7 km etäisyydelle hankealueesta koilliseen sijoittuva Uudenkaupungin ulkosaariston MAALI-alue on merkittävä muutonaikainen le-
vähdy- ja kerääntymisalue mm. pilkkasiivelle ja mustalinnulle, joita on usein jopa tuhansia, sekä muille vesilinnuille ja kahlaajille (Ahola ym. 2019). MAALI-alueet (maakunnallisesti arvokas lintu-
alue) on esitetty kuvassa (Kuva 11-1).

Molemmat hankealueet sijoittuvat tunnistetuille päämuuttoreiteille. Muuttoreitit mukailevat Suo-
men länsirannikkoa, vesilintumuuton reitin ulottuessa ulommas merelle, kun taas petolintujen pää-
muuttoreitti mukailee tiukemmin rannikon muotoja (Kuva 11-2).



11.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Linnuston herkkyys arvioidaan kohtalaiseksi . Hankkeen sijaintivaihtoehdot eivät sijoitu tärkeille linnustoalueille. Hankkeen sijaintivaihtoehtojen lähelle sijoittuu kuitenkin tärkeitä Natura-verkostoon kuuluvia linnustoalueita, ja niillä pesivät ja levähtävät huomionarvoiset lajit ovat herkkiä ympäristön muutoksille. Näillä alueilla esiintyvät lajit voivat käyttää hankealuetta ravinnonhankintaan. Hankealueella ei sijaitse uhanalaisille tai muuten huomionarvoisille lintulajeille sopivia pesimäympäristöjä, mutta mm. tukkasotkat ja koskelot voivat talvehtia alueella. Muutonaikaiset levähdysalueet painottuvat matalikoille lähemmäs rannikkoa eivätkä hankealueen läheisyyteen.
-------------	--

11.5 Vaikutukset linnustoon

11.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta. Alueen nykytilaan ja kehitykseen vaikuttavat nykyiset päästölähteet, ilmasto ja nykyinen ihmistoiminta. Vastaava hanke saatetaan toteuttaa toisella alueella, jolloin vaikutukset kohdistuvat muualle.

11.5.2 Vaihtoehto VE1

Sijaintivaihtoehdossa VE1 toteutetaan vain pohjoinen vaihtoehto.

Toiminnan aikana pääasiassa valot, melu ja visuaaliset häiriöt voivat vaikuttaa merilintuihin aiheuttamalla houkutus- tai karkotusreaktioita ja törmäyksiä (ks. luku 11.2.). Liikennevaikutukset on arvioitu luvussa 18. Huoltoliikenteen osuus alueen nykyiseen meriliikenteeseen nähden on merkityksellinen. Muutos on niin pieni, ettei sillä ole merkitystä merialueen meluisuuteen. Sijaintivaihtoehtojen lähelle ei sijoitu tärkeitä pesimäalueita, joihin voisi kohdistua häiriövaikutusta. Merkittävät muutonaikaiset levähdysalueet sijoittuvat lähemmäs rannikkoa, eikä myöskään niihin arvioida kohdistuvan häiriövaikutusta. Häiriövaikutus arvioidaan merkityksettömäksi paikalliselle pesimälinnustolle, alueella talvehtivalle linnustolle sekä levähtävälle muuttolinnustolle.

Rehevöityminen voi vaikuttaa linnustoon pääasiassa epäsuorasti kasvattamalla tuotantoa vesistöissä (ks. luku 11.2.). Linnustovaikutusten kannalta oleellista on millä tavoin kalankasvatuksen aiheuttama ravinnepitoisuuden nousu vaikuttaa alueella ruokailevien lintujen ravintoon eli miten ravinteiden lisäys kanavoituu kasviplanktonin perustuotantoon ja sitä kautta mahdollisesti ravintoverkon muihin osiin. FICOS-mallinnuksen tulosten mukaan vaihtoehdossa VE1 ei planktonlevien määrään (a-klorofylli) kohdistu vaikutusta edes kasvattamoiden läheisyydessä. Vaihtoehdossa VE1 c, jossa kalojen lisäkasvu on suurin, pitoisuusnousut jäivät kaikissa aikasarjapisteissä a-klorofyllipitoisuuden määrittämisrajan alapuolelle, eivätkä muutokset ole mitattavissa (ks. Taulukko 7-7). Hankkeen aiheuttaman ravinnekasvatuksen tuotantoa lisäävän vaikutuksen ei arvioida myöskään heikentävän näkyvyyttä vedessä tai aiheuttavan myrkyllisten leväkukintojen runsastumista. Vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioitiin olevan enintään pieni kielteinen. Ravintoverkon muihin osiin (perifyton ja vesimakrofytyt, pohjaeläimet, kalasto ja kalastus) kohdistuvien vaikutusten arvioitiin niin ikään olevan enintään pieniä kielteisiä ja hyvin paikallisia eikä yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkkoon arvioitu kohdistuvan kielteisiä vaikutuksia (ks. luvut 8, 9 ja 13). Koska vähäiset vaikutukset rajoittuvat kasvattamoiden lähelle, ei myöskään Seksmiilarin saariston ja Uudenkaupungin saariston Natura-alueiden tai Selkämeren kansallispuiston linnustoon

arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Paikallisen, muutolla levähtävän tai talvehtivan linnuston saalislajeihin tai lintujen ravinnonkäyttöön ei kohdistu kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta aiheutuvia vaikutuksia.

Keinotekkoisten rakenteiden vaikutusmekanismeja linnustoon on kuvattu luvussa 11.2. Kansainvälisten tutkimusten mukaan sukeltavat linnut voivat teoriassa takertua kalankasvatuksessa käytettäviin verkkoalustoihin ja hukkaa. Toisaalta on myös tutkimuksia, joiden mukaan keinotekoisilla rakenteilla voi olla positiivisia vaikutuksia merilinnustoon. Paikallisten kalankasvattajien kokemukset (Kirjallinen tiedonanto, Lännepuolen lohi Oy, 6.3.2023 ja Brändö Lax, 6.3.2023) osoittavat, että linnut eivät takerru verkkoalustaiden vedenalaisiin osiin. Alttaita suojaavien lintuverkkojen materiaali, silmäkoko ja viritys kireäksi estää pääosin lintujen takertumisen lintuverkkoihin. Takertuneita lintuja on havaittu hyvin vähän, vuosittain enintään muutamia.

Rakenteisiin voi myös kiinnittyä muita lintujen saalislajeja kuten simpukoita, mikä lisää ravinnon saatavuutta ja voi paikallisesti vaikuttaa positiivisesti lintujen ravinnonhankintaan ja vierailuihin alueella. Paikallisten kalankasvattajien kokemusten (Kirjallinen tiedonanto, Lännepuolen lohi Oy, 6.3.2023 ja Brändö Lax, 6.3.2023) mukaan sinisimpukoita kiinnittyy runsaasti ankkurointiköysiin. Verkkokasseihin voi myös kiinnittyä mm. merirokkoa, simpukoita ja levää. Määrät vaihtelevat vuosittain ja riippuvat osin siitä käyttääkö kasvattaja kiinnittymistä vähentävää värjättyä verkkoa vai ei. Alttaita kasvatettavien kalojen jätökset saattavat myös houkuttaa paikalle muita kaloja ruokailemaan alttaiten lähistölle. Edellä mainitut tekijät voivat paikallistasolla tarjota ruokaileville merilinnuille houkuttelevan ravinnonhankintakohteen. Ravinnon saatavuuden kasvun vaikutus yhdessä lepoalustojen tarjoaman energettisen hyödyn kanssa arvioidaan enintään pieneksi myönteiseksi, mutta samalla hyvin paikalliseksi.

Vaihtoehtoon VE1 aiheuttama muutoksen suuruus arvioidaan häiriövaikutusten ja lintujen takertumisriskin osalta merkityksettömäksi ja ravinnon saatavuuden parantumisen johdosta enintään pieneksi myönteiseksi. Kokonaisuudessaan muutoksen suuruus arvioidaan linnuston osalta **merkityksettömäksi**. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

11.5.3 Vaihtoehto VE2

Sijaintivaihtoehtossa VE2 toteutetaan eteläisempi vaihtoehto ja vaikutukset ovat vastaavat kuin edellä luvussa 11.5.2. on arvioitu.

Vaihtoehtoon VE2 aiheuttama muutoksen suuruus arvioidaan häiriövaikutusten ja lintujen takertumisriskin osalta merkityksettömäksi ja ravinnon saatavuuden parantumisen johdosta enintään pieneksi myönteiseksi. Sijainti on hieman kauempana rannikosta sekä Seksmiilarin saariston ja Uudenkaupungin saariston Natura-alueesta kuin vaihtoehto VE1. Kokonaisuudessaan muutoksen suuruus arvioidaan linnuston osalta **merkityksettömäksi**. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

11.5.4 Vaihtoehto VE3

Sijaintivaihtoehtossa VE3 toteutetaan sekä pohjoinen että eteläinen vaihtoehto. Linnustoon vaikutuksia aiheuttavat vaikutusketjut ovat samanlaisia kuin edellä luvuissa 11.2 ja 11.5.2 on kuvattu.

Linnustoon kohdistuva visuaalinen valoista johtuva häiriö on vähäisessä määrin suurempi kuin vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Sen sijaan huoltoliikenteen määrään lisäkasvun määrällä ei ole vaikutusta

(ks. Luku 18). Huoltoliikenteen vaikutus on arvioitu niin pieneksi, ettei sillä käytännössä ole merkitystä merialueen meluisuuteen. Sijaintivaihtoehtojen lähelle ei sijoitu tärkeitä pesimäalueita, joihin voisi kohdistua häiriövaikutusta. Merkittävät muutonaikaiset levähdysalueet sijoittuvat lähemmäs rannikkoa, eikä myöskään niihin arvioida kohdistuvan häiriövaikutusta. Liikenteestä aiheutuva häiriövaikutus arvioidaan merkityksettömäksi paikalliselle pesimälinnustolle, alueella talvehtivalle linnustolle sekä levähtävälle muuttolinnustolle ja visuaalinen häiriö enintään pieneksi kielteiseksi.

Rehevöitymisestä mahdollisesti aiheutuvat epäsuorat linnustoon kohdistuvat vaikutusmekanismit on kuvattu luvussa 11.2. Oleellista on vaikuttaako ravinnelisäys lintujen ravintoon siinä määrin, että linnustoon kohdistuisi vaikutusta. FICOS-mallinnuksen tulosten mukaan vaihtoehdossa VE3 ei planktonlevien määrää kuvaavassa a-klorofyllin pitoisuudessa keskimääräisessä tilanteessa havaita vaikutusta ja a-klorofyllin lisäys on pääosin klorofyllipitoisuuden määrittäjäalueen alapuolelle kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa, eikä muutos käytännössä ole helposti mitattavissa. Hankkeen aiheuttaman ravinnekasvun tuotantoa lisäävän vaikutuksen ei arvioida myöskään heikentävän näkyvyyttä vedessä tai aiheuttavan haitallisten leväkukintojen runsastumista. Vedenlaatuun kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioitiin olevan enintään pieni kielteinen (ks. Luku 7). Ravintoverkon muihin osiin (perifyton ja vesimakrofytyt, pohjaeläimet, kalasto ja kalastus) kohdistuvien vaikutusten arvioitiin niin ikään olevan enintään pieniä kielteisiä ja hyvin paikallisia eikä yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkkoon arvioitu kohdistuvan kielteisiä vaikutuksia (ks. Luvut 8, 9 ja 13). Näin ollen myöskään Seksmiilarin saariston ja Uudenkaupungin saariston Natura-alueille tai Selkämeren kansallispuistoon ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia, jotka heijastuisivat linnustoon. Varovaisuusperiaate huomioiden paikallisen, muutolla levähtävän tai talvehtivan linnuston saalislajeihin tai lintujen ravinnonkäyttöön kohdistuvat kalankasvatuksen ravinnekasvun vaikutuksesta aiheutuvat vaikutukset arvioidaan vaihtoehdossa VE3 a ja b merkityksettömiksi ja vaihtoehdossa VE3 c pieniksi kielteisiksi.

Keinotekkoisten rakenteiden vaikutusmekanismeja linnustoon on kuvattu luvussa 11.2 ja vaikutusketju on pitkälti samanlainen kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 edellä on kuvattu. Kasvatustuotanto on kuitenkin kahdessa paikassa, joten vaikutus kasvaa hieman. Käytännössä lintujen takertumisriski lintuverkkoihin on kuitenkin myös vaihtoehdossa VE3 erittäin vähäinen. Samoin kuin edellä, arvioidaan myös ravinnon saatavuuden kasvun vaikutus yhdessä lepoalustojen tarjoaman energettisen hyödyn kanssa enintään pieneksi myönteiseksi ja hyvin paikalliseksi.

Vaikka hankevaihtoehdossa toteutetaan molemmat sijaintivaihtoehdot, arvioidaan vaihtoehdon VE3 aiheuttaman muutoksen suuruuden vaihtelevan häiriövaikutuksen, rehevöitymisen sekä takertumisriskin osalta merkityksettömästä enintään pieneen kielteiseen ja ravinnon saatavuuden parantumisen johdosta enintään pieneksi myönteiseksi. Varovaisuusperiaatteen johdosta kokonaismuutos arvioidaan **merkityksettömäksi** vaihtoehdoissa VE3 a ja b ja enintään **pieneksi kielteiseksi** vaihtoehdossa VE3 c. Kahdesta hankealueesta huolimatta vaikutukset kohdistuvat ainoastaan paikallisiin yksilöihin. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioida kohdistuvan muutoksia.

11.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaihtoehtojen merkittävyys arvioidaan vaihtelevan merkityksettömästä **vähäiseen kielteiseen**. Vaikutukset ovat pääosin välillisiä, kohdistuvat paikallisiin yksittäisiin lintuihin, eikä populaatiotason muutoksia ole odotettavissa yhdelläkään lajilla.

Taulukko 11-1. Linnustoon kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE3 c	VE0 VE1 VE2 VE3 a, b	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

11.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Linnustolle aiheutuvia häiriövaikutuksia voidaan lieventää välttämällä ylimääräistä ihmistoimintaa alueella esimerkiksi käyttämällä ruokinta-automaatteja, ja välttämällä turhaa valaistusta toiminta-alueella. Kalankasvatuksesta aiheutuvan ravinnekuormituksen vaikutusten lieventäminen on kuvattu luvussa 7.7. Takertumisriskiä voidaan pienentää tekemällä sekä verkkoallas että sitä peittävä verkko paksun materiaalin ja tumman värin avulla paremmin näkyväksi linnuille, valitsemalla alle 6 cm silmäkoko, ja lisäämällä suojarakenteita verkkojen ympärille, jotka estävät saalistamisen verkkojen läheisyydessä sekä varmistamalla, että lintuverkot pysyvät kireinä.

11.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueelta ei ole tiedossa linnustonseuranta-aineistoa, joten hankealueen linnustosta ei ole varmuutta. Läheisten Natura-alueiden linnusto tunnetaan kuitenkin riittävällä tasolla. Kalankasvatuksen linnustovaikutuksista on runsaasti tutkimustietoa ja lisäksi paikallisilta kalankasvattajilta saatiin kokemuksesta tietoa, joten arviointi voitiin tehdä riittävällä tarkkuudella.

12 SUOJELUALUEET

12.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Nykytilan kuvauksessa on hyödynnetty Natura-alueiden tietolomakkeita ja tiivistelmiä sekä tietoja, joita on koottu mm. VELMU-karttapalvelusta, pohjaeläinrekisteristä, sukellustutkimuksesta sekä muista avoimista aineistoista. Arvioinnissa hyödynnettiin myös FICOS-mallinnuksen tuloksia. Hankkeen vaikutukset on arvioitu Natura-arvioinnissa. Natura-alueiden suojeluperusteisiin kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat merkityksettömästä (ei vaikutusta) enintään vähäiseen kielteiseen. Arvioitaessa vaikutusten merkittävyyttä ympäröiviin Natura-alueisiin alueiden koskemattomuuden ja eheyden kannalta arvioidaan, että suunniteltu kalankasvattamo ei millään lisäkasvuvaihtoehdolla vaaranna ympäröivien Natura-alueiden eheyttä, yksittäisiä luontotyyppejä, elinympäristöjä tai lajeja. Toiminnalla ei arvioida millään toteutusvaihtoehdolla olevan vaikutuksia, jotka voisivat heikentää suunnittelualuetta ympäröivien Natura-alueiden suojeluarvoja tai muiden vesiluonnon kannalta tärkeiden alueiden arvoja.

12.2 Vaikutusmekanismi

Suunniteltu kalankasvatuslaitoksen toiminta ei sijoitu suojelualueille tai niiden välittömään läheisyyteen. Hankkeen seurauksena suojelualueisiin ei kohdistu välittömiä vaikutuksia, kuten alueiden pinta-alan pientymistä.

Hankkeen vaikutukset suojelualueisiin muodostuvat välillisinä vaikutuksina mahdollisten vedenlaadussa tai vesieliöstössä tapahtuvien muutosten kautta. Vaikutukset vedenlaatuun on kuvattu luvussa 7 ja vaikutukset eliöstöön luvuissa 8, 9, 10, 11 ja 13.

12.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin arvioitiin suojelualuekohtaisesti luonnonsuojelualueilta saatavissa olevien tietojen perusteella asiantuntija-arviona. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan suojellut vedenalaiset luontotyytit sekä arvioidaan vaikutuksia monimuotoisuuteen.

Lähtötietoina käytettiin ympäristöviranomaisten tietokannoissa olevaa ajankohtaista tietoa luonnonsuojelualueilta sekä aiemmin tehtyä Zonation-mallinnusta, jonka perusteella merialueelta on tunnistettu potentiaalisia meriluonnon huippualueita. Arvioinnissa hyödynnetään lisäksi muiden vaikutusarviointien tuloksia (Luvut 7, 8, 9, 10, 11, 13).

FICOS-mallinnuksen tulosten perusteella voidaan arvioida mahdollisten vaikutusten ulottumista Natura-alueille eri vaihtoehdoissa ja erilaisten mallinnusvuosien sää- ja virtausolosuhteissa.

Hankkeen yhteydessä tehtiin luonnonsuojelulain 65§n mukainen Natura-arviointi Seksmiilarin saaristo (FI0200152) ja Uudenkaupungin saaristo (FI0200072) ja Södra Sandbäck (FI140034) Natura-alueiden luontoarvoihin, joiden perusteella alueet on sisällytetty Natura -2000 verkostoon (Liite 5).

Natura 2000 -verkostossa suojelun kohteina ovat Euroopan Unionin luontodirektiivin (92/43/ETY) ja lintudirektiivin (79/409/ETY) tarkoittamat luontotyytit, lajit ja niiden elinympäristöt, jotka esiintyvät jäsenvaltioiden Natura 2000 -verkostoon ilmoittamilla tai ehdottamilla alueilla. Jäsenvaltioiden

tehtävänä on huolehtia, että hankkeiden ja suunnitelmien Natura-alueelle kohdistuvat vaikutukset arvioidaan valmistelun ja päätöksenteon yhteydessä suoritettavassa Natura-arvioinnissa sen varmistamiseksi, että niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi alue on sisällytetty tai ehdotettu sisällytettäväksi Natura 2000 -verkostoon, *ei merkittävästi heikennetä*. Heikennyskielto koskee sekä Natura-alueen sisä- että ulkopuolelle sijoittuvia toimintoja.

Luonnonsuojelulain 66 §:n mukaan viranomaisella ei saa myöntää lupaa tai hyväksyä suunnitelmaa, jos Natura-arviointi ja siihen liittyvä lausuntomenettely osoittavat hankkeen tai suunnitelman merkittävällä tavalla heikentävän niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi alue on liitetty Natura 2000 -verkostoon. Lain 65 §:ssä on hankkeiden ja suunnitelmien Natura-vaikutusten arvioinnista todettu:

"Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset" (Luonnonsuojelulaki 65.1 §).

Tässä hankkeessa keskeistä on arvioida, millaisia vaikutuksia kalankasvatushankkeen aiheuttamalla ravinnelisyksellä ja mahdollisella rehevöittävällä vaikutuksella on lähialueen Natura-alueiden suojeluperusteina mainittuihin luontotyyppeihin ja eliölajeihin.

12.4 Nykytila

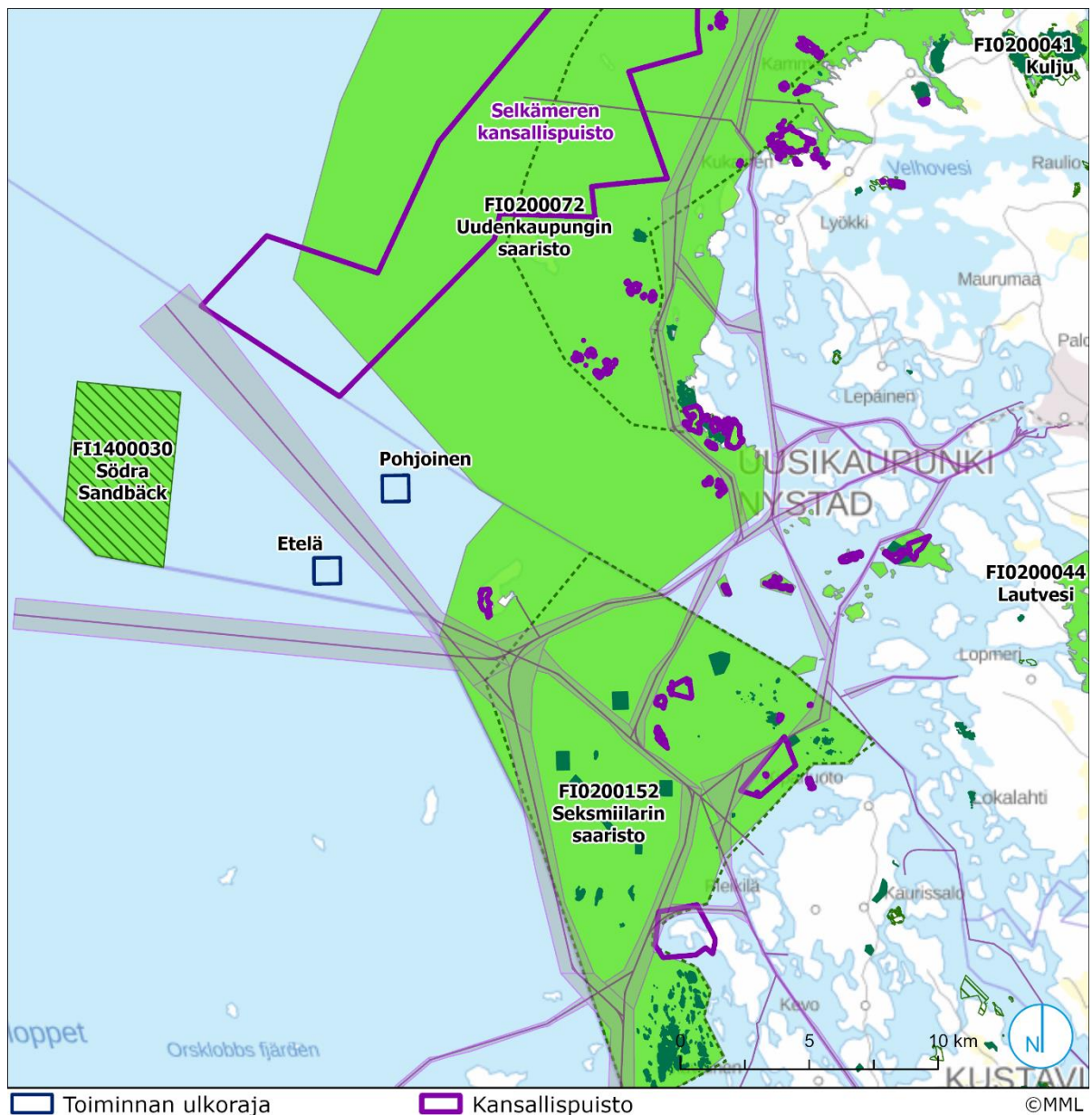
Sijaintivaihtoehtojen läheisyydessä (1,5–6 km) sijaitsee kolme Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa aluetta, Södra Sandbäck (FI1400030), Seksmiölin saaristo (FI02000152) sekä Uudenkaupungin saaristo (FI0200072) (Kuva 12-1). Seuraavassa taulukossa (Taulukko 12-1) on lyhyesti kuvattu Natura-alueiden ominaisuuksia sekä niiden etäisyys lähimpänä sijaitsevaan sijaintivaihtoehtoon.

Taulukko 12-1. Kalankasvatustilastuvaihtoehtoja lähimpien Natura 2000 -alueiden etäisyys sijaintivaihtoehtoihin nähden.

Natura-alue	Aluekoodi	Tyyppi	Etäisyys km	Kuvaus
Södra Sandbäck	FI1400030	SAC/SCI	5,8	Hylkeidensuojelualue. Alue on ulkosaaristoa ja koostuu muutamasta pienestä luodosta sekä vedenalaisista riutoista.
Seksmiölin saaristo	FI02000152	SPA	2,8	Kohdealue on erittäin edustava näyte eteläisen Selkämeren luonnosta ja on linnustollisesti lounaisrannikon arvokkaimpia suojelualueita. Suojeluperusteena myös harmaahylje.
Uudenkaupungin saaristo	FI0200072	SPA/SAC	1,6	Monimuotoinen vedenalainen luonto, tärkeä saaristolinnuston pesimäalueena ja muutonaikaisena levähdysalueena. Suojeluperusteena myös harmaahylje.

Selkämeren kansallispuisto sijaitsee noin 4,2 km luoteeseen pohjoisesta sijaintivaihtoehdosta ja noin 8 km etäisyydellä eteläisestä vaihtoehdosta.

Muut lähimmät suojelualueet ovat yksityisiä suojelualueita noin 11–12 kilometrin päässä kaakossa.



Kuva 12-1. Kalankasvatustilastointialuevaihtoehtojen lähiympäristössä sijaitsevat Natura-2000 alueet, valtion ja yksityiset luonnonsuojelualueet sekä kansallispuistot.

12.4.1 Uudenkaupungin saaristo (FI0200072)

Uudenkaupungin saariston Natura-alue on 56 992 ha laajuinen, josta meripinta-alaa on 97,1 %. Uudenkaupungin saaristovyöhykkeet kuuluvat Selkämeren laajimpiin. Hyvinvoivat rakkohauruhyhteisöt muodostavat laajoja riuttoja ulkosaarten rannoille ja saaristossa.

Uudenkaupungin saariston Natura-alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon siellä esiintyvien luontotyyppien perusteella, eli luontodirektiivin mukaisena SAC alueena. Lisäksi suojeluperusteena on 35 luontodirektiivin liitteen II lajia.

Alla olevissa kappaleissa esitetyt lajit ja luontotyypit kuuluvat alueen suojeluperusteisiin, ja niiden suojelutavoitteena on vähintään alueen merkityksen säilyttäminen osana Natura-verkostoa. Lisäksi alueella vallitseva luontotyyppien ja lajien sekä niiden elinympäristöjen tila pyritään säilyttämään turvaamalla luonnon omien prosessien mukainen kehitys sekä alueen käyttöä ohjaamalla.

Alueen Natura-tietolomakkeessa on mainittu 23 luontodirektiivin liitteen I luontotyyppiä (Liite 5). Mainituista luontotyypeistä hankkeella voi olla vaikutuksia ainoastaan vedenalaisiin luontotyypeihin, joita ovat Natura-alueella karit ja kalliorantojen levävyöhykkeelliset osat sekä fladat, kluuvijärvet ja laguuninomaiset lahdet (Taulukko 12-2).

Taulukko 12-2. Uudenkaupungin saariston Natura-alueen suojelun perusteina olevat luontotyypit ja niiden pinta-alat, joihin hankkeella voi olla vaikutusta. Täydellinen luontotyyppien listaus löytyy liitteestä 5.

Koodi	Nimi	Pinta-ala, ha	Pinta-ala, %
1170	Karit ja kalliorantojen levävyöhykkeelliset vedenalaiset osat	11 520	86,3
1150	Fladat, kluuvijärvet ja laguuninomaiset lahdet	257,9	1,9

Uudenkaupungin saariston Natura-alueen suojelun perusteina on kaikkiaan 35 luontodirektiivin liitteen II mukaista lajia (Liite 5). Näistä lajeista hankkeella voi olla vaikutusta merialueella ruokaileviin ja lepäileviin vesilintuihin sekä harmaahylkeeseen ja itämerennorppaan (Taulukko 12-3). Lisäksi Natura-alueella esiintyy merikotka (*Haliaeetus albicilla*), sekä sääksiä (*Pandion haliaetus*) jotka ovat viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa määritelty luokkaan elinvoimainen (LC), eikä lajien tiedon salaamiseen siten nykyisellään löydy perusteita.

Taulukko 12-3 Alueella esiintyvät direktiivin 2009/147/EY 4 artiklan ja direktiivin 92/43/ETY liitteen II mukaiset lajit (Natura 2000 tietolomake), joihin hankkeella voi olla vaikutusta. Ryhmäkoodit: p= pysyvä, c= levähtävä, r= pesivä/lisääntyvä. Täydellinen lajilistaus löytyy liitteestä 5.

Koodi	Laji	Tieteellinen nimi	Ryhmäkoodi
A200	ruokki	<i>Alca torda</i>	p
A062	lapasotka	<i>Aythya marila</i>	c
A202	riskilä	<i>Cephus grylle</i>	r
A640	selkälokki	<i>Larus fuscus fuscus</i>	c
A066	pilkasiipi	<i>Melanitta fusca</i>	c
A065	mustalintu	<i>Melanitta nigra</i>	r
A068	uivelo	<i>Mergus albellus</i>	r
A063	haahka	<i>Somateria mollissima</i>	r
A190	räyskä	<i>Sterna caspia</i>	p
A193	kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>	p
A194	lapintiira	<i>Sterna paradisaea</i>	c
1364	harmaahylje	<i>Halichoerus grypus</i>	c
6307	itämerennorppa	<i>Pusa hispida botnica</i>	r
A094	sääksi	<i>Pandion haliaetus</i>	r
A075	merikotka	<i>Haliaeetus albicilla</i>	r

12.4.2 Seksmiilarin saaristo (FI0200152)

Seksmiilarin saariston Natura 2000 -alue on kooltaan 17 232 ha, ja siitä valtaosa on ulkosaaristoa sekä merivyyhykkeen pienten saarten ja luotojen saaristoa. Kulttuuriperimältään ja luonnoltaan arvokasta Isokaria ja sen lähiluotoja lukuun ottamatta Seksmiilarin alue kuuluu myös rantojensuojeluohjelmaan. Aluetta pidetään edustavana näytteenä eteläisen Selkämeren luonnosta, ja valtion alueille on perustettu Selkämeren kansallispuisto. Alueella on myös puolustusvoimien toimintaan liittyviä rakenteita sekä laitteita, ja aluetta käytetään puolustusvoimien harjoitus- ja ampumatoimintaan. (Natura 2000 -tietolomake 2018)

Alue luokiteltiin vuonna 1998 valtioneuvoston päätöksellä lintudirektiivin mukaiseksi erityissuojelualueeksi (SPA). Natura 2000 -alueella ei ole muita suojeluperusteita, kuten luontodirektiivin liitteen I mukaisia luontotyypppejä.

Viimeisimmän, vuonna 2018 tehdyn päivityksen jälkeen alueen suojeluperusteena on kaikkiaan 44 lintudirektiivin liitteen I lajia (Liite 5). Seuraavaan taulukkoon on listattu lajit, joihin hanke voi vaikuttaa (Taulukko 12-4). Lisäksi Natura-alueella esiintyy merikotkia (*Haliaeetus albicilla*), sekä sääksiä (*Pandion haliaetus*) jotka ovat viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa määritelty luokkaan elinvoimainen (LC), eikä lajien tiedon salaamiseen siten nykyisellään löydy perusteita.

Taulukko 12-4. Seksmiilarin Natura tietolomakkeella (2018) alueen suojeluperusteena mainitut lintulajit. Alueella on lisäksi 2 uhanalaista lajia. Ryhmäkoodit: p= pysyvä, c= levähtävä, r= pesivä/lisääntyvä. Täydellinen lajistaus löytyy liitteestä 5.

Koodi	Laji	Tieteellinen nimi	Ryhmäkoodi
A200	ruokki	<i>Alca torda</i>	r
A061	tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>	r
A062	lapasotka	<i>Aythya marila</i>	r
A202	riskilä	<i>Cephus grylle</i>	r
A640	selkälökki	<i>Larus fuscus fuscus</i>	r
A066	piikkasiipi	<i>Melanitta fusca</i>	c
A065	mustalintu	<i>Melanitta nigra</i>	c
A506	allihaahka	<i>Polysticta stelleri</i>	c
A063	haahka	<i>Somateria mollissima</i>	r
A195	pikkutiira	<i>Sterna albifrons</i>	c
A190	räyskä	<i>Sterna caspia</i>	r
A193	kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>	r
A194	lapintiira	<i>Sterna paradisaea</i>	r
A094	sääksi	<i>Pandion haliaetus</i>	r
A075	merikotka	<i>Haliaeetus albicilla</i>	r

12.4.3 Södra Sandbäck (FI1400030)

Södra Sandbäckin alue on ulkosaaristoa ja koostuu muutamasta pienestä luodosta sekä vedenalaisista riutoista. Alueen koko on 2 603 hehtaaria. Harmaahylkeille merkittävä luoto on yksi seitsemästä Suomen merialueilla sijaitsevasta hylkeidensuojelualueista. Hyljeluo-tojen läheisyydessä liikuminen on kielletty ympäri vuoden.

Södra Sandbäckin Natura-alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon luontodirektiivin mukaisena SAC -alueena siellä esiintyvien luontotyyppien ja eläinlajiston perusteella.

Luontodirektiivin liitteen I luontotyypeistä on mainittu 2 luontotyyppiä, joista suurimman osan (294 ha) muodostavat riutat (1170) ja pienen osuuden (3 ha) ulkosaariston luodot ja karit (1620). Näistä luontotyypeistä Natura-arvio kohdennetaan vedenalaisten riuttojen luontotyyppiin.

Luontodirektiivin liitteen II lajeista suojeluperusteena on harmaahylje (*Halichoerus grypus*), joita saattaa oleskella luodolla kerrallaan satoja yksilöitä.

12.4.4 Selkämeren kansallispuisto

Selkämeren kansallispuisto on perustettu Selkämeren vedenalaisen luonnon, saaristojen ja luotojen, rannikon kosteikkojen sekä näihin liittyvien eliölajien suojelemiseksi ja niiden elinympäristöjen hoitamiseksi, luonnon- ja kulttuuriperinnön säilyttämiseksi sekä yleistä luonnonharrastusta, ope- tusta ja tutkimusta samoin kuin ympäristömuutosten seuranta varten (Metsähallitus 2022a). Sel- kämeren kansallispuiston perustamisen tavoitteena on turvata lisäksi ammattikalastuksen säily- mistä elinvoimaisena edistämällä erityisesti luonnonkalakantojen suojelua ja niiden elvyttämistä sekä sääntelemällä kalastukselle haitallisten eläinlajien kantoja.

Selkämeren kansallispuiston keskeisiä arvoja ovat vedenalainen luonto, joka koostuu monenlaisista elinympäristöistä ja pohjatyypeistä, jotka ylläpitävät runsasta, murtovesiympäristölle tyypillistä la- jistoa (Metsähallitus 2022a). Ulkosaaristossa sisäsaaristoa voimakkaampi veden vaihtuvuus ylläpi- tää merellisempiä olosuhteita. Saaristomeri vaihtuu Selkämereksi Uudenkaupungin edustalla, missä välisaariston mosaiikki levittäytyy mannerrannikon edustalle. Saarten rannat ovat tyypillisesti jyrkkäpiirteisiä ja kallioisia, ja syvyysvaihtelut suurempia kuin muualla Selkämerellä. Siirryttäessä pohjoiseen päin saaristovyöhyke kapenee ja muuttuu paikoin suuriksi avonaisiksi merenseliksi, ja mannerrannikko on avoin aaltojen ja tuulen energialle. Samalla ulkosaariston pohjatyypit muuttuu vaihtelevammaksi ja rannikon keskisyvytykset madaltuvat huomattavasti. Selkämerellä ulkosaari- ston aallokkovyöhykkeessä pohja on monin paikoin tiiviiksi pakkautunutta hiekka-sorapohjaa, jota kivikkoiset vedenalaiset riutat halkovat. Selkämeren kansallispuiston eteläosissa, johon kalankas- vatushankkeella voi olla vaikutuksia esiintyy samoja luontodirektiivin luontotyyppisiä luontotyy- pejä ja luonto- ja lintudirektiivin lajistoa kuin Uudenkaupungin saariston ja Seksmilarin saariston Natura-alueilla.

Hoito- ja käyttösuunnitelmassa keskeisiin arvoihin kohdistuvat merkittävimmät uhat ovat laaja- alaisia ja paikallisia sekä pitkäkestoisia ja akuutteja. Rehevöityminen on lyhyen ja keskilyhyen ai- kavälin uhista merkittävin, kun taas esimerkiksi ilmastonmuutos on globaali ja pitkäkestoinen pro- sessi, jonka vaikutuksia on vaikea arvioida. Muita uhkia ovat mm. laivaliikenteen ja teollisuuden onnettomuusriskit sekä vieraslajit. (Metsähallitus 2022a)

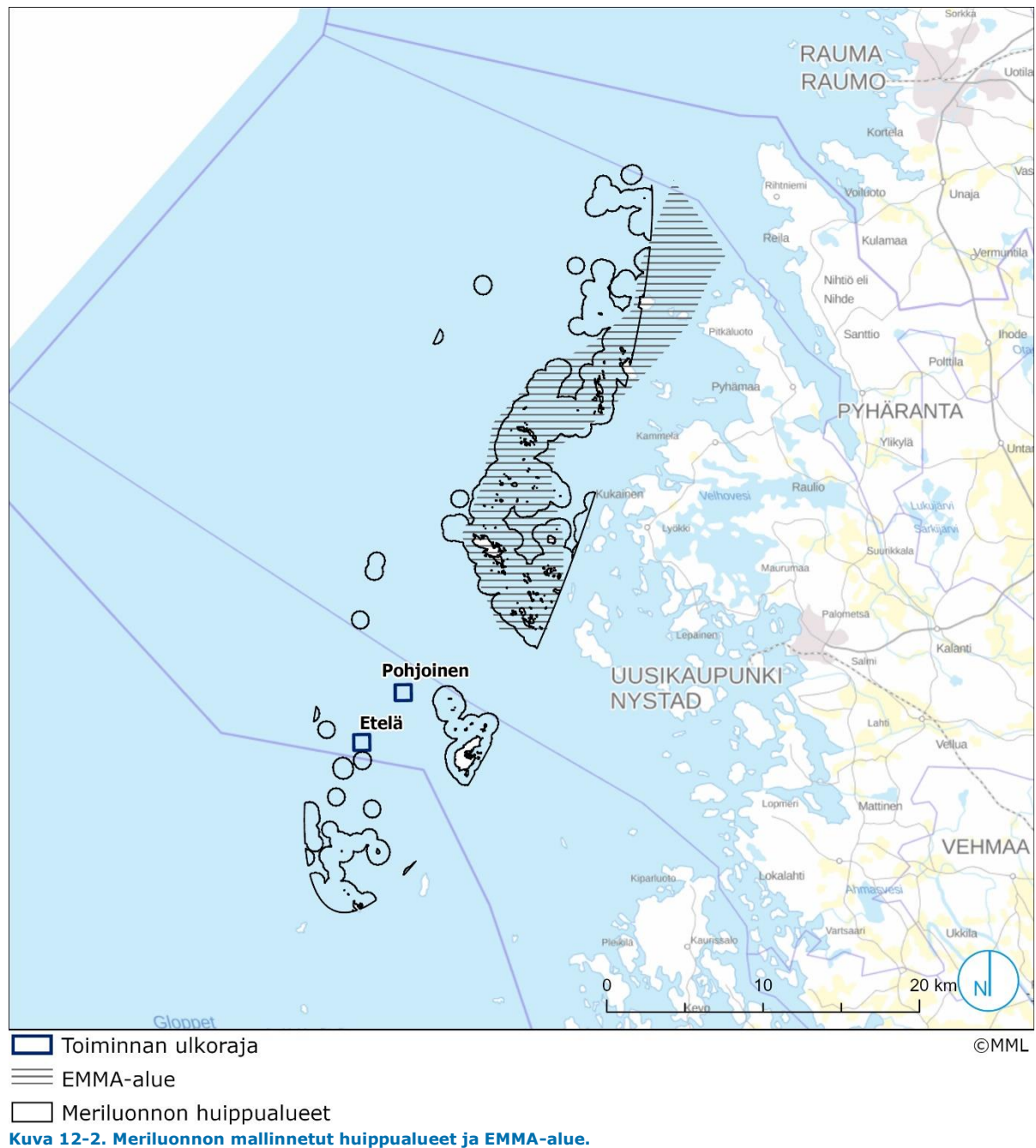
Hoito- ja käyttösuunnitelmassa kalankasvatus on mainittu uhka-analyysissä, koska toiminta lisää ravinnekuormitusta ja voi lisätä veden samentumista, millä voi olla vaikutusta mm. vedenalaiselle luonnolle ja luontotyypeille. (Metsähallitus 2022a)

12.4.5 Muut merkittävät luontokohteet

Kalankasvatuksen sijaintivaihtoehdoista pohjoiseen sijaitsee ekologisesti merkittävä vedenalainen meriluontoalue Uudenkaupungin ulkosaaristo (EMMA-alue, Lappalainen ym. 2020) (Kuva 12-2). Alueella tavataan poikkeuksellisen laajoja ja syvälle ulottuvia rakkohauru- ja punalevävyöhykkeitä sekä vedenalaisia putkilokasveja. Alueen eteläosa on yksi meriajokkaan pohjoisimmista esiintymis- alueista. Haurupohjat ja punaleväyhteisöt on Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa

(Kontula ja Raunio 2018) arvioitu erittäin uhanlaisiksi (EN). Putkilokasviyhteisöistä haura- ja hap-sikkapohjat on arvioitu silmälläpidettäväksi (NT) luontotyypeiksi. Alue on myös tärkeä saaristolinnuston pesimäalueena sekä muutonaikaisena levähdysalueena.

Pohjoisen sijaintivaihtoehdon itäpuolelle 1,4 km etäisyydelle sijoittuu Suomen ympäristökeskuksen tekemän vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden huippualuemallinnuksen (Zonation-mallinnus) avulla tunnistettu vedenalainen meriluonnon huippualue (Kuva 12-2). Huippualueet ovat alueita, joilla saattaa esiintyä tärkeitä vedenalaisia luontoarvoja ja elinympäristöjä. Eteläisen sijaintivaihtoehdon eteläpuolella sijaitsee niin ikään huippualueita lähimmillään alle 100 m etäisyydellä.



12.4.6 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Luonnonsuojelualueiden sekä muiden ekologisesti merkittävien kohteiden osalta herkkyyteen vaikuttaa huomionarvoisten luontotyyppien ja lajien sijoittuminen alueelle. Hankealue ei sijaitse Natura-alueella tai luonnonsuojelualueella, mutta hankealueen läheisyydessä sijaitsee meriluonnon huippualueita. Natura-alueet ja kansallispuisto sijaitsevat muutaman kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Suojelualueet arvioidaan aina herkiksi kaikille häiriöille, jotka voivat heikentää alueiden suojeluperusteita. Koska hanke ei sijaitse suojelualueen sisällä arvioidaan herkkyys kohtalaiseksi.
-------------	---

12.5 Vaikutukset suojelualueisiin

Natura-alueisiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu Natura-arvioinnissa (Liite 5). Vaikutukset on arvioitu erikseen luontodirektiivin liitteen II luontotyyppeihin sekä liitteen I lajeihin.

12.5.1 Vaihtoehto VE0

Hanketta ei toteuteta, jolloin myöskään merialueelle ei sijoiteta kalankasvattamoita, jotka voisivat vaikuttaa haitallisesti merialueella sijaitseviin Natura-alueisiin, kansallispuistoon, muihin suojelualueisiin, ekologisesti merkittäviin vedenalaisiin meriluontoalueisiin tai huippualueisiin. Vaikutukset merialueen fysikaalis-kemialliseen ympäristöön ja vedenlaatuun (Luku 7), vesikasvillisuuteen (Luku 8), pohjaeläimiin (Luku 9), merinisäkkäisiin (Luku 10), linnustoon (Luku 11) ja kalastoon (Luku 13) sekä ko. vaikutuskohteiden nykytila, on kuvattu vaikutuskohteita koskevilla luvuilla.

12.5.2 Vaihtoehto VE1

Uudenkaupungin saariston Natura-alue ja Selkämeren kansallispuisto

Uudenkaupungin saariston Natura-alueen suojeluperusteena on kaksi vedenalaista luontotyyppiä (karien ja kalliorantojen levävyöhykkeelliset vedenalaiset osat eli riutat sekä fladat, kluuvijärvet ja laguuninomaiset lahdet), joihin kalankasvatushankkeesta aiheutuvasta ravinnekuormituksesta voi aiheutua lähinnä epäsuoria vaikutuksia. Selkämeren kansallispuisto sijoittuu pääosin Natura-alueelle.

Edellä mainittuja luontotyyppejä esiintyy laajamittaisesti lähimmillään Sinneskerien, Vekaran ja Putsaarin saaristoissa n. 8–10 km etäisyydellä pohjoisesta hankevaihtoehdosta koilliseen. Uudenkaupungin saariston Natura-alueesta suurin osa eli 11 520 ha (86,3 %) koostuu riutoista. Natura-alueella sijaitsevat riutat sijaitsevat melko kaukana suunnitellusta kalankasvatuslaitoksesta, lähimmillään yli 6 km päässä pohjoisesta hankevaihtoehdosta koilliseen ja itään (Liitteen 5 kuva 7-1).

Rakkohaurun ja itämerenaurun mahdollista levinneisyyttä Suomen rannikolla kuvaavan levinneisyysmallin (Virtanen ym. 2018) perusteella lähimmät vedenalaisille riutoille erittäin suotuisat alueet sijaitsevat Sinneskerien ja Vekaran saaristoissa yli 7 kilometrin etäisyydellä pohjoisesta hankealueesta. Hankealuetta lähimmät rannikon laguunit sijaitsevat yli 8 km etäisyydellä Sinneskerien saariryhmässä tai Vekaran saarella. Suurimmalla lisäkasvulla vaihtoehdossa VE1 c Vekaran saaren alueilla sijaitsevien riuttojen tai laguunien alueille arvioidaan FICOS mallinnuksen perusteella kohdistuvan alle 2 % kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuden lisäyksiä. Vaihtoehdoissa VE1 a ja b, alueelle ei ennusteta vaikutuksia klorofyllipitoisuuteen. Laskennalliset muutokset alittavat a-klorofyllipitoisuuden määrittysrajan, eivätkä ole mitattavissa.

Luvuissa 8.5.2 ja 9.5.2 on arvioitu, että paikallisetkin vaikutukset perifytoniin ja vedenalaisiin makrofytyteihin sekä pohjaeläimiin jäävät hyvin vähäisiksi ja paikallisiksi ja vaikutusalueen laajuus on karkeasti arvioiden noin kilometri. Makrofytytien osalta liettymisvaikutus arvioitiin vähäiseksi johtuen alueen suotuisista virtausolosuhteista pohjan lähellä, jotka siirtävät tehokkaasti sedimentoituvaa orgaanista ainesta pois kalliopohjilta ja mahdollinen sedimentin kertyminen kohdistuu sedimentaatiopohjille alueen syvimpiin kohtiin ja pohjalla oleviin kuoppiin, joilla makroleviä ei esiinny. Hankkeen ei arvioida aiheuttavan Uudenkaupungin saariston Natura-alueella tai kansallispuistossa veden samentumista, joka voisi vaikuttaa rakkohaurun alakasvurajaan. Perifytoniin ja makrofytytteihin sekä pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin niin vähäisiksi, ettei yhteisöjen monimuotoisuuteen tai ravintoverkon toimintaan arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Edellä arvioidun perusteella riutat luontotyyppiin ja rannikon laguuneihin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehdossa VE1 **merkityksettömäksi** (ei havaittavaa vaikutusta). Vaikutusalue rajoittuu kalankasvattamon välittömään läheisyyteen eikä kauempana sijaitsevaan luontotyyppiin kohdistu vaikutuksia.

Uudenkaupungin saariston Natura-alueen suojeluperusteena on yhteensä 35 lintulajia. Linnustoon kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 11. Vaihtoehdon VE1 aiheuttama muutoksen suuruus arvioitiin häiriövaikutusten ja lintujen takertumisriskin osalta merkityksettömäksi (ei vaikutusta) ja ravinnon saatavuuden parantumisen johdosta enintään pieneksi myönteiseksi. Kokonaisuudessaan muutoksen suuruus arvioidaan linnuston osalta **merkityksettömäksi**. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioitu kohdistuvan vaikutuksia.

Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 10. Arvioinnin perusteella voitiin todeta, että merinisäkkäisiin kohdistuva muutoksen suuruus on vaihtoehdossa VE1 **merkityksetön tai enintään pieni kielteinen** kaikissa kuormitusvaihtoehdoissa a, b, ja c. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin, eikä populaatiotasolle kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa alueella.

Varovaisuusperiaate huomioiden arvioidaan Uudenkaupungin saariston Natura-alueeseen kohdistuvan muutoksen suuruuden olevan **merkityksettömän (ei vaikutusta)** ja **pienen kielteisen** rajalla. Muutoksen suuruus vaihtelee vaikutuskohteittain.

Natura-arvioinnin (Liite 5) johtopäätösten perusteella hankkeen ei arvioida vaikuttavan haitallisesti Uudenkaupungin saariston Natura-alueen eheyteen eikä sillä katsota olevan merkittäviä vaikutuksia alueen lintu- tai eläinlajeihin. Hankkeen ei arvioida aiheuttavan uhkaa Uudenkaupungin saariston ekologiselle rakenteelle tai luontotyypeille.

Alueen suojeluperusteena oleviin lajeihin, erityisesti arvioituna linnustoon ja hylkeisiin, ei arvioida kohdistuvan suojelutavoitteiden kannalta merkittäviä vaikutuksia, kuten ravinnonsaannin heikennyksiä tai pesinnän häiriövaikutuksia.

Hankkeen vaikutusten ei arvioida millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla heikentävän Uudenkaupungin saariston Natura-alueen suojeluarvoja tai Selkämeren kansallispuiston luontoarvoja.

Seksmiilarin saariston Natura-alue

Linnustoon kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 11. Seksmiilarin saariston Natura-alue on luokiteltu lintudirektiivin mukaiseksi erityissuojelualueeksi (SPA). Hankealueet sijaitsevat lähimmillään yli 3 km etäisyydellä Natura-alueella sijaitsevista lintuluodoista.

Vaihtoehtoon VE1 aiheuttama muutoksen suuruus arvioitiin häiriövaikutusten ja lintujen takertumisriskin osalta merkityksettömäksi ja ravinnon saatavuuden parantumisen johdosta enintään pieneksi myönteiseksi. Kokonaisuudessaan muutoksen suuruus arvioitiin linnuston osalta **merkityksettömäksi**. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia.

Johtopäätöksenä todetaan, että kalankasvatushankkeen ei arvioida häiritsevän alueen suojeluperusteena olevan linnuston pesintää eikä lintujen muuttoa tai levähtämistä alueella. Hankkeen vaikutusten arvioinnissa pääpaino on ollut mahdollisen rehevöitymisen vaikutuksissa meressä saalistavien lintujen ravinnonsaantiin. Arvioinnin tulosten perusteella kalankasvatustoiminta ei heikennä alueen linnuston elinoloja, ravinnonsaantia tai vaikuta lintulajien populaatioihin tai levinneisyyssalusiin.

Hankkeen vaikutusten ei millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla arvioida heikentävän Seksmiilarin saariston Natura-alueen suojeluarvoja.

Södra Sandbäck Natura-alue

Södra Sandbäckin Natura-alueesta 294 ha koostuu riutoista. FICOS-mallinnusten perusteella kalankasvatushankkeen mahdollinen rehevöittävä vaikutus ei ulotu millään lisäkasvuvaihtoehdolla Södra Sandbäckin alueelle (Liitteen 5 kuva 9-1). Kalankasvatushankkeen ei arvioida heikentävän Södra Sandbäckin Natura-alueen suojeluperusteena olevien riuttojen (1170) tilaa eikä vaarantavan suotuisan suojelun tasoa.

Södra Sandbäckin alueelle liikkuminen häiritsee hyljettä, mutta hanke ei lisää meriliikennettä kyseisellä alueella. Hyljeluojojen läheisyydessä liikkuminen on kielletty ympäri vuoden.

Merinisäkkäisiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioitiin vaihtoehdossa VE1 **enintään pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa a, b, ja c (ks. Luku 10.5.2). Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin eikä populaatiotasolle kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa alueella.

Hankkeen vaikutusten ei millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla arvioida heikentävän Södra Sandbäckin Natura-alueen suojeluarvoja.

12.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset ovat vastaavat kuin edellä luvussa 12.5.2 on arvioitu. Hankkeen vaikutusten ei millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla arvioida heikentävän Uudenkaupungin saariston, Seksmiilarin saariston tai Södra Sandbäckin Natura-alueiden suojeluarvoja. Samalla perusteella voidaan todeta, ettei Selkämeren kansallispuiston vedenalaisiin luontoarvoihin kohdistu heikentäviä vaikutuksia.

12.5.4 Vaihtoehto VE3

Uudenkaupungin saariston Natura-alue ja Selkämeren kansallispuisto

Arviointi on pitkälti saman suuntainen kuin vaihtoehdossa VE1 on kuvattu. Suurimmalla lisäkasvulla vaihtoehdossa VE3 c Vekaran saaren alueilla sijaitsevien riuttojen tai laguunien alueille arvioidaan

FICOS mallinnuksen perusteella kohdistuvan alle 4 % kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuden lisäyksiä. Laskennalliset muutokset alittavat a-klorofyllin määritysrajan, eivätkä ole mitattavissa.

Perifytoniin ja makrofyytteihin sekä pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset arvioitiin vähäisiksi ja paikallisiksi (ks. luvut 8.5.4 ja 9.5.4). Vaikutusalue, joka rajoittuu kasvattamon välittömään läheisyyteen, on samaa kokoluokkaa kuin vaihtoehdossa VE1 ja VE2, eivätkä vaikutukset ulotu Natura-alueen merkittävimpiin vedenalaisiin luontotyypeihin, jotka sijaitsevat pääasiassa Sinneskerien, Vekaran ja Putsaarin saaristoissa useiden kilometrien etäisyydellä.

Linnustovaikutukset on arvioitu luvussa 11.5.4. Vaihtoehdon VE3 aiheuttaman muutoksen suuruuden arvioitiin vaihtelevan häiriövaikutuksen, rehevöitymisen sekä takertumisriskin osalta merkityksettömästä enintään pieneen kielteiseen ja olevan ravinnon saatavuuden parantumisen johdosta enintään pieni myönteinen. Varovaisuusperiaatteen johdosta kokonaismuutos arvioitiin **merkityksettömäksi** (ei vaikutusta) vaihtoehdoissa VE3 a ja b ja enintään **pieneksi kielteiseksi** vaihtoehdossa VE3 c. Kahdesta hankealueesta huolimatta vaikutukset kohdistuvat ainoastaan paikallisiin yksilöihin. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioitu kohdistuvan muutoksia.

Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 10.5.4. Merinisäkkäisiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioitiin **pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa a, b, ja c. Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin eikä populaatiotasolle kohdistu vaikutusta. Vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa.

Varovaisuusperiaate huomioiden arvioidaan Uudenkaupungin saariston Natura-alueeseen kohdistuvan muutoksen suuruuden olevan enintään **pieni kielteinen**. Muutoksen suuruus vaihtelee vaikutuskohteittain.

Natura-arvioinnin (Liite 5) johtopäätösten perusteella hankkeen ei arvioida vaikuttavan haitallisesti Uudenkaupungin saariston Natura-alueen eheyteen eikä sillä katsota olevan merkittäviä vaikutuksia alueen lintu- tai eläinlajeihin. Hankkeen ei arvioida aiheuttavan uhkaa Uudenkaupungin saariston ekologiselle rakenteelle tai luontotyypeille.

Alueen suojeluperusteena oleviin lajeihin, erityisesti arvioituna linnustoon ja hylkeisiin, ei arvioida kohdistuvan suojelutavoitteiden kannalta merkittäviä vaikutuksia, kuten ravinnonsaannin heikentymisiä tai pesinnän häiriövaikutuksia.

Hankkeen vaikutusten ei arvioida millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla heikentävän Uudenkaupungin saariston Natura-alueen suojeluarvoja.

Seksmiilarin saariston Natura-alue

Linnustoon kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 11. Linnustovaikutukset eivät eroa edellä kuvatusta Uudenkaupungin saariston Natura-alueesta koskevasta arvioinnista. Varovaisuusperiaatteen johdosta kokonaismuutos arvioitiin **merkityksettömäksi** (ei vaikutusta) vaihtoehdoissa VE3 a ja b ja enintään **pieneksi kielteiseksi** vaihtoehdossa VE3 c. Kahdesta hankealueesta huolimatta vaikutukset kohdistuvat ainoastaan paikallisiin yksilöihin. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioitu kohdistuvan muutoksia.

Kalankasvatushankkeen ei arvioida häiritsevän alueen suojeluperusteena olevan linnuston pesintää eikä lintujen muuttoa tai levähtämistä alueella. Hankkeen vaikutusten arvioinnissa pääpaino on ollut

mahdollisen rehevöitymisen vaikutuksissa meressä saalistavien lintujen ravinnonsaantiin. Arvioinnin tulosten perusteella kalankasvatustoiminta ei heikennä alueen linnuston elinoloja, ravinnonsaantia tai vaikuta lintulajien populaatioihin tai levinneisyysalueisiin.

Hankkeen vaikutusten ei millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla arvioida heikentävän Seksmiilarin saariston Natura-alueen suojeluarvoja.

Södra Sandbäck Natura-alue

FICOS-mallinnusten perusteella kalankasvatushankkeen mahdollinen rehevöittävä vaikutus ei vaihtoehtodossa VE3 ulotu millään lisäkasvuvarviolla Södra Sandbäckin alueelle (Liitteen 5 kuva 9-1). Kalankasvatushankkeen ei arvioida heikentävän Södra Sandbäckin Natura-alueen suojeluperusteena olevien riuttojen (1170) tilaa eikä vaarantavan suotuisan suojelun tasoa.

Södra Sandbäckin alueelle liikkuminen häiritsee hyljettä, mutta hanke ei lisää meriliikennettä kyseisellä alueella. Hyljeluotojen läheisyydessä liikkuminen on kielletty ympäri vuoden.

Merinisäkkäisiin kohdistuva muutoksen suuruus arvioidaan vaihtoehtodossa VE3 **pieneksi kielteiseksi** kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa a, b, ja c (ks. Luku 10.5.4). Vaikutukset kohdistuvat yksittäisiin hylkeisiin eikä populaatiotasolle kohdistu vaikutusta. Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset eivät heikennä merinisäkkäiden suotuisan suojelun tasoa alueella.

Hankkeen vaikutusten ei millään suunnitellulla lisäkasvuvaihtoehdolla arvioida heikentävän Södra Sandbäckin Natura-alueen suojeluarvoja.

12.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Arvioitaessa vaikutusten merkittävyyttä ympäröiviin Natura-alueisiin alueiden koskemattomuuden ja eheyden kannalta, on perusteltua olettaa, että suunniteltu kalankasvatustila ei millään lisäkasvuvarviolla vaaranna ympäröivien Natura-alueiden eheyttä, yksittäisiä luontotyypppejä, elinympäristöjä tai lajeja. Toiminnalla ei arvioida millään toteutusvaihtoehdolla olevan sellaisia vaikutuksia, jotka merkittävästi heikentäisivät suunnittelualueetta ympäröivien Natura-alueiden suojeluarvoja.

Taulukko 12-5. Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	VE1*a-c VE2* a-c VE3 a-c	VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

*Vaihtoehtodossa VE1 ja VE2 muutoksen suuruus vaihteli merkityksettömästä (ei vaikutusta) enintään pieneen kielteiseen. Varovaisuusperiaate huomioiden merkittävyys arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi, vaikka se todennäköisimmin on merkityksettömän ja vähäisen kielteisen rajalla.

12.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Vedenlaatuun, vesiympäristöön, linnustoon ja merinisäkkäisiin kohdistuvien vaikutusten lieventäminen on esitetty luvuissa 7.7, 8.7, 9.7, 10.7 ja 11.7. Samat lieventämistoimet vähentävät myös Natura-alueisiin, Selkämeren kansallispuistoon ja muihin meriluonnon kannalta tärkeisiin kohteisiin kohdistuvia vaikutuksia.

12.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Suojelualueisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin epävarmuudet eivät eroa vedenlaadun ja muiden meriympäristön vaikutuskohteiden arviointien epävarmuuksista (ks. luvut 7.8, 8.8, 9.8, 10.8 ja 11.8).

13 KALASTO JA KALASTUS

13.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vedenlaadussa tapahtuvista muutoksista kalastoon aiheutuva vaikutus on erittäin vähäinen, koska vedenlaadun pitoisuuskasvut ovat pieniä ja ne rajoittuvat pienelle alueelle. Kalojen lisääntymisalueille ei aiheudu haittaa. Planktonisyöjäkalojen, kuten silakan, ravintotilanne voi parantua hieman eläinplanktonin runsastuessa kalankasvattamoiden läheisyydessä. Hankealue ei ole merkittävää aluetta kalastuksen kannalta ja hankkeesta kalastukseen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä.

13.2 Vaikutusmekanismi

Kalastoon kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat ensisijaisesti kalojen käyttämissä ravintokohteissa ja elinympäristössä tapahtuvien muutosten kautta. Kalaston lisääntymisalueille ulottuvat vaikutukset voivat aiheuttaa muutoksia kalantuotantoon ja kalojen syönnösalueille kohdistuvat vaikutukset voivat muuttaa kalastoa ravintotilanteen muuttumisen myötä.

Ravinnepitoisuuksien nousu voi näkyä muun muassa eläinplanktonin määrän kasvuna ja parantaa siten silakan ravintotilannetta alueella. Rehevöityminen suosii yleisesti ottaen särkikaloja ja voi vaikuttaa heikentävästi vedenlaadun osalta vaatealaiden lajien, kuten siian esiintymiseen. Lähtökohteisesti särkikaloille optimaaliset elinalueet sijaitsevat lähempänä rannikkoa, mutta rehevöityminen edesauttaa niiden leviämistä myös ulommas merialueelle. Rehevöitymisellä voi olla vaikutusta myös kalojen poikastuotantoon. Esimerkiksi rihmalevien runsastuminen voi heikentää merenpohjan olosuhteita ja esimerkiksi silakan kudun onnistumista.

Kalastossa tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa edelleen kalastukseen. Kalastukseen voi kohdistua vaikutuksia myös, mikäli kalankasvatusalue sijoittuu kalastuksen käytössä oleville merialueille ja rajoittaa näin kalastuksen harjoittamista.

13.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona perustuen alueelta käytettävissä olevaan nykytilatietoon. Arvioinnissa on hyödynnetty tietoa merialueen fysikaalisesta ja kemiallisesta tilasta sekä vesieliöstöstä tehtyjen vaikutusarvioiden tuloksia. Vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon muun muassa vedenlaadussa, kalojen ravintokohteissa ja lisääntymisalueilla mahdollisesti tapahtuvat muutokset.

Kalastukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin pohjaksi ja nykytilan tarkentamiseksi selvitetiin hankealueen merkitys troolikalastukselle satelliittiseuranta-aineistoon (VMS) perustuen. Lisäksi haastateltiin Kustavin-Uudenkaupungin kalatalousalueen edustajaa sekä kolmea läheisellä merialueella toimivaa kaupallista kalastajaa.

13.4 Nykytila

Alueen merkittävin kalalaji on eläinplanktonia ravintonaan käyttävä silakka. Lisäksi hankealueella ja sen lähistöllä voidaan tavata pienemmissä määrin muita Itämerelle tyypillisiä kalalajeja, kuten ahventa, kuhaa, siikaa, taimenta, lohta, kilohailia, kuoretta, kampelaa, tokkoja, simppeja, kiviinilkaa, kolmi- ja kymmenpiikkiä, sekä särkikaloja kuten särkeä ja lahnaa.

Selkämeren avomerialueella on havaittavissa pitkän ajan trendi, jossa silakan kutukannan biomassa (spawning stock biomass, SSB) on kasvanut ja samalla silakan eri ikäluokkien kalojen painot ovat pienentyneet (Kuosa ym. 2017) 1980–1990-lukujen jälkeen. Muutos kertoo siitä, että kun silakoiden saalistuspaine eläinplanktonia kohtaan on lisääntynyt, ovat eri ikäluokat tulleet enenevässä määrin ravintorajoitteisiksi (Kuosa ym. 2017). Toisaalta vuoden 2022 seurannan mukaan Selkämeren ruoaksi käytettävien silakoiden kokoluokkien kunto on parantunut aiempaan verrattuna (Luonnonvarakeskus 2022b)

Hankealue ja sen lähiympäristö ovat Velmu-mallinnusten perusteella silakan ja tokkojen erittäin suotuisaa poikastuotantoaluetta. Silakka kutee tyypillisesti alle 10 metrin syvyydessä vedessä koviille pohjille tai pohjan kasvillisuuden joukkoon. Hankkeen pohjoisen sijaintivaihtoehdon kohdalla vesisyvyys vaihtelee välillä 27–32 m ja on eteläisen sijaintivaihtoehdon kohdalla noin 35 m. Syvyydet ovat siten selkeästi suurempia kuin silakan yleisesti suosima kutusyvyys. Vesisyvyyksien tarkastelun ja tehtyjen sukellustutkimusten perusteella silakan lisääntymiseen soveltuvia alueita sijaitsee Hylkeenriuttojen alueella, lähimmillään noin 2 km päässä pohjoisesta sijaintivaihtoehdosta itään. Mahdollisesti lisääntymiseen soveltuvaa aluetta sijaitsee pienemmissä määrin myös noin 1 km päässä eteläisen sijaintivaihtoehdon eteläpuoleisella matalikolla. Sukellustutkimusten perusteella hankealueen läheisyydessä pohjanlaatu on pääasiassa kalliota, eikä alueella sijaitse esimerkiksi siian kutemiseen sopivia karkeitä sora- tai hiekkapohjia. Ahvenen, kuhan ja kuoreen suotuisat lisääntymisalueet sijaitsevat Velmu-mallinnusten mukaan huomattavasti lähempänä rannikkoa, noin 20 kilometrin päässä hankealueesta.

Hankealue sijaitsee suhteellisen kaukana avomerellä, eikä itse hankealueella harjoiteta kaupallista rysä- tai verkkokalastusta. Kustavi-Uudenkaupungin käyttö- ja hoitosuunnitelmassa esitetyt lähimmät kaupallisten kalastajien rysäpaikat vuosina 2018–2020 sijaitsivat noin 20 kilometrin päässä hankealueesta rannikolle päin (Länsi-Suomen kalatalouskeskus 2021). Kaupalliselta kalastajalta saadun tiedon mukaan Isokarin etelä-kaakkoispuolella sijaitsevan Keskikallion alueella on myös potentiaalisia siian ja lohen rysäkalastuspaikkoja, jotka eivät ole kuitenkaan viime vuosina olleet rysäkalastuskäytössä. Keskikallion saari sijaitsee lähimmillään noin 9 km päässä hankealueesta.

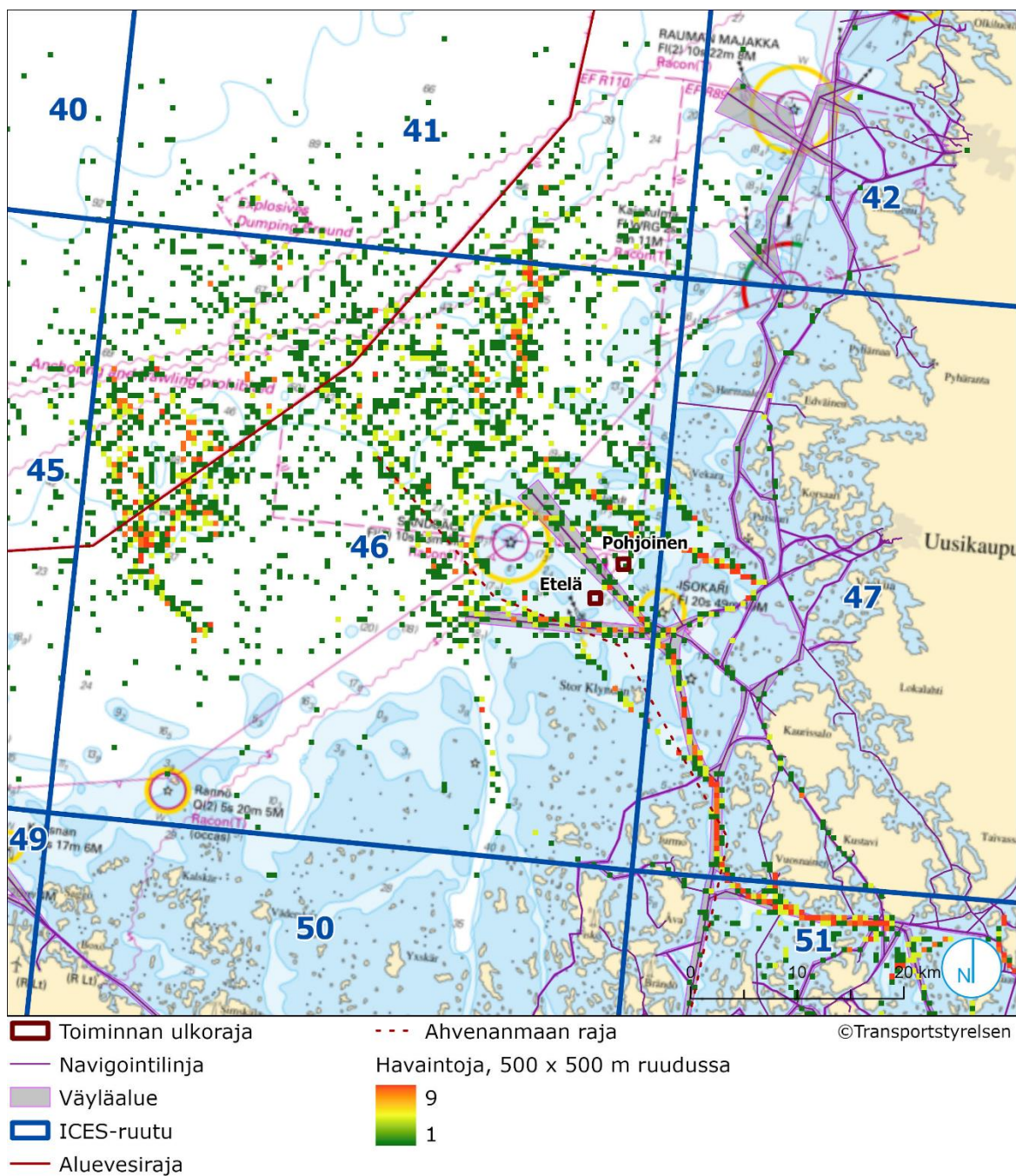
YVA-ohjelmaan annetun mielipiteen mukaan Isokarin eteläpuoleinen vesialue (304-407-17-0) on kaupallisen verkkokalastuksen käytössä. Kyseinen vesialue sijaitsee lähimmillään noin 5 km päässä hankealuevaihtoehdoista. Kaupallisilta kalastajilta saatujen tietojen mukaan edellä mainitulla vesialueella harjoitetaan kesäaikaan kaupallista siian verkkokalastusta, joka on kuitenkin pienimuotoista. Myös silakan verkkokalastusta harjoitetaan alueella satunnaisesti.

Merialueen kaupallista kalastusta tilastoidaan ICES-pyyntiruuduittain, joihin merialue on jaettu. Hankealue sijaitsee pyyntiruudun 46 itäosassa, noin 3 km päässä pyyntiruudun 47 länsireunasta (Kuva 13-1). Pyyntiruutujen 46 ja 47 alueilta ilmoitetut Suomen kaupallisen kalastuksen kokonaissaalissaaliit vuosina 2017–2021 on esitetty taulukossa alla (Taulukko 13-1). Merkittävimmän saalislajin, silakan saalismäärät ovat vaihdelleet tilastoruudun 46 alueella 9–13 miljoonan kilon välillä. Saaliiksi on saatu lisäksi kilohailia sekä hieman kuoretta ja muita lajeja. Viereisen pyyntiruudun 47 kilomääräinen saalis on ollut huomattavasti pienempi ja koostunut niin ikään enimmäkseen silakasta, mutta myös kuoreen osuus on suhteellisen suuri. Pyyntiruutu 47 kattaa rannikon läheisen merialueen, joten saadussa kokonaissaaliissa on mukana myös runsaasti tyypillisesti lähempää rannikkoa kalastettavia lajeja, kuten ahventa, kuhaa ja lahnaa.

Taulukko 13-1. Suomen kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliit ICES-pyyntiruudun 46 alueella vuosina 2017–2021 (1000 kg) (Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta 2022). Pyyntiruudut on esitetty kartalla alla.

Vuosi	Pyyntiruutu	Yhteensä	Silakka	Kilohaili	Siika	Lohi	Taimen	Kuore	Lahna	Säyne	Särki	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Kirjolohi	Muu
2017	46	13 899	13 706	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	47	4 382	3 119	5	9		1	533	112	3	100	26	123	59	2	1	289
2018	46	11 187	10 921	265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	47	4 258	2 896	9	9	0	0	832	140	3	94	20	159	72	1	2	22
2019	46	9 042	8 889	140	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	47	4 176	1 897	0	6	0	0	1 554	90	7	194	19	264	51	1	1	89
2020	46	13 175	12 924	226	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	19
	47	5 391	2 956	1	10	0	0	1 761	122	3	163	14	233	53	0	4	69
2021	46	9 139	8 592	521	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	47	3 315	2 064	0	11	0	0	767	81	3	84	17	209	37	1	2	38

Suurin osa merialueen silakkasaaliista saadaan troolaamalla. Alueen troolikalastuksen intensiteetin ja alueellisen jakautumisen selvittämiseksi Suomen lipun alla purjehtivien kalastusalusten satelliittiseuranta-aineisto vuosilta 2017–2021 pyydettiin Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta. EU-rekisterissä olevien yli 15 m pituisten kalastusalusten on pidettävä toiminnassaan päällä satelliittiseurantalaitteistoa, jolla viranomaiset voivat seurata niiden liikkeitä ja valvoa kalastustoimintaa. Saatu aineisto jaettiin 500 x 500 m ruutuihin, jolloin pystyttiin tarkastelemaan kartalla kalastusintensiteetin perusteella merkittävimpiä alueita. Alla on esitetty aineistosta laadittu intensiteettikartta, jossa on esitetty kalastusnopeudella (2–4 solmua) tehdyt alushavainnot. Tarkastelussa on syytä huomioda, että valtaosa väyliltä tehdyistä havainnoista liittyy todennäköisesti alusten siirtymiseen eikä itse kalastukseen. Kartan havainnollisuuden parantamiseksi aineistosta on karsittu satamista ja niiden läheisyydestä tehtyjä havaintoja, jotka eivät liity itse troolaukseen.



Kuva 13-1. Kalastusalueiden liikkeet vuosina 2017–2021 satelliittitietojen perusteella. Mukana ovat tyypillisellä kalastusnopeudella (2–4 solmua) tehdyt havainnot.

Troolikalastuksesta laaditun intensiteettikartan perusteella hankealueen läheisyydessä tapahtunut troolaukset on ollut hyvin vähäistä. Kalastus on keskittynyt pyyntiruudun 46 alueella enimmäkseen ruudun länsi- ja pohjoisosiin. Hankkeen eteläisen sijaintivaihtoehdon välittömästä läheisyydestä ei tehty lainkaan kalastushavainnot. Pohjoisen sijaintivaihtoehdon välittömästä läheisyydestä tehtiin yksittäisiä kalastushavainnot.

YVA-ohjelmaan annetun mielipiteen mukaan suunniteltujen kalankasvatuspaikkojen läheisyydessä sijaitsee troolausaluetta, joita on käytetty ainakin vuodesta 1961. Mainitut troolausaluetta sijaitsevat mielipiteen liitteenä toimitetun kartan perusteella Isokarin luoteis- ja eteläpuolella, lähimmillään

noin 3 km päässä eteläisestä hankealuevaihtoehdosta ja noin 4 km päässä pohjoisesta hankealuevaihtoehdosta. Mieliapteen mukaan kyseiset alueet soveltuvat pohjan läheisyydessä tehtävään troolaukseen ja niiden säilyminen kalastuskelpoisina tulisi varmistaa altaita sijoitettaessa. Esitetyn kalastusintensiteettikartan perusteella kyseisiltä alueilta on tehty troolaushavaintoja, mutta väylän läheisen sijainnin vuoksi kalastushavaintojen erottaminen muusta väylällä kalastusnopeudella tapahtuneesta liikkumisesta on mahdotonta. Kaupalliselta kalastajalta saadun tiedon mukaan kyseiset alueet eivät ole olleet viime vuosina troolauskäytössä, mutta ne ovat kuitenkin ominaisuuksiensa puolesta soveltuvia troolaukseen ja niiden käyttö tulevaisuudessa on mahdollista.

Vapaa-ajankalastus keskittyy asutuksen ja rannikon läheisyyteen eli kauas hankealueesta. Hankealueen läheisyydessä voi liikkua satunnaisesti lohenuistelijoina, mutta alueen merkitys vapaa-ajan kalastukselle on kokonaisuudessaan vähäinen.

13.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vähäinen	Hankealueella ja sen lähistöllä voidaan tavata Itämerelle tyypillisiä kalalajeja, joista yleisin on silakka. Alue on mallinnusten perusteella silakan ja tokkojen erittäin suotuisaa lisääntymisaluetta. Hankealueen merkitys kaupalliselle kalastukselle on vähäinen. Alueen lähistöllä harjoitetaan kuitenkin satunnaisesti kaupallista trooli- ja verkkokalastusta. Alue voi olla satunnaisesti lohenuistelijoiden käytössä, mutta alueen merkitys vapaa-ajankalastukselle on kokonaisuudessaan erittäin vähäinen.
----------	---

13.5 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

13.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehtossa VE0 hanke ei toteudu, eikä siitä siten aiheudu vaikutuksia kalastoon tai kalastukseen. Hankealueelle muista lähteistä tuleva kuormitus voi vaikuttaa kalastoon pääasiassa vedenlaadun tai kalojen ravintokohteiden sekä merenpohjan olosuhteissa tapahtuvien muutosten kautta.

13.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehtossa VE1 kalakasvatustamo toteutetaan pohjoisessa sijaintivaihtoehtossa. Vaihtoehtossa on kolme eri lisäkasvuvaihtoehtoa ($a=250$ t/v, $b=498$ t/v, $c=926$ t/v).

Kalastovaikutusten osalta olennaisinta on, millä tavoin kalankasvatuksen aiheuttama ravinnepitoisuuden muutos vaikuttaa kalojen ravintoon eli miten ravinteiden lisäys kanavoituu kasviplankton-tuotantoon ja sitä kautta ravintoverkon muihin osiin, mm. kasviplanktonia laiduntavaan eläinplanktoniin. Mallinnustulosten perusteella a-klorofyllipitoisuudessa ei havaita vesianalyysin todennettavissa olevia muutoksia keskimääräisessä tilanteessa.

Kasviplanktoniin kohdistuvien vaikutusten vähäisyyden ja paikallisuuden perusteella eläinplanktoniin kohdistuva vaikutus arvioidaan vähäiseksi ja todennäköisin vaikutussuunta on lievästi positiivinen. Pääasiassa eläinplanktonia ravintonaan käyttävä silakka voi näin ollen hyötyä lievästä kasviplanktonin runsastumisesta. Vedenlaadun vähäisillä muutoksilla ei ole vaikutusta silakan kutualueisiin. Itse kalankasvatustamot voivat myös houkutella kaloja ruokailemaan laitosten läheisyydessä.

Satelliittiaineiston tarkastelun perusteella vaihtoehdon VE1 mukaisen pohjoisen sijaintivaihtoehdon lähistö ei ole merkittävää aluetta troolikalastukselle, mutta siellä on tehty yksittäisiä havaintoja

mahdollisesta troolauksesta vuosina 2017–2021. Toteutuessaan kalankasvatuslaitos estää troolauksen kyseisessä kohdassa merialuetta. Isokarin luoteis- ja eteläpuolella, lähimmillään noin 4 km päässä pohjoisesta hankealuevaihtoehdosta sijaitseviin tunnistettuihin potentiaalsiin troolausalueisiin hankkeesta ei kohdistu vaikutuksia.

Kaupallisen verkko- ja rysäkalastuksen pyyntipaikat sijaitsevat kaukana hankealueesta, eikä niihin kohdistu vaikutusta. Hankealueen läheisyydessä mahdollisesti satunnaisesti tapahtuvaan uisteluun kohdistuva vaikutus on erittäin vähäinen.

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvan muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE1 arvioidaan **merkityksettömäksi** lisäkasvuvaihtoehdossa a ja enintään **pieneksi kielteiseksi** lisäkasvuvaihtoehdoissa b ja c.

13.5.3 Vaihtoehto VE2

Sijaintivaihtoehdossa VE2 toteutetaan eteläisempi vaihtoehto ja vaikutukset ovat pääosin vastaavat kuin edellä luvussa 13.5.2 on arvioitu.

Satelliittiaineiston tarkastelun perusteella vaihtoehdon VE2 mukaisen eteläisen sijaintivaihtoehdon lähistö ei ole merkittävää aluetta troolikalastukselle, eikä siellä ole tehty havaintoja troolauksesta vuosina 2017–2021. Toteutuessaan kalankasvatuslaitos estää troolauksen kyseisessä kohdassa merialuetta. Isokarin luoteis- ja eteläpuolella, lähimmillään noin 3 km päässä eteläisestä hankealuevaihtoehdosta sijaitseviin tunnistettuihin potentiaalsiin troolausalueisiin hankkeesta ei kohdistu vaikutuksia.

Kaupallisen verkko- ja rysäkalastuksen pyyntipaikat sijaitsevat kaukana hankealueesta, eikä niihin kohdistu vaikutusta. Hankealueen läheisyydessä mahdollisesti satunnaisesti tapahtuvaan uisteluun kohdistuva vaikutus on erittäin vähäinen.

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvan muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE1 arvioidaan **merkityksettömäksi** lisäkasvuvaihtoehdossa a ja enintään **pieneksi kielteiseksi** lisäkasvuvaihtoehdoissa b ja c.

13.5.4 Vaihtoehto VE3

Sijaintivaihtoehdossa VE3 toteutetaan sekä eteläinen että pohjoinen vaihtoehto, jolloin lisäkasvu on kaksinkertainen kaikissa lisäkasvuvaihtoehdoissa a, b ja c verrattuna vaihtoehtojen VE1 ja VE2 lisäkasvuun.

Oleellista on vaikuttaako kalankasvatuksen aiheuttama ravinnelisäys kalojen ravintoon siinä määrin, että vaikutus olisi havaittavissa. Mallinnustulosten perusteella a-klorofyllipitoisuudessa ei havaita vesianalyysien todennettavissa olevia muutoksia keskimääräisessä tilanteessa. Kalankasvatamojen läheisyydessä mahdollisesti hieman kasvava kasviplanktonin määrä voi vaikuttaa vähäisesti eläinplanktonin määrään. Pääasiassa eläinplanktonia ravintonaan käyttävä silakka voi näin ollen hyötyä lievästä kasviplanktonin runsastumisesta. Vedenlaadussa tapahtuvista muutoksista kalastoon aiheutuva vaikutus on kuitenkin erittäin vähäinen, koska pitoisuusnousut ovat pieniä ja ne rajautuvat pienelle alueelle. Muutoksilla ei ole vaikutusta silakan kutualueisiin. Itse kalankasvatamot voivat myös houkutella kaloja ruokailemaan laitosten läheisyydessä.

Satelliittiaineiston tarkastelun perusteella eteläisen tai pohjoisen sijaintivaihtoehdon lähistö ei ole merkittävää aluetta troolikalastukselle, mutta pohjoisella alueella on tehty yksittäisiä havaintoja

mahdollisesta troolauksesta vuosina 2017–2021. Toteutuessaan kalankasvatustilasto estää troolauksen kyseisissä kohdissa merialuetta. Isokarin luoteis- ja eteläpuolella, lähimmillään noin 3 km päässä hankealueesta sijaitseviin tunnistettuihin potentiaalisii troolausalueisiin hankkeesta ei kohdistu vaikutuksia.

Kaupallisen verkko- ja rysäkalastuksen pyyntipaikat sijaitsevat kaukana hankealueesta, eikä niihin kohdistu vaikutusta. Hankealueen läheisyydessä mahdollisesti satunnaisesti tapahtuvaan uisteluun kohdistuva vaikutus on erittäin vähäinen.

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvan muutoksen suuruus vaihtoehdossa VE3 arvioidaan enintään **pieneksi kielteiseksi** kaikissa alavaihtoehdossa a, b ja c.

13.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu vähäiseksi. Muutoksen suuruuden on arvioitu olevan enintään pieni kielteinen kaikissa vaihtoehdossa, jolloin kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyyden arvioidaan olevan enintään **vähäinen kielteinen**.

Taulukko 13-2. Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1b-c VE2b-c VE3a-c	VE0 VE1a VE2a	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

13.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Kalastoon ja edelleen kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää vaikuttamalla kalankasvatuksesta aiheutuvaan ravinnekuormitukseen ja edelleen esimerkiksi kalojen ravintokohteissa tapahtuviin muutoksiin. Kalankasvatuksesta aiheutuvan ravinnekuormituksen vaikutusten lieventäminen on kuvattu luvussa 7.7.

13.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Merialueen fysikaalisen ja kemiallisen tilan sekä vesieliöstön vaikutusarvioihin liittyvät epävarmuudet vaikuttavat myös kalaston vaikutusarvion luotettavuuteen. Hankealueen lähistöllä tapahtuvan troolikalastuksen määrän arvioinnin epävarmuutta lisää meriväylien läheinen sijainti, jonka vuoksi troolauksen ja alusten muun liikkumisen täydellinen erottaminen toisistaan on mahdotonta.

14 ARVIO VAATIMUSTENMUKAISUUDESTA

14.1 Johdanto

Arvioinnin tavoitteena on varmistaa, että hanke ei ole ristiriitainen hankkeen vaikutusten kannalta oleellisten säädösten tai strategioiden suhteen ja että hanke on ympäristöllisesti toteuttamiskelpoinen.

Hankkeen vaatimustenmukaisuus suhteessa EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin, meristrategiadirektiiviin, merialuesuunnitteluun sekä muihin oleellisiin politiikoihin ja strategioihin arvioidaan luvuissa 7–13 esitettyihin vaikutusarviointien tuloksiin pohjautuen ja varmistetaan, että hanke on toteuttamiskelpoinen erityisesti hankkeen sijoitus- ja tuotantovaihtoehtojen osalta.

Hankkeen vaikutukset rajoittuvat pääosin Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumaan. Vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisen vesienhoidon tavoitteena on estää pintavesien tilan heikkeneminen ja saavuttaa hyvä tila viimeistään vuonna 2027. Arvioitava hanke ei saa estää tai vaarantaa pintavesien hyvän ekologisen tilan saavuttamista. Vesienhoidossa pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila arvioidaan vesimuodostumakohtaisesti. Vaatimusten mukaisuus suhteessa vesien- ja merenhoidon tavoitteisiin arvioidaan vesienhoidon osalta jokaisen ekologisen tilan luokitellun laadullisen osatekijän sekä kemiallisen tilan osalta vesimuodostumakohtaisesti ja merenhoidon osalta vaikutukset hyvän tilan laadullisiin kuvaajiin, jotka ovat hankkeen kannalta merkityksellisiä. Arvioinnin perustana käytetään merialueen fysikaalis-kemialliseen ympäristöön sekä bioottiseen ympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointeja (Luvut 7–13), joiden arviointimenetelmiä on kuvattu edellisissä luvuissa.

Lisäksi hankkeen suhdetta peilataan myös HELCOMin Itämeren suojeluohjelmaan, Suomen merialuesuunnitelmaan sekä Itämeren suojelukomission esittämiin kalankasvatusta ja vesiviljelyä koskeviin suunnitelmiin ja strategioihin.

14.2 Nykytila

Suomi on sitoutunut usean eri ohjelman mukaisiin vesiensuojelutavoitteisiin vesien tilan parantamiseksi sekä lisäksi ruuantuotantoa koskeviin strategioihin ja suunnitelmiin, joita pidetään hankkeen kannalta tärkeitä. Euroopan yhteisö on myös ohjeistanut jäsenvaltiota laatimaan kansalliset merialuesuunnitelmat, joissa yhtenä toimialana huomioidaan vesiviljely. Seuraavassa kuvataan hankkeen yhteyks Suomen merialuetta ja ruuantuotantoa koskeviin strategioihin ja suunnitelmiin.

14.2.1 Vesienhoidon suunnittelu

Vesienhoidon tavoitteena on turvata ja saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila. Valtioneuvosto on päätöksellään 16.12.2021 hyväksynyt alueelliset vesienhoitosuunnitelmat, joissa kuvataan vesien nykytila, siihen vaikuttavat tekijät sekä tarvittavat toimenpiteet vesien tilan parantamiseksi.

Kalankasvatus on mainittu Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2022–2027 yhtenä pintavesien tilaan vaikuttavana paineena (Westberg ym. 2021). Vesienhoidossa ehdotetaan kalankasvatukselle useita eri toimenpiteitä ja ohjauskeinoja. Toimenpiteillä ja ohjauskeinoilla pyritään vähentämään kalankasvatuksen kuormitusta ja kohdentamaan kasvatusta alueille, joilla kuormituksen haitat ovat mahdollisimman pienet.

Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitosuunnitelmassa perustoimenpiteiksi on ehdotettu verkkokassilaitosten vesiensuojelun tehostamisen tarpeen arviointia lupien tarkistamisen yhteydessä sekä koulutusta ja neuvontaa.

Kalankasvatuksen vesiensuojelua tehostetaan myös ohjauskeinoilla ja merialueelle esitetään ohjauskeinoiksi mm. kalankasvatuksen sijainninohjaussuunnitelman päivittämistä ja sen käyttöön-oton edistämistä, Suomen rannikon oloihin soveltuvan avomeritekniikan ja toimintatapojen kehittämistä, päivitetyn kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohjeen käyttöönoton edistämistä, kalankasvattamoilla käytettävien rehujen ja ruokintamenetelmien kehittämistä sekä kalojen hyvän hoidon edistämistä sekä kiertovesikasvatuksen toimintaedellytysten kehitystä. Lisäksi edistetään Itämeren kalasta ja Itämeren alueella kasvatetusta kasviraaka-aineesta valmistetun rehun käyttöä, sekä selvitetään ravinteiden kierrättämisen ja ravinteiden poiston käyttöä muuta vesiensuojelua täydentävänä keinona.

Arvioitaessa Itämeren kalasta valmistetun kalajauhon käyttöä kalanrehussa (Itämerirehu) on muistettava, että Itämerirehuun siirtyminen vähentää ravinnekuormitusta koko Itämeren tasolla vain siinä tapauksessa, että kalajauhon valmistukseen käytettyä kalaa ei olisi muutoin kalastettu. Kalankasvatustilastojen paikallinen kuormittava vaikutus säilyy joka tapauksessa. Itämerirehun käytön avulla voidaan kuitenkin kasvattaa elintarvikeketjuun päätyvän silakan määrää, koska kalajauhoksi sopivaa pientä silakkaa ei käytetä kotimaisten kalatuotteiden raaka-aineena.

Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2022–2027 todetaan, että kalankasvatuksen osuus koko toimenpideohjelma-alueen ravinnekuormituksesta on vähäinen, mutta paikallisesti kuormitus on tietyissä vesimuodostumissa merkittävää (Kipinä-Salokannel & Mäkinen 2021).

Sijaintivaihtoehdot sijaitsevat Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueella, Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostumassa (FI3_SEU_120). Hankkeen mahdolliset vaikutukset kohdistuvat pääosin kyseiseen vesimuodostumaan sekä vähäisessä määrin Ahvenanmaalla sijaitsevaan Norra Delet (FI8_AAY_039) -vesimuodostumaan (Kuva 14-1). Molempien vesimuodostumien ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella (Taulukko 14-1). Taulukossa on esitetty myös vesimuodostumien hyvän tilan raja-arvot (Aroviita ym. 2019 ja Ålandslandskapsregering 2019).

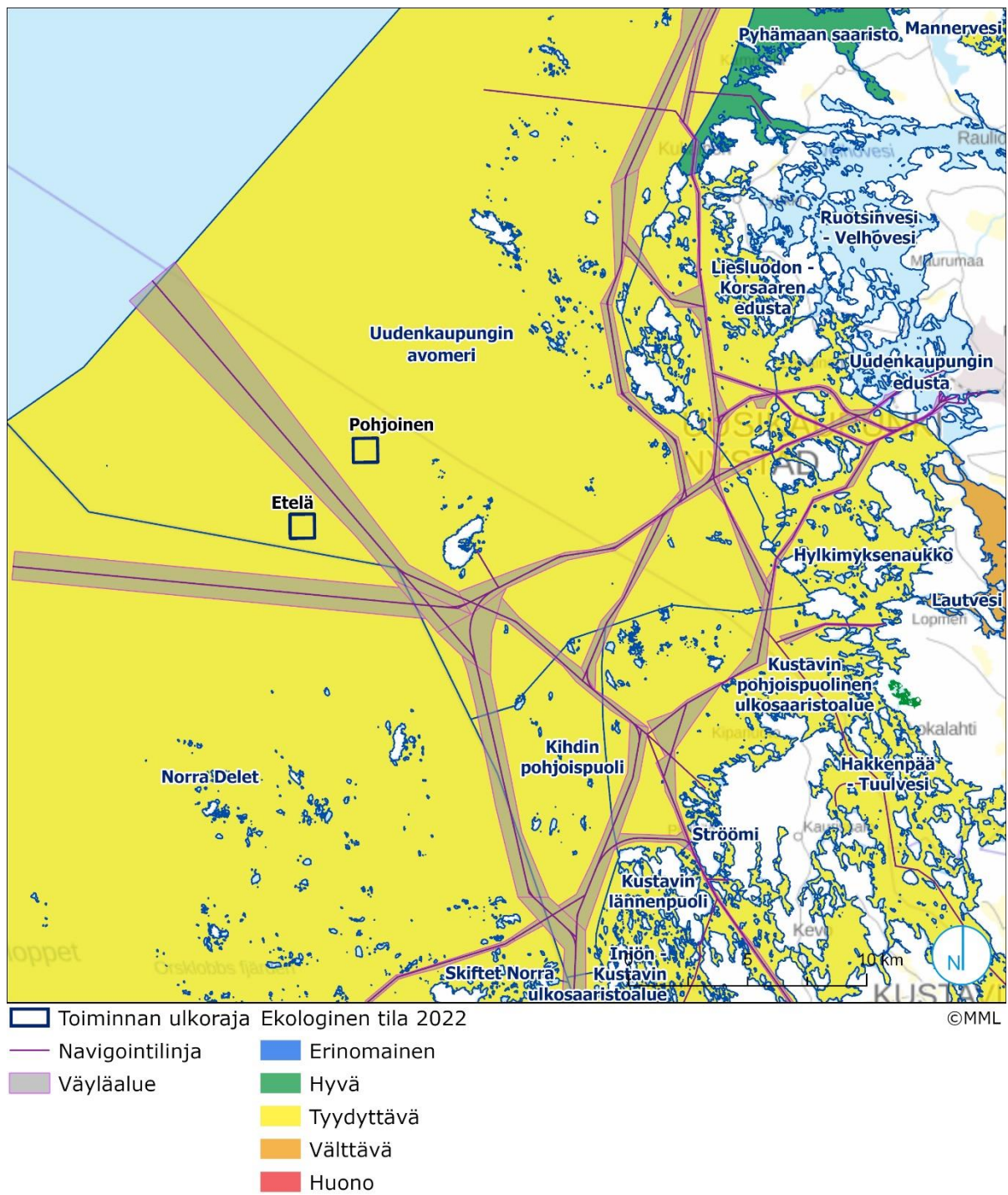
Kaikkien Suomen pintavesien kemiallinen tila on arvioitu vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella hyvää huonommaksi polybromattujen difenyyliettereiden ympäristölaatu normin tiukentamisen vuoksi. Muiden aineiden osalta kemiallinen tila on hyvä molemmissa vesimuodostumissa.

Taulukko 14-1. Hankealueen vesimuodostumat ja niiden ekologinen tila vesienhoidon toisella ja kolmannella suunnittelukaudella osatekijöittäin, sekä kolmannella luokittelukaudella käytössä oleva hyvä ja tyydyttävän tilan luokkaraja.

Vesimuodostuman nimi	Uudenkaupungin avomeri			Norra Delet		
Tunnus	FI3_SEU_120			FI8_AAY_039		
Pintavesityyppi	Selkämeren ulommat rannikkovedet			Åland ytterskärgränd		
Vesienhoitoalue	Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren			Ahvenanmaan		
	Tilaluokka 2. kausi	Tilaluokka 3. kausi	H/T raja 3. kausi	Tilaluokka 2. kausi	Tilaluokka 3. kausi	H/T raja 3. kausi
Kemiallinen tila	Hyvä	Hyvää huonompi		Hyvä	Hyvää huonompi	
Ekologinen tila	Hyvä	Tyydyttävä		Tyydyttävä	Tyydyttävä	
Biologinen	Hyvä	Tyydyttävä		Tyydyttävä	Tyydyttävä	
Kasviplankton	Tyydyttävä	Tyydyttävä				
<i>a-klorofylli</i>	Tyydyttävä (2,5 µg/l)	Tyydyttävä (2,88 µg/l)	2,1 µg/l	Tyydyttävä (2,1 µg/l)	Tyydyttävä (2,1 µg/l)	1,9 µg/l
<i>kokonaisbiomassa</i>	-	Tyydyttävä (0,46 mg/l)	0,34 mg/l	-	-	
Muu vesikasvillisuus - makrolevät	-			Tyydyttävä	Hyvä	
Pohjaeläimet	Hyvä	Erinomainen		Hyvä	Tyydyttävä	
<i>BBI-indeksi</i>	Hyvä	Erinomainen		Hyvä		
Fysikaalis-kemiallinen	Tyydyttävä	Tyydyttävä		Tyydyttävä	Tyydyttävä	
Kokonaisfosfori	Tyydyttävä (18,2 µg/l)	Tyydyttävä (17,45 µg/l)	14 µg/l	Tyydyttävä (17 µg/l)	Tyydyttävä (15 µg/l)	12 µg/l
Kokonaistyyppi	Tyydyttävä (289,3 µg/l)	Tyydyttävä (284,3 µg/l)	275 µg/l	Tyydyttävä (334 µg/l)	Tyydyttävä (291 µg/l)	289 µg/l
Näkösyvyys	Hyvä (4,3 m)	Hyvä (4,22 m)	4,1 m	Tyydyttävä (5 m)	Tyydyttävä (5,0 m)	6,3 m
Hydrologis-morfologinen	Erinomainen	Erinomainen		Ei arvioitu	Ei arvioitu	
Morfologia		Hyvä				
Esteettömyys		Erinomainen				

Uudenkaupungin avomeri -vesimuodostuman tilan on arvioitu heikentyneen hyvästä luokasta tyydyttävään luokkaan verrattuna edelliseen vesienhoidon suunnittelukauteen. Heikkeneminen johtuu a-klorofyllipitoisuuden noususta, jonka tilaluokka ei kuitenkaan ole laskenut verrattuna edeltävään luokitukseen sekä kasviplanktonin biomassasta, joka luokituu tyydyttäväksi. Lisäksi fosforin ja typen pitoisuudet ovat tyydyttävässä tilassa. Vesimuodostuman ravinnepitoisuuksiin kohdistuu painetta pääasiassa hajakuormituksesta muualta merialueelta tulevan kuormituksen mukana.

Ahvenanmaan **Norra Delet** -vesimuodostuman tila on arvioitu tyydyttäväksi toisella ja kolmannella vesienhoidon suunnittelukaudella.



Kuva 14-1. Suunnitellut kalankasvattamot sijoittuvat Uuden kaupungin avomeri -vesimuodostumaan. Hankkeen eteläpuolella sijaitsee Ahvenanmaan vesienhoitoalueeseen kuuluva Norra Delet. Molempien vesimuodostumien ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi.

14.2.2 Merenhoito

Suomen merenhoitosuunnitelman tavoitteena on saavuttaa meren hyvä tila. Merenhoitosuunnitelma koskee koko Suomen merialuetta ja ulottuu rantaviivasta talousvyöhykkeen ulkorajalle. Merenhoitosuunnitelmat laaditaan kaikissa EU:n merenrantavaltioissa. Merenhoitosuunnitelma koostuu kolmesta osasta, jotka päivitetään kuuden vuoden välein:

- osa I: Arvio meren nykytilasta, hyvän tilan määritelmät ja yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit (2018)
- osa II: Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelma (2020)
- osa III: Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027 (2021)

Valtioneuvosto on hyväksynyt merenhoitosuunnitelman 16.12.2021 (Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027, Laamanen ym. 2021).

Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelmassa vuosille 2022–2027 on arvioitu Suomesta nykyisin lähtevä ravinnekuormitus fosforin ja typen osalta sekä määritetty kuormitukselle ympäristötavoitteen (tavoite TPO2022-RAVyleinen) mukainen kuormituskatto (Taulukko 14-2). Fosforin osalta suurin ihmisperäinen kuormittaja selkämereen on maatalous, noin 80 % kokonaiskuormituksesta. Myös typen osalta suurin kuormitus aiheutuu maataloudesta (52 %), mutta myös yhdyskuntien jätevesistä sekä ilmalaskeumasta aiheutuu merkittävä osa typpi-kuormituksesta. Fosforin kuormitus ylittää tavoitteen.

Taulukko 14-2. Ravinnekuormitus Selkämereen fosforin (P) ja typen (N) osalta sekä merenhoitosuunnitelmassa asetettu tavoitteen RAVyleinen mukainen kuormituskatto.

	P	N
Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot	12	2 100
Teollisuus	11	290
Vesiviljely	4	44
Turvetuotanto	2	37
Maatalous	350	6 700
Haja- ja loma-asutus	37	360
Metsätalous	20	470
Hulevedet	1	37
Sisävesien laskeumasta mereen kulkeutuva osuus	-	600
Laskeuma suoraan mereen	-	1 620
Laivaliikenteen päästöt	-	640
Ihmistoiminnasta aiheutuva kuormitus mereen yhteensä	450	12 900
Luonnonhuuhtouma mereen	130	4200
Kokonaiskuormitus mereen	580	17 100
Kuormituskatto	590	17 000

Vesienhoidon toimenpiteet (luku 14.2.1) ja ohjauskeinot ovat merkittäviä myös merenhoidon tavoitteiden saavuttamisen kannalta. Suomen merenhoitosuunnitelmassa kalankasvatukseen liittyväksi toimenpiteeksi on ehdotettu toimenpidettä, joka liittyy merta kuormittavan toiminnan vesistövaikutusten arvioinnin parantamiseen (TPO2022-REHEV13) (Laamanen ym. 2021). Tavoitteessa

kehitetään mallinnusta ekologiseen tilaan kohdistuvien vaikutusten tarpeet huomioiden sekä toteutetaan myös ravinteiden biologisten poistomenetelmien ja erityisesti Itämerirehun käytön vaikutusten kokonaisvaltainen arviointi.

Merenhoidossa meriympäristön tilaa kuvataan 11 laadullisen kuvaajan avulla, joiden kuvaukset on esitetty seuraavassa:

- 1) Pidetään yllä biologista monimuotoisuutta. Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fysiografisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja;
- 2) Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien tulokaslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä;
- 3) Kaikkien kaupallisesti hyödynnettävien kalojen sekä äyriäisten ja nilviäisten populaatiot ovat turvallisten biologisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa;
- 4) Meren ravintoverkkojen kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen;
- 5) Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on minimoitu;
- 6) Merenpohjan koskemattomuus on sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja että etenkin pohjaekosysteemeihin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia;
- 7) Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin;
- 8) Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin;
- 9) Kalojen ja ihmisravintona käytettävien muiden merieliöiden epäpuhtaustasot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asioita koskevissa normeissa asetettuja tasoja;
- 10) Roskaantuminen ei ominaisuuksiltaan eikä määrältään aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle; sekä
- 11) Energian mereen johtaminen, mukaan lukien vedenalainen melu, ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön.

Itämeren suurimpana ongelmana on liiallinen ravinnekuormitus ja rehevöityminen, joka vaarantaa niin luonnon monimuotoisuuden säilymisen kuin ravintoverkon toiminnan. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 14-3) on esitetty meriympäristön hyvän tilan laadullisten kuvaajien nykytila Selkämerellä. Laadulliset kuvaajat, joihin hankkeella voi olla vaikutusta on korostettu taulukossa vihreällä.

Taulukko 14-3. Meriympäristön tila Selkämerellä 2011–2016. Taulukkoon on vihreällä korostettu kuvaajat, joihin hankkeella voisi olla vaikutuksia. Musta ympyrä=hyvä tila, punainen ympyrä=heikko tila, valkoinen ympyrä = arviota ei ole tehty, koska hyvän tilan määrittäminen puuttuivat tai tilaa ei aineiston pohjalta voitu määrittää selkeästi joko hyväksi/heikoksi tai tietoa oli liian vähän, – = arviota ei ollut tarpeen tehdä esim. koska lajia ei esiinny alueella. Ympyröiden sektorit kuvaavat hyvän ja heikon tilan indikaattorien osuuksia. (Taulukko Laamanen ym. 2021 mukaan)

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijä	Osatekijän alatekijä	Tila Selkämerellä
Rehevöityminen			
Epäpuhtauksien pitoisuudet ja vaikutukset		Vaaralliset aineet	
		Radioaktiivisuus	
Epäpuhtaudet ruokakalassa			
Roskaantumisen			
Energia ja vedenalainen melu			
Hydrografiset muutokset			
Vieraslaajat			
Kaupalliset kalat		Kuha	
		Silakka	
		Kilohaili	
		Turska	–
		Lohi	–
		Ahven	
Luonnon monimuotoisuus ja merenpohjan koskemattomuus	Laajat pohjan elinympäristöt	Litoraalin elinymp.	
		Infralitoraalin elinymp.	
		Circalitoraalin elinymp.	
		Ulkomerien elinymp.	
	Vesipatsaan planktonyhteisöt	Kasviplankton avomerellä	
		Eläinplankton avomerellä	
	Kalat	Meritaimen	
		Vaellussiika	
	Merinisäkkäät	Harmaahylje	
		Itämerennorppa	
	Merilinnut	Pyöriäinen	
		Pesivät merilinnut	
		Talvehtivat merilinnut	–
Ravintoverkot			

14.3 Hankkeen vaikutukset vesien- ja merenhoitoon sekä muihin suunnitelmiin ja strategioihin

14.3.1 Vesienhoito

Vaikutukset vedenlaatuun ja kasviplanktoniin, vesimakrofyytteihin, pohjaeläimiin sekä suojelualueisiin on arvioitu edellä luvuissa 7–12. FICOS-malinnuksella on laskennallisesti arvioitu kalankasvatuksesta aiheutuva ravinteiden ja a-klorofyllipitoisuuden lisäys vesienhoidon luokittelukuukausina (1.7.-7-9) Uudenkaupungin avomeri ja Norra Delet vesimuodostumissa (Taulukko 14-4).

Tulokset osoittavat, että Norra Delet vesimuodostumaan kohdistuva vaikutus jää *merkityksettömälle* tasolle eikä vesimuodostuman laatutekijäkohtainen arviointi ole perusteltua. Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumaan kohdistuvat tekijät arvioidaan laatutekijöittäin. Avomerelle sijoittuvalla hankkeella ei ole vaikutusta hydrologis-morfologiseen muuttuneisuuteen, eikä vaikutuksia arvioida erikseen.

Taulukko 14-4. Laskennallinen kalankasvatuksesta aiheutuva pitoisuusnousu Uudenkaupungin avomeri ja Norra Delet -vesimuodostumissa vesienhoidon heinä-elokuussa

Vesimuodostuma	Vaihtoehto	Klorofylli-a +µg/l	Kokonaisfosfori +µg/l	Kokonaistyyppi +µg/l
Uudenkaupungin avomeri	VE1a	0,00	0,01	0,07
	VE1b	0,01	0,01	0,14
	VE1c	0,02	0,02	0,26
	VE2a	0,00	0,00	0,07
	VE2b	0,01	0,01	0,13
	VE2c	0,02	0,02	0,25
	VE3a	0,01	0,01	0,14
	VE3b	0,02	0,02	0,27
	VE3c	0,03	0,04	0,51
Norra Delet	VE1a	0,00	0,00	0,02
	VE1b	0,00	0,00	0,03
	VE1c	0,00	0,00	0,06
	VE2a	0,00	0,00	0,02
	VE2b	0,00	0,00	0,04
	VE2c	0,00	0,01	0,07
	VE3a	0,00	0,00	0,04
	VE3b	0,00	0,01	0,07
	VE3c	0,01	0,01	0,13

Taulukko 14-5. Laatutekijät ja laatutekijöitä kuvaavat tilamuuttujat Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumassa sekä hankkeen arvioidut vaikutukset ekologiseen luokitukseen.

Laatutekijät ja tilamuuttujat	Kuvaus ja nykytila	Arvioitu vaikutus
Uudenkaupungin avomeri (FI3_SEU_120), Selkämeren ulommat rannikkovedet		
Biologiset olosuhteet (ekologinen tila luokitellaan ensisijaisesti biologisilla laatutekijöillä)		
Biologinen laatu- tekijä Kasviplankton	Linkitetty näytepisteet IU1, Pran 310 Truutin pauha, Uki 105 Iso-Hylkimys, Uki 302 Planeetti Länt., Uki 306 Sasinklop. koil., Uki 308 Matalakari kaak., Uki Koirankari pohj.	Klorofyllipitoisuuden muutos vesimuodostumatasolla on hyvin vähäinen kaikissa vaihtoehtoisissa, 0,03 µg/l tai vähemmän (Taulukko 14-4), eivätkä muutokset ole todennettavissa mittauksin. Vedenlaatuun kohdistuva vaikutus arvioitiin merkityksettömäksi/enintään vähäiseksi kielteiseksi. Klorofyllipitoisuuteen peilaten, jää myös biomassaan kohdistuva lisäys erittäin pieneksi.
Muuttujat: Klorofylli-a Biomassa	Muuttujan luokan arviointimenetelmä: tuottava vesikerros kokooma (0–10 m) ja erillisnäytteet (0, 1 ja 5 m). Aikaväli 1.7.–7.9.	

Laatutekijät ja tilamuuttajat	Kuvaus ja nykytila	Arvioitu vaikutus
	<u>Klorofylli-a lukuarvo:</u> 2,88 µg/l (Tyydyttävä) Hy/T raja 2,1 µg/l T/Vä raja 4,2 µg/l <u>Biomassan lukuarvo:</u> 0,46 mg/l (Tyydyttävä) Hy/T raja 0,34 mg/l T/Vä raja 0,7 mg/l	<i>Hanke ei heikennä laatutekijän luokkaa eikä vaaranna hyvän tilan saavuttamista.</i>
Biologinen laatutekijä Pohjaeläimet Muuttuja: BBI-indeksi (<i>Brackish water Benthic Index</i>)	Linkitetty näytepiste: PE2014_45 (1 piste, vuosi 2014, rantanäyte) Indeksi olettaa, että lajiston monimuotoisuus ja herkkien lajien osuus pohjaeläinyhteisössä pienenee ympäristöstressin kasvaessa. Perustuu kvantitatiivisiin pehmeiden pohjien pohjaeläinnäytteisiin ja lasketaan pohjaeläinyhteisön lajikoostumuksesta. <u>Lukuarvo BBI ELS:</u> 1,0 (Erinomainen) Käytetään raja-arvoja 0–10 m E/Hy raja 0,88 Hy/T raja 0,53 T/Vä raja 0,35	Pohjaeläimiin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja paikallisiksi. Vaikutus on merkittävyydeltään enintään vähäinen kielteinen ja rajoittuu sijaintivaihtoehtojen välittömään läheisyyteen. Pohjaeläinten viimeisin ekologinen luokitus perustuu yhteen rantanäytteeseen vuodelta 2015, joten luokitukseen liittyy epävarmuutta. Vaikutusten vähäisyyden ja paikallisuuden perusteella hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta pohjaeläinten tilaan vesimuodostumassa. <i>Hanke ei heikennä laatutekijän luokkaa eikä vaaranna vähintään hyvässä tilassa pysymistä.</i>

Laatutekijät ja tilamuuttajat	Kuvaus ja nykytila	Arvioitu vaikutus
Fysikaaliskemialliset olosuhteet (biologisia tekijöitä tukevia suureita)		
Fyskem laatutekijä Muuttajat: Kokonaistyyppi Kokonaisfosfori Näkösyvyys	Linkitettyt näytepisteet: IU1, Uki 302 Planeetti länt., Uki 105 Iso-Hylkimys, Pran 310 Truutin Pauha Muuttajien luokan arviointimenetelmä: kokooma (0–8 m) ja erilliset näytteet (0, 1 ja 5 m). Aikaväli 1.7.–7.9. <u>Kokonaistyyppien lukuarvo:</u> 284,3 µg/l (Tyydyttävä) Hy/T raja 275 µg/l T/Vä raja 360 µg/l <u>Kokonaisfosforin lukuarvo:</u> 17,45 µg/l (Tyydyttävä) Hy/T raja 14 µg/l T/Vä raja 23 µg/l <u>Näkösyvyyden lukuarvo:</u> 4,22 m (Hyvä) Hy/T raja 4,1 m T/Vä raja 2,9 m	Muutokset ravinteiden pitoisuuksissa vesimuodostumatasolla ovat hyvin vähäisiä kaikissa vaihtoehtoissa (Taulukko 14-4). Enimmillään muutos on vesimuodostumassa kokonaisfosforilla 0,04 µg/l ja kokonaistyyppellä 0,51 µg/l, eivätkä muutokset ole todennettavissa vesianalyysien. Vedenlaadun arvioinnin mukaan hankkeella ei ole vaikutusta veden sameuteen/vähäinen vaikutus rajoittuu sijaintivaihtoehtojen välittömään läheisyyteen. <i>Hanke ei heikennä yhdenkään fysikaaliskemiallisen muuttujan eikä laatutekijän luokkaa. Hanke ei vaaranna hyvän tilan saavuttamista.</i>

Yhteenvedon todetaan, että mikään hankkeen sijainti- tai lisäkasvuvaihtoehto ei heikennä yhdenkään vesienhoidon laatutekijän luokkaa tai vaaranna hyvän ekologisen tai kemiallisen tilan saavuttamista Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumassa.

14.3.2 Merenhoito

Hankkeen mahdolliset meriympäristön hyvän tilan kuvaajiin vaikutukset aiheutuvat kalankasvatuksen ravinnekuormituksesta. Ravinnekuormituksella voi olla vaikutuksia rehevöitymiseen ja edelleen luonnon monimuotoisuuteen sekä ravintoverkon toimintaan (ks. Luku 7.2). Hanke kasvattaa ravinnekuormitusta, mutta hankkeen toteutuessa suurimmalla lisäkasvuvaihtoehdolla, vesiviljelyn osuus Selkämeren ihmisperäisestä kuormituksesta jäisi yhä pieneksi. Fosforin osalta osuus olisi 2,6 % ja typen osalta 1,0 % (Taulukko 14-6). Fosforin osalta merenhoitosuunnitelmassa esitetty kuormituskatto on ylitetty, joten aiheutuva ravinnekuormitus vaikeuttaa kuormituskaton saavuttamista. Kuormituksen osuus Selkämeren ihmisperäisestä kuormituksesta jää suurimmassakin vaihtoehdossa pieneksi, joten vaikutus arvioidaan vähäiseksi. Typen osalta kuormituskatto ei ylitä hankkeen vaikutuksesta.

Taulukko 14-6. Vesiviljelystä aiheutuva ravinnekuormitus (P = fosfori, N = typpi) Selkämereen nykytilanteessa ja hankevaihtoehtojen lisäkuormitus. Taulukossa on esitetty myös vesiviljelyn osuus ihmisperäisestä ravinnekuormituksesta Selkämereen nykytilanteessa sekä kuormituksen kasvaessa hankevaihtoehtojen mukaisesti

	P (t)	N (t)	P (%)	N (%)
Vesiviljelyn kuormitus Selkämereen nykytilanteessa	4	44	0,9 %	0,3 %
VE1a ja VE2a	1	12,2	1,1 %	0,4 %
VE1b ja VE2b	2,1	24,4	1,4 %	0,5 %
VE1c ja VE2c	3,8	45,3	1,7 %	0,7 %
VE3a	2	24,4	1,3 %	0,5 %
VE3b	4,1	48,7	1,8 %	0,7 %
VE3c	7,6	90,6	2,6 %	1,0 %

Edellä luvussa 14.3.1 on arvioitu, että hanke ei heikennä yhdenkään vesienhoidon fysikaaliskemiallisen tilamuuttujan tai laatu-tekijän luokkaa eikä vaaranna hyvän ekologisen tilan saavuttamista. Hankkeen ei myöskään arvioida heikentävän yhdenkään vesienhoidon biologisen laatu-tekijän tilaa. Ylipäänsä hankkeen vähäisinä pysyvät vaikutukset rajautuvat pienelle alueelle sijaintivaihtoehtojen lähelle.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 14-7) on arvioitu hankkeen vaikutukset meriympäristön hyvän tilan kuvaajiin.

Taulukko 14-7. Kalankasvatuksen vaikutukset meristrategiadirektiivin kansalliseen noudattamiseen.

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijät/alatekijät	Arvioitu vaikutus
Rehevöityminen		Vedenlaatuun (ravinteet, kasviplankton) kohdistuvat vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään enintään vähäisiksi kielteisiksi. Vaikutus on paikallinen ja muutokset ovat niin pieniä, etteivät ne ole vedenlaatuanalyysin todennettavissa. Luvussa 14.3.1 arvioitiin, että hanke ei heikennä yhdenkään vesienhoidon fysikaaliskemiallisen tai biologisen laatu-tekijän luokkaa eikä vaaranna hyvän ekologisen tilan saavuttamista. Arvioinnin perusteella hanke ei siten lisää rehevöitymispainetta siinä määrin, että ympäristön pitkäaikaisen hyvän tilan tavoite vaarantuisi.
Roskaantumisen		Roskaantumisen vaikutus arvioidaan merkityksettömäksi. Roskaantumista voisi aiheutua esimerkiksi ankkurointiköysien rispaantumisen seurauksena. Roskaantumista voidaan hallita huoltotoimenpiteillä.
Kaupalliset kalat	Kuha, silakka, kilohaili, turska, lohi, ahven	Hankkeen vaikutukset kaupalliseen kalastoon arvioitiin merkittävyydeltään merkityksettömiksi tai enintään vähäisiksi kielteisiksi. Hanke voisi vaikuttaa lähinnä silakkaan ja vaikutus

Hyvän tilan laadullinen kuvaaja	Osatekijät/alatekijät	Arvioitu vaikutus
		arvioitiin lähinnä lievästi positiiviseksi. Sijaintivaihtoehtojen lähistö ei ole merkittävää aluetta troolikalastukselle.
Luonnon monimuotoisuus ja merenpohjan koskemattomuus	Pohjien elinympäristöt: Litoraalin elinymp. Infralitoraalin elinymp. Circalitoraalin elinymp. Ulkomeren elinymp.	Pohjien elinympäristöihin (pohjaeläimet, makrofytyt, luonnon monimuotoisuus) kohdistuvat vaikutukset arvioitiin merkityksettömiksi tai enintään vähäisiksi kielteisiksi. Vaikutus rajoittuu sijaintivaihtoehtojen välittömään läheisyyteen eikä yhteisöjen monimuotoisuuteen arvioida kohdistuvan vaikutuksia.
	Vesipatsaan planktonyhteisöt: Kasviplankton avomerellä Eläinplankton avomerellä	Kasviplanktonin määrän (a-klorofyllipitoisuus) lisäys on vesimuodostumatasolla erittäin pieni eikä muutos ole todennettavissa vedenlaatuanalyysien. Vaikutus sinilevien massaesiintymisiin arvioidaan vähäiseksi. Eläinplanktoniin kohdistuvia vaikutuksia ei ole erikseen arvioitu, mutta huomioiden perustuottajiin kohdistuva enintään vähäinen ja paikallinen vaikutus, ei hankkeen arvioida heikentävän indikaattoria.
	Kalat: Meritaimen Vaellussiika	Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin enintään vähäisiksi kielteisiksi. Sijaintivaihtoehtojen lähellä on ainoastaan silakan kutualueita, joihin ei arvioida kohdistuvan vaikutusta. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia vaelluskaloihin.
	Merinisäkkäät: Harmaahylje Itämerennorppa Pyöriäinen	Merinisäkkäisiin kohdistuvat vaikutukset arvioitiin enintään vähäisiksi ja kielteiseksi. Alueella esiintyy harmaahylkeitä ja satunnaisesti itämerennorppia. Vaikutukset voivat kohdistua ainoastaan yksittäisiin hylkeisiin eikä populaatiotasolle kohdistu vaikutusta. Hankkeen ei arvioida heikentävän hylkeiden suotuisan suojelun tasoa.
	Merilinnut: Pesivät merilinnut Talvehtivat merilinnut	Merilintuihin kohdistuvien vaikutusten arvioitiin olevan välillä merkityksetön tai enintään vähäinen kielteinen. Pesimälinnustoon ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia. Vaikutukset kohdistuvat ainoastaan paikallisiin yksilöihin. Merialueella esiintyvien lajien populaatiotasolle tai merilinnuston monimuotoisuuteen ei arvioida kohdistuvan muutoksia.
Ravintoverkot		Arvioinnin perusteella ravintoverkon toimintaan ei kohdistu kielteisiä vaikutuksia.

Yhteenvedon todetaan, että mikään hankkeen sijainti- tai lisäkasvuvaihtoehto ei estä/vaaranna meriympäristön hyvän tilan pitkäaikaisten tavoitteiden saavuttamista.

14.3.3 HELCOMin Itämeren suojeluohjelma

Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelua koskeva yleissopimus, eli ns. Helsingin sopimus velvoittaa sopimusmaita

- vähentämään kuormitusta kaikista päästölähteistä
- suojelemaan meriluontoa
- säilyttämään monimuotoisuutta

Sopimuksen ovat allekirjoittaneet kaikki Itämeren rannikkovaltiot, ja sopimuksen soveltamista varten on perustettu hallitusten välinen järjestö HELCOM (Itämeren suojelukomissio). Komissio edistää sopimuksen toteutumista ja antaa siihen liittyviä suosituksia. HELCOMin laatimassa Itämeren suojelun toimenpideohjelmassa (HELCOM 2021) asetetaan Itämeren rannikon valtioille alustavat enimmäismäärät ravinteiden päästölle. Toimenpideohjelman tavoitteena on saavuttaa Itämeren hyvä tila.

Kalankasvatusta koskien HELCOM on 2.3.2004 antanut suosituksen 25/4, joka koskee kalankasvatuksen päästöjen vähentämistä. Lisäksi HELCOM on 11.3.2016 antanut suosituksen 37/3, joka koskee kestävää vesiviljelyä Itämeressä sekä vesiviljelyn parhaita käyttökelpoisia tekniikoita (BAT) ja ympäristön kannalta parhaita käytäntöjä (BEP).

Hankkeen ympäristöllistä toteuttamiskelpoisuutta on arvioitu edellä luvuissa 14.3.1 ja 14.3.2. Arvioinnin perusteella voitiin todeta, että hanke ei ole ristiriidassa vesien- ja merenhoidon tavoitteiden kanssa eikä estä tai vaaranna hyvän ekologisen tilan saavuttamista Uudenkaupungin avomeri vesimuodostumassa tai meriympäristön hyvän tilan pitkäaikaisten tavoitteiden saavuttamista. Arviointien perusteella todetaan, ettei hankkeella ole ristiriitaa HELCOMin suojeluohjelman tavoitteisiin.

Kalojen verkkoallaskasvatuksessa tavoitteena on kestävä vesiviljely, jossa ravinnekuormitusta, kun tarkastellaan kuormitusta laajemmalla tasolla (esimerkiksi Selkämeri), voidaan vähentää mm. käyttämällä rehua, joka on valmistettu Itämerestä pyydetystä kalasta. Vaikutusten lieventämisessä myös sijainninohjauksella, jossa vesiviljelyä pyritään ohjaamaan ympäristönäkökulmien osalta todennäköisimmin suotuisille toiminta-alueille (Maa- ja metsätalousministeriö 2014), on merkitystä. Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. riittävä vesisyvyys ja hyvät virtausolosuhteet, jotka parantavat alueen laimenemisolosuhteita. Edellä mainitut ominaisuudet ovat tyypillisiä avomerialueelle, missä tässä YVA:ssa esitetyt sijaintivaihtoehdot ovat. Kalankasvatuksessa tavoitteena on mahdollisimman ympäristöystävälliset toimintatavat ja parhaiden käytäntöjen toteuttaminen.

14.3.4 Merialuesuunnittelu

Merialuesuunnittelua on käsitelty luvussa 16. Merialuesuunnitelman tarkoituksena on edistää merialueen eri käyttömuotojen kestävä kehitystä ja kasvua, merialueen luonnonvarojen kestävä käyttöä sekä ympäristön hyvän tilan saavuttamista. Kalankasvatuksen sijaintivaihtoehdot sijaitsevat vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeellä (Kuva 16-7), jolla osoitetaan kalan jatkokasvatuksen kannalta potentiaalisia alueita. Alueiden tunnistamisessa on hyödynnetty Luonnonvarakeskuksen tuottamaa mallinnusta. Yhteenvetona voidaan todeta, että hanke on toteuttamiskelpoinen merialuesuunnittelun näkökulmasta.

14.3.5 Kalankasvatukseen liittyvät strategiat

Suomen kansallinen **biotalousstrategia** on peräisin vuodelta 2014. Vuoden 2014 strategian päivitys on käynnissä ja sen tavoitteena on pystyä vastaamaan paremmin toimintaympäristön muutoksiin ja nykyisen hallitusohjelman tavoitteisiin. Päivityksen tavoitteena on laatia vuoteen 2035 ulottuva strategia, jonka kärkenä on tuottaa systemaattinen, kattava ja kokonaisvaltainen biotalouden arvonnäkökulmaa kehittävä toimenpideohjelma. Biotalousstrategian päivityksen luonnoksessa esitettyjä tavoitteita ovat muun muassa biotalouden arvonnäkökulman nostaminen, innovatiivisten biotalouden ratkaisujen tuottaminen ja Suomen hyvinvointia parantavan uudistavan liiketoiminnan synnyttäminen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2021).

Valtioneuvoston hyväksymän Manner-Suomen **vesiviljelystrategian** 2030 tavoitteena on, että Manner-Suomen vesiviljelytuotanto on vuoteen 2030 mennessä noussut 25 milj. kiloon ja kasvatetun kalan kotimaisuusaste 28 prosentista 54 prosenttiin. Vesiviljelystrategian yhteiskunnallisena vaikutuksena toimialan tuotanto olisi vuonna 2030 kasvanut 25 milj. kiloon, joka arvoltaan olisi 146 milj. euroa. Toimialan työllistämisvaikutus noin kolminkertaistuisi 575 henkilötyövuoteen kuten myös sen työllistävä kerrannaisvaikutus 2 473 henkilötyövuoteen. Vesiviljelyn kasvu tapahtuisi kestävästi siten, että vesien ja merenhoidon tavoitteet eivät vaarantuisi (Maa- ja metsätalousministeriö 2022).

Kotimaisen kalan edistämishajelman tavoitteena on lisätä kotimaisen kalan tarjontaa ja osuutta kulutuksesta kestäväällä tavalla. Kalan käytön lisäämisen tunnistettuja myönteisiä vaikutuksia ovat työpaikkojen ja toimeentulon lisääminen, ihmisten terveyden parantaminen ja pienentäisi ruokavaliota ilmasto- ja ympäristövaikutuksia. Ohjelma on osa nykyisen hallitusohjelman toteutusta. Kotimaisen kalan edistämishajelman on laadittu maa- ja metsätalousministeriön johdolla laajassa yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. Luonnonvarakeskus on vastannut hajelman taloudellisten ja ympäristövaikutusten mallintamisesta ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitos kansanterveysvaikutusten arvioimisesta (Maa- ja metsätalousministeriö 2021).

Hankkeen tavoitteena on lisätä kestävästi tuotetun kotimaisen kalan tuotantoa ja tarjontaa Suomessa. Näin ollen hajmeen toteuttaminen edistää biotalousstrategian, vesiviljelystrategian ja kotimaisen kalan edistämishajelman toteutumista ja on siten ko. strategioiden mukainen.

14.4 Johtopäätökset

Hankkeen vaikutukset vesien- ja merenhoitoon, HELCOMin Itämeren suojeluohjelmaan, merialue- ja kalankasvatukseen strategioihin on arvioitu edellä. Arvioinnin tavoitteena on varmistaa, että hanke ei ole ristiriitainen hajmeen vaikutusten kannalta oleellisten säästöjen tai strategioiden suhteen ja että hanke on ympäristöllisesti toteuttamiskelpoinen.

Arvioinnin tulokset osoittavat perustellusti, että hanke ei ole ristiriitassa hajmeen kannalta oleellisten säästöjen ja strategioiden suhteen, ja että kaikki hajmeen vaihtoehdot ovat ympäristön kannalta toteuttamiskelpoisia.

15 ILMASTO JA ILMASTONMUUTOS

15.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankkeen vaikutukset ilmastonmuutokseen (hillintä) riippuu siitä, otetaanko mukaan myös hankkeen epäsuorat/välilliset vaikutukset kotimaisen kalan korvatessa ulkomailta tuotua kalaa. Suurimman hankevaihtoehdon VE3c toteutuessa tuotanto vastaisi 70 % Varsinais-Suomen vuosittaisesta kasvatetun kirjolohen ja lohen kulutuksesta (Luke, 2022). VE3 c pienentäisi Varsinais-Suomessa lohenkulutuksen vuosittaisia päästöjä 34 % sillä oletuksella, että tuotanto kohdistetaan Varsinais-Suomen käyttöön. Tällöin ilmastovaikutus on suuri myönteinen. Jos epäsuoria vaikutuksia ei huomioida, hankkeen toteuttamisen osuus Kustavin kunnan hiilijalanjäljestä olisi pienimmässä hankevaihtoehdossa 5 %, suurimmassa hankevaihtoehdossa 34 % vaikutuksen ollessa suuri kielteinen. Suhteutettaessa hiilijalanjälki Varsinais-Suomen alueelle, on vaikutus korkeintaan pieni kielteinen. Suurin osa hankkeen negatiivisesta ilmastovaikutuksesta aiheutuu kalantuotannosta, ja tarkemmin rehun raaka-aineiden valmistuksesta. Logistiikalla on toiseksi suurin vaikutus, noin 5–7 % koko elinkaaren aikaisesta ilmastovaikutuksesta. Rakentamisen aikaiset ilmastovaikutukset ovat vain noin 3 % kokonaisilmastovaikutuksesta. Verrattaessa suurimman hankevaihtoehdon suoria ilmastopäästöjä Varsinais-Suomeen hiilineutraalisuustavoitteeseen 2035, kasvaisivat päästöt enintään 1 % vaikutuksen ollessa pieni negatiivinen. Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankkeeseen (sopeutuminen) ovat vähäiset positiiviset. Vaikutuksista merkittävin ilmenee lyhyellä aikavälillä kalankasvatukselle myönteisenä kasvatuskauden pidentyessä ja uusien kalalajien kasvattamisen mahdollistuna ilmaston lämmetessä.

15.2 Vaikutusmekanismi

Kalankasvatukseen liittyvä kalojen ja rehun kuljetus tuottaa jonkin verran ilmapäästöjä, joiden määrän arvioitiin ennalta olevan vähäinen. Kalankasvatus aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä lisäksi kalankasvattamon rakentamisesta ja rakennusmateriaalien valmistuksesta sekä tuotannosta johtuen. Lisäksi elinkaaren aikaisella energiankäytöllä on vaikutuksia syntyviin ilmastopäästöihin.

Kalankasvatuksella arvioidaan olevan positiivisia vaikutuksia hiilijalanjälkeen kalan korvatessa lihaa ruokavaliossa sekä kotimaisen kalan korvatessa ulkomailta tuotua kalaa. Läpivirtauslaitoksissa tuotetun kalan ilmastovaikutus on monin kerroin pienempi kiertovedessä kasvatettuun kalaan verrattuna.

15.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Ilmastovaikutuksia on arvioitu sekä hillinnän että sopeutumisen näkökulmasta. Ilmastonmuutoksen hillintä on huomioitu laskemalla kalankasvatustilaston ilmastovaikutus, eli hiilijalanjälki, 10 vuoden elinkaarelle. Hiilijalanjälki kuvastaa toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasujen yhteisvaikutusta, ja se ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO₂-ekv.). Hiilijalanjälki on arvioitu kalantuotannolle, rakentamiselle, ja logistiikalle. Ilmastonmuutokseen sopeutumista on arvioitu laadullisesti 10 vuoden elinkaaren ajalla perustuen Aholan ja muiden (2021) julkaisuun ilmastonmuutoksen vaikutuksista Itämerellä. Käytettyjä arviointimenetelmiä on kuvattu tarkemmin seuraavissa alaluvuissa: rakennusvaiheen päästöt, kalantuotannon päästöt, logistiikan päästöt ja sopeutuminen.

Hankkeella ei katsota olevan merkittävää vaikutusta meren hiilinieluun, sillä hankkeen kasvihuonepäästöt ovat ennalta arvioiden vähäiset. Kaikkia ilmastomuutoksen vaikutuksia Itämeren hiilinieluun ei vielä tiedetä. Esimerkiksi kasvihuonekaasujen kiertoa ja niiden vaikutuksia Itämeren toimintaan hiilinieluna tai hiilen lähteenä ei vielä tunneta. Vaikutuksia hiilinieluun voi kuitenkin syntyä ilmaston lämpenemisen ja rehevöitymisen kautta. (ilmasto-opas, itameri.fi)

Ilmastomuutoksen osalta arvioinnissa tarkastellaan laadullisesti ilmastomuutoksen vaikutuksia hankkeeseen ravinnehuuhtoutumien ja -kuorman osalta sekä tarkastellaan hankkeen sopeutumista ilmastomuutokseen. Tarkastelussa otetaan huomioon tavoitteiden mukainen ja todennäköinen skenaario.

15.3.1 Rakennusvaiheen ilmastovaikutus

Rakennusvaiheen ilmastovaikutusta arvioitiin Silveniuksen ja muiden (2012) selvityksessä esitettyjen rakennusmateriaalien määrien perusteella 1000 kiloa kasvatettua kirjolohta kohti. Ilmastovaikutuksen osalta huomioitiin materiaalin valmistuksesta aiheutuvat päästöt. Rakentamisen aikainen energian- ja polttoaineenkulutus jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Tarkastellut materiaalit olivat nylon, apet (Amorphous polyethylene terephthalate), polyeteeni ja betoni. Määrät on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 15-1).

Taulukko 15-1. Kalankasvatustilaston rakennusmateriaalien määrä 1000 kiloa kasvatettua kirjolohta kohti. (Silvenius ym. 2012)

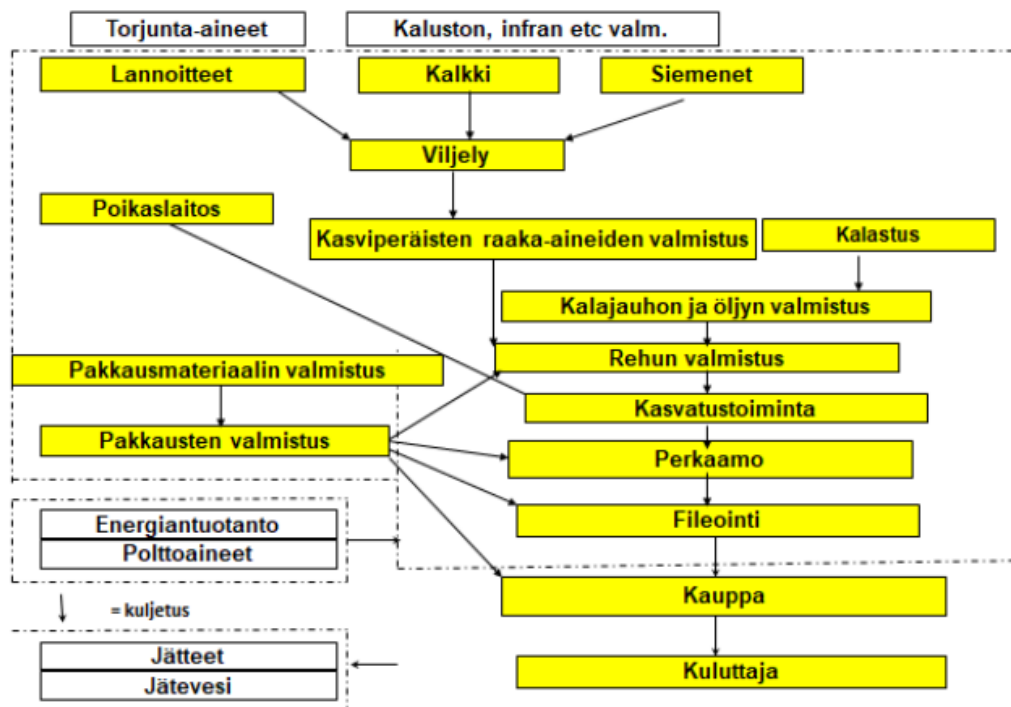
Materiaali	Rakennusmateriaalin määrä kg/1 t kasvatettua kirjolohta (kirjoloheen kasvatus keskimäärin)
Nylon	5,2
Apet	2,2
Polyeteeni	5,8
Betoni	13

15.3.2 Kalantuotannon ilmastovaikutus

Kotimaassa kasvatetun kirjoloheen ilmastovaikutukset ovat pienempiä kuin sian- ja naudanlihan, mutta hieman suurempia kuin broilerin. Suomessa kasvatetuista kaloista kirjolohella on suurin ilmastovaikutus. Luonnonvarakeskuksen vuonna 2022 julkaiseman tutkimuksen mukaan suomalaisen kirjoloheen ilmastovaikutus oli 3,7 kg CO₂-ekv/kg fileetä (vuoden 2022 tieto), josta kasvatustoiminnan osuus on noin 15 %. Kuhan, ahvenen, hauen ja siian ilmastovaikutus oli puolestaan 2,7 kg CO₂-ekv/kg. Kaikkien kalojen kasvatuksessa rehulla on suurin ilmastovaikutus. Tutkimuksessa on tarkasteltu toimintaketjua rehuraaka-aineiden valmistuksesta keskusvarastoihin tai jakelutukuihin asti. (Silvenius ym. 2022)

Kalantuotannon päästöt arvioitiin perustuen Silveniuksen ym. (2022) selvityksessä esitettyyn suomalaisen kirjoloheen hiilijalanjälkeen, 3,7 kg CO₂-ekv/kg fileetä. Järjestelmärajauksiin sisältyy rehun tuotanto, kalastus, kasvatustoiminta, pakkausmateriaalit ja fileointi. Selvityksessä kasvatustoimintaan sisältyy kasvatuskehikoiden rakenteiden valmistus, venematkojen polttoaineenkulutus, sekä sähköntuotanto. Laskettaessa kalantuotannon ilmastovaikutusta tässä YVA:ssa, poistettiin edellä esitetyn kalantuotannon hiilijalanjäljestä kasvatuskehikoiden rakenteiden valmistuksen ja venematkojen polttoaineenkulutuksen osuus (0,3 kg CO₂-ekv/kg fileetä), sillä ne arvioitiin erikseen vaihtoehtojen lisäkasvuarviomääriin perustuen. Kalantuotannon ilmastovaikutusta arvioidessa, käytettiin

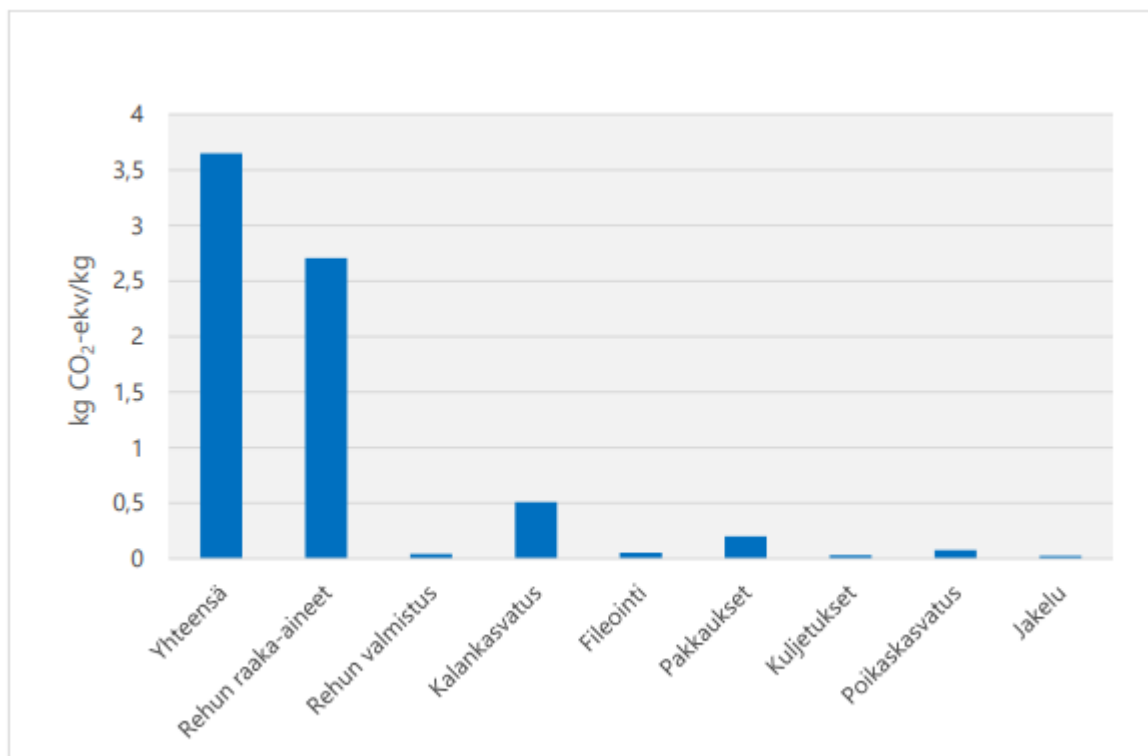
laskennassa arvoa 3,4 kg CO₂-ekv/kg fileettä. Rakenteiden valmistuksen ja venematkojen polttoainekulutuksen osuus kasvatustoiminnasta arvioitiin perustuen Silveniuksen ym. (2012) tekemään selvitykseen. Järjestelmärajaus on esitetty tarkemmin alla (Kuva 15-1).



Kuva 15-1. Suomessa tuotetun kirjolohifileen tuotantoketjun raja. (Silvenius ym. 2012).

Rehun raaka-aineiden osalta ilmastovaikutukseen sisältyy viljelyprosessien maalaji, lannoitteiden ja kalkin käyttö ja työkaluiden käyttö. Kalastuksen osalta tutkittavia asioita olivat polttoaineen ja pakkausten käyttö, rehun raaka-aineesta kalaöljyn ja kalajauhon tuotannon sähkö- ja lämpöenergia sekä niiden laatu, ja saantoprosentti. Rehutehtaiden osalta huomioitiin rehun raaka-aineet, hävikit ja sähkö- ja lämpöenergia. Kalan kasvatustuotannon osalta, koskien huomioitiin sekä poikas- että jatkokasvatuksen rehun käyttömäärät, käytetyt pakkaukset, polttoaineet ja sähköenergia, fileoinnin osalta saanto ja sähkö- ja lämpöenergia sekä niiden laatu ja pakkaukset.

Alla esitetyssä kuvassa havainnollistetaan verkkoaltaissa kasvatetun suomalaisen kirjolohen ilmastovaikutusta, ja siihen vaikuttavia parametrejä. Kalantuotannon päästöt muodostuvat pääosin rehun raaka-aineista (74 %). Rehun tuotannosta aiheutuva ilmastovaikutus kokonaisuudesta on vain 1 %, kasvatustoiminnan 14 % ja pakkausmateriaalien 5 %. Muiden tuotantovaiheiden, kuten tuotteiden jakelun ilmastovaikutus on pieni.



Kuva 15-2. Suomessa kasvatetun kirjolohifileen ilmastovaikutus kg CO₂-ekv/kg. (Silvenius ym. 2022)

Koska yllä esitetty ilmastovaikutus suomalaisen kirjolohen kasvatukselle on fileetä kohti, ilmasto-vaikutus laskettiin fileesaannon perusteella. Tämä tehtiin kertomalla tuotantomäärä Silveniuksen ja muiden (2022) tutkimuksessa esitetyllä kasvatetun suomalaisen kirjolohen fileesaannolla, joka on 60 %.

15.3.3 Logistiikan ilmastovaikutus

Kalankasvatukseen suunnitellut sijaintivaihtoehdot (eteläinen ja pohjoinen vaihtoehto) sijaitsevat avomerialueella Kustavin kunnassa Isokarin saaren länsipuolella. Liikenne tuottaa jonkin verran kasvihuonepäästöjä, joilla on kielteisiä vaikutuksia ilmansaasteisiin kuuluvaan alailmakehän otso-niin. Logistiikasta aiheutuvia päästöjä laskiessa oletettiin, että kuljetus tapahtuu pienellä irtorah-tialuksella. Kuljetusmatkojen eteläiselle alueelle oletettiin olevan 40 km päivässä (20 km/suunta). Pohjoiseen alueeseen matka on arvioitu olevan 50 km päivässä (25 km/suunta). Lähtötietona oli, että kuljetukset tapahtuvat aikavälillä 1.5.–30.11, jolloin päiviä tulee yhteensä 213. Kuljetusaluksena laskennassa käytettiin pientä monikäyttöistä laivaa/irtorahtialusta, jonka ilmasto-vaikutus syntyy elinkaaren vaiheissa A1–A3 ja on 0,0278 kg CO₂e / tonkm (VTT LIPASTO, 2016).

15.3.4 Sopeutuminen

Ilmastonmuutokseen sopeutumista on arvioitu laadullisesti 10 vuoden elinkaaren ajalla perustuen Aholan ja muiden (2021) julkaisuun ilmastonmuutoksen vaikutuksista Itämerellä. Julkaisussa on kuvattu tekijät, jotka vaikuttavat ilmastonmuutokseen sopeutumiseen Itämerellä.

Kustavin kalankasvatustilaston ilmastosopeutumisen arviointiin julkaisusta poimittiin niitä teki-jöitä, jotka liittyvät kalankasvatustilaston sijoittamiseen tai toimintaan oletettavasti seuraavan kymmenen vuoden aikana. Tekijöiden valinnassa kiinnitettiin huomiota sen soveltuvuuteen kysei-seen tarkasteluun. Tekijöiden valinnassa huomioitiin lyhyen aikavälin vaikutukset, sillä tarkastelun

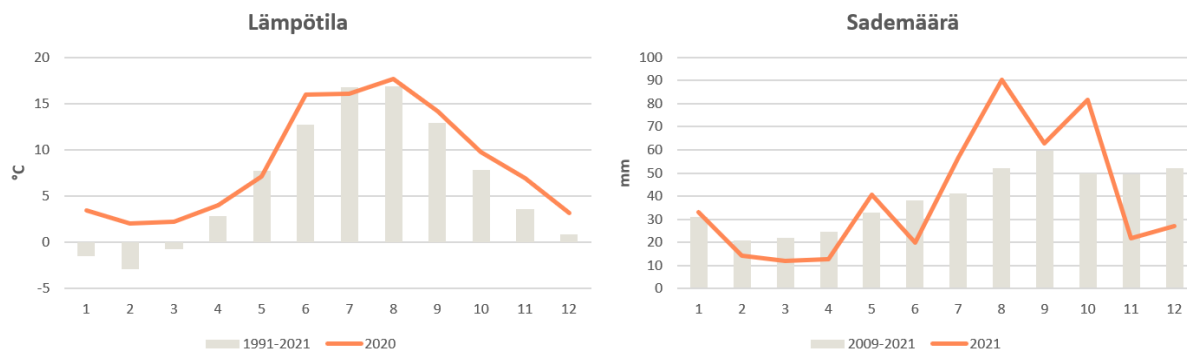
elinkaari on 10 vuotta, Kustavin kalankasvatustilaston sijainti Itämerellä, mainitut vaikutukset kalankasvatukseen, meriliikenteeseen sekä meren elinympäristöjen laatuun vaikuttavat tekijät. Lisäksi on huomioitu epäsuorat ja suorat vaikutukset.

Tekijät, joilla voi olla tutkimusten (mm. Ahola ym., 2021) mukaan vaikutusta kalankasvatustoimintaan Itämerellä:

- meren lämpötilan nousu (lievä vaikutus, 40 vuoden aikaväli)
- merenpinnan nousu (vaikutus epävarma)
- jäätalven lyheneminen ja jääpeitteen laajuuden pieneneminen
- tiheyskerrostuneisuuden voimistuminen
- tuulisuus (vaikutus epävarma)
- rehevöityminen
- ekosysteemipalvelut (epäsuora vaikutus)

15.4 Nykytila

Kustavin kunta kuuluu ilmastollisesti Varsinais-Suomen eteläboreaaliseen vyöhykkeeseen. Maakunnalle tyypillisiä ovat lauhdat ja lyhyet talvet, suhteellisen lämpimät kesät, pitkät ja kosteat syksyt sekä viileät ja kuivat kevät. Keskilämpötila on sisämaassa noin 5 °C ja ulkosaaristossa noin 6 °C, kylmin kuukausi on tavallisimmin helmikuu ja lämpimin heinäkuu. Saaristossa on maakunnan pienimmät vuosisateet, jotka voivat jäädä alle 350 millimetrin ja ulkosaariston vuotuiset sademäärät ovat 500–550 millimetriä. Saaristossa on sateisinta tavallisimmin loka-, marraskuussa ja helmi-, maaliskuussa ovat vähäsateisimpia kuukausia. (Ilmasto-opas verkkosivusto 2016a)



Kuva 15-3. Kustavin kunnan keskilämpötila- ja sademäärätilastot vertailukaudesta suhteessa vuosien 2020 ja 2021 tilastoihin (Ilmasto-opas).

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ihmiskunnan toiminnan seurauksena aiheutuvaa ilmaston lämpenemistä. Ilmastonmuutoksen on ennustettu tulevaisuudessa aiheuttavan Suomessa muun muassa sademäärien kasvua, lämpötilan kohoamista, sekä myrskytuulien lisääntymistä. Ilmastonmuutoksen vaikutukset tulevat ulottumaan myös Itämeren lajistoon ja ekosysteemiin.

Meriveden lämpötilan on ennustettu kohoavan 2–4 °C kuluvan vuosisadan loppuun mennessä ja ilman hiilidioksidipitoisuuden nousu tulee lisäämään meriveden happamoitumista. Jääpeitteen supistumisen seurauksena tuuli tulee vaikuttamaan entistä enemmän veden virtauksiin, kerrostuneisuuden ja sekoittumiseen. Lisäksi mahdollinen jään puuttuminen talviaikana edesauttaa meriveden sekoittumista, jolloin myös talvella happea saattaa kulkeutua syvempiin vesikerroksiin. Sadannan lisääntyminen voi lisätä meren ravinnekuormaa valumien muodossa, joka vaikuttaa heikentävästi veden happitilanteeseen ja lisää rehevöitymistä. Lisääntynyt sadanta ja valuma voivat laskea veden suolapitoisuutta, joka vaikuttaa kielteisesti suolaisen veden kalalajien elinoloihin ja selviytymiseen.

On kuitenkin huomioitava, että ennusteet Itämeren suolapitoisuuden muutoksista ovat epävarmoja, eikä sitä toistaiseksi ole pystytty vahvistamaan. (Ilmasto-opas verkkosivusto 2014)

Ilmastonmuutos tulee tulevaisuudessa vaatimaan kalankasvatukselta sopeutumista, jota voidaan toteuttaa lajiston, kasvatustekniikoiden ja sijainninohjauksen avulla. Ilmaston lämpeneminen voisi hyödyntää kalankasvatusta pidemmällä kasvukausilla ja lämpimämmän veden kalalajien valikoimaa voitaisiin monipuolistaa. (Ilmasto-opas internetsivusto 2016b)

Merkittävimmät vaikutukset kalastukseen kohdistuvat pohjoiseen Itämereen. Troolikalastuskausi pitenee, troolikalastusalueita siirretään etelämpään ja matalammille alueille, kohdelajien koostumusta muutetaan kohti lämpimämpiä vesiä suosivia lajeja ja talviaikainen rannikkokalastus vähenee jääpeitteen vähenemisen vuoksi (Ahola ym. 2021). Ilmastonmuutoksen myötä meren ravinnepitoisuus saattaa myös muuttua, millä voi olla vaikutusta veden laatuun (Ahola ym. 2021). Suurin osa ilmastonmuutoksen vaikutuksista ilmenee pitkällä aikavälillä, joten muutokset eivät oletettavasti koske tässä YVA-menettelyssä arvioitavaa kalankasvatustilastoa.

Itämeren kalankasvatusta hallitsevat verkkoallaslaitokset, joiden ilmastovaikutukset ovat vähäiset. Lämpimät olosuhteet edistävät sijoituksia kauemmas rannikosta ja lajien monipuolistamista. (Ahola ym. 2021)

Ilmaston lämpeneminen voi hyödyntää kalankasvatusta pidemmällä kasvukausilla, kun ilman ja meren lämpötilat nousevat ja jääpeitteisyys vähenee. Ilmastonmuutoksen aiheuttaman meriveden lämpötilan nousulla voidaan saavuttaa positiivisia vaikutuksia kasvatuksen tehokkuuteen, tuotannon logistiikkaan sekä merialueen tehokkaaseen käyttöön (Kankainen ym. 2020). Vaikutus saattaa ilmetä pitkällä aikavälillä, joten sen vaikutus 10 vuoden ajalla voi jäädä havaitsematta (Ahola ym. 2021). Toisaalta kesän pintaveden lämpötila ylittää jo nykytilassa ajoittain kirjolohelle optimaalisen kasvatuslämpötilan. Pintaveden lämpeneminen yli 18 asteen heikentää kirjolohien kasvua veden happipitoisuuden laskiessa ja lisää kuolleisuusriskiä. Lämpeneminen voi myös mahdollistaa sen, että kasvatettavien kalalajien valikoimaa voitaisiin monipuolistaa lämpimämmän veden kalalajeilla. Merenpinnan nousun ja tuulisuuden vaikutukset Itämerellä ovat epävarmoja, tuulisuuden ollessa nykyisinkin vaihtelevaa. (Ahola ym. 2021)

Epäsuorista vaikutuksista ekosysteemipalvelujen heikentyminen saattaa liittyä kalankasvatustoimintaan. Pohjoisella Itämerellä ja rannikon puolisoljetuilla alueilla sijaitsevat ekosysteemipalvelut, joilla suolapitoisuus on alhaisempi, muuttuvat ensimmäisenä. Useimpien ekosysteemipalvelujen odotetaan vähenevän. (Ahola ym. 2021) Muutos ei oletettavasti koske merkittävästi kalankasvatustilastoa tai sen toimintaa.

Varsinais-Suomessa on asetettu tavoitteeksi valtakunnallista linjausta noudatellen olla hiilineutraali vuonna 2035. Tämä tarkoittaa 80 prosentin päästövähennystä vuoden 2005 tasosta ja lopun 20 prosentin kompensoimista hiilinielujen lisäämällä. Varsinais-Suomen ilmastopäästöt olivat vuonna 2020 Suomen ympäristökeskuksen Alas-laskelman mukaan 3858 kt CO₂e. Päästövähennystavoite (-80 %) tarkoittaa, että päästöjen tulisi olla korkeintaan 770 kt CO₂e vuonna 2035. (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2023)

15.5 Vaikutukset ilmastoon

Alavaihtoehtojen vaikutukset on esitetty seuraavien lukujen taulukoissa vaihtoehtojen.

15.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta, jolloin vaikutuksia ilmastoon ei ole. Jos hanketta ei toteuteta, arvio on, että tuotanto korvataan ulkomaisella lohella (norjalainen). Vaikutus on epävarma.

Suomalaisen lohifileen hiilijalanjälki on pienempi (3,7 kg CO₂-ekv/kg) kuin norjalaisen lohien, joten kalankasvatustilaston toteuttamatta jättämisellä ei saavuteta hyötyjä kulutetun lohien hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Norjalaisen lohien hiilijalanjälki on 4,6 kg CO₂-ekv/kg filettä (Silvenius ym. 2022).

15.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehto VE1 sijaitsee pohjoisessa ja jakautuu lisäkasvuvaihtoehtoihin a, b ja c lisäkasvuvarvion perusteella. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 15-2) on esitetty hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki.

Hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki on lisäkasvuvaihtoehdossa a 5 581 t CO₂-ekv ja vaihtoehdossa c yhteensä 20 673 t CO₂-ekv, mikä tarkoittaa, että hiilijalanjälki on vuosittain 2 067 t CO₂-ekv. Rakennusvaiheessa päästöjä syntyy arvion mukaan noin 2–3 % koko hankkeen päästöistä, joten sen vaikutus jää vähäiseksi. Hankkeen toiminnan ja sen päättymisen aikainen paikallinen liikenteen aiheuttama ilmastovaikutus on noin 6 % koko päästövaikutuksesta, joten sen vaikutus jää suhteellisen vähäiseksi.

Kalantuotannon hiilijalanjälki on merkittävin, kattaen noin 90 % kokonaishiilijalanjäljestä. Vaihtoehdossa VE1 c on kaikista suurin lisäkasvuvarvio, ja näin ollen myös kaikista suurin ilmastovaikutus.

Taulukko 15-2. Hankkeen elinkaaren aikainen (10 v) hiilijalanjälki, VE1.

VE	Lisäkasvu- arvio t/v	Rakennusvai- heen hiilijalan- jälki (t CO ₂ - ekv.)	Logistiikan hiili- jalanjälki (t CO ₂ - ekv.)	Kalantuotannon hiilijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)	Hiilijalanjälki yhteensä (t CO ₂ -ekv.)
VE1 a	250	151	370	5 060	5 581
VE1 b	498	301	737	10 080	11 118
VE1 c	926	559	1 370	18 744	20 673

15.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehto VE2 sijaitsee etelässä ja jakautuu alavaihtoehtoihin a, b ja c lisäkasvuvarvion perusteella. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 15-3) on esitetty hankkeen elinkaaren aikainen hiilijalanjälki. Tulokset ovat samat kuin vaihtoehdossa 1 muuten kuin logistiikan osalta. Logistiikan hiilijalanjälki on hieman pienempi vaihtoehdossa 2, sillä päivittäisen kuljetusmatkan on oletettu olevan 40 km, joka on 10 km vähemmän, kuin vaihtoehdossa 1.

Vaihtoehto VE2:n alavaihtoehto c:llä on kaikista suurin lisäkasvuvarvio, ja näin ollen myös kaikista suurin ilmastovaikutus.

Taulukko 15-3. Hankkeen elinkaaren aikainen (10 v) hiilijalanjälki, VE2.

VE	Lisäkasvu- arvio t/v	Rakennusvai- heen hiilija- lanjälki (t CO ₂ -ekv.)	Logistiikan hiili- jalanjälki (t CO ₂ - ekv.)	Kalantuotannon hiilijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)	Hiilijalanjälki yhteensä (t CO ₂ -ekv.)
VE2 a	250	151	296	5 060	5 507
VE2 b	498	301	589	10 080	10 970
VE2 c	926	559	1096	18 744	20 399

15.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehto VE3 huomioi hankkeen toiminnan sekä pohjoisessa, että etelässä ja jakautuu alavaihtoehtoihin a, b ja c lisäkasvuvarvion perustella.

Vaihtoehto VE3:n alavaihtoehto c:llä on kaikista suurin lisäkasvuvarvio, ja näin ollen myös kaikista suurin ilmastovaikutus.

Lisäkasvuvarvion kaksinkertaistuksessa logistiikan suhteellinen osuus päästöjen kokonaisuudesta säilyy suunnilleen samana. Vaihtoehtoisissa 1 logistiikka aiheuttaa 6,6 % päästöistä ja VE2 5,4 % kokonaispäästöistä. Molempien laitosten toteutuessa VE3:ssa logistiikan osuus kokonaispäästöistä on noin 6,6 %. Laskennan lähtöoletuksena on, että sama alus käy molemmissa kalankasvatuslaitoksissa samalla matkalla ja päästöissä on huomioitu tuotannon määrän kasvu ja sen aiheuttama lisäpaino kuljetusalkuun. Tuotannon määrän kasvu nostaa polttoaineen kulutusta aluksella niin merkittävästi, ettei kuljetuskertojen määrän suhteellisella vähenemisellä saavuteta vähenemistä päästöissä.

Taulukko 15-4. Hankkeen elinkaaren aikainen (10 v) hiilijalanjälki, VE3.

VE	Lisäkasvu- varvio t/v	Rakennusvaiheen hiilijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)	Logistiikan hiilijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)	Kalantuotannon hiilijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)	Hiilijalanjälki yhteensä (t CO ₂ -ekv.)
VE3 a	250+250	302	740	10 121	11 162
VE3 b	498+498	601	1473	20 161	22 236
VE3 c	926+926	1118	2740	37 488	41 346

15.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Seuraavissa luvuissa tuloksia on verrattu Ympäristöministeriön Ilmastovaikutusten arviointi YVA:ssa ja SOVA:ssa- oppaan ohjeen mukaisesti paikallis- ja aluetason päästöihin ja tavoitteisiin (Hildén ym. 2021).

Vaihtoehtojen merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla hiilijalanjälkeä Kustavin kunnan hiilijalanjälkeen ja Varsinais-Suomen hiilijalanjälkeen perustuen vuoden 2020 päästötietoihin (Suomen ympäristökeskus 2020). Kustavin kunnan päästöt olivat vuonna 2020 yhteensä 12 300 t CO₂e ja Varsinais-Suomen päästöt 2 464 400 t CO₂e (Suomen ympäristökeskus 2020). Taulukossa (Taulukko 15-5) on kuvattu laitoksen päästöt eri toteutusvaihtoehtoisissa tuotettua kirjolohifilettä kohti, sekä vuositasolla suhteessa kunnan ja maakunnan päästöihin. VE3 c:n toteutuessa kalankasvatuslaitoksen päästöt vastaisivat 0,2 % Varsinais-Suomen päästöistä.

Taulukko 15-5. Hankevaihtoehtojen vaikuttavuuden vertailu suhteessa Kustavin kunnan ja Varsinais-Suomen päästöihin.

Vaihtoehdot	Hiilijalanjälki tuotettua filee kg kohden (kg CO ₂ -ekv./kg filettä)	Hiilijalanjälki yhteensä vuodessa (t CO ₂ -ekv.)	Osuus Kustavin kunnan hiilijalanjäljestä, % (Syke, 2020)	Osuus Varsinais-Suomen hiilijalanjäljestä, % (Syke, 2020)
VE1 a	3,72	558	4,5 %	0,0 %
VE1 b	3,72	1 112	9,0 %	0,0 %
VE1 c	3,72	2 067	16,8 %	0,1 %
VE2 a	3,67	551	4,5 %	0,0 %
VE2 b	3,67	1 097	8,9 %	0,0 %
VE2 c	3,67	2 040	16,6 %	0,1 %
VE3 a	3,72	1 116	9,1 %	0,0 %
VE3 b	3,72	2 224	18,1 %	0,1 %
VE3 c	3,72	4 135	33,6 %	0,2 %

Kalantuotannon päästöjen vaikutusta verrattiin siihen hyötyyn, mikä saavutetaan, jos ulkomaisen lohen sijasta käytetään kotimaista lohta. Päästöt on suhteutettu Varsinais-Suomen tasolle.

Vaihtoehto 3:n alavaihtoehto c:n toteutuessa tuotanto vastaisi 70 % Varsinais-Suomen vuosittaisesta kasvatetun kirjolohen ja lohen kulutuksesta (Luonnonvarakeskus 2022). VE3 c pienentäisi Varsinais-Suomessa lohenkulutuksen vuosittaisia päästöjä 34 % sillä oletuksella, että tuotanto kohdistetaan Varsinais-Suomen käyttöön. Tällöin kalantuotanto korvaisi 40 % ulkomaisen lohen kulutuksesta.

Mitä suurempi tuotanto ja suuremmat tuotannon päästöt ovat, sitä suuremman osuuden Varsinais-Suomen alueen kalankulutuksesta tuotanto kattaa. Kalankasvatuslaitoksen toteuttaminen auttaa välttämään kalankulutuksen päästöjä, sillä tuotannon oletetaan korvaavan ulkomaisen lohen kulutusta, jonka päästöt ovat kotimaista suuremmat. Vertailussa on käytetty Luken tietoja suomalaisten lohen vuosikulutuksesta, jonka mukaan Suomessa kulutetaan vuosittain 1,5 kg suomalaista lohta ja 3,9 kg ulkomaista lohta (Luonnonvarakeskus 2022).

Hankkeella on toteutuessaan suoria ilmastovaikutuksia, jotka arvioidaan **vähäiseksi kielteiseksi**. Mikäli kalantuotanto korvaa sellaista ruoantuotantoa, jolla on kalan avomerikasvatusta haitallisempia suoria ilmastovaikutuksia, voidaan hankkeen epäsuorien ilmastovaikutusten arvioida olevan Varsinais-Suomessa **vähäisiä myönteisiä** vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 kaikilla lisäkasvuvaihtoehtoisilla ja **kohtalaisia myönteisiä** vaihtoehtoisissa VE3 kaikilla lisäkasvuvaihtoehtoisilla.

15.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Vaihtoehtoisissa VE1, VE2 ja VE3 kalankasvatuksessa käytetyn rehun raaka-aineilla on kaikista suurin ilmastovaikutus hankkeen elinkaaren aikana, noin 91–92 % kokonaishiilijalanjäljestä. Toiseksi suurin ilmastovaikutus on logistiikalla (5,4–6,6 %) Kaikista vähäisin ilmastovaikutus hankkeen elinkaaren aikana on rakennusvaiheella (2,7 %).

Kalantuotannossa rehun raaka-aineilla on kaikista suurin ilmastovaikutus. Rehun raaka-aineiden ilmastovaikutukseen vaikuttavat viljelyprosessien maalaji, lannoitteiden ja kalkin käyttö, sekä työ-koneiden käyttö. Haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi kaloille syötetyn rehun valinnassa tulisi keskittyä mahdollisimman vähäpäästöisiin vaihtoehtoihin. Logistiikan osalta ilmastovaikutusta voi lieventää käyttämällä uusiutuvaa polttoainetta, ja minimoimalla laitostäynnit.

Rakennusvaiheen ilmastovaikutusta voidaan ehkäistä ja lieventää löytämällä vaihtoehtoisia materiaaleja, joilla on pienempi hiilijalanjälki, kuten lähituotettuja, kierrätettyjä ja uusiokäytettyjä materiaaleja.

Sopeutumisen osalta varautumisen keinoja ovat muuttuviin sääolosuhteisiin varautuminen ja seuranta. Esimerkiksi meriveden lämpötilaan ei voi vaikuttaa, mutta kalankasvatuksessa voidaan tulevaisuudessa kokeilla lämpenemisen seurauksena esimerkiksi uusia kalalajeja.

15.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tulokset ovat arvioita ja niissä esiintyy epävarmuutta johtuen varhaisen vaiheen arvioinnista. Hillinnän osalta epävarmuutta lisää varhaisen arviointitilanteen lähtötietojen tarkkuustaso. Suunnittelun edetessä tarkkuustasoa voisi parantaa, kun saadaan tietoon esimerkiksi todelliset rakennusmateriaalit, kuljetusetaisyydet ja käytettyjen alusten kulutus- ja polttoainetiedot.

Sopeutumisen arviointiin liittyy epävarmuuksia ennusteiden ollessa epävarmoja. Luonnon prosessien arviointiin liittyy aina epävarmuuksia prosessien keskinäisten monimutkaisten vuorovaikutussuhteiden takia. Arviointitulokset perustuvat tähänhetkisiin ennusteisiin, jotka saattavat vielä muuttua. Todellista toteutunutta tilannetta on vaikea arvioida etukäteen. Osa vaikutuksista ovat kuitenkin melko varmoja tai varmoja. (Ahola ym. 2021)

Ilmastovaikutusta arvioidessa epävarmuustekijöitä aiheuttavat käytetyt oletukset. Rakennusvaiheen ilmastovaikutuksia arvioidessa käytetyt rakennusmateriaalit ja niiden määrät perustuvat keskimääräisessä kirjolohen kasvatuksessa käytettyihin rakennusmateriaaleihin, eivätkä välttämättä vastaa tämän hankkeen kalankasvatustilastolla käytettäviä rakennusmateriaaleja.

Logistiikan ilmastovaikutusten arvioinnissa epävarmuutta tuottaa se, että kuljetusmatkoista ei ole tarkkaa tietoa, ja arviointi perustuu arvioon matkasta Uudestakaupungista pohjoiseen ja eteläiseen hankealueen sijaintiin.

Vaikka rehuntuotannolla on suurin vaikutus hiilijalanjälkeen, tarvittavan rehun määrä on kuitenkin suhteellisesti pienempi verrattuna muihin proteiininlähteisiin (Metsähallitus 2022b). Tämän voidaan ajatella säästävän peltopinta-alaa, joka voidaan hyödyntää metsittämiseen ja hiilensitomiseen. Lisäksi hankkeen kautta voidaan saavuttaa ilmastohyötyjä, jos kalan tuotannolla korvataan muita proteiininlähteitä ja tuotantomenetelmiä, joilla on suurempi hiilijalanjälki.

16 YHDYSKUNTARAKENNE JA MAANKÄYTTÖ

16.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaihtoehdon VE0 vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään merkityksettömiksi. Vaihtoehdon VE0 suhde kaavoitukseen on arvioitu merkittävyydeltään vähäisesti kielteisiksi, koska hankkeen toteuttamatta jättäminen ei tue toiminta-alueella voimassa olevan maakuntakaavan eikä merialuesuunnitelman toteutumista vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen osalta. Vaihtoehdon VE1 ja VE2 vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään merkityksettömiksi. Vaihtoehdon VE1 suhde kaavoitukseen on arvioitu merkittävyydeltään vähäisesti myönteisiksi, koska hankkeen toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan maakuntakaavan sekä merialuesuunnitelman toteutumista. Yleis- ja asemakaavatasoilla sekä Ahvenanmaan merialuesuunnitelman kohdalla vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi. Vaihtoehdon VE3 vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään merkityksettömiksi. Vaihtoehdon VE3 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Vaihtoehdon vaikutukset ovat alueellisesti suuremmat, mutta yhdyskuntarakenteen kannalta merkityksettömiä. Vaihtoehdon VE3 suhde kaavoitukseen on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisen myönteisiksi. Vaihtoehdon toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan maakuntakaavan sekä merialuesuunnitelman toteutumista.

16.2 Vaikutusmekanismi

Merialueelle sijoittuvan kalankasvatuslaitoksella voi olla sijainnista riippuen yhdyskuntarakenteellista tai maankäyttöllistä merkitystä, mikäli se vaikuttaa muiden toimintojen sijoittumiseen ja aluevarausten osoittamiseen kaavoitukseen. Vaikutukset voivat kohdistua sekä nykyiseen olemassa olevaan maankäyttöön ja kaavojen aluevarauksiin tai tuleviin maankäytön kehittämismahdollisuuksiin.

Hankkeen *välittömät vaikutukset* maankäyttöön ilmenevät vesialueiden käytössä kalankasvatuksen toiminta-alueella. Toiminta-alueella vesialue muuttuu maankäyttömuodoltaan vesiviljelyn alueeksi, jolloin kalankasvattaminen rajoittaa vesialueen käyttöä paikallisesti muun muassa virkistyskäyttöön tai kalastukseen.

Välillisiä vaikutuksia kalankasvatuslaitoksen alueella ja sen lähiympäristössä voi aiheutua muun muassa toiminnan aikaisista vesistön ravinnekuormituksista sekä toiminta-alueelle suuntautuvasta liikenteestä. Välillisten vaikutusten kohdistuminen yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön on kuitenkin pieni. Maankäyttöön kohdistuvissa vaikutuksissa huomioidaan erityisesti hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitseville asuin- ja lomakiinteistöille kohdistuvat vaikutukset. Alueellisen tarkastelutason lisäksi tarkastellaan hankkeen yhdyskuntarakenteen ja maankäytön vaikutuksia maakunnallisten ja valtakunnallisten alueidenkäytön tavoitteiden toteutumisen kannalta.

Yhdyskuntarakennetta tarkastellaan kalankasvatuslaitoksen toiminta-aluetta laajempänä kokonaisuutena. Maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten vaikutusalue käsittää varsinaisen toiminta-alueen ja sen välittämän lähiympäristöä noin kahden kilometrin säteellä.

16.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

YVA-selostuksessa on arvioitu suunnitellun hankkeen soveltuvuus alueen yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön.

Arvioinnissa on selvitetty vaikuttavatko hankkeen kalankasvatusaluevaihtoehdot hankealueen ja sen lähialueen nykyiseen tai tulevaan maankäyttöön. Vaikutusten arvioinnin yhteydessä on selvitetty nykyinen kaavoitustilanne ja mahdolliset vireillä olevat suunnitelmat, arvioitu hankkeen suhdetta valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumiseen, maakuntatason kaavoihin sekä Isokarin ranta-asemakaavaan.

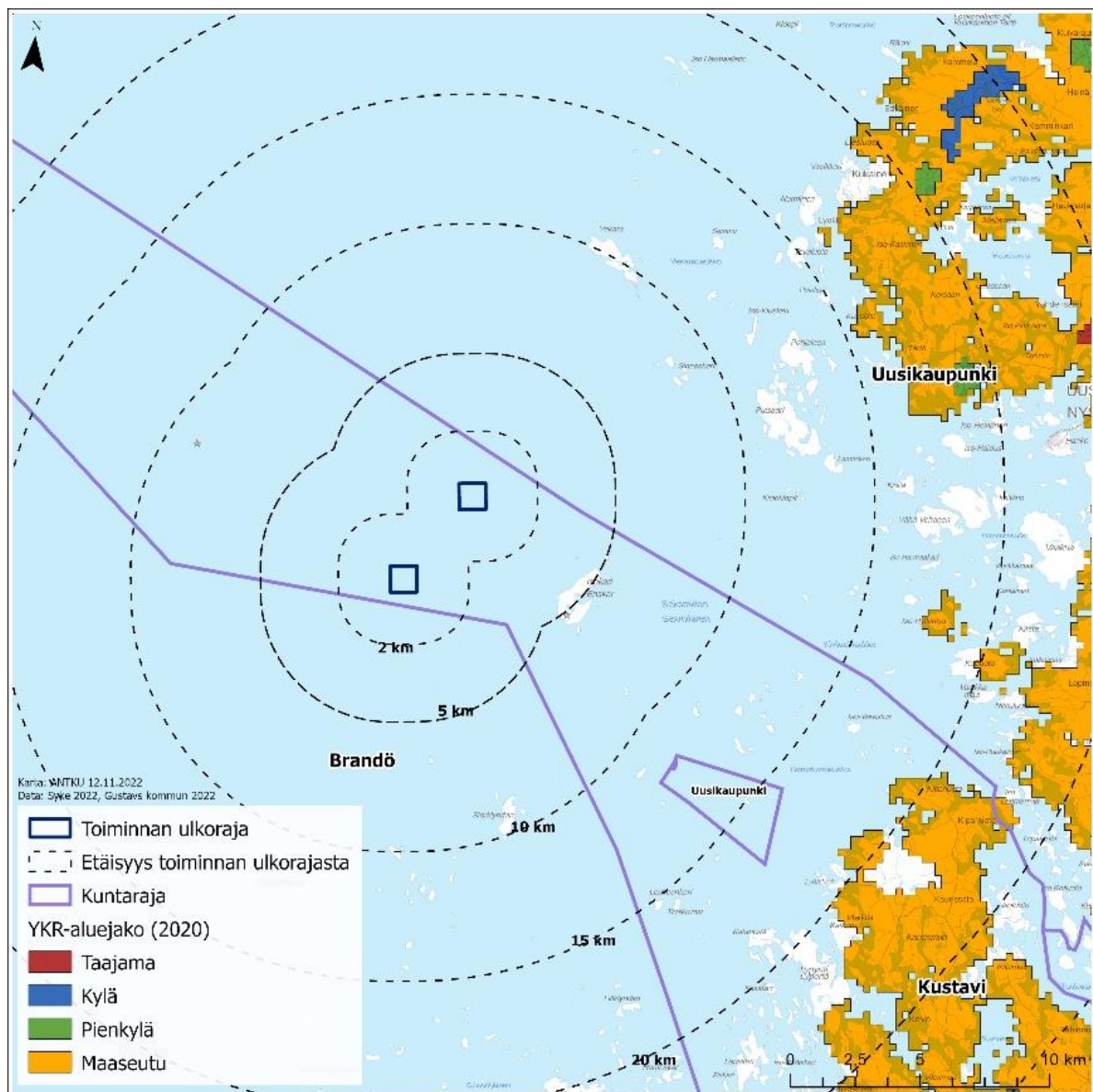
Kaavoituksen osalta on arvioitu mahdolliset kaavoitus- tai muutostarpeet. Arviointi on tehty asiantuntijatyönä. Arvioinnissa on hyödynnetty maakunta- ja asemakaava-aineistoja, olemassa olevia selvityksiä ja kartta-aineistoja.

16.4 Nykytila

16.4.1 Maankäyttö, yhdyskuntarakenne ja asutus

Hankealue sijoittuu Kustavin kunnan luoteisosaan Isokarin saaren luteispuolelle merialueelle noin viiden kilometrin päähän Isokarin saaresta sekä noin 20 kilometrin päähän rannikosta. Hankealuetta lähimmät saaret ovat Kustavin Isokari noin 5 kilometrin päässä kaakossa, Uudenkaupungin Sinneskerit noin 7 kilometrin päässä koillisessa ja Brandön Gadden noin 7 kilometrin päässä etelässä.

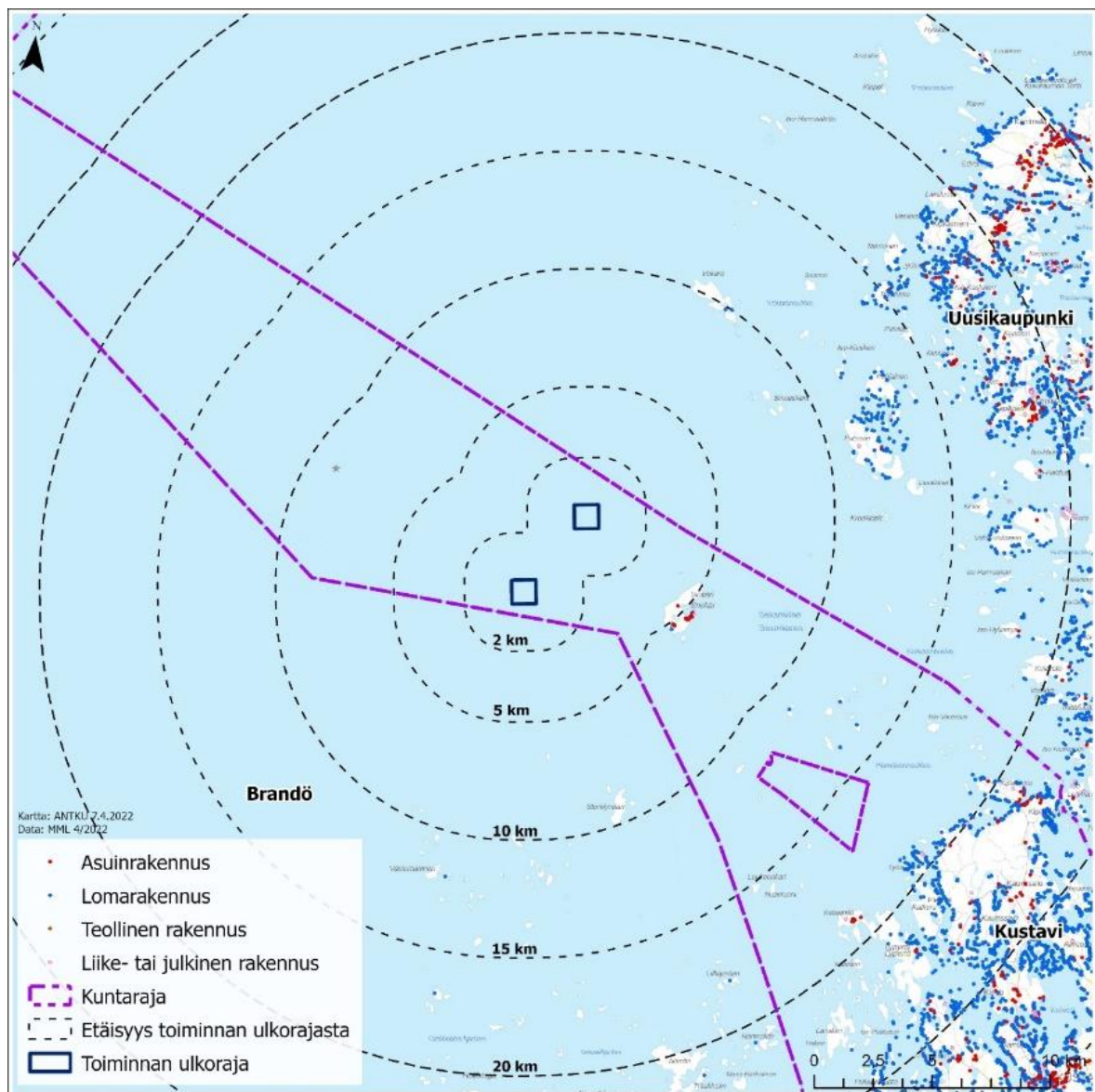
Hankealue ja sen lähimmät saaret ovat yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) mukaan harvaanasuttuja tai asumattomia (Kuva 16-1). Lähimmät maaseutumaiset alueet sijoittuvat noin 18–20 kilometrin päähän Kustavin ja Uudenkaupungin alueelle. Lähimmät kylät ja taajamat sijaitsevat Uudenkaupungin alueella noin 20–25 kilometrin päässä hankealueesta.



Kuva 16-1 Kuvaan on osoitettu toiminta-alueen ympärille sijoittuvat yhdyskuntarakenteen aluejakoluokittelu 2020.

Hankealueen lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat Kustavin Isokarin saarella, lähimmillään noin 4,6 kilometrin päässä hankkeen toiminnan ulkorajasta. Hankkeen lähialueilla sijaitsee vain vähäisesti asuinrakennuksia- ja lomarakennuksia (Kuva 16-2). Lähimmät tiheimmät asuin- ja lomarakennusalueet sijoittuvat Uudenkaupungin Putsaaren alueelle noin 12 kilometrin päähän hankealueesta.

Pohjoisesta sijaintivaihtoehdosta pohjoiseen noin 600 m etäisyydellä sijaitsee Puolustusvoimien toiminta-alue.



Kuva 16-2 Kuvaan on osoitettu asuin- ja lomarakennuksien sijainnit suunnitellusta toiminnasta. Aineisto ladattu 7.4.2022 Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta.

16.5 Suunniteltu maankäyttö

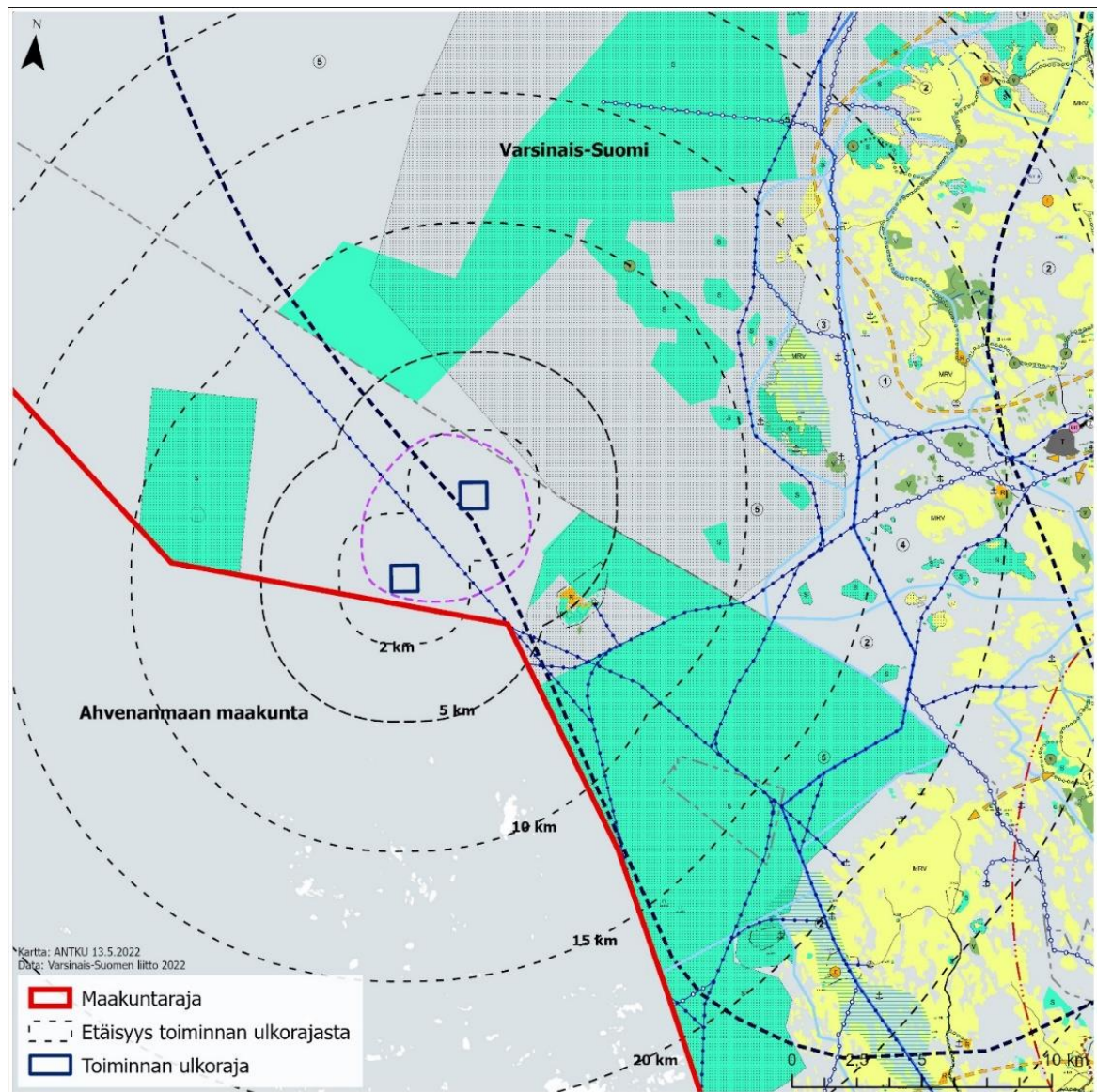
16.5.1 Maakuntakaava

Hankealueella ei ole voimassa olevaa yleis- tai asemakaavaa, joten maakuntakaava ohjaa alueen maankäytön suunnittelua. Hankkeen toiminta-alueella on voimassa kolme Varsinaissuomen maakuntakaavaa tai osia niistä:

- **Loimaan seudun, Turun seudun kehyskuntien, Turunmaan ja Vakka-Suomen maakuntakaavat**
 - o Ympäristöministeriö vahvisti 20.3.2013 maakuntavaltuuston 10.12.2010 hyväksymät Loimaan seudun, Turun seudun kehyskuntien, Turunmaan ja Vakka-Suomen maakuntakaavat. Kaavat saivat lainvoiman 31.10.2014 korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä.
 - o Voimassa vain osittain

- **Taajamien maankäytön, palveluiden ja liikenteen vaihemaakuntakaava**
 - o Maakuntavaltuusto hyväksyi Varsinais-Suomen taajamien maankäytön, palveluiden ja liikenteen vaihemaakuntakaavan 11.6.2018. Maakuntahallitus määräsi 27.8.2018 vaihemaakuntakaavan tulemaan voimaan ennen kuin se on saanut lainvoiman. Maakuntavaltuuston hyväksymispäätöksestä jätettiin kaksi valitusta, jotka Turun hallinto-oikeus hylkäsi päätöksellään 1.10.2019. Korkein hallinto-oikeus hylkäsi päätöksellään 6.7.2020 hallinto-oikeuden päätöksestä tehdyn valituslupahakemuksen.
 - o aihemaakuntakaavassa on keskitytty taajamien maankäyttöön sekä taajamiin liittyviin kaupan palveluverkon ja liikenteen kysymyksiin.
- **Luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaava**
 - o Maakuntahallitus määräsi kokouksessaan 13.9.2021 kaavan tulemaan voimaan maankäyttö- ja rakennuslain 201 §:n nojalla. Maakuntavaltuusto hyväksyi Varsinais-Suomen luonnonarvojen ja -varojen vaihemaakuntakaavan 14.6.2021. Hyväksymispäätöksestä tehtiin 4 kpl valituksia, jotka tullaan käsittelemään Turun hallinto-oikeudessa.
 - o Vaihemaakuntakaava käsittelee luonnonvarojen käyttöä kiertotalouden ja biotalouden näkökulmasta, arvokkaiden luontoalueiden säilyttämistä sekä virkistysalueiden turvaamista maakunnassa. Kaava yhteensovittaa teemat toisiaan tukevaksi kokonaisuudeksi.

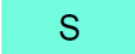
Hankkeen toiminta-alueella ja lähiympäristössä voimassa olevat maakuntakaavan merkinnät on esitetty alla olevassa kuvassa maakuntakaavojen yhdistelmäkartalla (Kuva 16-3). Hankealueella ja viiden kilometrin säteellä toiminta-alueiden ulkorajoista voimassa olevat maakuntakaavamerkinnät ja määräykset on esitetty kuvan alla olevassa taulukossa (Taulukko 16-1).



Kuva 16-3 Ote Varsinais-Suomen maakuntakaavayhdistelmästä. (Tilanne tarkastettu 13.11.2022)

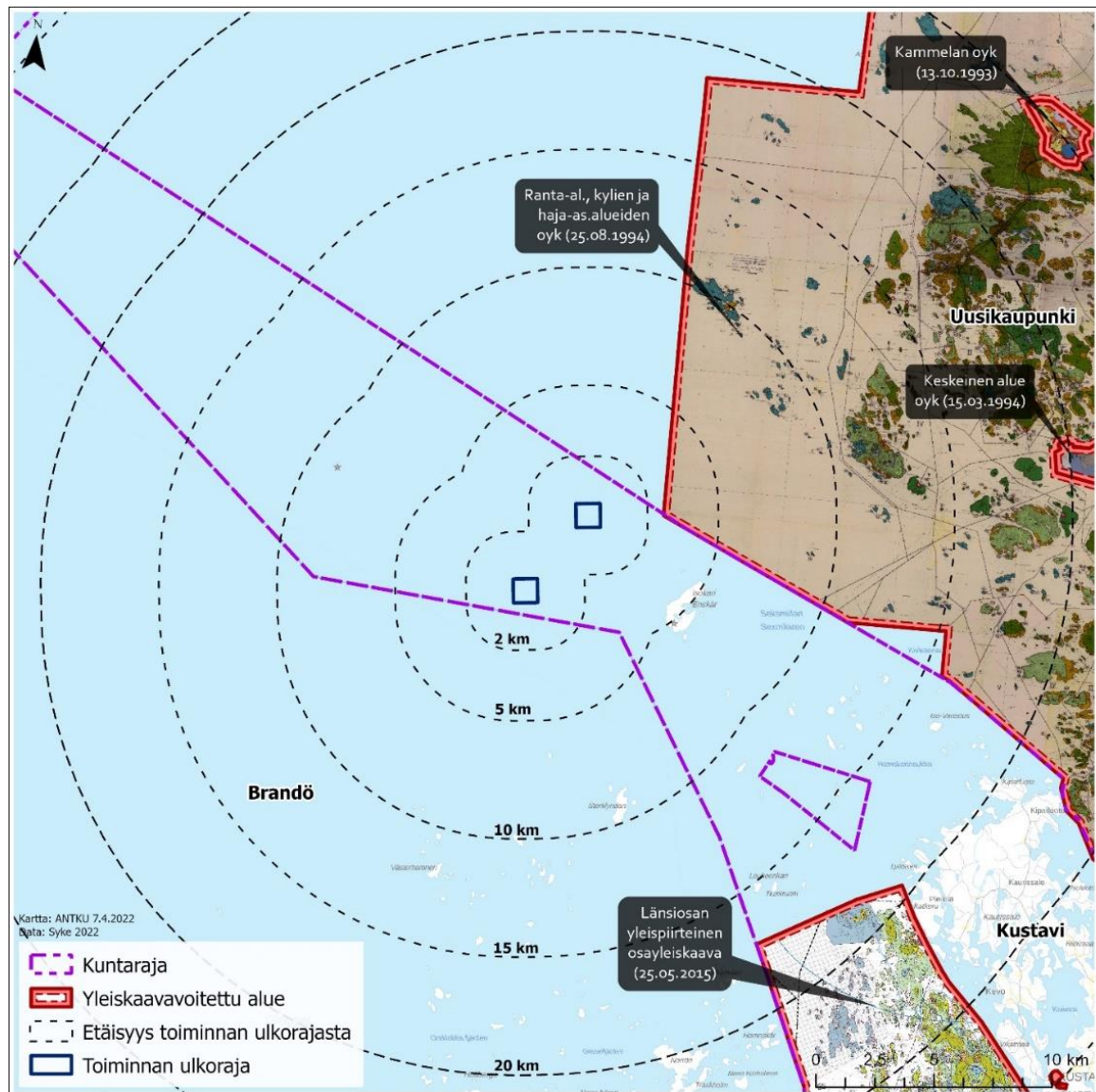
Taulukko 16-1. Hankealueella ja viiden kilometrin säteellä hankkeen toiminnan ulkorajoista voimassa olevat maakuntakaavojen merkinnät ja määräykset.

Hankealueella sekä alueiden läpi kulkevat merkinnät	
	Vesiviljelyn kehittämisvyöhyke: Merkinnällä esitetään vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeinä Varsinais-Suomen soveltuvimmat merialueet kalan jatkokasvatukselle pitkällä aikavälillä. Suunnittelumääräys: Suunnitelmien ja toimenpiteiden vyöhykkeellä on huomioitava vesiviljelyn kehittämissuunnitelmien mahdollisuudet. Vyöhykkeen suunnitelmissa tulee ottaa huomioon ympäristöarvot ja edistettävä vesien- ja merenhoidon tavoitteita.
	Selkämeren kalastuksen ja kalatalouden kehittämisvyöhyke (VSMK): Suunnittelumääräys:

Hankealueella sekä alueiden läpi kulkevat merkinnät	
	Toimenpiteiden alueella tulee olla alueen monikäyttöisyyttä kehittäviä ja kalatalouden toimintaedellytyksiä tukevia. Alueelle tulee laatia alueen erityisarvot ja toiminnot yhteen sovittava kehittämissuunnitelma.
	Laivaväylä (Uudenkaupungin väylä)
Alle viiden kilometrin päässä toiminnan ulkorajoista sijaitsevat merkinnät	
	Suojelualue. Valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät luonnonsuojelualueet ja luontoarvoiltaan erityiset alueet. Muiden kuin luonnonsuojelulain nojalla suojeltujen tai suojeltavaksi tarkoitettujen alueiden osalta ratkaistaan alueen suojelun toteuttamistarve ja -tapa yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa Suojelumääräys: Suunnitelmien ja toimenpiteiden alueella tulee olla luonnonarvoja turvaavia ja edistäviä.
	Natura-alue (Uudenkaupungin saaristo, SACFI02000072; Seksmiilarin saaristo, SPAFI0200152; Södra Sandbäck, SCIFI1400030). Valtio-neuvoston Natura 2000-päätöksen mukaan rajatut alueet Suojelumääräys: Suunnitelmien ja toimenpiteiden alueella tulee olla luonnonarvoja turvaavia ja edistäviä
	Retkeily- ja matkailutoimintojen alue (Isokari – Keskinen osa). Valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät retkeily- ja matkailualueet
	Rakennetun ympäristön suojelualue (Isokarin majakka- ja luotsiyhdyskunta). Valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittävät vaalittavat rakennetut ympäristöt. Suunnittelumääräys (VSMK, SSMK): Suunnittelun ja rakennustoimenpiteiden tulee olla kokonaisuuden säilymistä turvaavia ja edistäviä.
Koko maakuntakaavan aluetta koskevat määräykset	

16.5.2 Yleiskaava

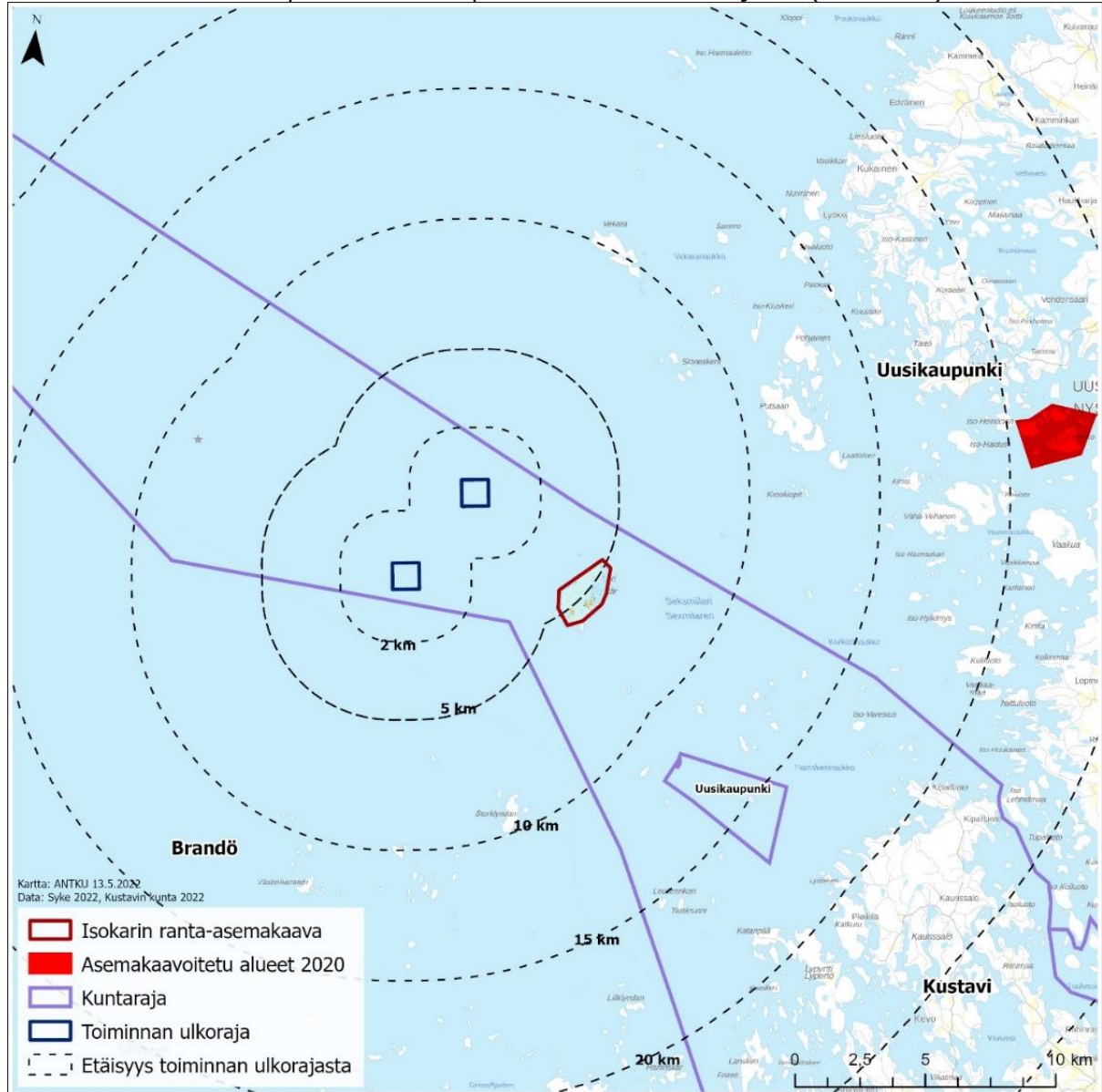
Hankkeen toiminta-alueella ei ole voimassa yleiskaavoja. Lähimmät yleiskaavoitetut alueet sijaitsevat Uudenkaupungin saaristoalueella 3–10 km päähän hankkeen toiminnan ulkorajasta (Kuva 16-4). Alle viiden kilometrin säteellä hankkeen toiminnan ulkorajasta yleiskaavaan on osoitettu vain vesialuetta.



Kuva 16-4 Kuvaan on osoitettu toiminta-alueen ympärille sijoittuvat osayleiskaava-alueet. (Tilanne tarkastettu 12.11.2022)

16.5.3 Asema- ja ranta-asemakaava

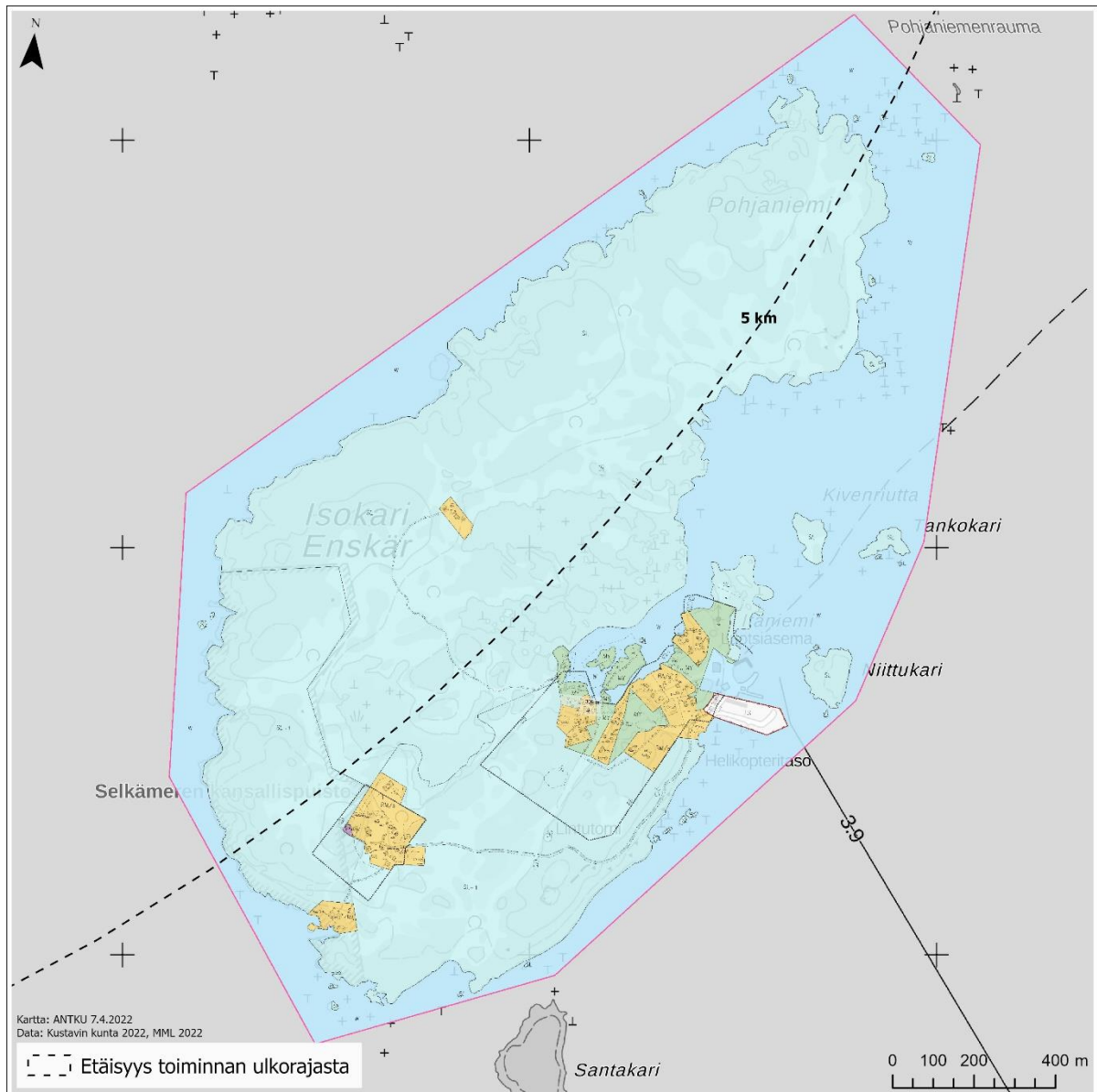
Lähin ranta-asemakaavoitettu alue sijoittuu toiminta-alueesta noin 5 km päähän Isokarille. Muut asemakaava-alueet ovat yli 15 kilometrin päässä toiminnan ulkorajoista (Kuva 16-5).



Kuva 16-5. Kuvaan on osoitettu toiminta-alueen lähimmät tarkempiasteiset kaavat.

Isokarin ranta-asemakaava

Toiminnan ulkorajoista lähimmillään noin 4–5 kilometrin päähän koilliseen sijoittuu Kustavin Isokarin ranta-asemakaava, jossa on kaava-alueelle osoitettu luonnonsuojelualueita sekä rakentamista (Kuva 16-6). Rakentaminen saarella sijoittuu pääosin rannikon puolelle saaren itäosaan. Saaren lounaisreunaan on osoitettu Selkämeren kansallispuisto sekä siihen liitettävä alue (SL-1).



Kuva 16-6. Suuntaa antava ote Isokarin ranta-asemakaavasta. Asemakaavassa on merkinnöillä SL ja SL-1 osoitettu luonnonsuojelualueet. SL-1 merkintä kuvaa Selkämeren kansallispuistoa ja siihen liitettävää aluetta. Alueelle saa rakentaa Selkämeren kansallispuistosta annetun lain (626/2011) 1 §:ssä tarkoitettuja käyttötarkoituksia palvelevia pienimuotoisia rakennuksia. RA ja RM merkinnät kuvaavat loma-asuntojen korttelialuetta ja matkailua palvelevien rakennusten korttelialuetta. Punaisella rajauksella on osoitettu satama-alue, jolle saa rakentaa satamatoimintoja tukevia rakenteita.

16.5.4 Muut alueidenkäytön suunnitelmat

Suomen merialueille on laadittu merialuesuunnitelma, joka kattaa Suomen aluevedet ja talousvyöhykkeen. Suomen merialuesuunnitelma 2030 koostuu rannikon maakuntien valtuustojen hyväksymistä merialuesuunnitelmista omilla toimialueillaan. Suunnitelmat hyväksyttiin marras-joulukuun 2020 aikana ja koko Suomea koskeva merialuesuunnitelma 2030 15.12.2020.

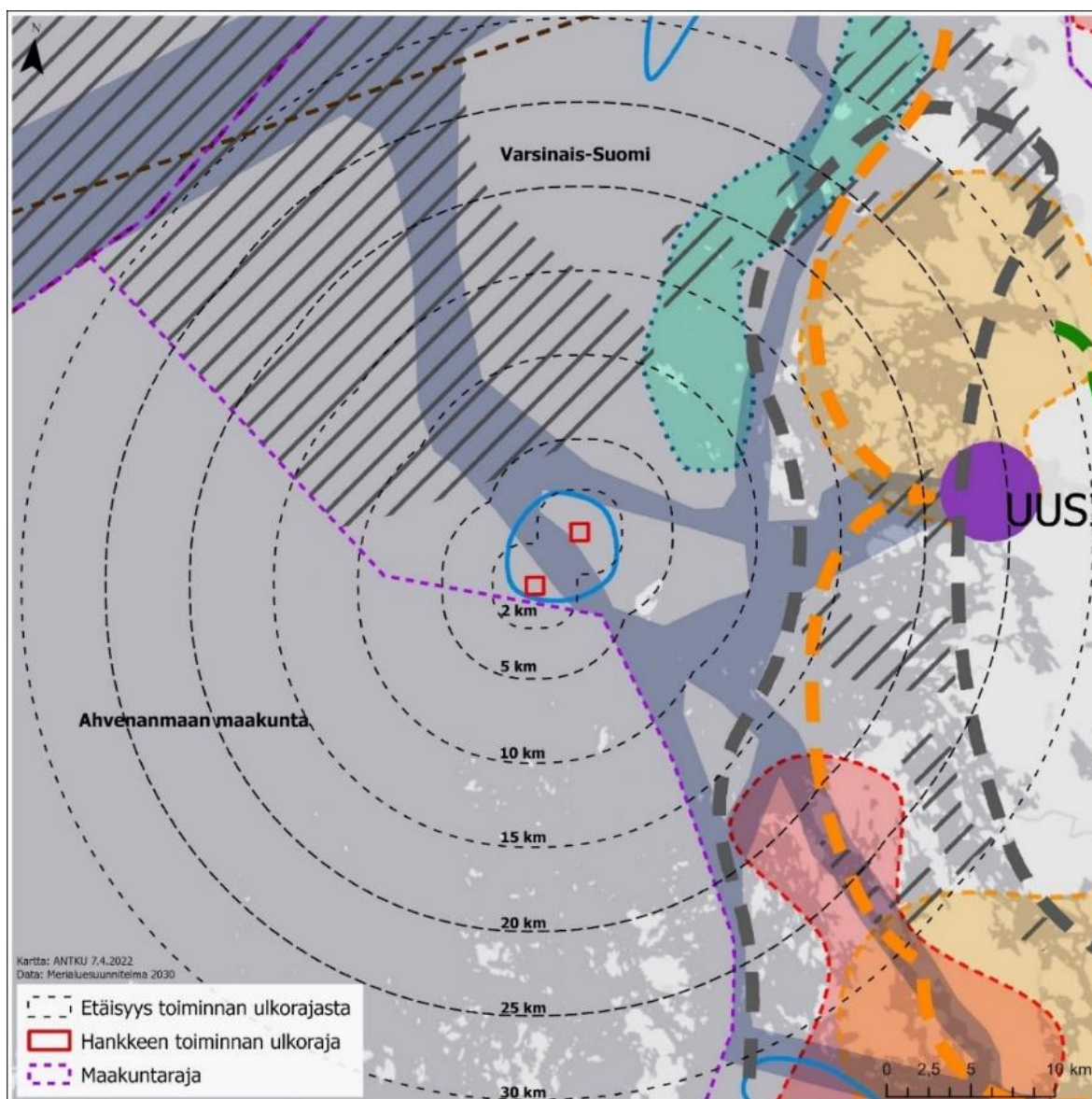
Merialuesuunnitelma on laadittu rannikon maakuntien liittojen toimesta kolmessa osassa:

- Suomenlahti: Kymenlaakson ja Uudenmaan liitot
- Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa: Varsinais-Suomen liitto ja Satakuntaliitto
- Pohjoinen Selkämeri, Merenkurkku ja Perämeri: Pohjanmaan, Keski-Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin liitot

Suomessa merialuesuunnitelma on oikeusvaikutukseton strateginen ja yleispiirteinen suunnitelma. Se ei sitovasti ohjaa kaavoitusta tai eri sektorilakien mukaista hankeluvitusta. Merialuesuunnittelu ei ole osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää eikä asetu hierarkkisesti muiden suunnitteluinstrumenttien yläpuolelle. Merialuesuunnittelussa pyritään sovittamaan eri toimialojen alueidenkäyttöllisiä tarpeita yhteen meriympäristön hyvän tilan tavoitteiden kanssa.

Suomen merialuesuunnitelmaan 2030 on hankealueelle ja sen välittömään läheisyyteen osoitettu vesiviljelyn kehittämisvyöhyke (vaaleansininen raja) (Kuva 16-7). Merkinnällä osoitetaan kalan jatkokasvatuksen kannalta potentiaalisia alueita. Alueiden tunnistamisessa on hyödynnetty Luonnonvarakeskuksen tuottamaa mallinnusta. Merkinnän suunnitteluperiaatteiden mukaan vesiviljelyä kehitettäessä on tärkeää selvittää parhaiten soveltuvat alueet meriympäristön tila ja luontoarvot huomioiden. Lisäksi on tärkeää ottaa huomioon vesiviljelyn toimintaketjun kannalta oleelliset tarpeet, kuten infrastruktuuriyhteydet, satamat sekä eri tuotantovaiheiden vaatimat alueet. Vesiviljelyn kehittämisen lähtökohtana on uusien teknologioiden tuomat mahdollisuudet kalankasvatuksen sijoittumiselle niin, että mereen ja meriympäristöön kohdistuva kuormitus olisi mahdollisimman vähäistä. Vesiviljelyä kehitettäessä on tärkeää selvittää parhaiten soveltuvat alueet meriympäristön tila ja luontoarvot huomioiden. Vesienhoidon ja merenhoidon tavoitteet saattavat rajoittaa potentiaalisten kalankasvatustilakkeiden hyödyntämistä.

Suomen merialuesuunnitelmaan 2030 on hankealueen lähiympäristöön merkitty lisäksi merenkulun alue, Saaristomeri ja Selkämeren eteläosa (tummansininen väri). Merkinnällä osoitetaan kauppa-merenkulun 1-luokan väylät sekä muut paljon liikennöidyt merialueet.

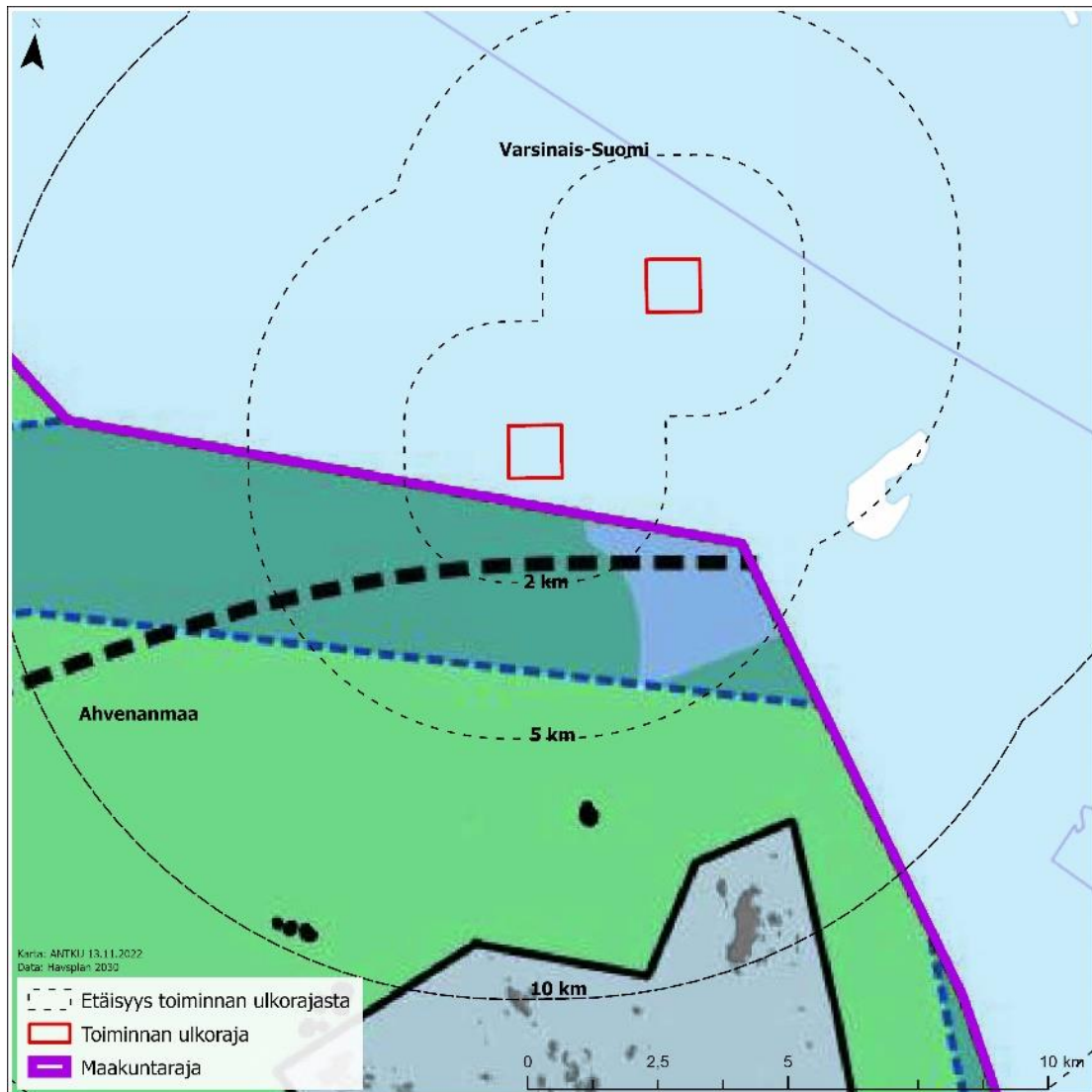


Kuva 16-7. Ote Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelmasta sekä sijaintivaihtoehdot. Vesiviljelyyn varattu alue on merkitty karttaan sinisellä rajauksella.

Mannersuomen lisäksi myös Ahvenanmaa on laatinut oman merialuesuunnitelman, joka sijoittuu lähimmillään noin 500 metrin päähän hanketoimintojen eteläisen osan ulkorajasta. Ahvenanmaan merialuesuunnitelma on hyväksytty Ahvenanmaan maakuntahallituksessa vuonna 2019 (ÅLR 2019/6446) (Kuva 16-8).

Ahvenanmaan merialuesuunnitelmassa hankealueen lähialueille on osoitettu sinisellä merenkululle tärkeät alueet Ahvenanmaan yleisillä vesillä. Merkinnän tarkoituksena on edistää toimivia, turvallisia ja ekologisesti kestäviä merikuljetusreittejä. Lisäksi vihreällä värillä suunnitelmassa on osoitettu alueet, jotka koostuvat useista tärkeistä luonnon-, kulttuuri- ja ympäristöarvoista yleisillä vesillä. Merkinnän selitteen mukaan merkityt alueet ovat tärkeitä ahvenanmaalaisille, mm. virkistyskalastukseen, pienimuotoiseen kaupalliseen kalastukseen, metsästykseseen, yleiseen virkistykseen, kulttuuriperintöön ja matkailuun. Merialuesuunnitelman mukaan on tärkeää, että alueet säilyvät ahvenanmaalaisten ja paikallisten virkistyskäytössä. Alueilla on suojeltava aineetonta kulttuuriperintöä.

Suurteollisuutta tai laajamittaista luonnonvarojen hyväksikäyttöä ei suositella näille alueille sallittavaksi, jos ne voivat vaikuttaa haitallisesti luontoon, ympäristöön tai paikallisiin tarpeisiin. Mustalla katkoviivalla merialuesuunnitelmassa on osoitettu kaapelit, putket ja johdot.



Kuva 16-8. Ote Ahvenanmaan merialuesuunnitelmasta.

16.5.5 Vireillä oleva kaavoitus

Hankealueella tai sen lähiympäristössä ei ole vireillä olevia kaavahankkeita.

16.5.6 Vaikutuskohteen herkkyyys

Vähäinen	Kohteen herkkyyys maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuviin vaikutuksiin määräytyy alueen ja sitä ympäröivien alueiden maankäytöstä ja maankäytön suunnittelutilanteesta. Herkkiä muutoksille ovat alueet, joilla tai joiden lähiympäristössä sijaitsee arvokkaita luontokohteita ja maisema-alueita, asumista tai muuta sellaista maankäyttöä, joka saattaa muutoksesta häiriintyä.
-----------------	---

Hankealue sijoittuu merialueelle keskeisen yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle. Alue sijoittuu Varsinais-Suomen ja Ahvenanmaan maakuntien sekä Kustavin ja Brändön kuntien raja-alueelle Varsinais-Suomen maakunnan ja Kustavin kunnan alueelle. Hanke on linjassa alueella voimassa olevan maakuntakaavan ja merialuesuunnitelman kanssa. Hankealueella ei sijaitse luonnonsuojelualueita, eikä arvokkaaksi luokiteltuja maisema-alueita. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat noin 5 kilometrin päähän hankeen toiminnan ulkorajasta. Hankealue sijoittuu noin kilometrin päähän Uudenkaupungin väylästä. Vaikutuskohteen herkkyys maankäytön ja yhdyskuntarakenteen kannalta on arvioitu **vähäiseksi**.

16.6 Vaikutukset olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

16.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 ei esitetä uusia toimintoja merialueelle, vaan alue pysyy ennallaan. Nykytilanteeseen verrattuna vaihtoehto ei aiheuta olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia muutoksia eikä estä sen tavoiteltua kehitystä.

Vaihtoehdon VE0 aiheuttama muutoksen suuruus olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen on **merkityksettömällä tasolla**. Koska alueen herkkyys on vähäinen, ovat vaikutukset merkittävyydeltään **merkityksettömiä**.

16.6.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehto VE1 sijoittuu merialueelle keskeisen yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle. Tiedossa olevien suunnitelmien osalta toiminta-alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei ole odotettavissa merkittäviä maa- tai merialueen käytön muutoksia. Hankkeen toteuttaminen ei edellytä yhdyskuntarakenteen hajauttamista, eikä asuin-, virkistys-, palvelu- tms. alueiden toteuttamista voimassa olevista maankäytön suunnitelmista poikkeavalla tavalla. Vaihtoehdon toteutumisella arvioidaan olevan vähäisiä vaikutuksia lähialueen kuntien lisärakentamiseen alueella lisääntyvien työpaikkojen myötä. Hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset on arvioitu luvussa 19.

Toiminta-alue sijoittuu yhdyskuntarakennetta palvelevien liikenneväylien ulkopuolelle. Lähimmillään vaihtoehdon VE1 toiminnan ulkoraja sijoittuu noin 800 metrin päähän Uudenkaupungin väylän väyläalueen pohjoispuolelle. Vaihtoehdon vaikutukset meriliikenteeseen arvioidaan luvussa 18.

Puolustusvoimien toiminta-alue sijaitsee noin 600 metrin etäisyydellä kasvatusalueelta. Kalankasvatustoiminta ei vaikuta toiminta-alueen käyttöön. Alueella suoritetaan ammuntaa, joka aiheuttaa melua lähiympäristössä sekä painevaikutusta veden alla. Vedenalaisen räjähdysten vahingollisuuden kaloihin vaikuttaa mm. räjähteen räjähdysnopeus, räjähteen määrä, räjähdysvyvyys, veden tiheys ja syvyys sekä pohjan laatu ja muoto (Koivisto ja Parmanne 1985). Toiminnan vaikutus kalankasvatukseen riippuu toiminta-alueella käytettävistä räjähteistä sekä räjähdysten sijainnista. Etäisyydestä johtuen räjähdysten painevaikutuksen vaikutus kasvatettaviin kaloihin arvioidaan olevan kuitenkin enintään vähäinen.

Vaihtoehdon VE1 aiheuttama muutoksen suuruus yhdyskuntarakenteeseen kokonaisuutena on **pieni myönteinen**. Koska alueen herkkyys on vähäinen, niin vaihtoehdon vaikutusten merkittävyys on **vähäinen myönteinen**.

Vaihtoehdon VE1 tuotantomääriä koskevilla lisäkasvuvaihtoehdoilla a, b ja c ei arvioida olevan yhdyskuntarakenteen kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

16.6.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdolla VE1 sillä erotuksella, että toiminta-alue sijoittuu noin 600 metrin päähän Uudenkaupungin väyläalueen eteläpuolelle ja noin 2 kilometrin päähän Isokarin länsiväylän eteläpuolelle. Vaihtoehdon vaikutukset meriliikenteeseen arvioidaan luvussa 15.

Puolustusvoimien toiminta-alue sijaitsee noin 4,5 kilometrin etäisyydellä kalankasvatustiloista. Kalankasvatustoiminta ei vaikuta toiminta-alueen käyttöön. Alueella suoritetaan ammuntaa, joka aiheuttaa melua lähiympäristössä sekä painevaikutusta veden alla. Etäisyyden vuoksi melusta tai painevaikutuksesta ei arvioida olevan vaikutusta kalankasvatukseen.

Vaihtoehdon VE2 aiheuttama muutoksen suuruus yhdyskuntarakenteeseen kokonaisuutena on **pieni myönteinen**. Koska alueen herkkyys on vähäinen, niin vaihtoehdon vaikutusten merkittävyys on **vähäinen myönteinen**.

Vaihtoehdon VE2 tuotantomääriä koskevilla lisäkasvuvaihtoehdoilla a, b ja c ei arvioida olevan yhdyskuntarakenteen kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

16.6.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 toteutettaisiin sekä vaihtoehto VE1 että vaihtoehto VE2. Vaihtoehdon VE3 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Hankkeen vaikutukset ovat alueellisesti suuremmat, mutta yhdyskuntarakenteen kannalta merkityksettömiä. Vaihtoehdon vaikutukset meriliikenteeseen arvioidaan luvussa 18.

Vaihtoehdon VE3 aiheuttama muutoksen suuruus yhdyskuntarakenteeseen kokonaisuutena on **pieni myönteinen**. Koska alueen herkkyys on vähäinen, niin vaihtoehdon vaikutusten merkittävyys on **vähäinen myönteinen**.

Vaihtoehdon VE3 tuotantomääriä koskevilla lisäkasvuvaihtoehdoilla a, b ja c ei arvioida olevan yhdyskuntarakenteen kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

16.7 Hankkeen suhde kaavoitukseen

16.7.1 Vaihtoehto VE0

Maakuntakaava

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta. Voimassa olevassa Varsinais-Suomen maakuntakaavassa vaihtoehtojen alueille on osoitettu vesiviljelyn kehittämisvyöhyke sekä osin Selkämeren kalastus ja kalatalouden kehittämisvyöhyke. Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei näin ollen edistäisi maakuntakaavan toteutumista.

Yleiskaava

Hankealueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa. Hankkeen lähimmät yleiskaavoitetut alueet sijaitsevat Uudenkaupungin vesialueella, lähimmillään noin 2 kilometrin päässä hankkeen toiminnan ulkorajoista. Alle 5 kilometrin etäisyydelle hankealueesta yleiskaavoissa on osoitettu vesialuetta.

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei arvioida olevan vaikutuksia yleiskaavoitettujen alueiden toteutumiselle.

Asema- ja ranta-asemakaava

Hankealueella ei ole voimassa olevaa asema- tai ranta-asemakaavaa, eikä hankkeen toteuttaminen vaadi vesialueen asemakaavoittamista. Hankkeen lähimmät ranta-asemakaavoitetut alueet sijaitsevat Kustavin Isokarin saarella noin 5 kilometrin päässä hankealueesta. Kaavassa Isokarin saarella on osoitettu luonnonsuojelualueita, loma-asuntojen korttelialuetta ja matkailupalveluiden rakennusten korttelialuetta. Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei arvioida olevan vaikutuksia asema- tai ranta-asemakaavoitettujen alueiden toteutumiselle.

Merialuesuunnitelma

Hankealueella on voimassa Suomen merialuesuunnitelma 2030, ja alue sijoittuu lähimmillään noin 500 metrin etäisyydelle Ahvenanmaan merialuesuunnitelman alueen rajasta.

Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 hankealue sijoittuu vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeelle. Merkinnällä osoitetaan kalan jatkokasvatuksen kannalta potentiaalisia alueita. Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei näin ollen edistäisi merialuesuunnitelman toteutumista. Hankealue rajautuu merialuesuunnitelmassa merenkulun alueeseen, jolla osoitetaan kauppamerenkulun 1-luokan väylät ja muut paljon liikennöidyt merialueet (Uudenkaupungin väylä). Hankkeen toteuttamatta jättämisellä ei arvioida olevan vaikutusta merialuesuunnitelmaan osoitettuun kauppamerenkulun väylään. Hankkeen vaikutukset liikenteeseen luvussa 18.

Ahvenanmaan merialuesuunnitelmassa, alle viiden kilometrin etäisyydellä hankkeen toiminnan ulkorajasta, on osoitettu merenkululle tärkeä alue, jolla sijaitsee olemassa oleva meriväylä (Isokarin länsiväylä). Merkinnällä on tarkoitus edistää toimivia, turvallisia ja ekologisesti kestäviä merikuljetusreittejä. Lisäksi alle viiden kilometrin päähän vaihtoehdon toiminnoista on osoitettu myös alueet, jotka koostuvat useista tärkeistä luonnon-, kulttuuri- ja ympäristöarvoista yleisillä vesillä. Merkinnän selitteen mukaan merkityt alueet ovat tärkeitä ahvenanmaalaisille, mm. virkistyskalastukseen, pienimuotoiseen kaupalliseen kalastukseen, metsästykseseen, yleiseen virkistykseen, kulttuuriperintöön ja matkailuun. Merialuesuunnitelman mukaan on tärkeää, että alueet säilyvät ahvenanmaalaisen ja paikallisten virkistyskäytössä. Alueilla on suojeltava aineetonta kulttuuriperintöä. Suurteollisuutta tai laajamittaista luonnonvarojen hyväksikäyttöä ei suositella näille alueille sallittavaksi, jos ne voivat vaikuttaa haitallisesti luontoon, ympäristöön tai paikallisiin tarpeisiin. Lisäksi alle viiden kilometrin päässä vaihtoehdon toiminnan ulkorajasta on osoitettu kaapeli, putki tai johto. Hankkeen toteuttamatta jättämisellä arvioidaan olevan pieni myönteinen vaikutus Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan.

Vaihtoehdon VE0 suhde kaavoitukseen

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE0 eli hankkeen toteuttamatta jättämisen suhde suunniteltuun maankäyttöön arvioidaan suuruudeltaan **keskisuureksi kielteiseksi**. Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei tue toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan eikä Suomen merialuesuunnitelman 2030 toteutumista. Hankkeen toteuttamatta jättämisellä arvioidaan kuitenkin olevan hankkeen tuottamien ravinnepäästöjen syntymättömyyden myötä suuruudeltaan myönteinen välillinen vaikutus Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan luonnon-, kulttuurin- ja ympäristöarvojen alueelle. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14. Yleis- ja asemakaavatasoilla vaihtoehdon VE0 vaikutukset arvioidaan merkityksellömmiksi. Koska vaikutuskohteen herkkyyks on arvioitu vähäiseksi, niin vaihtoehdon VE0 suhde suunniteltuun maankäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan olevan **vähäinen kielteinen**.

16.7.2 Vaihtoehto VE1

Maakuntakaava

Vaihtoehtoon VE1 toiminnot sijoittuvat Varsinais-Suomen maakuntakaavan alueelle ja noin neljän kilometrin etäisyydelle Ahvenanmaan maakunnan rajasta. Varsinais-Suomen maakuntakaavassa vaihtoehtoon VE1 toiminta-alueelle on osoitettu vesiviljelyn kehittämisvyöhyke sekä selkämeren kalastuksen ja kalatalouden kehittämisvyöhyke. Lisäksi alle viiden kilometrin päähän vaihtoehtoon toimintojen ulkorajasta sijoittuu laivaväylä (Uudenkaupungin väylä), suojelualueita, Natura-alueita, retkeily- ja matkailutoimintojen alue sekä rakennetun ympäristön suojelualue.

Vaihtoehto VE1 toteuttaa maakuntakaavaa, sillä toiminta-alue sijoittuu maakuntakaavassa osoitetulle vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeelle. Merkinnän määräysten mukaan merkinnällä osoitetaan vesiviljelyn Varsinais-Suomen soveltuvimmat merialueet kalan jatkokasvatukselle pitkällä aikavälillä. Merkinnän suunnittelumääräyksen mukaan *suunnitelmien ja toimenpiteiden vyöhykkeellä on huomiotava vesiviljelyn kehittämismahdollisuudet*. Vyöhykkeen suunnitelmissa *tulee ottaa huomioon ympäristöarvot ja edistettävä vesien- ja merenhoidon tavoitteita*. Muiden alueella voimassa olevien maakuntakaavan merkintöjen osalta hankkeessa tulee huomioida sijoittumisen ja alueelle suuntautuvan liikenteen osalta maakuntakaavassa osoitettu laivaväylä (Uudenkaupungin väylä). Hankkeen toteuttamista koskee myös maakuntakaavan koko aluetta koskeva yleismääräys, jonka mukaan koko maakuntakaava-alueella on yksityiskohtaisen maankäytön suunnittelun ja rakennustoimenpiteiden oltava vesiensuojelutavoitteita edistäviä.

Hankkeen mahdolliset välilliset vaikutukset maakuntakaavan osoitettujen Natura- ja suojelualueiden osalta arvioidaan luvussa 12.5 ja kulttuuriperintövaikutusten osalta luvussa 16.7.1.

Ahvenanmaan maakunnan alueella ei ole voimassa olevaa maakuntakaavaa.

Yleiskaava

Vaihtoehtoon VE1 toiminta-alueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa, eikä hankkeen toiminnot vaadi vesialueen yleiskaavoittamista. Hankkeen lähimmät yleiskaavoitetut alueet sijaitsevat Uudenkaupungin vesialueella, lähimmillään noin 2 kilometrin päässä hankkeen toiminnan ulkorajoista. Alle 5 kilometrin etäisyydelle toiminta-alueesta yleiskaavoissa on osoitettu vain vesialueita.

Asema- ja ranta-asemakaava

Vaihtoehtoon VE1 toiminta-alueella ei ole voimassa olevaa asema- tai ranta-asemakaavaa, eikä hankkeen toteuttaminen vaadi vesialueen asemakaavoittamista. Hankkeen lähimmät ranta-asemakaavoitetut alueet sijaitsevat Kustavin Isokarin saarella noin 5 kilometrin päässä toiminta-alueesta. Kaavassa Isokarin saarelle on osoitettu luonnonsuojelualueita, loma-asuntojen korttelialuetta ja matkailupalveluiden rakennusten korttelialuetta. Vaihtoehdolla VE1 ei arvioida olevan vaikutuksia asema- tai ranta-asemakaavoitettujen alueiden toteutumiselle. Hankkeen mahdolliset välilliset vaikutukset Isokarin ranta-asemakaavoitetulle alueelle arvioidaan luonnonsuojelun osalta luvussa 12.5, maisema- ja kulttuuriperintövaikutusten osalta luvussa 17.5 ja virkistyskäytön, elinolojen sekä viihtyvyyden osalta luvussa 20.6.

Merialuesuunnitelma

Vaihtoehtoon VE1 toiminta sijoittuu Suomen merialuesuunnitelmassa 2030 vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeelle. Merkinnällä osoitetaan kalan jatkokasvatuksen kannalta potentiaalisia alueita. Lisäksi toiminta-alue rajautuu merialuesuunnitelmassa merenkulun alueeseen, jolla osoitetaan kauppamerenkulun 1-luokan väylät ja muut paljon liikennöidyt merialueet (Uudenkaupungin väylä). Merkintöjen osalta vaihtoehto VE1 on oikeusvaikutuksettoman Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman tarkoittamaa toimintaa. Merialuesuunnitelman vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen

suunnitteluperiaatteiden mukaan vesiviljelyä kehitettäessä on tärkeää selvittää parhaiten soveltuvat alueet meriympäristön tila ja luontoarvot huomioiden. Lisäksi on tärkeää ottaa huomioon vesiviljelyn toimintaketjun kannalta oleelliset tarpeet, kuten infrastruktuuriyhteydet, satamat sekä eri tuotantovaiheiden vaatimat alueet. Vesiviljelyn kehittämisen lähtökohtana on uusien teknologioiden tuomat mahdollisuudet kalankasvatuksen sijoittumiselle niin, että mereen ja meriympäristöön kohdistuva kuormitus olisi mahdollisimman vähäistä. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14 ja hankkeen vaikutukset liikenteeseen luvussa 18.

Vaihtoehdon VE1 toiminta sijoittuu noin neljän kilometrin päähän Ahvenanmaan maakuntarajasta ja merialuesuunnitelman alueesta. Ahvenanmaan merialuesuunnitelmassa noin viiden kilometrin päähän vaihtoehdon toiminnoista on osoitettu merenkululle tärkeä alue, jolla sijaitsee olemassa oleva meriväylä (Isokarin länsiväylä). Merkinnällä on tarkoitus edistää toimivia, turvallisia ja ekologisesti kestäviä merikuljetusreittejä. Hankkeen vaikutukset liikenteelle on arvioitu luvussa 15. Alle viiden kilometrin päähän vaihtoehdon toiminnoista on osoitettu myös alueet, jotka koostuvat useista tärkeistä luonnon-, kulttuuri- ja ympäristöarvoista yleisillä vesillä. Merkinnän selitteen mukaan merkityt alueet ovat tärkeitä ahvenanmaalaisille, mm. virkistyskalastukseen, pienimuotoiseen kaupalliseen kalastukseen, metsästykseseen, yleiseen virkistykseen, kulttuuriperintöön ja matkailuun. Merialuesuunnitelman mukaan on tärkeää, että alueet säilyvät ahvenanmaalaisten ja paikallisten virkistyskäytössä. Alueilla on suojeltava aineetonta kulttuuriperintöä. Suurteollisuutta tai laajamittaista luonnonvarojen hyväksikäyttöä ei suositella näille alueille sallittavaksi, jos ne voivat vaikuttaa haitallisesti luontoon, ympäristöön tai paikallisiin tarpeisiin. Lisäksi alle viiden kilometrin päässä vaihtoehdon VE1 toiminnan ulkorajasta on osoitettu kaapeli, putki tai johto. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat välilliset vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14 ja hankkeen vaikutukset virkistykseen sekä matkailuun luvussa 20.

Vaihtoehdon VE1 suhde kaavoitukseen

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 suhde suunniteltuun maan- ja alueidenkäyttöön arvioidaan suuruudeltaan **keskisuureksi myönteiseksi**. Hankkeen toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan sekä Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman toteutumista. Yleis- ja asemakaavatasoilla sekä Ahvenanmaan merialuesuunnitelman kohdalla vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi. Koska vaikutuskohteen herkyys on arvioitu vähäiseksi, niin vaihtoehdon VE1 suhde suunniteltuun maankäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan olevan **vähäinen myönteinen**.

Vaihtoehdon VE1 tuotantomääriä koskevilla lisäkasvuvaihtoehdoilla a, b ja c ei arvioida olevan maan- ja alueidenkäytön suunnitelmien kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

16.7.3 Vaihtoehto VE2

Maakuntakaava

Vaihtoehdon VE2 toiminta-alue sijoittuu Varsinais-Suomen maakuntakaavan alueelle ja alle kilometrin etäisyydelle Ahvenanmaan maakunnan rajasta. Varsinais-Suomen maakuntakaavassa vaihtoehdon VE2 toiminta-alueelle on osoitettu vesiviljelyn kehittämisvyöhyke sekä selkämeren kalastuksen ja kalatalouden kehittämisvyöhyke. Lisäksi alle viiden kilometrin päähän vaihtoehdon toimintojen ulkorajasta sijoittuu laivaväylä, suojelualueita, Natura-alueita, retkeily- ja matkailutoimintojen alue sekä rakennetun ympäristön suojelualue.

Vaihtoehdon VE2 suhde maakuntakaavaan on vastaava kuin vaihtoehdolla VE1.

Yleiskaava

Vaihtoehdon VE2 toiminta-alueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa, eikä hankkeen toiminnot vaadi vesialueen yleiskaavoittamista. Hankkeen lähimmät yleiskaavoitetut alueet sijaitsevat Uudenkaupungin vesialueella, lähimmillään noin 5 kilometrin päähän hankkeen toiminnan ulkorajoista. 5 kilometrin etäisyydelle toiminta-alueesta yleiskaavoissa on osoitettu vain vesialueita.

Asema- ja ranta-asemakaava

Vaihtoehdon VE2 toiminta-alueella ei ole voimassa olevaa asema- tai ranta-asemakaavaa, eikä hankkeen toteuttaminen vaadi vesialueen asemakaavoittamista. Hankkeen lähimmät ranta-asemakaavoitetut alueet sijaitsevat Kustavin Isokarin saarella noin 5–6 kilometrin päässä toiminta-alueesta. Kaavassa Isokarin saarelle on osoitettu luonnonsuojelualueita, loma-asuntojen korttelialuetta ja matkailupalveluiden rakennusten korttelialuetta. Vaihtoehdolla VE2 ei arvioida olevan vaikutuksia asema- tai ranta-asemakaavoitettujen alueiden toteutumiselle. Hankkeen mahdolliset muut vaikutukset Isokarin ranta-asemakaavoitetulle alueelle arvioidaan luonnonsuojelun osalta luvussa 12.5, maisema- ja kulttuuriperintövaikutusten osalta luvussa 17.5 ja virkistyskäytön, elinolojen sekä viihtyvyyden osalta luvussa 20.6.

Merialuesuunnitelma

Vaihtoehdon VE2 suhde Suomen merialuesuunnitelmaan 2030 arvioidaan vastaavaksi kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehto VE2 eroaa vaihtoehdosta VE1 merialuesuunnitelmien suhteen sijainnin osalta, mutta merialuesuunnitelman merkinnät ja määräykset ovat samat molempien vaihtoehtojen kohdalla.

Vaihtoehdon VE2 toiminnan ulkoraja ulottuu noin 500 metrin etäisyydelle Ahvenanmaan maakuntarajasta ja oikeusvaikutuksettomasta merialuesuunnitelmasta. Alle viiden kilometrin etäisyydellä vaihtoehdon VE2 toiminnan ulkorajasta merialuesuunnitelmassa on osoitettu merenkululle tärkeä alue, jolla sijaitsee olemassa oleva meriväylä (Isokarin länsiväylä). Merkinnällä on tarkoitus edistää toimivia, turvallisia ja ekologisesti kestäviä merikuljetusreittejä. Hankkeen vaikutukset liikenteelle on arvioitu luvussa 18. Alle viiden kilometrin päähän vaihtoehdon toiminnoista on osoitettu myös alueet, jotka koostuvat useista tärkeistä luonnon-, kulttuuri- ja ympäristöarvoista yleisillä vesillä. Merkinnän selitteen mukaan merkityt alueet ovat tärkeitä ahvenanmaalaisille, mm. virkistyskalastukseen, pienimuotoiseen kaupalliseen kalastukseen, metsästyksen, yleiseen virkistykseen, kulttuuriperintöön ja matkailuun. Merialuesuunnitelman mukaan on tärkeää, että alueet säilyvät ahvenanmaalaisten ja paikallisten virkistyskäytössä. Alueilla on suojeltava aineetonta kulttuuriperintöä. Suurteollisuutta tai laajamittaista luonnonvarojen hyväksikäyttöä ei suositella näille alueille sallittavaksi, jos ne voivat vaikuttaa haitallisesti luontoon, ympäristöön tai paikallisiin tarpeisiin. Lisäksi alle viiden kilometrin päässä vaihtoehdon toiminnan ulkorajasta on osoitettu kaapeli, putki tai johto.

Vaihtoehdolla VE2 arvioidaan enintään pieni kielteinen vaikutus Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan merkinnälle, jolla osoitetaan alueet, jotka koostuvat useista tärkeistä luonnon-, kulttuuri- ja ympäristöarvoista yleisillä vesillä. Kielteinen vaikutus syntyy vaihtoehdon VE2 muodostamasta riskistä paikalliselle päästölle, joka voi ulottua Ahvenanmaan maakunnan ja merialuesuunnitelman alueelle. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu 7–14.

Vaihtoehdon VE2 suhde kaavoitukseen

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE2 suhde suunniteltuun maan- ja alueidenkäyttöön arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi myönteisiksi**. Hankkeen toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan sekä Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman toteutumista. Vaihtoehdolla VE2 arvioidaan kuitenkin olevan hankkeen tuottamien ravinnepäästöjen myötä suuruudeltaan merkityksettömän / enintään vähäisen välillä oleva kieltei-

nen välillinen vaikutus Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan luonnon-, kulttuurin- ja ympäristöarvojen alueelle. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14. Yleis- ja asemakaavatasoilla vaihtoehdon VE2 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi. Koska vaikutuskohteen herkkyys on arvioitu vähäiseksi, niin vaihtoehdon VE2 suhde suunniteltuun maankäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan olevan **vähäinen myönteinen**.

Vaihtoehdon VE2 tuotantomääriä koskevilla alavaihtoehdoilla A, B ja C ei arvioida olevan maan- ja alueidenkäytön suunnitelmien kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

16.7.4 Vaihtoehto VE3

Maakuntakaava

Vaihtoehdon VE3 toiminta-alue sijoittuu Varsinais-Suomen maakuntakaavan alueelle ja alle kilometrin etäisyydelle Ahvenanmaan maakunnan rajasta. Varsinais-Suomen maakuntakaavassa vaihtoehdon VE3 toiminta-alueelle on osoitettu vesiviljelyn kehittämisvyöhyke sekä selkämeren kalastuksen ja kalatalouden kehittämisvyöhyke. Lisäksi alle viiden kilometrin päähän vaihtoehdon toimintojen ulkorajasta sijoittuu laivaväylä, suojelualueita, Natura-alueita, retkeily- ja matkailutoimintojen alue sekä rakennetun ympäristön suojelualue.

Vaihtoehdon VE3 suhde maakuntakaavaan on vastaava kuin vaihtoehdolla VE1 ja VE2.

Yleiskaava

Vaihtoehdon VE3 toiminta-alueella ei ole voimassa olevaa yleiskaavaa, eikä hankkeen toiminnot vaadi vesialueen yleiskaavoittamista. Hankkeen lähimmät yleiskaavoitetut alueet sijaitsevat Uudenkaupungin vesialueella, lähimmillään noin 2 kilometrin päähän hankkeen toiminnan ulkorajoista. Alle 5 kilometrin etäisyydelle toiminta-alueesta yleiskaavoissa on osoitettu vain vesialueita.

Asema- ja ranta-asemakaava

Vaihtoehdon VE3 toiminta-alueella ei ole voimassa olevaa asema- tai ranta-asemakaavaa, eikä hankkeen toteuttaminen vaadi vesialueen asemakaavoittamista. Hankkeen lähimmät ranta-asemakaavoitetut alueet sijaitsevat Kustavin Isokarin saarella noin 5 kilometrin päässä toiminta-alueesta. Kaavassa Isokarin saarelle on osoitettu luonnonsuojelualueita, loma-asuntojen korttelialuetta ja matkailupalveluiden rakennusten korttelialuetta. Vaihtoehdolla VE3 ei arvioida olevan vaikutuksia asema- tai ranta-asemakaavoitettujen alueiden toteutumiselle. Hankkeen mahdolliset muut vaikutukset Isokarin ranta-asemakaavoitetulle alueelle arvioidaan luonnonsuojelun osalta luvussa 12.5, maisema- ja kulttuuriperintövaikutusten osalta luvussa 17.5 ja virkistyskäytön, elinolojen sekä viihtyvyyden osalta luvussa 20.6.

Merialuesuunnitelma

Vaihtoehdon VE3 suhde Suomen merialuesuunnitelmaan 2030 on vastaava kuin vaihtoehdolla VE1 ja VE2. Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan vaihtoehdon vaikutukset arvioidaan vaihtoehdon VE2 mukaisiksi. Vaihtoehtoon VE3 sisältyy sekä vaihtoehto VE1 että vaihto VE2. Näin ollen vaihtoehdon VE3 vaikutukset ovat suuremmat kuin yksittäisillä vaihtoehdoilla VE1 ja VE2.

Vaihtoehdon VE3 suhde kaavoitukseen

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE3 suhde suunniteltuun maan- ja alueidenkäyttöön arvioidaan suuruudeltaan **suuriksi myönteisiksi**. Hankkeen toteuttaminen koko laajuudessaan tukee toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan sekä Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman toteutumista. Toiminta-alueen eteläosan osalta vaihtoehdolla arvioidaan kuitenkin olevan hankkeen tuottamien ravinnepäästöjen myötä suuruudeltaan merkityksettö-

män / enintään vähäisen välillä oleva kielteinen välillinen vaikutus Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan luonnon-, kulttuurin- ja ympäristöarvojen alueelle. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14. Yleis- ja asemakaavatasoilla kohdalla vaihtoehdon VE3 vaikutukset arvioidaan merkityksellömmiksi. Koska vaikutuskohteen herkkyyks on arvioitu vähäiseksi, niin vaihtoehdon VE3 suhde suunniteltuun maankäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan olevan **kohtalainen myönteinen**.

16.8 Hankkeen suhde valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 16-2) on arvioitu, kuinka valtakunnalliset alueiden käyttötavoitteet toteutuvat hankkeessa.

Taulukko 16-2. Valtakunnallisten alueiden käyttötavoitteiden toteutuminen hankkeessa

Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen	
Tavoite	Toteutuminen
<i>Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä.</i>	Hankkeen kalankasvatustoiminta edistää valtakunnallista ja maakunnallista elinkeinoelämän kehittämistä. Hankkeen toiminta on toiminta-alueelle maakuntakaavaan ja merialuesuunnitelmaan osoitettu vesiviljelyä.
<i>Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritys-toiminnan kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle</i>	Hankkeen toteutumisesta ei kohdistu muutoksia alue- tai yhdyskuntarakenteeseen, eikä sen toteuttaminen edellytä uusia asuin-, teollisuus- tai työpaikka-alueiden rakentamista.
<i>Luodaan edellytykset vähähiiliseen ja resurssitehokkaalle yhdyskuntakehitykselle, joka tukeutuu ensisijaisesti olemassa olevaan rakenteeseen.</i>	Kalanviljelyn toteuttaminen maakuntakaavassa ja merialuesuunnitelmassa osoitetulle vesiviljelyn kehittämisalueelle, toteuttaa suunniteltua yhdyskuntakehitystä.
<i>Merkittävät uudet asuin-, työpaikka- ja palvelutoimintojen alueet sijoitetaan siten, että ne ovat joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn kannalta hyvin saavutettavissa.</i>	Ei koske tätä hanketta.
Tehokas liikennejärjestelmä	
Tavoite	Toteutuminen
<i>Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta ja taloudellisuutta kehittämällä ensisijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä ja verkostoja sekä varmistamalla edellytykset eri liikenne- ja palvelujen yhteiskäyttöön perustuville matka- ja kuljetusketjuille sekä tavara ja henkilöliikenteen solmu- ja kohtien toimivuudelle.</i>	Hankkeen toteuttaminen ei vaadi uusien teiden rakentamista tai uusien liikenneyhteyksien perustamista.
<i>Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämissä mahdollisuudet.</i>	Hanke sijoittuu kahden olemassa olevan meriväylän läheisyyteen (Uudenkaupungin väylä ja Isokarin läntinen väylä). Hankkeen suunnittelussa on otettu huomioon riittävät etäisyydet väyläalueista.
Terveellinen ja turvallinen elinympäristö	
Tavoite	Toteutuminen
<i>Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulva- ja alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.</i>	Hankkeen suhde sään ääri-ilmiöihin, tulviin ja ilmastomuutokseen sekä niiden vaikutuksiin on arvioitu osana YVA-menettelyä. Hankkeen ilmastovaikutukset on arvioitu luvussa 15.

<i>Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.</i>	Ei koske tätä hanketta. Hankkeen toteuttamisesta ei aiheudu melua, tärinää tai ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä.
<i>Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.</i>	Toiminta-alueen sijainnissa on huomioitu riittävät etäisyydet meriliikenteen väyliin.
<i>Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.</i>	Hankkeessa ei rakenneta suuronnettomuusvaaraa aiheuttavia laitoksia, kemikaaliratapihoja tai vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelypihoja
<i>Otetaan huomioon yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tarpeet, erityisesti maanpuolustuksen ja rajavallvonnan tarpeet ja turvataan niille riittävät alueelliset kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet.</i>	Hankkeen suunnittelussa on otettu huomioon kokonaisturvallisuuden tarpeet. Hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä on saatu lausunto Puolustusvoimilta. Hankkeen puolustusvoimien alueisiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu merkityksettömäksi.
<i>Elinympäristön terveellisyteen ja turvallisuuteen liittyviä haittatekijöitä ovat erityisesti liikenteen ja tuotantotoiminnan päästöt maaperään, veteen ja ilmaan, altistuminen melulle sekä ympäristöön ja vakavat onnettomuudet.</i>	Kalanviljelyn vaikutukset vesistöihin on arvioitu YVA-menettelyn yhteydessä. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7-14.
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat	
Tavoite	Toteutuminen
<i>Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.</i>	Vaikutukset valtakunnallisesti arvokkaisiin kulttuuriperintöihin ja luontoarvoihin on arvioitu ja huomioitu suunnittelussa. Hankkeen valtakunnallisesti arvokkaille kulttuuriympäristöille ja maisemaan kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 17.5.
<i>Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.</i>	YVA-menettelyn yhteydessä on arvioita vaihtoehtojen vaikutukset luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin alueisiin. Hankkeen toteuttaminen ei uhkaa ekologisten yhteyksien säilymistä.
<i>Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.</i>	Vaikutukset virkistyskäyttöön on arvioitu YVA-menettelyn yhteydessä, eikä hankkeen arvioida heikentävän laajoja yhtenäisten virkistysalueiden virkistyskäyttö- mahdollisuuksia. Hankkeen toteuttamisella on paikallisia vaikutuksia merialueiden virkistyskäyttöön.
<i>Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.</i>	Toiminta-alue sijoittuu ja tukeutuu maakuntakaavassa osoitetulle sekä alueellisesti tunnistetulle vesiviljelyn kehittämisyöhykkeelle, jolla osoitetaan vesiviljelylle soveltuvimmat alueet Varsinais-Suomen alueella.
Uusiutumiskykyinen energiahuolto	
Tavoite	Toteutuminen
<i>Varaudutaan uusiutuvan energian tuotannon ja sen edellyttämien logististen ratkaisujen tarpeisiin. Tuulivoimalat sijoitetaan ensisijaisesti keskitetysti usean voimalan yksiköihin.</i>	Toiminta-alueelle ei ole tiedossa olevien suunnitelmien mukaan tuulivoimantuotantoa tai merikaapeleita. Aluetta ei ole osoitettu maakuntakaavassa tuulivoimantuotannon alueeksi.
<i>Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.</i>	Hankkeella ei ole vaikutuksia olemassa olevien tai tiedossa olevien tulevien voimajohtojen linjauksiin tai niiden toteuttamismahdollisuuksiin.

16.9 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaihtoehto VE0

Vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään **merkityksettömiksi**. Vaihtoehdossa VE0 ei esitetä uusia toimintoja merialueelle, vaan alue pysyy ennallaan. Nykytilanteeseen verrattuna vaihtoehto ei aiheuta yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia muutoksia eikä estä sen tavoiteltua kehitystä.

Vaihtoehdon VE0 suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin on arvioitu merkittävyydeltään **vähäisesti kielteisiksi**. Hankkeen toteuttamatta jättäminen ei tue toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan eikä Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman toteutumista vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen osalta. Hankkeen toteuttamatta jättämisellä arvioidaan kuitenkin olevan hankkeen tuottamien ravinnepäästöjen syntymättömyyden myötä suuruudeltaan merkityksettömän / enintään vähäisen välillä oleva myönteinen välillinen vaikutus Ahvenanmaan merialuesuunnitelmaan luonnon-, kulttuurin- ja ympäristöarvojen alueelle. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14. Yleis- ja asemakaavatasoilla vaihtoehdon VE0 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi.

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE0 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä vaihtoehdon suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin arvioidaan merkittävyydeltään **vähäisesti kielteisiksi**.

Vaihtoehto VE1

Vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään **vähäiseksi myönteiseksi**. Vaihtoehto VE1 sijoittuu merialueelle keskeisen yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle. Tiedossa olevien suunnitelmien osalta hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei ole odotettavissa merkittäviä maa- tai merialueen käytön muutoksia. Vaihtoehdon toteutumisella arvioidaan olevan vähäisiä vaikutuksia lähialueen kuntien lisärakentamiseen alueella lisääntyvien työpaikkojen myötä. Hankealue sijoittuu yhdyskuntarakennetta palvelevien liikenneväylien ulkopuolelle. Lähimillään vaihtoehdon VE1 toiminnan ulkoraja sijoittuu noin 800 metrin päähän Uudenkaupungin väylän väyläalueen pohjoispuolelle. Vaihtoehdon VE1 tuotantomääriä koskevilla lisäkasvuvaihtoehtoilla a, b ja c ei arvioida olevan yhdyskuntarakenteen kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

Vaihtoehdon VE1 suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin on arvioitu merkittävyydeltään **vähäisesti myönteiseksi**. Hankkeen toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan sekä Suomen merialuesuunnitelman toteutumista vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen osalta. Yleis- ja asemakaavatasoilla sekä Ahvenanmaan merialuesuunnitelman kohdalla vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi. Vaihtoehdon vaikutukset jäävät merkittävyydeltään pienemmiksi kuin vaihtoehdolla VE3, jossa maakuntakaavaan ja merialuesuunnitelmaan osoitetuille vesiviljelyn alueelle on osoitettu kaksi tuotantoaluetta.

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE1 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä vaihtoehdon suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin arvioidaan merkittävyydeltään **vähäisesti myönteiseksi**.

Vaihtoehdon VE2

Vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään **vähäiseksi myönteiseksi**. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdolla VE1 sillä erotuksella, että toiminta-alue sijoittuu noin 600 metrin päähän Uudenkaupungin väyläalueen eteläpuolelle ja noin 2 kilometrin päähän Isokarin länsiväylän eteläpuolelle. Vaihtoehdon VE2 tuotantomääriä koskevilla lisäkasvuvaihtoehdoilla a, b ja c ei arvioida olevan yhdyskuntarakenteen kannalta merkittävää keskinäistä eroa.

Vaihtoehdon VE2 suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin on arvioitu merkittävyydeltään **vähäisesti myönteiseksi**. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset ovat pääosin vastaava kuin vaihtoehdolla VE1. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14. Yleis- ja asemakaavatasoilla kohdalla vaihtoehdon VE2 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi. Vaihtoehdon vaikutukset jäävät merkittävyydeltään pienemmiksi kuin vaihtoehdolla VE3, jossa maakuntakaavaan ja merialuesuunnitelmaan osoitetuille vesiviljelyn alueelle on osoitettu kaksi tuotantoaluetta.

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE2 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä vaihtoehdon suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin arvioidaan merkittävyydeltään **vähäisesti myönteiseksi**.

Vaihtoehdon VE3

Vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle on arvioitu merkittävyydeltään **vähäiseksi myönteiseksi**. Vaihtoehdossa VE3 toteutettaisiin sekä vaihtoehto VE1 että vaihtoehto VE2. Vaihtoehdon VE3 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan vastaaviksi kuin vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Vaihtoehdon vaikutukset ovat alueellisesti suuremmat, mutta yhdyskuntarakenteen kannalta merkityksettömiä.

Vaihtoehdon VE3 suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin on arvioitu merkittävyydeltään **kohtalaisen myönteiseksi**. Hankkeen toteuttaminen koko laajuudessaan tukee toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan sekä Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman toteutumista vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen osalta laajemmin kuin vaihtoehdot VE1 ja VE2. Hankkeen ympäristön tilaan ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvuissa 7–14. Yleis- ja asemakaavatasoilla kohdalla vaihtoehdon VE3 vaikutukset arvioidaan merkityksettömiksi.

Kokonaisuudessaan vaihtoehdon VE3 vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön sekä vaihtoehdon suhde maan- ja alueidenkäytön suunnitelmiin arvioidaan merkittävyydeltään **kohtalaisesti myönteiseksi**.

Taulukko 16-3. Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	VE0	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	VE1 VE2	VE3	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

16.10 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeella ei ole yhdyskuntarakenteen, maankäytön tai kaavoituksen osalta merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

16.11 Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankkeen aiheuttamat vaikutukset on pyritty huomioimaan mahdollisimman laajasti. Nykyisen maankäytön osalta arviointi ei sisällä merkittäviä epävarmuuksia. Kaavoitukseen ja muuhun suunniteltuun maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu voimassa oleviin maakunta-, yleis-, ja asemakaavoihin sekä merialuesuunnitelmaan.

17 MAISEMA JA KULTTUURIPERINTÖ

17.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankealueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita maisema- tai kulttuuriympäristökohteita. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia kulttuuriympäristöön missään vaihtoehdossa. Hankkeen vaikutukset maisemaan arvioidaan vähäiseksi kielteiseksi kaikkien toteuttamisvaihtoehtojen osalta.

17.2 Vaikutusmekanismi

Maisemavaikutukset muodostuvat maisemarakenteen ja maisemakuvan ominaispiirteiden muutoksista sekä maiseman luonteen muuttumisesta. Vaikutukset kulttuuriympäristöön voivat olla edellä mainittuja, välillisiä vaikutuksia tai suoria vaikutuksia esimerkiksi kulttuuriympäristön arvokohteen säilymismahdollisuuksiin. Vaikutukset maisemaan eivät ole pysyviä, vaan lakkaavat toiminnan päättyessä. Maisemavaikutukset ovat subjektiivisia ja riippuvat kokijasta.



Kuva 17-1. Kuva verkkoaltaista merellä. Kuva LUKE Markus Kankainen.

17.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Valtakunnallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön kohteet on lueteltu Museoviraston verkkosivuiltakin löydettävissä olevissa kohdeluetteloissa (www.rky.fi). Muinaisjäännökset on tarkistettu Museoviraston ylläpitämästä muinaisjäännösrekisteristä, josta on saatavilla paikkatietoaineisto.

Karkeasti ottaen maan kaareutumisesta johtuen 2 metriä korkea esine on nähtävissä noin 5 kilometrin etäisyydeltä ja 5 metriä korkea esine noin 8 kilometrin etäisyydeltä. Todellinen näkyvyys riippuu esimerkiksi valaistus- ja sääolosuhteista. Kalankasvatukseen käytetyt rakenteet sijaitsevat pääasiassa merenpinnan alapuolella. Merenpinnan yläpuolella olevat rakenteet, kuten esimerkiksi kasvatuskehikot tai poijut, ovat matalia (enintään 1–2 metriä merenpinnan yläpuolella) (Kuva

17-1). Lisäksi kasvattamoiden alueella voi olla yksittäisiä korkeampia rakenteita, kuten ruokintalautat tai altainen suojaverkot.

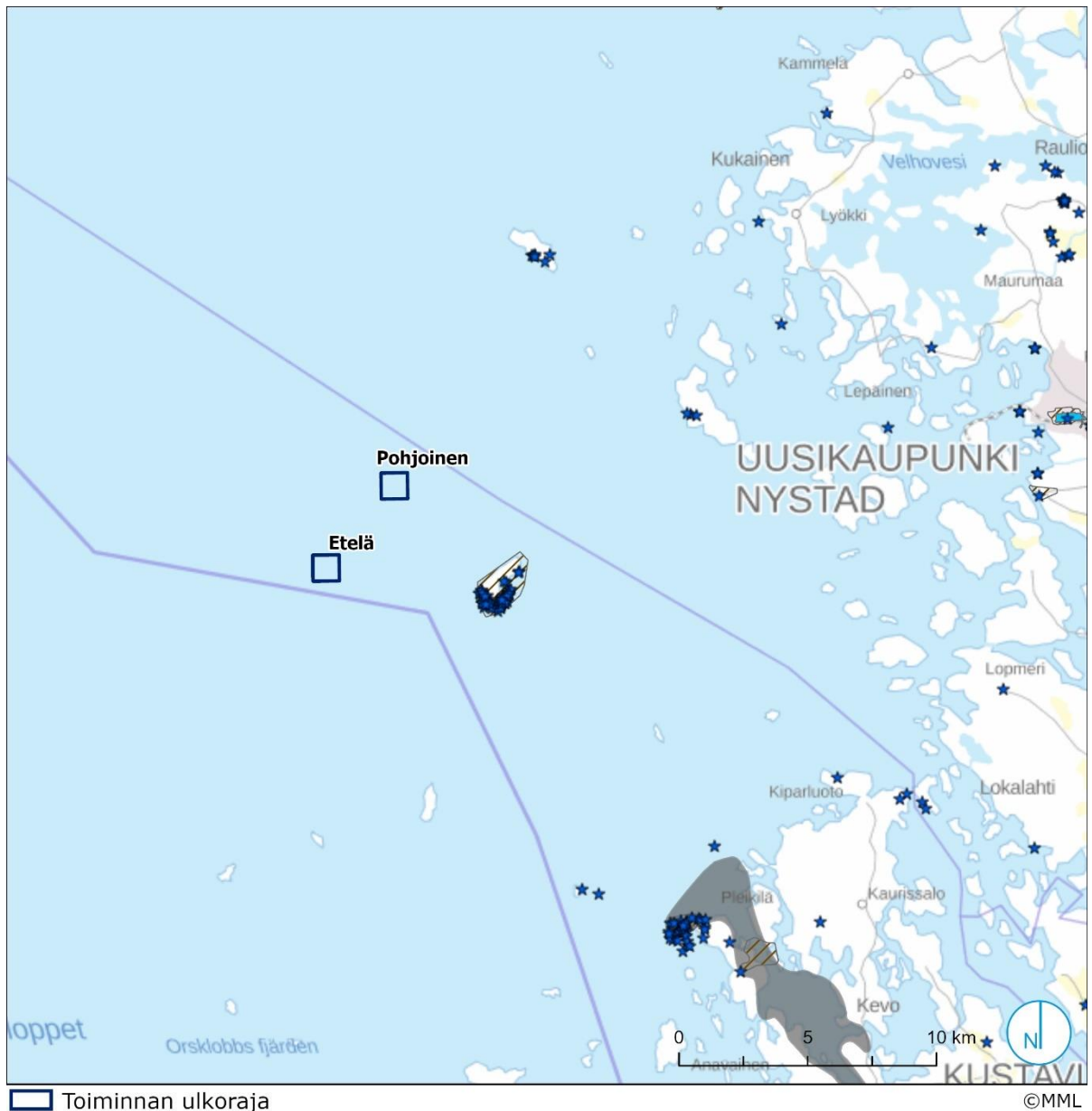
Vaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona.

17.4 Nykytila

Kalankasvatuksesta tuli osa saaristolaismaisemaa ja kulttuuria 1980-luvulla, kun ensimmäiset kalankasvatustilat perustettiin merialueelle Saaristomerelle. Moni kalastaja siirtyi saaristossa, jossa ansaintatapoja ei ole paljon, kasvattamaan kalaa ja laitokset sijoitettiin tavallisesti lähelle kalastajien kotisatamia. Kasvatusverkkoja rajattiin ensin puu ja myöhemmin metallikehikoiden sisään, mutta 1990-luvulla yleistyivät mustat polyeteenistä tehdyt, pyöreät kasvatuslaitokset, joita nykyisin käytetään yleisesti maailmalla. Suomen merialueella kalankasvatustilastoja on noin 140 kpl Suomenlahdelta aivan Perämeren pohjoisiin osiin asti. Nykyisin kasvatustoiminta on kehittynyt pienimuotoisesta kasvatustoiminnasta ammattimaiseksi liiketoiminnaksi ja siten osittain muuttunut saaristokulttuurin myötä.

Hankealueen läheisyydessä maisema on Itämeren avointa ulappa-aluetta. Isokarin saari sijaitsee noin 5 km etäisyydellä suunnitelluista kalankasvatustiloista. Isokarin saarella sijaitsee vuonna 1833 valmistunut Isokarin majakka sekä useita kulttuuriperintökohteita ja muinaisjäännöksiä (Kuva 17-2). Lähin arvokas maisema-alue sijaitsee yli 20 km etäisyydellä kalankasvatustilastuvaihtoehtojen alueista.

Hankealueella ei sijaitse arvokkaita kulttuuriympäristökohteita, kuten esimerkiksi hylkyjä.



Kuva 17-2. Alueella sijaitsevat kulttuuriympäristöt, muinaisjäännökset sekä arvokkaat maisema-alueet.

17.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vähäinen

Hankealueelle ei sijoitu luokiteltuja kulttuuriperinnön arvokohteita- tai alueita. Alueella ei sijaitse myöskään arvokkaita muinaismuistokohteita tai arvokkaita maisema-alueita.

17.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön

17.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä kasvattamot rakenneta merialueelle. Vaikutuksia maisemaan tai kulttuuriympäristöön ei muodostu.

17.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 kasvatusaltaita rakennetaan pohjoiselle sijaintivaihtoehdolle. Lisäkasvuvaihtoehdossa a kasvatusaltaita rakennetaan noin 2–3, vaihtoehdossa b 5 ja vaihtoehdossa c 10.

Kalankasvatustilat ovat havaittavissa läheiseltä Uudenkaupungin 12,5 m väyläalueelta, joka kulkee noin 800 metrin etäisyydellä. Väylä on pääasiassa ammattiliikenteen käytössä, huviveneilyn arvioidaan tapahtuvan pääosin sisemillä reiteillä. Teoreettisesti kasvattamot voivat hyvissä näkyvyysolosuhteissa olla havaittavissa Isokarin saaren länsirannalta tai Isokarin majakasta. Hankkeella arvioidaan olevan enintään **vähäisiä kielteisiä** vaikutuksia maisemaan.

Hankkeesta ei aiheudu muutosta muinaisjäänneksiin tai kulttuuriperintöön.

17.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 kasvatusaltaita rakennetaan eteläiselle sijaintivaihtoehdolle. Altainen määrä eri lisäkasvuvaihtoehdoissa ovat samat kuin edellä on kuvattu.

Kalankasvatustilat ovat havaittavissa Uudenkaupungin 12,5 m väyläalueelta (etäisyys noin 600 metriä) sekä Isokarin länsiväylältä (etäisyys noin 1,6 km). Väylät ovat pääasiassa ammattiliikenteen käytössä, huviveneilyn arvioidaan tapahtuvan pääosin sisemillä reiteillä. Teoreettisesti kasvattamot voivat hyvissä näkyvyysolosuhteissa olla havaittavissa Isokarin saaren länsirannalta tai Isokarin majakasta. Hankkeella arvioidaan olevan enintään **vähäisiä kielteisiä** vaikutuksia maisemaan.

Hankkeesta ei aiheudu muutosta muinaisjäänneksiin tai kulttuuriperintöön.

17.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 toteutetaan sekä eteläinen että pohjoinen sijaintivaihtoehto. Lisäkasvuvaihtoehdossa a kasvatusaltaita rakennetaan noin 4–6, vaihtoehdossa b 10 ja vaihtoehdossa c 20.

Kasvatustilat ovat havaittavissa läheisiltä väyläalueilta sekä hyvissä näkyvyysolosuhteissa Isokarin saaren länsirannalta tai Isokarin majakasta, kuten vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Hankkeella arvioidaan olevan **vähäisiä kielteisiä** vaikutuksia maisemaan.

Hankkeesta ei aiheudu muutosta muinaisjäänneksiin tai kulttuuriperintöön.

17.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Taulukko 17-1. Maisemaan kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myön- teinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1, VE2 VE3	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

17.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Kalankasvatuksen sijainninohjauksessa kasvattamoiden sijainti on valittu niin, että vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintökohteisiin jäävät mahdollisimman pieneksi. Kasvattamoiden suunnittelussa tulee huomioida meriliikenteen turvallisuus, minkä vuoksi kasvattamoiden havaittavuutta ei voida lieventää.

17.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointiin ei liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

18 LIIKENNE

18.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Vaikutuksia liikenteeseen syntyy verkkoaltaiden rakentamiseen tarvittavien materiaalien kuljetuksesta hankealueelle sekä toiminnan aikana huolto- ja ruokintakuljetuksista. Hanke kasvattaa liikennemääriä hieman. Syntyvä meriliikenne tapahtuu olemassa olevia meriväyliä pitkin. Liikenteestä syntyy vähäisiä ilmanlaatuun ja meluun liittyviä vaikutuksia. Vaikutus liikenteeseen arvioidaan kaikissa vaihtoehdoissa pieneksi kielteiseksi ja vaikutuksen merkittävyys vähäiseksi.

18.2 Vaikutusmekanismi

Vaikutukset meriliikenteeseen muodostuvat toiminnan aikana kalojen rehun kuljetuksesta, huoltokuljetuksista, sekä kalojen kuljetuksista perkaamoon. Lisäksi vaikutuksia aiheutuu kasvattamoiden sijoittamisesta merialueelle, jonka läheisyydessä tapahtuu meriliikennettä. Laitosten rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat merkityksettömiä.

Toiminnan aikana kalankasvatukseen tarvittava rehu kuljetetaan rannalla sijaitsevaan ns. huoltotukikohdan varastoon todennäköisesti maakuljetuksena ja varastolta kasvatusalueelle merikuljetuksena. Laitoksella käydään kasvatuskaudella noin kerran päivässä. Käynnit liittyvät mm. kasvatamoiden huoltoon ja tarkistuksiin, ruokintaan sekä perattavien kalojen hakuun. Tyypilliset Suomessa käytettävät kalankasvatustilastojen huoltoalukset ovat 14–20 metrisiä ja 8–10 metriä leveitä, ja niiden kantavuus on 10–50 tonnia.

18.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Meriliikenteeseen kohdistuvat vaikutukset arvioitiin asiantuntija-arviona. Lähtötietoina käytettiin hankkeen kuvauksesta saatavia arvioita liikennemääristä. Huoltotukikohdan tai perkaamon sijainti ei ole vielä tiedossa, minkä vuoksi paikkasidonnaisia vaikutuksia näille tai maaliikenteeseen ei arvioitu.

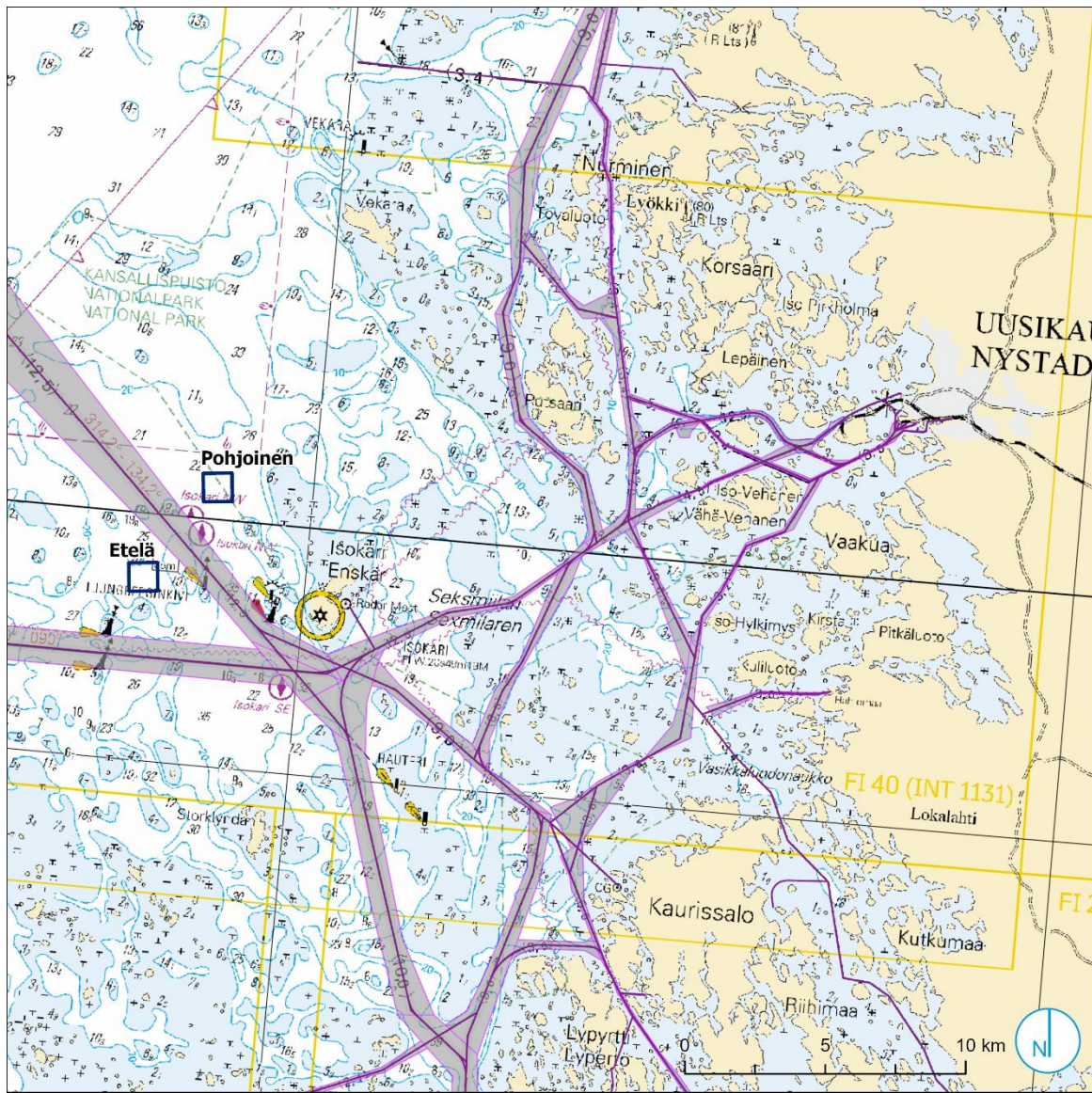
18.4 Nykytila

Uudenkaupungin 12,5 m väylä kulkee Sandbäckin loiston pohjoispuolitse lounaaseen kohti Isokarin saarta päätyen Yaran satamaan (Kuva 18-1).

Lövsjärin-Isokarin 10 m väylä alkaa Utö-Naantali väylästä Innamon itä- ja länsipuolelta kulkien Pakinaisten ohi Kustavin etelä- ja länsipuolitse kohti Isokaria, jonka lounaispuolella väylä kohtaa Uudenkaupungin väylän (Kuva 18-1). Väylä on suunniteltu 1-kaistaiseksi mutta täyttää monin paikoin 2-kaistaisen väylän ohjelevyyden.

Uudenkaupungin ja Lövsjärin-Isokarin väyliä ankkurointialueet sijaitsevat Sandbäckin majakasta 5,5 km koilliseen sekä Isokarin lounais- ja kaakkoispuolella.

Hankealueen läheisyydessä ei sijaitse merenkulun turvalaitteita.



■ Toiminnan ulkoraja

— Navigointilinjat

■ Väyläalue

Kuva 18-1. Hankepaikkavaihtoehtojen sijainti suhteessa väyliin.

18.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vähäinen	Tarvittava liikenne alueelle pystytään toteuttamaan voimakkaasti liikennöityjä reittejä pitkin, joiden varrella ei sijaitse herkkiä tai häiriintyviä kohteita. Kasvattamot sijoitetaan turvalliselle etäisyydelle väyläalueista.
----------	--

18.5 Liikennevaikutukset

18.5.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eikä vaikutuksia maa- tai meriliikenteeseen synny.

18.5.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 toteutetaan vain pohjoinen sijaintivaihtoehto. Alue sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä Uudenkaupungin 12,5 m väylästä. Kalankasvatustilastoilla käydään tyypillisesti kerran päivässä ja määrä on erittäin vähäinen suhteessa nykyiseen liikenteeseen. Eri lisäkasvuvaihtoehtoilla ei ole vaikutusta huoltokuljetusten määrään. Vesialueelle sijoitettavien rakenteiden sijoittelu ja merkintä väyläalueisiin huomioidaan niin, että meriliikenteeseen liittyvä onnettomuusriski jää mahdollisimman pieneksi.

Tarvittavan rehun määrä on suhteessa kalojen lisäkasvun määrään eli suuremmilla kasvatusvaihtoehtojilla myös maaliikenteen määrä kasvaa. Mikäli rehu kuljetetaan maakuljetuksena huoltosatamaan, kasvaa tarvittava raskaan liikenteen määrä vähäisesti.

Muutoksen suuruuden arvioidaan olevan enintään **pieni kielteinen**.

18.5.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 toteutetaan vain eteläinen sijaintivaihtoehto. Alue sijaitsee noin 600 metrin etäisyydellä Uudenkaupungin 12,5 m väyläalueen reunasta ja noin 1,6 km etäisyydellä Isokarin länsiväylän väyläalueen reunasta. Vaikutukset ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Vesialueelle sijoitettavien rakenteiden sijoittelu ja merkintä väyläalueisiin nähdessä huomioidaan niin, että meriliikenteeseen liittyvä onnettomuusriski jää mahdollisimman pieneksi. Maaliikenteen osalta vaikutukset ovat vastaavia kuin vaihtoehdossa VE1.

Vaikutuksen suuruuden arvioidaan olevan enintään **pieni kielteinen**.

18.5.4 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 toteutetaan molemmat sijaintivaihtoehdot, jolloin sekä vaihtoehdon VE1 että VE2 vaikutukset toteutuvat. Kalankasvatustilastoille suuntautuvien huoltokuljetusten määrä ei muutu.

Tarvittavan rehun määrä on suhteessa kalojen lisäkasvun määrään, jolloin tarvittava rehun määrä on kaksinkertainen verrattuna vaihtoehtoihin VE1 ja VE2. Mikäli rehu kuljetetaan maakuljetuksena huoltosatamaan, kasvaa vastaavasti tarvittava raskaan liikenteen määrä vähäisesti verrattuna vaihtoehtoihin VE1 ja VE2.

Vaikutuksen suuruuden arvioidaan olevan **pieni kielteinen**.

18.6 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Rehun, perattujen kalojen sekä kasvatukseen kuljetettavien kalanpoikasten erikoiskuljetukset liisäävät vähäisessä määrin raskasta liikennettä huoltosatamaan ja pois. Huoltotukikohdan tai per-

kaamon sijainti ei ole vielä tiedossa, minkä vuoksi paikkasidonnaisia arvioita ei ole tehty. Eri lisäkasvuvaihtoehtojilla ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta meriliikenteen määrään. Kalankasvatustilastolla käydään kasvatuskaudella noin kerran päivässä.

Taulukko 18-1. Liikenteeseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus								
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myön- teinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen	Erittäin suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1, VE2, VE3	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri

18.7 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Vaikutukset liikenteeseen, ja liikenteestä aiheutuvat melu tai ilmanlaatupäästöt ovat vähäisiä. Liikenteestä aiheutuvia ilmastopäästöjä on käsitelty ilmastovaikutusten arvioinnissa luvussa 15.

Kasvatustalteen ankkuroidaan niin, että ne pysyvät suunnitellulla paikalla eivätkä aiheuta haittaa vesiliikenteelle. Kasvatustalteen merkittävää asianmukaisesti noudattaen Traficomien ohjeistusta (Liikenneviraston ohjeita 4/2014), niin että ne ovat muiden vesillä liikkujien havaittavissa myös alhaisen näkyvyyden olosuhteissa. Alueesta tehdään ilmoitus elektroniseen merikarttajärjestelmään.

18.8 Arvioinnin epävarmuustekijät

Huoltosataman sijaintia ei ollut tiedossa YVA-selostusta laadittaessa. Huoltosataman sijainnilla on vaikutus huoltokuljetusten reitteihin. Vaikutuksia maalla tapahtuvaan liikenteeseen ei arvioitu paikkasidonnaisesti.

19 ALUETALOUDELLISET NÄKÖKOHDAT

19.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankkeella on myönteisiä vaikutuksia luomalla työpaikkoja kalankasvatukseen sekä välillisesti muille aloille. Hankealueella ei tunnistettu toimijoita, joille hankkeen toteuttamisella olisi kielteisiä taloudellisia vaikutuksia. Pienempien lisäkasvuvaihtoehtojen vaikutus aluetalouteen arvioitiin vähäiseksi myönteiseksi ja suurempien lisäkasvuvaihtoehtojen merkitys arvioitiin kohtalaiseksi myönteiseksi .

19.2 Vaikutusten muodostuminen ja arviointimenetelmät

Uusi kalankasvatustuotanto synnyttää lisäarvoa ja siten bruttokansantuotetta. Kalankasvatuksen liiketoiminnan arvo muodostuu kalan markkinahinnan perusteella. Yrityksille uusi tuotanto lisää liikevaihtoa, joka mahdollistaa kunnalle ja valtiolle syntyviä verotuloja eri mekanismien kuten arvoisäveron, pääomatuloverojen sekä työvoima- ja muiden tuotantopanosten verotulojen kautta. Valtiolle syntyy tuloja myös alueen vuokran kautta. Lisääntyvällä toiminnalla on työllistävä vaikutus; suora työllisyys lisääntyy erityisesti toiminta-alueella ja välillinen työllisyys lähialueella ja laajemmin.

Toimialakohtaisen tuotos-panos -tutkimuksen (Virtanen ym. 2009) perusteella arvioidaan välillisiä taloudellisia vaikutuksia muihin toimialoihin. Tuotos-panos -laskenta huomioi tuotantoketjussa ennen kasvatusvaihetta sekä sen jälkeen syntyvät vaikutukset tuotannon arvoon. Yksinkertaisia esimerkkejä ovat työpaikat rehuteollisuudessa ja kalajalostuksessa, mutta toiminta luo työpaikkoja myös esimerkiksi viranomais- ja valvontatehtäviin ja muita resursseja valmistavaan teollisuuteen. Tuotannon arvon lisääntyminen luo kysyntää ja liikevaihtoa myös muilla täysin toiminnasta riippumattomilla aloilla.

Työllisyysvaikutusten arvioinnissa huomioitiin erityisesti työvoimatarve tuotannon toimiessa täydessä mittakaavassa, koska työvoiman tarve on jatkuvaa toiminnan aikana. Luonnonvarakeskus tilastoi kalankasvatuksen toimialan työllisyyttä. Tilastointi sisältää menetelmiltään erilaiset ja erikokoiset vesiviljelylaitokset, joten tässä yhteydessä on työllistävyttä arvioitu merialueella toimivan vaihtoehtoihin nähden verrattain suuren yrityksen työllistävyiden perusteella. Näin arvioituna miljoonan kilon (perattu paino) tuottaminen työllistää 12,8 henkilötyövuotta mukaan lukien perkuu. Tämä työllisyysvaikutus on huomioitu suurimmassa tuotantovaihtoehdossa. Tuotannon tehokkuus yleisesti kasvaa laitoksen tai yrityksen tuotantomäärän kasvaessa, vaikkakin suuri osa työstä on tuotannon mukaan muuttuvia. Suorat työpaikat arvioitiin eri vaihtoehdoissa huomioiden, miten tuotantomäärä vaikuttaa työn tarpeeseen. Vaihtoehtojen työllisyysvaikutuksessa oletetaan, että työn tehokkuus heikkenee 20 % tuotannon puolittuessa. Toimialan keskimääräinen työllistävyys on noin 40 htv/miljoona kg. Arvioinnissa huomioitiin sekä suorat että välilliset työpaikat vastaavasti tuotos-panos analyysin perusteella kuin tuotannon arvon muodostumisessa.

Myös laitoksen rakentaminen ja suunnittelu lisää hetkellisesti työllisyyttä. Kankainen ja Mikalsen (2014) on arvioinut vastavanlaisen laitoksen investointikustannuksiksi suunnitteluvaihtoehtojen tuotantomäärästä (maksimi noin 2 minimi 0,25 miljoonaa kiloa) riippuen 6–1,5 miljoonaa euroa.

Lisäksi asennukset, vaikutustenarvioinnit ja muu suunnittelu selvitykseen työllistää useita kymmeniä henkilötyövuosia, ennen toiminnan alkamista. Investointikustannuksista merkittävä osa koostuu lopulta työstä, vaikka raaka-aineidenkin osuus kustannuksista on suuri.

Suorien ja epäsuorien työllisyysvaikutusten lisäksi arvioidaan omana kokonaisuutenaan mahdolliset vaikutukset muihin elinkeinoihin, kuten ammattikalastukseen ja matkailuun. Vaikutukset kalastukseen tai matkailuun voivat syntyä lähinnä epäsuorasti ravinnepäästöjen kautta, mikäli hankkeella on vaikutuksia kalastoon tai rehevöitymiseen.

Aineellinen omaisuus käsittää muun muassa kiinteistöomaisuuden sekä rakentamattomat maa- ja vesialueet. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kiinteistöihin, mutta hankkeen toteuttaminen voidaan nähdä positiivisena vaikutuksena vesialueen aineelliseen arvoon. Sijaintivaihtoehtojen alueella ei tiedetä esiintyvän merkittäviä vedenalaisia luonnonvaroja, joiden hyödyntämiseen hanke vaikuttaisi. Verkkoaltaat eivät myöskään ole pysyviä rakenteita ja niihin liittyvät vedenalaiset ankuroinnit puretaan toiminnan päättyessä.

Arviointi tehtiin asiantuntija-arviona käyttäen lähtötietoina avoimia tilastoaineistoja.

19.3 Nykytila

Kalankasvatuksen liiketoiminnan arvo muodostuu kalan markkinahinnan perusteella. Kirjolohen hinta määräytyy pääsääntöisesti globaalien markkinoiden kysynnän ja tarjonnan perusteella. Eri-tyisesti substituuttituotteen, Norjassa kasvatetun lohen, markkinat vaikuttaa kirjolohen hintaan. Kalankasvatustuotannon määrä oli vuonna 2021 Suomessa 14,4 miljoonaa kiloa ja tuotannon arvo 73,3 miljoonaa euroa. Varsinais-Suomen osuus kalankasvatustuotannosta oli 0,44 miljoonaa kiloa, eli noin 3 %. Näin ollen peratun kalan, kaikki kalalajit mukaan lukien, ja myytävän mädin keskimääräinen hinta oli 5,09 €/kg. Vuonna 2020 vastaava arvo oli 4,20 €/kg huonomman markkinatilanteen takia.

Kalankasvatuksen työpaikat lukeutuvat alkutuotannon sektoriin. Perkaaminen, fileointi, ym. jalosteiden valmistaminen kuuluu jalostuksen sektoriin. Lähialueen saariston pienissä kunnissa Suomen ja Ahvenanmaan puolella merkittävä osuus työpaikoista sijoittuu alkutuotantoon (Taulukko 19-1). Kustavissa ja Ahvenanmaalla sijaitsevassa Brändön kunnassa alkutuotannon osuudessa on ollut voimakasta vuosien välistä vaihtelua (2007–2020 vaihteluväli Kustavissa 8–19 %, Brändössä 18–26 %), kun laajemmalla alueellisella tasolla esimerkiksi Varsinais-Suomen maakunnassa osuus on laskenut tasaisesti (3,9 % vuonna 2007). (Suomen virallinen tilasto; Työssäkäynti, Väestörakenne)

Taulukko 19-1. Kustavin, Uudenkaupungin ja Brändön kuntien, sekä seutukuntien ja maakuntien väkiluku vuonna 2021 sekä työpaikkojen jakaantuminen sektoreittain 2020. Kustavi ja Uusikaupunki kuuluvat Vakka-Suomen seutukuntaan ja Varsinais-Suomen maakuntaan. Brändö kuuluu Ålands Skärgård -seutukuntaan ja Ahvenanmaan maakuntaan (Suomen virallinen tilasto; Työssäkäynti, Väestörakenne).

Aluetaso	Alue	Väkiluku	Työpaikkojen määrä	Alkutuo- tanto	Jalostus	Palvelut
Kunta	Kustavi	971	285	14,7 %	4,5 %	59,6 %
	Brändö	449	155	20,6 %	8,4 %	64,5 %
	Uusikaupunki	15 463	8 165	3 %	55,7 %	40,4 %
Seutukunta	Vakka-Suomi	30 823	13 492	6,4 %	47,5 %	44,9 %
	Ålands Skärgård	2 055	699	14,6 %	7,4 %	72,0 %
Maakunta	Varsinais-Suomi	483 477	193 786	2,8 %	22,2 %	73,5 %
	Ahvenanmaa	30 344	14 050	3,5 %	13,9 %	79,7 %

19.3.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Kohtalainen	Kansallisella ja alueellisella (maakuntataso, Varsinais-suomi) tasolla herkkyys on vähäinen. Elinkeinorakenne on tasapainoinen, talous suhteellisen vakaa ja väestörakenne tasapainoinen. Palvelut ovat monipuolisia ja yritysten määrä kasvaa. Kuntatasolla herkkyys vaihtelee vähäisestä (Uusikaupunki) kohtalaiseen tai suureen (Kustavi ja Brändö). Saaristossa haja-asutusalueilla vaihtoehtoiset elinkeinot ja työpaikat ovat harvassa, ja yksittäisen toimijan vaikutus elinkeinorakenteeseen voi olla suuri.
-------------	--

19.4 Vaikutukset aluetalouteen

Lisääntyvä kalankasvatus luo alueelle yritystoimintaa, liiketoiminnan kautta verotuloja yhteiskunnalle ja se lisää työpaikkoja. Kalankasvatustalouden kasvun mahdollistama muu yritystoiminta lisää välillisiä työpaikkoja ja liiketoimintaa muilla toimialoilla sekä tuotantoketjussa. Kalankasvatustoiminnan taloudelliset vaikutukset eri vaihtoehtoisissa on koottu taulukkoon (Taulukko 19-2). Vaihtoehtokohtaiset vaikutukset on kuvattu luvuissa 18.4.1–18.4.3.

Kunnallisverotus kohdistuu siihen kuntaan, jossa operoiva yritys sijaitsee, mutta kuitenkin suurin osa tuotannon arvon lisääntymisestä johtuvista verotuloista päättyy valtiolle. Työllisyysvaikutukset ulottuvat yleisesti lähikuntien alueelle. Välilliset vaikutukset kohdistuvat suuremmalle alueelle, mutta niidenkin paikallinen vaikutus on merkittävä. Monilla saariston alueilla kalankasvatustalokset muodostavat merkittävät osan kuntien verotuloista ja työpaikoista ja mahdollistavat muiden rinnakkaistoimialojen kuten, kauppajen, matkailuyritysten, ravintoloiden, kalastajien ja kalajalostus sekä kunnallisten palveluiden toiminnan alueella.

Taulukko 19-2. Kalankasvatustalouden synnyttämä tuotannon arvo ja työllisyys eri vaihtoehtoisissa vuotta kohti.

Vaihtoehto		Lisäkasvu t/v	Tuotannon arvo M€	Välillinen arvo M€	Työllisyys HTV	Työllisyys välilliset HTV
VE1 (pohjoinen)	a	250	1,3	4,5	7	40
	b	498	2,6	9,0	9	80
	c	926	4,8	16,8	14	149
VE2 (etelä)	a	250	1,3	4,5	7	40
	b	498	2,6	9,0	9	80
	c	926	4,8	16,8	14	149
VE3 (pohjoinen+etelä)	a	250+250	2,6	9,1	9	80
	b	498+498	5,2	18,1	14	160
	c	926+926	9,6	33,7	23	298
VE0 (hanketta ei toteuteta)		0	0	0	0	0

Epäsuoria aluetaloudellisia vaikutuksia voi kohdistua muihin elinkeinoihin ja taloudellisiin arvoihin kuten ammattikalastukseen, matkailuun ja kiinteistöjen arvoon. Kalankasvatus tukee kalastuselinkeinon toimintaa, koska se hyödyntää kasvatuksen logistisia toimintaketjuja ja kasvatetut kalat luovat kalakaupalle toimintaedellytyksen, jolloin kalastetut kalatkin saadaan markkinoille. Kasvatustalouden rakenteet rajoittavat alueen käyttöä esimerkiksi troolaukseen. Lisääntyvällä ravinneruokituksella voi olla vaikutuksia kalakantoihin. Hankkeen vaikutusta kalakantoihin ja kalastukseen on arvioitu luvussa 13.

Matkailuelinkeinon kalankasvatustoiminnalla voi olla sekä positiivisia että negatiivisia vaikutuksia. Toisaalta matkailijat syövät lähialueella kasvatettua tuoretta kalaa ja kalankasvatustyrytykset tukevat majoituspalveluita paikallisilla toiminnallaan. Toisaalta kasvatustilat saattavat muodostaa maisemallisen haitan joidenkin matkailijoiden mielestä. Isokarin avomerialueella ei ole merkittävää muuta matkailu- ja virkistyskäyttöä, kuin Isokarin majakka, jonne tilasto näkyy hyvällä säällä. Kalankasvatustoiminnan ei arvioida vaikuttavan Isokarin saarelle tapahtuvaan matkailuun.

Taloudelliset vaikutukset aineelliseen omaisuuteen käsittävät muun muassa kiinteistöomaisuuden sekä rakentamattomat maa- ja vesialueet. Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta kiinteistöjen arvoon, koska ne ovat varsin kaukana kohteesta, mutta hankkeen toteuttaminen nähdään positiivisena vaikutuksena vesialueen aineelliseen arvoon, joka konkretisoituu Metsähallituksen vuokratuloina. Sijaintivaihtoehtojen alueella ei tiedetä esiintyvän merkittäviä vedenalaisia luonnonvaroja, joiden hyödyntämiseen hanke vaikuttaisi. Verkkoaltaat eivät myöskään ole pysyviä rakenteita ja niihin liittyvät vedenalaiset ankkuroinnit poistetaan toiminnan päättyessä.

19.4.1 Vaihtoehto VE0

Hankkeen toteuttamisen aiheuttaman positiiviset aluetaloudelliset vaikutukset eivät realisoidu ja alueen talous pysyy nykyisellä tasolla tai vaihtelee Suomen yleisten talousnäkymien mukaisesti.

19.4.2 Vaihtoehdot VE1 ja VE2

Vaihtoehdon taloudellinen hyöty määräytyy tuotantomäärän perusteella. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 lisäkasvuvaihtoehtojen aluetaloudelliset vaikutukset vuositason vastauksella toisiaan. Tuotannon arvo vaihtelee välillä 1,3–4,8 milj. €, välillinen arvo välillä 4,5–16,8 milj €. Taloudellisen arvo lisääntyy nykytilaan nähden pienimmässä tuotantovaihtoehdossa noin 5 miljoonaa euroa vuodessa välillisine vaikutuksineen ja suurimmassa yli 20 miljoonaa euroa, niin kauan kuin toiminta jatkuu. Syntyneestä arvosta suuri osa jää lähialueelle hyödyntäen yhteiskuntaa työpaikkojen ja lisäarvosta johtuvan verotuksen vuoksi. Suorat työllisyysvaikutukset vaihtelevat välillä 7–14 henkilötyövuotta ja välilliset työllisyysvaikutukset ovat luokkaa 40–149 henkilötyövuotta. Työllistävyys vaikutukset ovat 47 HTV-163 HTV vaihtoehdosta riippuen. Jatkuvan arvon lisäyksen lisäksi tuotannon arvo ja työllisyys lisääntyy rakennusvaiheessa.

Muutoksen suuruus paikallistasolla vaihtelee lisäkasvuvaihtoehtojen mukaisesti **pienestä myönteisestä** vaikutuksesta **keskisuureen myönteiseen** vaikutukseen.

19.4.3 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 molemmat tuotantopaikat otetaan kalankasvatuskäyttöön, jolloin taloudellinen arvo kaksinkertaistuu vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 verrattuna. Tuotannon arvo vaihtelee vuositason vastauksella välillä 2,6–9,6 milj. €, välillinen arvo välillä 9,1–33,7 milj €. Suorat työllisyysvaikutukset vaihtelevat välillä 9–23 henkilötyövuotta ja välilliset työllisyysvaikutukset ovat luokkaa 80–298 henkilötyövuotta. Suurimassa lisäkasvuvaihtoehdossa c tuotannon arvonlisä on jo yli 40 miljoonaa euroa vuodessa. Suora työvoiman tarve ei kasva samassa suhteessa työn tehostuessa, mutta tuotannon perusteella muuttuva ja välillinen työtarve lisäävät alueellista työvoimatarvetta merkittävästi, kokonaisuutena jopa 300 HTV, josta suuri osa työllistää alueellisia yrittäjiä ja julkisia instituutioita.

Muutoksen suuruus paikallistasolla on lisäkasvuvaihtoehdossa a **pieni myönteinen**, lisäkasvuvaihtoehdossa b **keskisuuri myönteinen** ja lisäkasvuvaihtoehdossa c **suuri myönteinen**.

19.5 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu kohtalaiseksi. Hankkeen toteuttaminen tuo alueelle taloudellista hyötyä sekä lisää työvoiman tarvetta. Hankkeen toteutuessa aluetalouteen kohdistuvat vaikutukset ovat myönteisiä ja vaikutus kasvaa kalantuotannon kasvaessa.

Taulukko 19-3. Aluetalouteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE0	VE1a ja b, VE2a ja b, VE3a	VE1c, VE2c, VE3b	VE3 c
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

19.6 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeen toteutuessa vaikutukset aluetalouteen ovat positiivisia. Vaikutusten ehkäisemistä tai lieventämistä ei ole sen osalta tarpeen tarkastella.

19.7 Arvioinnin epävarmuustekijät

Liiketoiminnan arvoon vaikuttaa merkittävästi kalan markkinahinta. Merialueen kalankasvatus on ollut vuosia kannattavaa, joten liiketoimintariski on vähäinen. Avomerelle suunniteltu kasvatuspaikka on olosuhteiltaan haastava, mikä saattaa vaikuttaa kasvatuksen onnistumiseen ja siten kasvatuksen jatkuvuuteen. Suurin lisäkasvuvaihtoehto vaatii toimiakseen toimivan tuotantoketjun, kuten riittävät poikasmäärät, jotta tuotantotavoite saavutetaan. Pienimpien lisäkasvuvaihtoehtojen riskinä on, että ne ovat tuotantomäärältään liian pieniä kaukaiseen sijaintiin nähden ja siten liike-toiminta ei ole kannattavaa.

Kalankasvatuksen työllistävyyttä on vaikea arvioida tarkasti. Vaikka käytännön työ usein tehostuu keskimääräiseen viljelylaitokseen verraten suurilla merilaitoksilla, erilaiset hallinnointiin liittyvät tehtävät vastaavasti lisääntyvät kalankasvatuksessa. Myös haastava olosuhde saattaa vaatia normaalia enemmän työntekijöitä sekä muutenkin erilaista resurssitarvetta, kuten suunniteltua suurempia huoltoveneitä. Edellä mainitut tekijät huomioiden ja toimintaympäristön muuttuessa, myös välilliset kustannukset ja niihin liittyvät kertoimet tulisi päivittää vastaamaan nykyistä tuotos-panos suhdetta.

20 ELINOLOT JA VIIHTYVYYS

20.1 Arvioinnin päätulokset

Yhteenveto vaikutusten arvioinnista	
Arvioinnin päätulokset	Hankealue sijaitsee avomerellä, eikä sen välittömässä läheisyydessä ole asutusta, häiriintyneitä kohteita tai virkistyskäyttöä. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat Isokarin saarelle noin 5 km etäisyydelle. Osa asukkaista on huolissaan hankkeen mahdollisista vaikutuksista etenkin vesistön rehevöitymiseen ja veden laadun heikkenemiseen ja niiden aiheuttamista välillisistä vaikutuksista rannikkoalueen asutukselle ja virkistyskäytölle. Arviointien mukaan hanke ei kuitenkaan aiheuta merkittäviä vaikutuksia vesistön rehevöitymiseen tai heikennä vedenlaatua hankealueen ympäristössä, eikä näin ollen heikennä virkistysmahdollisuuksia hankealueen ympäristössä, esimerkiksi virkistys- ja matkailukohteena toimivalla Isokarin saarella. Hankkeen ihmisten ja elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE2 merkittävyydeltään enintään vähäisiksi kielteisiksi . Vaikutuksia ovat lähinnä hankkeen ihmisissä mahdollisesti aiheuttamat huolet. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ei synny.

20.2 Vaikutusmekanismi

Vaikutuksella ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kutsutaan myös sosiaalisiksi vaikutuksiksi. Sosiaaliset vaikutukset kytkeytyvät tiiviisti muihin vaikutuksiin (esim. päästöt, liikenne, maisema, luonto) joko välittömästi tai välillisesti. Lisäksi sosiaalisia vaikutuksia voi ilmetä esimerkiksi jo hankkeen suunnittelu- ja arviointivaiheessa muun muassa asukkaiden huolina, pelkoina, toiveina tai epävarmuutena tulevaisuudesta. Osa vaikutuksista korostuu rakentamisen aikana, osa toiminnan aikana. Kalankasvatustilastohankkeessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset syntyvät todennäköisimmin välillisesti toiminnan ravinnepäästöjen seurauksena. Mahdollinen vesistöjen rehevöityminen voi vaikuttaa vaikutusalueen vakituisten ja loma-asukkaiden elinoloihin ja virkistykseen.

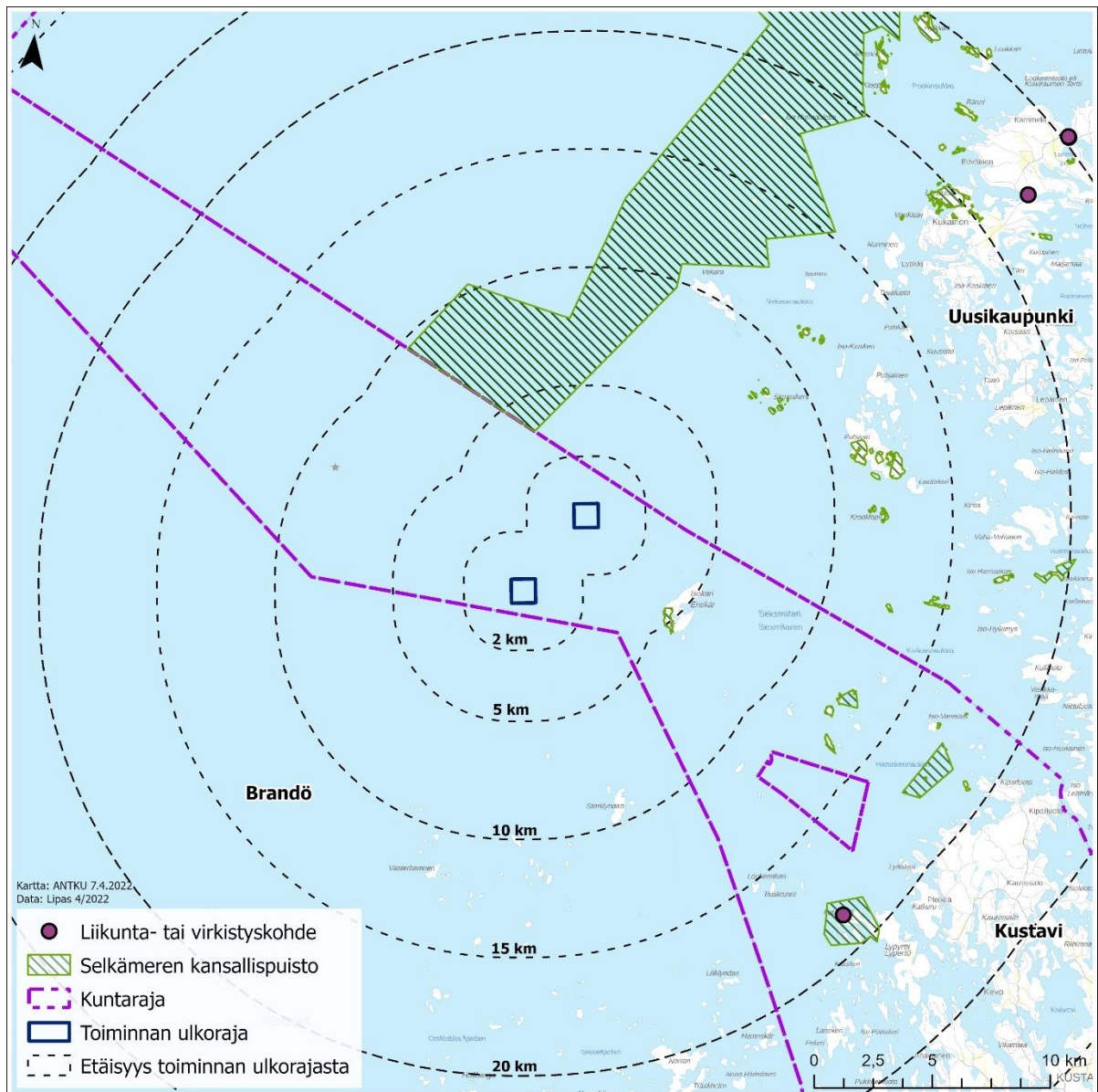
20.3 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arviointi tehtiin asiantuntija-arviona. Lähtötietoina käytettiin muiden vaikutusarviointien tuloksia, YVA-ohjelmasta annettuja mielipiteitä sekä YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa ja muuten hankkeen aikana annettua palautetta sekä väestö-, kartta ja muuta tilastoaineistoa. Lähtöaineistona hyödynnettiin myös Luonnonvarakeskuksen vuonna 2021 tekemää kyselyä kansalaisten suhtautumisesta kalankasvatukseen Uudenkaupungin edustan merialueella (Kankainen ym. 2021).

20.4 Nykytila

Toiminta-alueen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse rakennuksia. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat Isokarin saarelle noin 5 km etäisyydelle. Laajemmat asuin- ja lomarakennuskäyttämät sijoittuvat toiminta-alueesta 10–20 km päähän Kustavin ja Uudenkaupungin alueelle. Asutusta ja yhdyskuntarakennetta on kuvattu tarkemmin luvussa 16.

Kalankasvatusaluevaihtoehtojen läheisyydessä noin 5 km etäisyydellä sijaitsee Isokarin majakka-saari. Isokarin saarella vierailee vuosittain noin 6 000 matkailijaa ja alueella on merkitystä virkistys- ja matkailukohteena. Saarella on pienvenesatama ja sinne järjestetään myös päiväretkiä. Saarella on majakan lisäksi paljon muutakin nähtävää, mm. luontopolku ja saarella kesäisin laiduntavat lampaat. (Isokarin Internetsivu). Selkämeren kansallispuiston raja-alue ulottuu noin 4 km etäisyydelle hankevaihtoehtoista. Etäisyys muihin lähimpiin liikunta- ja virkistyspaikkakohteisiin on aluevaihtoehtoista yli 20 km (Kuva 20-1).



Kuva 20-1. Liikunta- ja virkistyspaikkakohteet sekä Selkämeren kansallispuisto.

20.4.1 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyyteen vaikuttaa alueen potentiaalisten haitankärsijöiden määrä sekä herkien kohteiden, kuten koulujen, päiväkotien ja palvelutalojen sijoittuminen. Herkkyttä lisää, mikäli alueella on harrastus- tai virkistyskäyttöarvoa tai maisemallisia arvoja, eikä vaihtoehtoisia alueita

ole tarjolla. Altistuvien kohteiden lisäksi herkkyyteen vaikuttaa alueen nykyisten ympäristöhäiriöiden tilanne (esim. liikenne, melu) sekä ympäristön muutostila.

Vähäinen	Vaikutuskohteen herkkyys arvioidaan vähäiseksi. Kohde sijaitsee avomerellä, sen välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta tai häiriintyviä kohteita eikä virkistyskäyttöä. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat virkistys- ja matkailukohteena toimivalle Isokarin saarelle noin 5 km etäisyydelle.
----------	--

20.5 Asukkaiden näkemykset

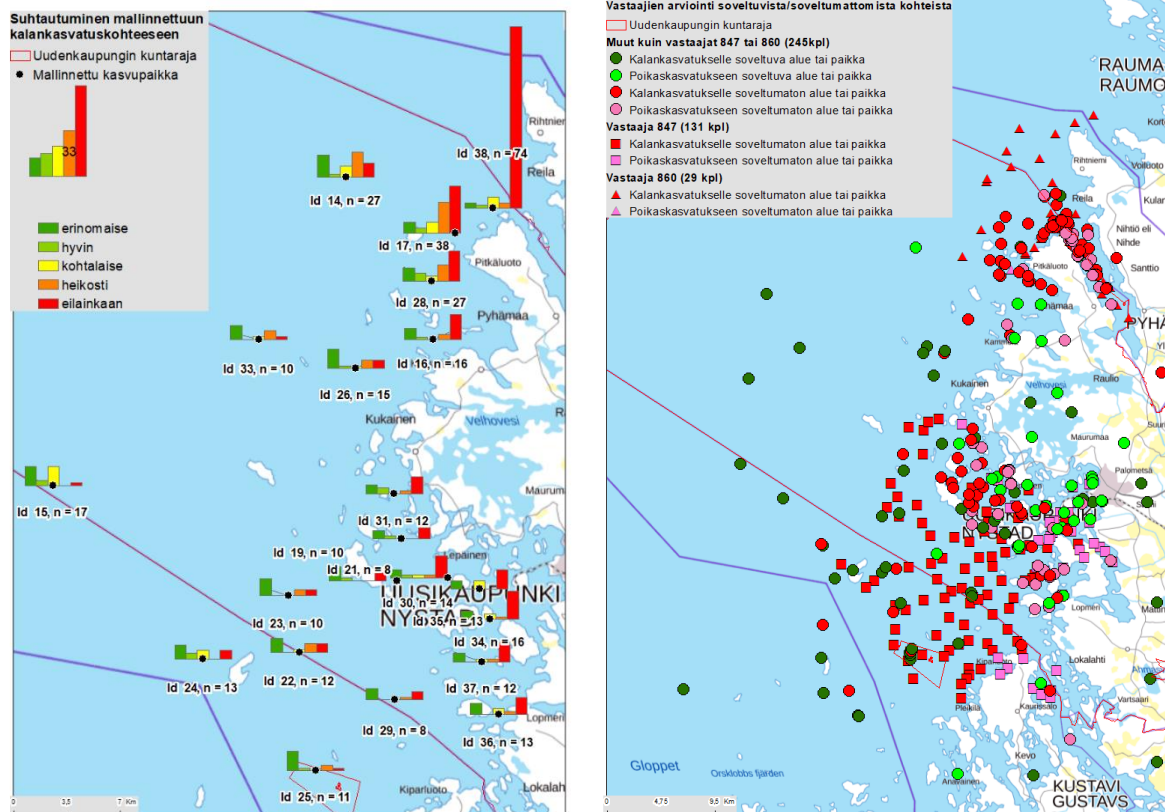
Asukkaiden näkemyksiä vaihtoehtoista saatiin YVA-ohjelmasta jätetyissä mielipiteissä ja YVA-ohjelman yleisötilaisuudessa. Taustatietona hyödynnettiin myös LUKE:n vuonna 2021 tekemää tutkimusta, joka sisälsi kyselyn kansalaisten suhtautumisesta kalankasvatukseen Uudenkaupungin edustan merialueella.

YVA-ohjelman yleisötilaisuus järjestettiin 23.5.2022 Kustavin kunnan tiloissa. Yhteysviranomaisen ja hankkeesta vastaavan edustajien lisäksi yleisötilaisuuteen osallistui noin 25 henkilöä. Yleisötilaisuudessa keskusteluun nousi mm. Kustavin merialueen veden ekologinen tila, eri kalankasvatamoiden määrän lisääntyminen ja niiden yhteisvaikutukset meren vesiekologian tilaan sekä merialueen käyttö virkistykseen ja ammattikalastukseen.

YVA-ohjelmasta annettiin yhteensä kahdeksan **mielipidettä**. Mielipiteissä otettiin kantaa mm. kalankasvatuksen vaikutuksista ravinnekuormituksen lisääntymiseen, rehevöitymiseen ja vedenlaadun heikkenemiseen ja sen välillisistä vaikutuksista mökkiläisiin ja virkistyskäyttöön esimerkiksi leväkukintojen yleistyessä. Esitettiin myös huoli haittojen leviämisestä laajemmalle alueelle virtausten mukana. Mielipiteissä esitettiin toiminnan siirtämistä maalle ja pyydettiin vertailemaan merelle ja maihin sijoitettavan laitoksen kustannuksia ja päästöjä. Hankkeen vaikutuksissa pyydettiin huomioimaan myös paikallisväestön talviaikainen liikkuminen ja kuljetusreitit sekä kaupallisen kalastuksen käytössä olevat alueet. Hankkeen ei nähty tuovan Kustavin kunnalle taloudellista hyötyä tai merkittäviä työllisyysvaikutuksia.

Luonnonvarakeskus toteutti vuonna 2021 **kyselyn kansalaisten suhtautumisesta kalankasvatukseen Uudenkaupungin edustan merialueella** osana selvitystä kalankasvatuksen kehittämisestä Uudenkaupungin merialueella (Kankainen ym. 2021). Maptionnaire-karttakyselypalvelun avulla toteutetussa kyselyssä kansalaiset ja sidosryhmät arvioivat hankkeessa tunnistettuja mahdollisia kalankasvatuksen tuotantoalueita Uudenkaupungin edustalla ja esittivät myös arvioita itse kartalta valitsemiensa sijaintien soveltuvuudesta kalankasvatukselle. Karttakyselyssä Uudenkaupungin edustalle oli sijoitettu 21 pistettä, joiden soveltuvuudesta kalankasvatukselle kysyttiin vastaajien näkemyksiä. Lisäksi vastaajilla oli mahdollisuus itse sijoittaa kartalle kalankasvatukselle ja poikaskasvatukselle soveltuvia ja soveltumattomia alueita.

Kyselyyn saatiin yhteensä 174 vastausta. Kyselyyn vastanneista valtaosa (77 %) ilmoitti asuinkunnakseen muun kuin Uudenkaupungin. Kolmella neljäsosalla ulkopaikkakuntalaisista vastaajista oli kuitenkin Uudessakaupungissa joko vapaa-ajan asunto, vesialueen omistus tai molemmat. Kyselyn mukaan vastaajat, joilla oli vesialueiden omistus tai loma-asunto Uudenkaupungin alueella, suhtautui kriittisemmin sijaintipaikkoihin kuin vastaajat, joilla ei ollut loma-asuntoa tai vesialueen omistusta. Vastaajat suhtautuivat kriittisemmin lähempänä rannikkoa ja saaristoa sijaitsevaan kalankasvatukseen, verrattuna ulompana merellä sijaitseviin paikkoihin.



Kuva 20-2. Kyselyn vastanneiden arviointi ennakkoon määritettyjen kohteiden soveltuvuudesta kalankasvatukseen (vasen kuva). Kyselyn vastanneiden arviointi eri kohteiden soveltuvuudesta kalankasvatustarkoitukseen (oikea kuva).

Yksi vastaajien kyselyssä arvioimista paikoista (paikan id 24) sijaitsee suunnilleen tässä YVA:ssa arvioidun hankealueen kohdalla (Kuva 20-2). Suurin osa vastanneista (n=13) arvioi kyseisen paikan soveltuvan kalankasvatukseen hyvin tai erinomaisesti. Sanallisissa perusteluissa kalankasvatukseen parhaiten soveltuvien sijaintipaikkojen kohdalla perusteluina mainittiin paikkojen sijainti mahdollisimman ulkona tai kaukana avomerellä, mahdollisimman syvällä ja hyvin virtaavilla alueilla, jolloin laitosten ravinnekuormitus ja sen vaikutuksen vesistöjen rantojen ja veden laatuun olisivat vähäisemmät. Useissa vastauksissa nostettiin kuitenkin myös esiin toive siirtää tuotantoa mereltä maalla sijaitseviin kiertovesilaitoksiin.

Kalankasvatukseen huonoimmin soveltuvien paikkojen osalta perusteluissa nousi huoli mahdollisista haitoista loma-asutukselle ja asutukselle yleensä. Erityisesti vesialueen mataluus ja huonot virtausolosuhteet nostettiin yleisesti esiin pohdittaessa sijaintipaikan ongelmallisuutta ja kalankasvatukseen ennakoitavissa olevia vaikutuksia veden tilaan ja laatuun. Vastaajilla oli huoli vesistöjen ja rantojen pilaantumisesta ja osa viittasi kokemuksiin olemassa olevien kalankasvatustarveiden vaikutuksista mm. rehevöitymiseen. Asumiselle ja vapaa-ajanvietolle mahdollisesti aiheutuvien haittojen lisäksi perusteluissa mainittiin myös mahdolliset haitat veneilylle, vesiliikenteelle, väylille ja luonnonsatamille.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että asukkaat ovat eniten huolissaan kalankasvatustarveiden mahdollisista vaikutuksista vesistön rehevöitymiseen ja veden laadun heikkenemiseen sekä niiden aiheuttamista välillisistä vaikutuksista etenkin rannikkoalueen asutukselle ja virkistyskäytölle. Osalla asukkaista on jo nyt kokemuksia rehevöitymisen vaikutuksista, esimerkiksi haitallisten leväkukintojen rajoittaessa kesäisin uimista tai muuta virkistyskäyttöä. Lähtökohtaisesti laitosten sijaintiin

kauempana rannikosta ulompana merellä suhtauduttiin myönteisemmin kuin laitosten sijaintiin lähempänä rannikkoa.

20.6 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

20.6.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ei synny.

20.6.2 Vaihtoehto VE1, VE2 ja VE3

Vaihtoehdossa VE1 kalakasvatustilasto toteutetaan pohjoisessa sijaintivaihtoehdossa ja vaihtoehdossa VE2 se toteutetaan eteläisessä sijaintivaihtoehdossa. Vaihtoehdossa VE3 kalakasvatustilasto toteutetaan samassa laajuudessa sekä eteläisessä että pohjoisessa sijaintivaihtoehdossa. Jokaisella vaihtoehtoilta on 3 lisäkasvuvaihtoehtoa a, b ja c, mutta niiden erot eivät ole merkittäviä arvioitaessa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia, joten vaikutukset arvioidaan päävaihtoehtoilta.

Asukkaat ovat eniten huolissaan kalankasvatustilaston mahdollisista vaikutuksista vesistön rehevöitymiseen ja veden laadun heikkenemiseen sekä niiden aiheuttamista välillisistä vaikutuksista etenkin rannikkoalueen asutukselle ja virkistyskäytölle. Huolina nostettiin esille myös vaikutukset paikallisväestön talviaikaiseen liikkumiseen ja kuljetusreitteihin sekä kaupallisen kalastuksen käytössä oleviin alueisiin.

Vaikutuksia vedenlaatuun on arvioitu luvussa 7 ja vaikutuksia vesiliöstiin ja meriympäristön monimuotoisuuteen on arvioitu luvuissa 8-12. Arviointien mukaan kalankasvatustilastoiden kuormitus merialueelle on taustakuormitukseen verrattuna alhaisella tasolla ja vaikutukset vaihtoehtoilta VE1, VE2 ja VE3 ovat merkittävyydeltään enintään vähäisiä kielteisiä. Hankkeen aiheuttaman ravinnekuormituksen ei arvioida heikentävän näkösyvyyttä vedessä tai aiheuttavan haitallisten leväkukintojen merkittävää lisäystä.

Vaikutuksia kalastukseen on arvioitu luvussa 13. Kaupallisen verkko- ja rysäkalastuksen pyyntipaikat sijaitsevat kaukana hankealueesta, eikä niihin kohdistu vaikutusta. Vaihtoehdon VE1 mukaisen pohjoisen sijaintivaihtoehdon lähistö ei ole merkittävää aluetta troolikalastukselle, mutta siellä on tehty yksittäisiä havaintoja mahdollisesta troolauksesta vuosina 2017–2021. Toteutuessaan kalankasvatustilasto estää troolauksen kyseisessä kohdassa merialuetta. Hankealueen läheisyydessä mahdollisesti satunnaisesti tapahtuvaan uisteluun kohdistuva vaikutus on erittäin vähäinen. Arvioinnin mukaan vaikutukset kalastukseen ovat vaihtoehtoilta VE1, VE2 ja VE3 merkittävyydeltään vähäisiä kielteisiä.

Liikennevaikutusten arvioinnin (luku 18) mukaan vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutus liikenteeseen on merkittävyydeltään vähäinen kielteinen. Tarvittava liikenne alueelle pystytään toteuttamaan voimakkaasti liikennöityjä reittejä pitkin, joiden varrella ei sijaitse herkkiä tai häiriintyviä kohteita ja kasvatustilat sijoitetaan turvallisen etäisyyden päähän väyläalueista.

Hankealue on pyritty sijoittamaan alueelle, joka ei ole erityisen herkkä muutoksille. Valinnassa on huomiotu mm. herkkien kohteiden etäisyys, merialueen rehevöitymiskehitys ja alueen virtausolosuhteet. Hankealue sijaitsee avomerellä, eikä sen välittömässä läheisyydessä ole asutusta, häiriintyviä kohteita tai virkistyskäyttöä. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijoittuvat Isokarin saarelle

noin 5 km etäisyydelle. Muiden vaikutusarviointien mukaan hanke ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia vesistön rehevöitymiseen tai heikennä vedenlaatua hankealueen ympäristössä, eikä näin ollen heikennä virkistysmahdollisuuksia hankealueen ympäristössä, esimerkiksi virkistys- ja matkailukohteena toimivalla Isokarin saarella. Maisemavaikutusten arvioinnin (Luku 17.5) mukaan hyvissä näkyvyyssolosuhteissa kasvattamot ovat havaittavissa Isokarin saareltä. Rakenteet ovat kuitenkin suhteellisen matalia (1–2 m merenpinnan yläpuolella), joten ne eivät ole maisemassa hallitseva elementti. Toiminnan vaikutukset ovat väliaikaisia, sillä toiminnan päättyessä verkkokasvatustalteen liittyvä infrastruktuuri puretaan, verkkoaltaat kuljetetaan pois merialueelta ja kalankasvatukseen liittyvä ravinnekuormitus lakkaa. Hankkeen vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen arvioidaan kokonaisuutena suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**. Vaikutuksia ovat lähinnä hankkeen ihmisissä mahdollisesti aiheuttamat huolet.

20.7 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyys

Kohteen herkkyys on vähäinen. Vaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta ja vaikutuksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen ei synny. Vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 vaikutukset ovat merkittävyydeltään vähäisiä kielteisiä.

Taulukko 20-1. Elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys.

		Muutoksen suuruus							
		Erittäin suuri kielteinen	Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutuskohteen herkkyys	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	VE1, VE2, VE3	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri
	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Erittäin suuri	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Erittäin suuri

20.8 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Monet kalankasvatukseen liittyvät huolet ovat yhteydessä keskusteluun Itämeren rehevöitymisestä ja vedenlaadusta. Osalla asukkaista on myös kokemusta lähemmäs rannikkoa sijoittuvista kalankasvatustaloksista ja niiden mahdollisista haitoista, ja nämä näkemykset voivat heijastua hankkeen synnyttämiin huoliin. Tiedottamisella ja vuorovaikutuksella on mahdollista osittain vähentää perusteettomia huolia, pelkoja ja epävarmuutta. Tarjoamalla tutkittua tietoa, seurantatietoja sekä avointa tiedotusta, vähennetään myös virheellisen tai vääristyneen tiedon leviämistä ja huolta aiheuttavien huhujen syntymistä.

Suunniteltujen toimintojen aikaisia haittoja voidaan osittain vähentää suunnittelulla. Haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoja on tarkasteltu tarkemmin mm. merialueen fysikaalista ja kemiallista ympäristöä ja vedenlaatua, kalastoa ja kalastusta sekä liikennettä käsittelevissä arviointiluvuissa.

20.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Merialueen fysikaalisen ja kemiallisen tilan sekä vesieliöstön ja meriympäristön monimuotoisuuden vaikutusarvioihin liittyvät epävarmuudet vaikuttavat osittain myös ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnin luotettavuuteen.

21 ONNETTOMUUS- JA POIKKEUSTILANTEET

Kalankasvatukseen liittyvät, mahdolliset ympäristöriskejä aiheuttavat onnettomuus- ja poikkeustilanteet on tarpeen tiedostaa jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Kyseisiä tilanteita, niistä aiheutuvia vaikutuksia ja vaikutusten ehkäisyä on kuvattu alla.

21.1 Kalakuolemat

Tuotannossa olevien kalayksilöiden kuolemia voi ilmetä esimerkiksi tautien vuoksi. Kalankasvattajien tulee tehdä ns. bioturvaamissuunnitelma, jota noudatetaan ja päivitetään säännöllisesti. Bioturvaamissuunnitelmaan liittyy laaja kirjanpito toiminnasta, jota on kuvattu luvussa 24.1.

Kalanviljelyn bioturvaamissuunnitelma opastaa bioturvallisuutta sekä eläintautien hallitsemisen että yleisen hygienian kannalta. Riskianalyysin pohjalta tunnistetaan mahdolliset tautien tartuntareitit ja tehdään suunnitelma siitä, miten riskeihin varaudutaan. Laitoskohtaisen tilanteen arvioimisessa on tärkeä pohtia keinoja, millä estetään kalatautien tuleminen laitokseen, miten hallitaan tautia, millä estetään taudin leviäminen laitoksessa ja millä estetään sen leviäminen laitoksen ulkopuolelle ja ympäristöön. Suunnitelmallinen ja hyvin toteutettu bioturvallisuus vähentää eläintautien esiintymistä, parantaa tuotannon kannattavuutta ja edistää koko kalaketjun turvallisuutta. (Bioturvamissopas 2021)

Yksittäiset kalat poistetaan kasvatusaltaista päivittäin ja ne on hävitettävä asianmukaisesti. Käytännössä kalat kerätään huoltokäyntien yhteydessä, säilötään hapolla ja kuljetetaan jätteenkäsittelylaitoksille, jotka käsittelevät kuolleita eläimiä. Tällä varmistetaan mahdollisen kalataudin tartuntapaineen pysyminen matalimmalla mahdollisella tasolla. Mahdollisessa kalakuolematapauksessa aiheuttajat selvitetään ja kuolleet kalayksilöt tutkitaan tarvittaessa laboratorioissa. Säännöllisellä kuolneiden kalojen poistolla ja kalojen terveyden tarkkailulla havaitaan myös poikkeavat kuoleisuusluvut sekä muut mahdolliset vakavan taudin merkit ja tilanteeseen voidaan puuttua ajoissa.

Lääkkeitä / lääkerehua voidaan käyttää eläinlääkärin ohjeistuksen mukaan tarvittaessa. Laajamittaisissa kalakuolemissa kasvatusyksikkö ja kalat siirretään kokonaisuudessaan pois, jolloin poikkeustilanteen vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti kyseiseen tuotantoyksikköön eivätkä ympäröivään merialueeseen.

Jos kalanviljelijä tai työntekijä epäilee tai toteaa kalalla olevan tauti, hänen on ilmoitettava asiasta kunnaneläinlääkärille tai aluehallintovirastolle. Epäilyä koskeva ilmoitus on tehtävä myös epätavallisesta kuolleisuudesta ja muista vakavan eläintaudin merkeistä, kalojen lähiympäristöstä otetusta näytteestä todetusta eläintaudista sekä tuotantomäärien merkittävästä vähentymisestä määrittämättömästä syystä. Tautiepäilyssä sairaita kaloja voidaan lähettää Ruokavirastoon tutkittavaksi.

21.2 Verkkoaltaiden rikkoontuminen

Kalankasvatuksessa käytettävien verkkoaltaiden rikkoontuminen tai irtoaminen voi olla mahdollista esimerkiksi voimakkaan myrskyn seurauksena. Irtoamista ja rikkoontumista voidaan ehkäistä altain sekä niiden kiinnityksissä käytettävien tekniikoiden ja materiaalien valinnoilla. Rikkoontumisesta aiheutuu haittaa ensisijaisesti kasvatustoiminnalle, mikäli verkkoaltaita joudutaan korjaamaan tai tuotannossa olevat kalat pääsevät karkuun.

Verkkoaltaiden rikkoontumisen seurauksena kasvatuksessa olevat kalat voivat päästä karkaamaan merialueelle. Kalojen karkaamisesta on haittaa ensisijaisesti kasvatustoiminnalle tulojen menetyksen myötä. Kasvatuksessa käytetään kalalajeja, joiden karkaamisesta ei aiheudu merkittävää haittaa ympäröivään merialueeseen.

21.3 Rehun kuljetukset

Kalankasvatuksessa tarvittavaa, ruokinnassa käytettävää rehua voidaan kuljettaa huoltoaluksilla mantereelta kalankasvatustilastalle. Mahdollisissa onnettomuustilanteissa rehua voi päästä ympäröivälle merialueelle, jolloin siitä voi aiheutua väliaikaista haittaa ympäristölle. Kyseisiä tilanteita vältetään käyttämällä kuljetuksissa ominaisuuksiltaan riittäviä aluksia. Kuljettamalla rehua kerrallaan vain ruokintaan tarvittavan määrän verran, voidaan minimoida mahdollisia vaikutuksia mahdollisessa epätodennäköisessä onnettomuustilanteessa.

21.4 Kalojen ruokinta

Lähtökohta on, että kalojen ruokintaa optimoidaan ja kaloja ruokitaan vain sen verran, kuin on tarpeen. Mahdolliset ruokintalaitteiston häiriöt voivat aiheuttaa tilapäisiä vaikutuksia kalankasvatustoimintaan ja mahdollisesti ympäröivään merialueeseen. Laitteistohäiriöt ovat harvinaisia ja ne havaitaan nopeasti, sillä kalankasvatustilastalla käydään säännöllisesti paikan päällä seuraamassa laitteiston toimivuutta, jolloin tarvittaviin huoltotoimenpiteisiin voidaan ryhtyä nopeasti häiriön ilmettyä.

22 YHTEISVAIKUTUKSET

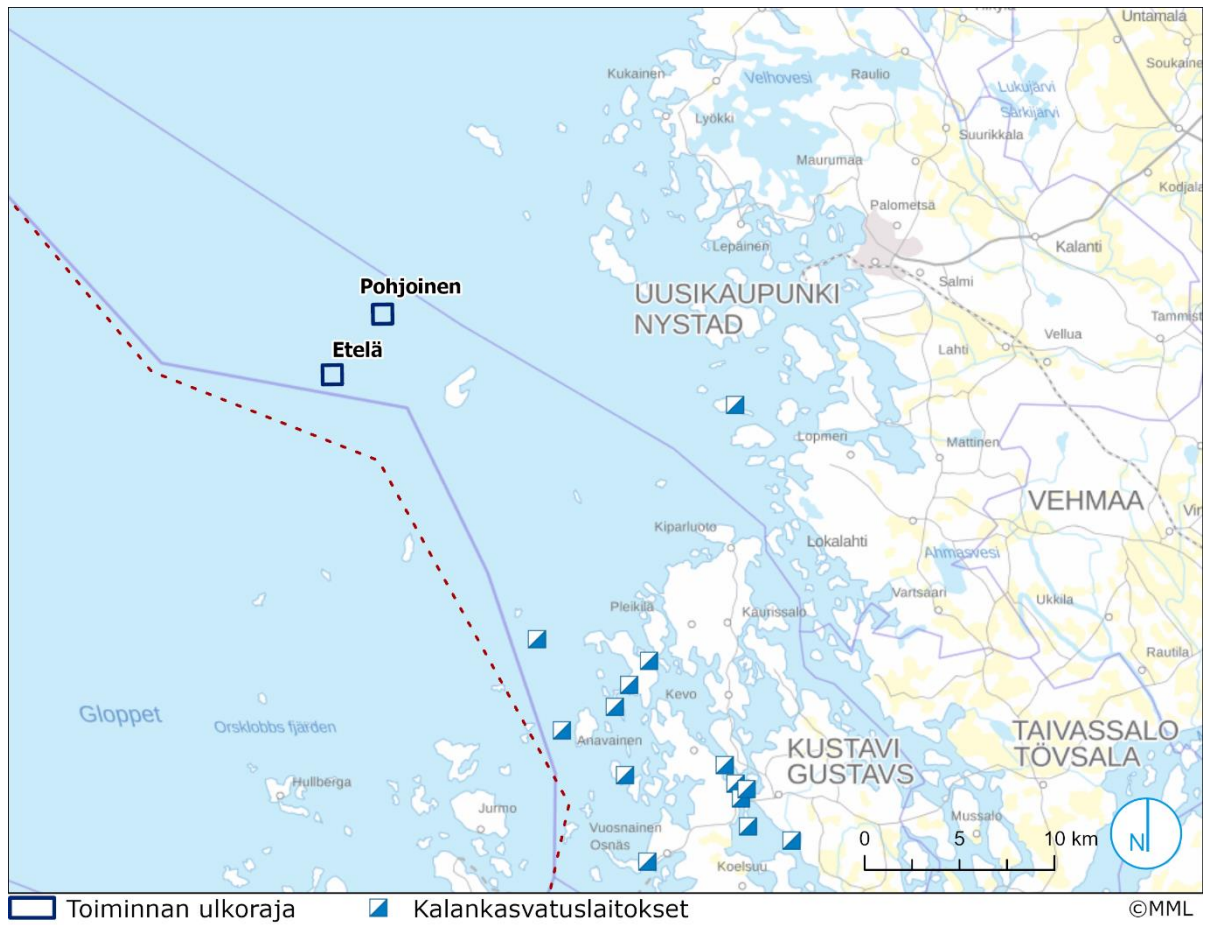
YVA-asetuksen 4 §:n mukaan YVA-selostuksessa tulee arvioida yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa. Hankkeiden on oltava olemassa tai hyväksytty, ja niistä on oltava riittävästi tietoa saatavilla, jotta mahdolliset yhteisvaikutukset voidaan arvioida.

Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten osalta yhteisvaikutuksina tarkastellaan luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisesti muita hankkeita tai suunnitelmia, jotka yhdessä tarkasteltavan hankkeen kanssa voisivat merkittävästi heikentää Natura-alueiden suojeluperusteita. Yhteisvaikutukset Natura-alueisiin on arvioitu Natura-arviossa, joka on liitteenä 5.

Ravinteiden hajakuormituksen tai ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset eivät ole lainsäädännön näkökulmasta vaikutuksia, jotka tulisi arvioida osana hankkeiden yhteisvaikutuksia. Eri kuormituslähteiden vaikutukset vedenlaatuun näkyvät ympäristön nykytilassa ja tulevat huomioiduksi FICOS-mallinnuksessa (ks. Luku 7). Ilmastonmuutoksen kaltaiset yleiset muutostekijät huomioidaan yleisellä tasolla pohdittaessa arvioinnin tuloksia, johtopäätöksiä ja merkittävyyttä. Arvioinnissa hankkeen elinkaarena on 10 vuotta. Tässä ajassa ilmastonmuutoksen vaikutus suhteessa nykytilaan arvioidaan vähäiseksi.

Yhteisvaikutuksia aiheutuu, jos samalla vaikutusalueella eri toiminnon aiheuttavat yhdessä suuremman vaikutukset kuin yksittäin tarkasteltuna. Tämän hankkeen osalta yhteisvaikutuksia voisi aiheutua toiminnasta, josta aiheutuu samalle vaikutusalueelle pistemäistä ravinnekuormitusta. Tällaisia hankkeita voivat olla esimerkiksi lähialueelle sijoittuvat muut kalankasvatustilat.

Arvioinnissa ei tunnistettu sellaisia hankealueen lähialueella sijaitsevia toimintoja tai hankkeita (vähintään YVA- tai lupamenettely käynnissä), jotka voisivat aiheuttaa hankkeen kanssa kumuloituvia tai toisiaan vahvistavia ympäristövaikutuksia. Pääosa kalankasvatustiloista sijaitsee lähellä rannikkoa (Kuva 22-1). Lähin toiminnassa oleva kalankasvatustila (Loukeenkari) sijaitsee noin 16 km hankealueista kaakkoon. Muut toiminnassa olevat tilat sijaitsevat kauempana. Ahvenanmaan puolella lähimmät kalankasvatustilat sijaitsevat yli 25 km etäisyydellä, Jurmon saaren eteläpuolella.



Kuva 22-1. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat kalankasvattamot (Merialuesuunnitelma 2030).

23 YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA

Yhteenvetona kalankasvatushankkeen ympäristövaikutuksista on vaikutusten merkittävyyttä vertailtu vaihtoehtoittain (Taulukko 23-1). Tässä YVA-selostuksessa raportoidut, hankkeesta aiheutuvat kielteiset vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään pääosin vähäisiksi. Laajinkaan lisäkasvatuvaihtoehto ei aiheuta merkittävyydeltään kohtalaisiksi kielteisiksi arvioituja vaikutuksia. Meri-alueen vedenlaatuun ja meriympäristöön kohdistuvat vaikutukset arvioitiin pääosin niin vähäiseksi, että niiden todentaminen esimerkiksi vesianalyysin on haastavaa.

Arviointien perusteella hankkeessa on tunnistettu myös myönteisiä vaikutuksia, joista merkittävimmät ovat vaikutukset aluetalouteen sekä vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön. Hankkeen toteuttaminen tukee toiminta-alueella voimassa olevan Varsinais-Suomen maakuntakaavan sekä Saaristomeren ja Selkämeren merialuesuunnitelman toteutumista vesiviljelyn kehittämisvyöhykkeen osalta. Myös epäsuorat ilmastovaikutukset arvioitiin myönteisiksi, mikäli kalantuotanto korvaa sellaista ruoantuotantoa, jolla on kalan avomerikasvatusta haitallisempia suoria ilmastovaikutuksia.

Tehtyjen arviointien perusteella hankkeen kaikki sijainti- ja lisäkasvuvaihtoehdot ovat ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisia eikä hanke ole ristiriidassa vesien- ja merenhoidon tavoitteiden tai muiden hankkeen kannalta oleellisten säädösten tai strategioiden suhteen. Arvioinnin tulosten mukaan myös suurin lisäkasvuvaihtoehto täyttää ympäristölliset kriteerit sekä on myös taloudellisesti kaikin tehokkain arvioiduista vaihtoehtoista.

Taulukko 23-1. Yhteenveto arvioitujen vaikutusten merkittävyydestä. Merkittävyyden suunta ja taso on havainnollistettu värillä (valkoinen: ei muutosta ympäristön tilaan, punainen = kielteinen, vihreä = myönteinen).

Erittäin suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Merkityksetön	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri	Erittäin suuri		
Vaikutus	VE0	VE1 a	VE1 b	VE1c	VE2 a	VE2 b	VE2c	VE3 a	VE3 b	VE3 c
Vedenlaatu	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen
Perifyton ja vesimakrofyytit	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen
Pohjaeläimet	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen
Merinisäkkäät	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen
Linnusto	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen
Suojelualueet	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen
Kalasto ja kalastus	Mer-ki-tyk-setön	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Mer-ki-tyk-setön	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen	Vä-häi-nen
Ilmasto ja ilmastomuutos	Mer-ki-tyk-setön	Epäsuorat ilmastovaikutukset vaihtelevat vähäisestä kohtalaiseen myönteiseen. Arviointiin ei sovellettu Imperia-menetelmää.								

Vaikutus	VE0	VE1 a	VE1 b	VE1c	VE2 a	VE2 b	VE2c	VE3 a	VE3 b	VE3 c
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Koh- talai- nen	Koh- talai- nen	Koh- talai- nen
Maisema ja kulttuuriperintö	Mer- ki- tyk- setön	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen
Liikenne	Mer- ki- tyk- setön	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen
Aluetalous	Mer- ki- tyk- setön	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Koh- talai- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Koh- talai- nen	Vä- hät- nen	Koh- talai- nen	Suuri
Elinolot ja viihtyvyys	Mer- ki- tyk- setön	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen	Vä- hät- nen

YVA-asetuksen mukaan arvioinnissa tulee laatia kuvaus ympäristön nykytilasta ja todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta. Tässä YVA-menettelyssä hankealueiden *ympäristön nykytila* selvitettiin, ja hankkeen *vaikutukset arvioitiin*.

24 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

Ympäristölainsäädäntö edellyttää, että toiminnan päästöjä ja niiden vaikutuksia tarkkaillaan. Päästötarkkailuvelvoitteet esitetään ympäristöluvan lupamääräyksissä. Ympäristövaikutuksia tarkkailaan viranomaisten hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti.

Tarkkailuohjelmassa tullaan määrittelemään ympäristöntarkkailun ja raportoinnin toteutus. Tarkkailuohjelma täydentyy ympäristölupahakemusvaiheessa. Kun lupa on lainvoimainen, niin hyväksytty tarkkailuohjelma tulee olemaan osa hanketta.

Tarkkailun päätavoite on kerätä tiedot keskeisistä päästöistä ja niiden vaikutuksista vedenlaatuun ja meriympäristöön kasvatustilaston vaikutusalueella. Tarkkailuaineisto muodostaa perustan päätelmille mahdollisista vaikutuksista bioottisessa ympäristössä. Tulosten perusteella voidaan tehdä korjaavia toimenpiteitä ja tarpeen vaatiessa estää haitallisia vaikutuksia.

Tarkkailuohjelman sisältö suunnitellaan siten, että tulosten perusteella voitaisiin erottaa erilaisin laatumittarein hankkeen aiheuttamat vaikutukset luontaisen taustan muutoksista. Yksi tarkkailun tavoite on arvioida kuinka hyvin YVA-menettelyn ja ympäristölupahakemuksen aikana tunnistetut ja arvioidut vaikutukset vastaavat tarkkailutulosten kanssa.

Lisäksi nykyisen lainsäädännön mukaan kalanviljelijän tulee tehdä alkutuotannon bioturvaamissuunnitelma (Bioturvaamispöytäkirja 2021).

24.1 Bioturvaamissuunnitelma ja kirjanpito

Bioturvaamissuunnitelmassa kuvataan yrityksen sekä kasvatusyksiköiden tiedot, kuvaus toiminnasta, vastuuhenkilöt. Lisäksi suunnitelmassa annetaan tietoja mm. kalaterveydestä. Kalaterveys-säädökset edellyttävät kirjanpitoa ja dokumentointia, jota on kuvattu yleisellä tasolla alla.

Kalankasvatustilastoilla tulee olla kirjanpito, josta on ilmentävä

1. Laitostiedot (mm. viranomaisen antama yksilöllinen hyväksyntänumero, voimassa oleva riskiluokitus)
2. Pitopaikassa pidettävien kalojen lajit, luokat ja määrät (lukumäärä, volyymi tai paino);
3. Kalojen siirrot niiden pitopaikkaan ja niiden pitopaikasta, sisältäen alkuperän tai määrän-pään sekä päivämäärät
4. Eläinterveystodistukset (on jo oltava siirrettävien kalojen mukana näiden saapuessa pitopaikkaan)
5. Lääkkeiden ja rokotusaineiden käyttö ja varotoimenpiteet sekä kalojen kuolleisuus ja tautteihin liittyvät ongelmat kyseisessä pitopaikassa sekä kuolleiden kalojen ja kalasta saatavien sivutuotteiden hävittäminen
6. Kalojen käsittelyt ja eläinterveyskäyntien tulokset (myös rehun kulutus ja hoitotoimenpiteet.)
7. Pitopaikan bioturvaamissuunnitelma ja toteutuneet bioturvaamistoimenpiteet

Helpointa on ylläpitää laajaa kirjanpitolukokokonaisuutta, joka kattaa koko laitoksen toiminnan sisältäen myös ruokinnan ja päästöt. Kirjanpidossa tulee kirjata ylös mahdollisimman tarkasti kaloihin, lääkkeisiin ja muihin oleellisiin asioihin liittyvät tiedot:

- Vastaanotettavista / perkaamoon tai muualle lähetettävistä kaloista kirjataan laji, ikä ja kanta sekä muut tunnistusta helpottavat merkinnät.
- Kalojen alkuperä, lähtölaitoksen / vastaanottavan laitoksen rekisteri- tai hyväksyntänumerot sekä erän kuljetustapa, kuljettaja ja koko sekä vastaanotettujen kalojen osalta sijoituspaikka laitoksen sisällä.
- Laitokseen tuodun ja siitä poistetun kalan määrä
- Kuolleisuus päivätasolla ja allaskohtaisesti kirjattuna. Lisääntynyt kuolleisuus tulee huomata kirjanpidosta. Kuolleiden kalojen ja muiden jätteiden määrä, laatu ja käsittely sekä toimitus edelleen on kuvattava.
- Lääkekirjanpitoon merkitään kaikki eläinlääkärin, omistajan tai haltijan itsensä tai muun henkilön antamat lääkkeet (Bioturvaamisopas 2021). Kirjanpitoa on pidettävä niin, että tiedot kunkin eläimen tai eläinryhmän lääkityksistä voidaan saada helposti selville koko kirjanpidon säilyttämisaikalta
- Lisäksi tulee pitää kirjaa vierasainevalvontaan liittyvistä tutkimuksista ja tutkimustuloksista, havaituista poikkeamista ja niiden korjaamiseksi tehdyistä toimenpiteistä sekä valvovalle viranomaisille annetuista ilmoituksista. Lääkejäämien lisäksi on tärkeää seurata ja valvoa myös muita terveydelle haitallisia vierasaineita (esim. ympäristömyrkyt) kaloissa. Tällaisten jäämien mahdollisuus tulee ottaa huomioon laitoksen näytteenotto- ja tutkimussuunnitelmassa.
- Altaiden tuominen kasvatustilalle ja poisvienti sekä altaiden ominaisuudet
- Laitoksella käytetyn rehun määrä ja laatu sekä rehujen/kemikaalien varastointi tulee kuvata. Käytetyn rehun määrästä ja ravinnepitoisuudesta sekä kalojen lisäkasvun määrästä voidaan ainetaselaskennan avulla arvioida toiminnasta aiheutuvan ravinnekuormituksen määrä

24.2 Ympäristötarkkailu

Hankkeelle on laadittu alustava ympäristötarkkailuohjelma. Ohjelmaa täsmennetään ympäristölupavaiheessa ja hyväksytetään valvovalla viranomaisella. Hyväksyttyä tarkkailuohjelmaa voidaan tarvittaessa muuttaa valvovan viranomaisen hyväksymällä tavalla.

Tarkkailuohjelmassa kalankasvatustoiminnan vaikutusten seuraamiseksi otetaan vesinäytteitä veden pintakerroksesta sekä alusvedestä metri pohjan yläpuolelta. Näytteitä otetaan kerran kuukaudessa heinä-lokakuussa. Vesinäytteistä analysoidaan kokonais- ja liukoisten ravinteiden pitoisuudet, sameus, lämpötila, happipitoisuus, suolaisuus ja klorofylli-a. Klorofylli-a pitoisuus määritetään kokoomanäytteestä. Havaintopisteet sijoitetaan niin, että yksi piste sijaitsee laitoksen läheisyydessä noin 500 m etäisyydellä. Lisäksi havaintopisteitä sijoitetaan noin 2 kilometrin etäisyydelle laitokselta päävirtaussuunnan mukaisesti sekä kohtisuoraan päävirtaussuunnasta. Vertailunäytteet ennen toiminnan aloittamista otetaan kuukausittain heinä-lokakuussa.

Vaikutuksia vesieliöistöön ja pohjasedimentin laatuun tutkitaan pohjaeläinnäytteenoton sekä periytoninkuboinnin avulla loppukesästä. Pohjaeläinten havaintopisteet sijoitetaan laitoksen läheisyyteen sekä valitaan referenssipiste riittävän kaukaa laitoksesta. Vedenlaatumittaukset tehdään samanaikaisesti.

Vesikasvillisuuteen kohdistuvia vaikutuksia tutkitaan linjasukelluksin 5 vuoden välein. Tarkkailtavaksi ehdotetaan samoja linjoja kuin Ruuskasen (2022) selvityksessä, jota voidaan käyttää vertailukohtana. Linjat paikallistetaan lähtöpisteen koordinaattien ja kompassisuunnan mukaan.

24.3 Raportointi

Tarkkailun tulokset kootaan raporttiin, joka toimitetaan valvovalle viranomaiselle tarkkailuvuotta seuraavan vuoden alussa. Tulokset tallennetaan myös ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin (VESLA, POHJE).

25 TARVITTAVAT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET

25.1 Nykyiset luvat ja päätökset

Hankkeella ei ole voimassa olevia lupia.

25.2 Tarvittavat luvat ja päätökset

25.2.1 Ympäristölupa ja vesilupa

Kalankasvatus edellyttää ympäristölupaa ympäristönsuojelulain (527/2014) 27 §:n mukaan, sillä toiminta on mainittu ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 2 (muut kuin direktiivilaitokset) kohdassa 11 c mukaisesti: "Kalankasvatus- tai kalanviljelylaitos, jossa käytetään vähintään 2 000 kg vuodessa kuivarehua tai sitä ravintoarvoltaan vastaava määrä muuta rehua taikka jossa kalan lisäkasvu on vähintään 2 000 kg vuodessa, taikka kooltaan vähintään 20 hehtaarin luonnonravintolammikko tai lammikkoryhmä". Ympäristölupaa haetaan aluehallintovirastolta.

Hankkeen edettyä ympäristölupavaiheeseen tulee YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä tekemä perusteltu päätelmä liittää mukaan ympäristölupahakemukseen. Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta, asetettavat lupamääräykset ja toiminnan sijoituspaikka huomioon ottaen, aiheudu yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa:

- 1) terveyshaittaa;
- 2) merkittävää muuta ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa;
- 3) kiellettyä seurausta (esim. toimintaa, josta voi aiheutua merensuojelulaissa tarkoitettua meren pilaantumista);
- 4) erityisten luonnonolosuhteiden huonontumista taikka vedenhankinnan tai yleiseltä kannalta tärkeän tai muun käyttömahdollisuuden vaarantumista toiminnan vaikutusalueella;
- 5) naapuruussuhdelain mukaista kohtuutonta rasitusta

Vesirakentaminen edellyttää vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Hakemukseen tulee vesitalous-asioista annetun valtioneuvoston asetuksen (1560/2011) mukaisesti sisältyä hankkeen kuvaus ja selvitys hankkeen vaikutuksista.

25.2.2 Muut luvat ja sopimukset

Metsähallitus laatii käyttöoikeussopimuksen kalankasvattajayrityksen kanssa luvitetulle alueelle. Alueen käyttöoikeudesta kalankasvattajayritys maksaa Metsähallitukselle vuokraa.

25.3 Jatkotoimet

Tämä YVA-selostus tulee nähtäville toukokuussa 2023 ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä on odotettavissa syyskuussa 2023.

Ympäristölupahakemus jätetään YVA-menettelyn jälkeen, mikäli hankevastaava päättää edetä hankkeen luvitusvaiheeseen.

26 SANASTO

Lyhenne / termi	Määritelmä
BAT	Paras käyttökelpoinen tekniikka
BREF	BAT referenssidokumentti
dB	Desibeli, äänenvoimakkuuden yksikkö
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
EN	IUCN-uhanalaisuusluokka erittäin uhanalainen (Endangered)
ha	Hehtaari
kg	Kilogramma
km	Kilometri
km²	Neliökilometri
kt	Kilotonni, 1 000 tonnia
KVL	Keskivuorokausiliikenne
KVLras	Keskivuorokausiliikenne, raskaat ajoneuvot
µg	Mikrogramma
m	Metri
m²	Neliömetri
m³	Kuutiometri
mg	Milligramma
m mpy	Metriä merenpinnan yläpuolella
MRA	Maankäyttö- ja rakennusasetus
MRL	Maankäyttö ja rakennuslaki
Natura 2000	EU:n laajuinen luonnonsuojelualueiden verkosto, perustettu direktiivin 92/43/ETY perusteella
ppm	Parts per million = miljoonasosaa = mg/kg
pH	Liuoksen happamuutta tai emäksisyyttä kuvaava numeerinen asteikko
RKY	Rakennettu kulttuuriympäristö
SAC	Natura-alueet on jaoteltu SAC-, SPA- ja SCI-alueisiin. SAC-alueet ovat luontodirektiivin mukaisia erityisen suojelutoiminnan alueita.
SPA	SPA-alueet lintudirektiivin mukaisia erityisiä suojelualueita.
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
t/a	Tonnia vuodessa
Trofiataso	Kuvaa ravintoketjun /-verkon tasoa eli eliön paikkaa ravintoverkossa (tuottajat, laiduntajat, pedot, hajottajat). Ravintoverkossa energia siirtyy tasolta toiselle.
VPD	EU:n vesipuitelidirektiivi (VPD)
VE	Vaihtoehto
VE0	Vaihtoehto 0 YVA-menettelyssä (hanketta ei toteuteta)
VE1	Vaihtoehto 1 YVA-menettelyssä
VNA	Valtioneuvoston asetus
VU	IUCN-uhanalaisuusluokka vaarantunut (Vulnerable)
YSL	Ympäristönsuojelulaki (527/2014)
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi (laki 277/2017, asetus 252/2017)

27 LÄHTEET

Ahola, M., Kuntze, K., Keihäs, M., Vösa, R., Tirri, I., Lindholm, T. & Alho, P. 2019. Varsinais-Suomen maakunnallisesti tärkeät lintualueet 2007-2018. Turun Lintutieteellinen Yhdistys r.y. 57 s.

Ahola, M., Bergström, L., Blomqvist, M, ... & Östman, Ö. (2021). HELCOM Ministerial meeting 2021. Climate Change in the Baltic Sea. 2021 Fact Sheet. [<https://portal.helcom.fi/meetings/HEL-COM%20MINISTERIAL%202021-915/MeetingDocuments/Cli-mate%20Change%20in%20the%20Bal-tic%20Sea%20%E2%80%93%202021%20Fact%20Sheet.pdf>]

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. (toim.) (2019): Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Barret, L. T. Swearer, S.E., Dempster, T. 2018. Impacts of marine and freshwater aquaculture on wildlife: a global meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*. 11(4): 1022-1044.

Bendell, L. I. 2011. Sea ducks and aquaculture: the cadmium connection. *Ecotoxicology*. 20: 474-478.

Bergström, L., Berger, R. & Kautsky, L. 2003. Negative direct effects of nutrient enrichment on the establishment of *Fucus vesiculosus* in the Baltic Sea. *Eur. J. Phycol.* 38: 41–46.

BioMar 2023. Kasvatusrehut. Internet-sivu, haettu 19.4.2023. [<https://www.biomar.com/fi/finland/tuotteet-ja-lajit/kirjolohi/kasvatusrehut/>]

Bioturvaamisopas 2021. Bioturvaamisopas Ohje ja malliesimerkit bioturvaamissuunnitelmasta kalanviljelylaitoksille. Suomen kalankasvattajaliitto ry. 24 s. [https://www.kalankasvatus.fi/wp-content/uploads/2021/11/1_Kalanviljelylaitosten-bioturvaamissuunnitelma_final-2.pdf]

Boshoff, A.F., Palmer, N.G. & Piper, S.E. 1991. Spatial and temporal abundance patterns of waterbirds in the southern Cape Province. 1. Diving and surface predators. *Ostrich* 62(3–4): 156–177.

Brockmann, C & Doerffer, R. 2016. Evolution of the C2RCC neural network for Sentinel 2 and 3 for the retrieval of ocean colour products in normal and extreme optically complex waters. *Proc. Living Planet Symposium, ESA SP-470*.

Bäck, S. & Ruuskanen, A. 2000. Distribution and maximum growth depth of *Fucus vesiculosus* along the Gulf of Finland. *Marine Biology*, 136, 303–307.

Callier, M.D., Byron, C.J., Bengtson, D.A., Cranford, P.J., Cross, S.F., Focken, U., Jansen, H.M., Kamermans, P., Kiessling, A., Landry, T., O'Beirn, F., Petersson, E., Rheault, R.B., Strand, Ø., Sundell, K., Svåsand, T., Wikfors, G.H. & McKindsey, C.W. 2018. Attraction and repulsion of mobile wild organisms to finfish and shellfish aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*. 10: 924-949. <https://doi.org/10.1111/raq.12208>

Carss, D.N. 1994. Killing of piscivorous birds at Scottish fin fish farms, 1984–1987. *Biological Conservation*. 68(2): 181-188.

Dalsgaard, J., Ekman, K. S., Jensen, M. D. & Pedersen, P. B. 2023. Reducing phosphorus emissions from net fish farming by diet manipulation. *Journal of Environmental management*. 334:1-8.

Dempster T, Uglem I, Sanchez-Jerez P, Fernandez-Jover D, Bayle-Sempere J, Nilsen R. 2009. Coastal salmon farms attract large and persistent aggregations of wild fish: an ecosystem effect. *Marine Ecology Progress Series*. 385:1–14.

Eriksson, M.O.G. 1985. Prey detectability for fish-eating birds in relation to fish density and water transparency. *Ornis Scandinavica* 16(1): 1–7.

Fleming V., Kuosa H., Hoikkala L., Räike A., Huttunen M., Miettunen E., Virtanen E., Tuomi L., Nygård H. ja P. Kauppila. 2021. Rannikkovesiemme vedenlaadun ja rehevöitymistilan tulevaisuus ja sen arvioiminen. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:14.

Forrest B, Keeley N, Gillespie P, Hopkins G, Knight B, Govier D. 2007. Review of the ecological effects of marine finfish aquaculture: final report. Cawthron report 1093, 80 p. Saatavilla: [[http://www.cawthron.org.nz/media_new/publications/pdf/2014_07/CR1285-Review of the ecological effects of marine finfish aquaculture Final report.pdf](http://www.cawthron.org.nz/media_new/publications/pdf/2014_07/CR1285-Review_of_the_ecological_effects_of_marine_finfish_aquaculture_Final_report.pdf)]

Götz, T. & Janik, V. M. 2013. Acoustic deterrent devices to prevent pinniped depredation: efficiency, conservation concerns and possible solutions. *Mar Ecol Prog Ser*. 492:285-302.

Halkka, A. & Tolvanen, P. (toim.) 2017. The Baltic Ringed Seal – An Arctic Seal in European Waters – WWF Finland report 36. 30 s.

HELCOM 2021. Baltic Sea Action Plan – 2021 update.

Helminen, H. 2021. Saaristomeren ja Selkämeren taustakuormituksen laskenta osana kokonaisvaltaista vesistövaikutusarviointia. *Vesitalous* 2: 38-44.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., & Vehviläinen, B. 2016. A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds—VEMALA. *Environmental Modeling & Assessment*, 21, 83–109.

Härkönen, T., Jüssi, M., Jüssi, I., Verevkin, M., Dmitrieva, L. 2008. Seasonal Activity Budget of Adult Baltic Ringed Seals. *PLoS ONE* 3(4): e2006. doi:10.1371/journal.pone.0002006

Ilmasto-opas internetsivusto 2014. Itämeren erityispiirteet saattavat kadota ilmaston muuttuessa. Suomen ympäristökeskus. Haku 26.4.2022

Ilmasto-opas internetsivusto 2016a. Varsinais-Suomi – tyypillistä tammivyöhykkeen ilmastoa. Ilmatieteen laitos. Haku 26.4.2022

Ilmasto-opas internetsivusto 2016b. Ilmastonmuutos tuo kalankasvatukselle haasteita Suomessa. Luonnonvarakeskus ja Suomen ympäristökeskus. Haku 26.4.2022

Ilmatieteenlaitos 2022. Avoin data. Haku 23.3.2022.

Isokarin Internetsivu. <https://www.isokari.fi/> Haku 7.12.2022

Itämeri.fi. Asiantuntijan kynästä (Riikka Puntila). Itämeren ravintoverkoissa siirtyy energiaa planktoneista aina huippupetoihin. [[https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Asiantuntijan_kynasta/Itameren_ravintoverkoissa_siirtyy_energi\(52474\)](https://www.ostersjon.fi/fi-FI/Luonto_ja_sen_muutos/Asiantuntijan_kynasta/Itameren_ravintoverkoissa_siirtyy_energi(52474))]

Järvi-Meri WIKI. Mikrobisilmukka. Sivua on viimeksi muokattu 25.11.2014. [<https://www.jarviwiki.fi/wiki/Mikrobisilmukka>]

Kankainen, M. & Mikalsen R. 2014. Kalankasvatuksen investointikustannukset ja kilpailukyky avomerellä Suomessa. Riista- ja kalatalous tutkimuksia ja selvityksiä 12/2014. 30 s.

Kankainen, M., Vielma, J., Koskela, J., Niukko, J., & Niskanen, L. (2020). Olosuhteiden vaikutus kirjolohen kasvatuksen tehokkuuteen Suomen merialueilla.

Kankainen, M., Niskanen, L., Salo, M., Jounela, P., Niukko, J. & Ropponen, J. 2021. Kalankasvatuksen kehittäminen Uudenkaupungin merialueella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 73/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 68 s.

Kankainen, M. & Niukko, J. 2014. Kalankasvatuksen tuotanto-olosuhteet Suomen rannikolla. Riista- ja kalatalous tutkimuksia ja selvityksiä 8/2014. 39 s.

Kankainen, M., Pulkkinen, J., Setälä, J., Niukko, J., & Saarni, K. (2019). Kalankasvatuksen olosuhdekatsaus 2018. Luonnonvarakeskus.

Kankainen, M., Pulkkinen, J., Setälä, J., Niukko, J., Saarni, K. & Vehviläinen, H. 2019. Kalankasvatuksen olosuhdekatsaus 2019. [https://merijakalatalous.fi/wp-content/uploads/Kalankasvatuksen_olosuhdekatsaus-2019.pdf]

Kauppi, L. (ed.) 1993. Mass mortalities of seabirds in the eastern Gulf of Finland in spring 1992. Publications of the Water and Environment Administration, Series A 142.

Ketten, D. R. 2012. Marine Mammal Auditory System Noise Impacts: Evidence and Incidence. Pages 207-212 in A. N. Popper and A. Hawkins, editors. The Effects of Noise on Aquatic Life. Springer New York, New York, NY.

Kettunen, J., Lignell, R., Ropponen, J., Malve, O. & Kotamäki, N. 2015. Kalankasvatuksen ympäristöseurantajärjestelmän kehittäminen. SYKE:n loppuraportti. 24 s.

Kiirikki, M. 1996. Mechanisms affecting macroalgal zonation in the northern Baltic Sea. European Journal of Phycology, 31, 225-232.

Kiirikki, M. & Blomster, J. 1996. Wind induced upwelling as a possible explanation for mass occurrences of epiphytic *Ectocarpus siliculosus* (Phaeophyta) in the northern Baltic Proper. Marine Biology, 127, 353-358.

Kipinä-Salokannel, S., & Mäkinen, M. (2022). Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027.

Koivisto, V. ja Paranne, R. 1985. Vedenalaisten räjähdysten aiheuttamista kalakuolemista Lounais-Suomessa Reilan ammunta-alueella.

Kontula, T., & Raunio, A. (2018). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018: Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 5/2018.

Korpinen Samuli, Laamanen Maria, Suomela Janne, Paavilainen Pekka, Lahtinen Titta ja Ekebom Jan (toim.). 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. SYKEN julkaisu 4.

Korppoo, M., Huttunen, M., Huttunen, I., Piirainen, V., Vehviläinen, B., 2017. Simulation of bioavailable phosphorus and nitrogen loading in an agricultural river basin in Finland using VEMALA v.3. Journal of Hydrology, 549, 363–373.

Kotamäki, N., Malve, O., Käppi, T., Niskanen, L., Nygård, H., & Kankainen, M. 2021. Ahvenanmaan kalankasvatuslaitosten vaikutukset päällyksileviin ja pohjaeläimistöön. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2021.

Kujawa, S.G., and M.C. Liberman. 2009. Adding Insult to Injury: Cochlear Nerve Degeneration after "Temporary" Noise-Induced Hearing Loss. J. Neurosci. 29:14077-14085.

Kuosa, H., Fleming-lehtinen, V., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Nygård, H., Raateoja, M., Raitaniemi, J., Tuimala, J., Uusitalo, L. & Suikkanen, S. 2012. A retrospective view of the development of the Gulf of Bothnia ecosystem. Journal of Marine Systems. 167 (2017): 78-92.

Kämäri, M., Helminen, H., Hyvärinen, J., Inkala, A. ja J. Rinne. 2013. Selkämerta kuormittaa myös muu Itämeri. Vesitalous 4: 9-14.

Laamanen, M., Suomela, J., Ekebom, J., Korpinen, S., Paavilainen, P., Lahtinen, T., Nieminen, S. & Hernberg, A. (2021). Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Ympäristöministeriön julkaisu 2021:30

Laji.fi, 2021. Suomen lajitietokeskus.

Lappalainen, J., Kurvinen, L., & Kuismanen, L. (2020). Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA) – Finlands ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (EMMA). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2020.

Lehtonen, E., Lehmonen, R., Kostensalo, J. Kurkilahti, M. & Suuronen, P. 2022. Feasibility and effectiveness of seal deterrent in coastal trap-net fishing – development of a novel mobile deterrent. Fisheries Research 252: 106328.

Liikennevirasto 2014. Väylät ja kalastus. Kalastusasioiden huomioimisesta vesiväylillä ja niiden läheisyydessä. Liikenneviraston ohjeita 4/2013. 18 s.

Lindberg-Lumme, P. 2019. Norjan suljetut- ja puolisoljetut yksiköt–oppia Suomeen? Esitelmä Innovaatiopäivät tilaisuudessa 2019. Growth4Blue Consulting Ky. [<https://merijakalatalous.fi/wp-content/uploads/Lia-Lindberg-Lumme-Norjan-suljetut-ja-puolisuljetut-yksik%C3%B6t-oppia-Suomeen-1.pdf>]

Luonnonvarakeskus. Luonnonvaratieto, karttapalvelu. Merihylkeet. [<https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=merihylkeet>] Haettu 15.2.2023.

Luonnonvarakeskus 2022. Kalan kulutus. Julkaistu 10.5.2022. Saatavissa <https://www.luke.fi/fi/ti-lastot/kalan-kulutus/kalan-kulutus-2020>

Luonnonvarakeskus 2022b. Selkämerellä silakoiden kunto on parantunut hieman heikosta viime vuodesta, isoa silakkaa edelleen vähän. Saatavissa <https://www.luke.fi/fi/seurannat/kalatalouden-tiedonkeruu/selkamerella-silakoiden-kunto-on-parantunut-hieman-heikosta-viime-vuodesta-isoa-silakkaa-edelleen-vahan>

Luyten, P. 2013. COHERENS – A Coupled Hydrodynamical-Ecological Model for Regional and Shelf Seas: User Documentation. Version 2.5.1. RBINS-MUMM Report, Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Länsi-Suomen kalatalouskeskus 2021. Esitys Kustavin-Uudenkaupungin kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmaksi vuosille 2022-2030.

Maa- ja metsätalousministeriö 2007. Itämeren hyljekantojen hoitosuunnitelma. Maa- ja metsätalousministeriö 4/2007. 84 s.

Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelma.

Maa- ja metsätalousministeriö 2021. Kotimaisen kalan edistämishjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös 8.7.2021

Maa- ja metsätalousministeriö 2022. Manner-Suomen vesiviljelystrategia 2030. Valtioneuvoston periaatepäätös 17.2.2022. [<https://mmm.fi/documents/1410837/145713754/Manner-Suomen+vesiviljelystrategia+2030.pdf/0833fc6-c227-dea5-5671-58de2defe83c/Manner-Suomen+vesiviljelystrategia+2030.pdf?t=1672732179587>]

Madec, G. and the NEMO system team: NEMO Ocean Engine, Version 3.6 Stable, Tech. rep., IPSL, <https://www.nemo-ocean/>.

Malve, O., Kallio, K., Siivola, E., Kervinen, M., Kankainen M. ja Keto, V. 2021. Data-fuusiomenetelmien käyttö kalankasvatustamoiden vedenlaatuvaikutusten seurannassa Saaristomerellä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki 2021.

Merialuesuunnitelma 2030. <https://meriskenaariot.info/merialuesuunnitelma/>

Metsähallitus 2022a. Selkämeren kansallispuiston ja Natura 2000 -alueiden hoito ja käyttösuunnitelma. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisusarja. Sarja C 181. 102 s.

Metsähallitus 2022b. Kalavaltio-hankkeen sivusto. [[Kalavaltio edistää kotimaista kalantuotantoa | Metsähallitus \(metsa.fi\)](#)]. Haettu 11.4.2023.

Museovirasto, 2009. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. Saatavilla: http://www.rky.fi/read/asp/r_default.aspx

Myrberg, K., Kuosa, H. & Leppäranta, M. (2006). Itämeren fysiikka, tila ja tulevaisuus. Yliopistopaino

Nemtzov, S.C. & Olsvig-Whittaker, L. 2003. The Use of Netting Over Fishponds as a Hazard to Waterbirds. Waterbirds. 26(4): 416-423.

Oksanen, S., Ahola, M., Lehtonen, E. & Kunnasranta, M. 2014. Using movement data of Baltic grey seals to examine foraging-site fidelity: implications for seal-fishery conflict mitigation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 507:297-308.

Perus, J., Bonsdorff, E., Bäck, S., Lax, H.-G., Villnäs, A. & Westberg, V. 2007. Zoobenthos as indicators of ecological status in coastal brackish waters: a comparative study from the Baltic Sea. *Ambio* 36: 250-256.

Raisioaqua 2023. Tuotteet. internet-sivu, haettu 19.4.2023. [<https://www.raisioaqua.com/tuotteet/>]

Rabalais, N.N., Diaz, R.J., Levin, L.A., Turner, R.E., Gilbert, D. & Zhang, J. 2010. Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences* 7: 585–619.

Riistahavainnot Internet sivu. [Riistahavainnot.fi](http://riistahavainnot.fi) — [Hylkeet](http://hylkeet.fi) (tieto haettu 8.4.2022)

Riistakeskus 2023. Harmaaahylkeen ja itämeren norpan kiintiömetsästys. Internet-sivu [<https://riista.fi/metsastys/palvelut-metsastajalle/lupahallinto/harmaahylkeen-kiintiömetsastys/>] Tieto haettu 3.3.2023.

Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H.C., Cederwall, H., Dimming, A., 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49, 728–739.

Ruuskanen, A. Isokarin mahdollisen kalaviljelyalueen kartoitukset 2022, Selkämeri. Isokarin alueen linjasukellukset. Raportti / työseloste 26.9.2022. 12 s.

Rönkä, M. 2008. Assessment of coastal bird populations and habitats on the Finnish coast of the Baltic sea: implications for monitoring and management. *Annales Universitatis Turkuensis*. 229.

Sagar, P. 2013. Literature review of ecological effects of aquaculture: Seabird interactions. Wellington: Prepared by Cawthron Institute and NIWA for the Ministry of Primary Industries.

SAKL 2020. Hyljekarkotin kehittyä. [<https://sakl.fi/hyljekarkotin-kehittyä/>]

Sarvala, M., & Sarvala, J. (toim) (2005). Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus.

Selkämeren ammattikalastajat ry ja Porin Lintutieteellinen Yhdistys ry 2013. Selvitys Selkämeren kansallispuiston linnustonsuojelun ja ammattikalastuksen yhteensovittamisesta – ongelmat ja ratkaisumallit. 62 s.

Seppälä, J., Silvenius, F., Grönroos, J., Mäkinen, T., Silvo, K. & Storhammar, E. 2001. Kirjolohen tuotanto ja ympäristö. Suomen ympäristö 529. Suomen ympäristökeskus. 142 s.

Seppälä, E. & Lappalainen, A. 2019. Kalastus ja kalankasvatus muoviviroksien lähteenä Itämerellä. Roskat pois! -hankkeen selvitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 9/2019. 23 s.

Setälä, J., Kankainen, M., Suomela, J., Vielma, J. & Tarkki, V. (2014) Vesiviljelyn sijainninhajaus-suunnitelman ympäristöselostus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

- Setälä, J., Kankainen, M., Vielma, J., Niukko, J., Pitkämäki, A., Saario, M., Ahvenharju, S., Hillgren, A. & Tommila, P. 2015. Itämerirehua kotimaisista kalavirroista. Loppuraportti. Luonnonvarakeskus. 25 s.
- Silvenius, F., Mäkinen, T., Grönroos, J., Kurppa, S., Tahvonen, R., Kankainen, M., Vielma, J., Silvennoinen, K., Setälä, J., Kaustell, S., & Hartikainen, H. 2012. Kirjolohen ympäristövaikutukset Suomessa. MTT Raportti 48. 38 s.
- Silvenius, F., Setälä, J., Keskinen, T., Niukko, J., Kiuru, T., Kankainen, M., Saarni, K. & Silvennoinen, K. 2022. Suomalaisten kalatuotteiden ilmastovaikutus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 13/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 37 s
- Sojakka, P., Manninen, P. & Airaksinen, O. 2004. Päälyskasvustot ja kasviplankton järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Menetelmien käyttökelpoisuuden arviointi Life Vuoksi -projektissa. Alueelliset ympäristöjulkaisut 333. Etelä-Savon ja Pohjois-Savon ympäristökeskukset. 71 s.
- Southall, B.L., J.J. Finneran, C. Reichmuth, P.E. Nachtigall, D.R. Ketten, A.E. Bowles, W.T. Ellison, D.P. Nowacek, and P.L. Tyack. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquat. Mamm.* 45:125-232.
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Työssäkäynti [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5528 ja Väestörakenne [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-5379.
- Suomen ympäristökeskus 2020. Kuntien ja alueiden KHK-päästöt. Vuoden 2020 tieto Kustavin kunta ja Varsinais-Suomen maakunta. Saatavissa <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>
- Suomen Ympäristökeskus, avoin tieto, ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. [<https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp>]
- Suomen Ympäristökeskus 2021. Avoimet paikkatietoaineistot (Latauspalvelu Lapio).
- Takolander, A. 2018. Assessing the effects of climate change on Baltic Sea macroalgae – implications for the foundation species *Fucus vesiculosus* L. Doctoral dissertation. LUOVA – Doctoral Programme in Wildlife Biology Research, Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki. [<http://ethesis.helsinki.fi>]. 46 s.
- Torn, K., Krause-Jensen, D. & Martin, G. 2006. Present and past depth distribution of bladderwrack (*Fucus vesiculosus*) in the Baltic Sea. *Aquatic Botany*, 84, 53–62.
- Tougaard, J. 2021. Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, Scientific note no. 2021/28. 34 s.
- Turkki, H. 2022. Loukkeenkarin kalankasvatuksen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2021. Nr0 476-22-7123. Lounais-Suomen vesi ja ympäristö Oy, 32 s.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 2021. Suomen biotalousstrategia 2022-2035 – kestävästi kohti korkeampaa arvonlisää

Varsinais-Suomen ELY-keskus. Ilmastotyö Varsinais-Suomen ELY-keskuksessa. [<https://www.ely-keskus.fi/web/ely-keskukset-ilmastotoimijoina/varsinais-suomi>], päivitetty 21.2.2023.

Virtanen, Y., Hyvärinen, H., Katajajuuri, J-M., Kurppa, S., Nousiainen, J., Saarinen, M., Sinkko, T., Kirsi Usva, K., Virtanen, J. Voutilainen, P., Ekholm, P., Grönroos, J., Koskela, S. Väänänen, S., Mäenpää, I. 2009. Elintarvikeketjun ympäristövastuun taustaraportti. Laatuketju. Maa- ja metsätalousministeriö.

Westberg, V., Bonde, A., Koivisto, A. M., Mäkinen, M., Puro, H., Siir, P., & Teppo, A. (2022). Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022-2027: Osa 1: Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot.

Ympäristöhallinto 2021. Natura-alueet. Saatavilla: [<https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1ec276d5e14b4888993285fcb447b3dc>]

Ympäristöministeriö 2020. Kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohje. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:22. 120 s.

Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa - vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:18.

Ålands Landskapsregering (ÅLR). 2019. Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar åren 2012-2018. 22 s