

Vastaanottaja
Liikennevirasto ja Kokkolan Satama Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
12/2018

KOKKOLAN SATAMA- JA VÄYLÄRUOPPAUS

SIIAN POIKASTUOTANTOALUEET

NYKYTILAN KARTOITUS



KOKKOLAN SATAMA- JA VÄYLÄRUOPPAUS SIIAN POIKASTUOTANTOALUEET NYKYTILAN KARTOITUS

Projekti **Kokkolan sataman ja väylän ruoppaus**
Projekti nro **1510041385-002**
Vastaanottaja **Liikennevirasto ja Kokkolan Satama Oy**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Versio **[01]**
Päivämäärä **21.12.2018**
Laatija **Otso Lintinen ja Teemu Roikonen**
Hyväksyjä **Merja Autiola**
Kuvaus **Kokkolan edustan merialueen siian poikastuotantoalueiden kartoitus satama- ja väyläruoppaushankkeen läheisillä alueilla**

Ramboll
PL 25
Säterinkatu 6
02601 ESPOO

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

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Hankkeen kuvaus	3
3.	Ympäristöolosuhteet	5
3.1	Vesistöalueen kuvaus	5
3.2	Siika	5
3.2.1	Siikaistutukset Kokkolan edustalle	6
4.	Aineisto ja menetelmät	7
5.	Tulokset	9
6.	Tulosten tarkastelu	16

Liite 1. Poikasnuottausten ympäristöhavainnot tutkimusajankohtina

1. JOHDANTO

Tämän siian lisääntymisalueiden ennakkotarkkailun tarkoituksena on täydentää Kokkolan edustan merialueen yhteistarkkailua, jotta Kokkolan syväsataman ruoppausten, penkereiden rakentamisen sekä väylän syventämisen ruoppausten ja läjitystöiden vaikutukset hankkeen lähialueen poikastuotantoalueille voidaan rakennustöiden aikana ja lopulta niiden päätyttyä arvioida tarpeellisin osin. Kokkolan satama ja Liikennevirasto osallistuvat nykyiseen yhteistarkkailuun yhdessä alueen muiden toimijoiden kanssa. Varsinais-Suomen ELY-keskus hyväksyi hankkeen erillistarkkailun ohjelman kirjellään 13.11.2018 (VARELY/610/5723/2018). Alkukesällä tehdyistä siian poikasnuottauksien käytännönjärjestelystä oli sovittu ELY-keskuksen kanssa ennen kenttätöiden aloitusta.

Satamatöiden vaikutuksia siian poikastuotantoalueisiin on aiemmin selvitetty vuosina 2008-2014 (Tikkanen & Sievänen, 2015 ja Tikkanen, Sievänen & Sievänen, 2012).

Taulukkoon 1-1 on koottu Kokkolan Satama Oy:n vastuulla olevien vesi- ja ympäristölupien määräykset, jotka on huomioitu tarkkailuohjelman valmistelussa ja jotka liittyvät Kokkolan väylän syventämishankkeeseen.

Satamalla on taulukossa esitettyjen lupien lisäksi myös varsinaiseen satamatoimintaan liittyvät ympäristöluvat kaikille kolmelle satamaosalle, joista löytyy yleisiä huomioitavia määräyksiä.

Taulukko 1-1. Kokkolan satama Oy:n vesi- ja ympäristöluvat, jotka on huomioitu tarkkailuohjelman valmistelussa.

Vireilletulo- ja myöntämispäivä	Diaarinumero	Asia	Muuta
11.5.1998 / 4.11.1998	LSY-0898Y0126-121	Kokkolan väylän raivausurakan yhteydessä ruopattavien saastuneiden sekä ammuksia ja metalliromua sisältävien massojen sijoittaminen Kokkolan sataman edustalle rakennettavaan merestä penkereillä padottuun altaaseen.	nk. Pommisaaren perustamisen ympäristölupa. Voimassa mm. täyttötasojen osalta.
12.10.2011 / 12.8.2014	LSSAVI/92/01.09/2011	Kokkolan väylän ruoppausmassojen sijoittamiseen käytetyn läjitysaltaan täyttämiseksi ja altaalle johtavan pengertien poistamiseksi määrätyn ajan pidentäminen 31.12.2020 saakka.	Voimassa nk. Pommisaaren jatkolupa
2.10.2009 / 25.11.2010	ESAVI/14/04.09/2010	Kokkolan Hopeakiven sataman laiturin rakentaminen ja merialueen täyttö ja niihin liittyvät ruoppaukset sekä töiden aloittaminen ennen päätöksen lainvoimaiseksi tulemistä	Voimassa nk. Hopeakivi I vesilupa
12.4.2013 / 16.12.2016	LSSAVI/54/04.08/2013	Jätteiden hyödyntäminen Kokkolan Hopeakiven sataman vesiluvan mukaisen alueen täyttämiseksi sekä töiden aloittamislupa	Voimassa nk. Hopeakivi I ympäristölupa
24.9.2014 / 20.6.2016	LSSAVI/4924/2014	Kokkolan väylän ja Syväsataman satama-altaan syventäminen sekä	Käsittelyssä Vaasan hallinto-oikeus. Päätös

		Hopeakiven sataman laajennus (vesilupa II) ja valmistelulupa	tulossa huhtikuussa 2018. nk. Hopeakivi II vesilupa
13.7.2009 / 11.3.2011	ESAVI/290/04.08/2010	Ympäristöluvan dnro LSU-2006-Y-704 muuttamisesta. Päätös sisältää myös ympäristönsuojelulain 101 §:ssä tarkoitettun ratkaisun päätöksen noudattamisesta muutoksenhausta huolimatta.	Voimassa määräysten 3.1-3.4 osalta. nk. Syväsataman altaan ympäristöluupa
8.5.2014 / 22.1.2016	LSSAVI/79/04.08/2014	Kokkolan Satama Oy: n ympäristölupahakemus koskien Syväsataman läjitysaltaan ympäristöluvan tarkistamista ja muuttamista.	Voimassa nk. Syväsataman altaan ympäristöluupa

2. HANKKEEN KUVAUS

Kokkolan väylää on tarkoitus syventää nykyisestä 13 metrin kulkusyvyyydestä 14 metriin. Väylän nykyinen linjaus ja väyläalue säilyvät pääosin ennallaan. Kokkolan syväsataman allas syvennetään vastaamaan Kokkolan väylän kulkusyvyyyttä. Syväsataman altaan kaksi matalampaa osaa kunnostusruopataan vastaamaan kulkusyvyyyttä 11,0 m ja 9,5 m. Hopeakiven sataman taustakenttää on samassa yhteydessä tarkoitus laajentaa toteuttamalla vesialueelle ensivaiheessa kenttäalueen rajaavat reunapenkereet kuvan 1 mukaisesti.

Kokkolan väylän ja sataman alueelta ruopattavien massojen määrä on yhteensä arviolta noin 2,3 milj. m³ktr, joista arviolta noin 142 000 m³ktr on tason 2 ylittäviä massoja ja noin 56 000 m³ktr on louhittavia kalliomassoja. Syväsataman satama-altaasta ruopattavien pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomien tason 2 ylittävien massojen kokonaismääräksi arvioitiin lupahakemusvaiheessa noin 185 000 m³ktr.

Tarkentavien selvitysten myötä ja Hopeakiven läjitysalueen ympäristöluvan tultua voimaan, tuli tarpeen määritellä tason 2 ylittävät massat ja PIMA-rajaa- arvojen ylempien ohjearvojen ylittävät massat erikseen. Uusin Hopeakiven lupa LSSAVI/54/04.08/2013 mahdollistaa pilaantuneen ruoppausmassan läjittämisen alueelle siten, että vain ylempien ohjearvojen ylittävät massat tulee stabiloida. Tätä lievemmin pilaantuneet massat voidaan läjittää Hopeakiven vesilupa I alueelle ilman käsittelyä. Mahdollinen stabilointikäsittely toteutetaan alueen teknisten tavoitteiden saavuttamiseksi, ei haitta-aineiden liukoisuuden vähentämistarkoituksessa. Syväsataman vastaavassa läjitysaltaassa pilaantuneet ruoppausmassat tulee stabiloida edelleen.

Ruopattavia massoja ei läjitetä vesialueelle, vaan ne on tarkoitus sijoittaa Kokkolan sataman voimassa olevien lupapäätösten mukaisille laajennusalueille (läjitysallat B (Syväsataman allas) ja C (Hopeakiven altaa 2-4)) sekä sataman edustalla sijaitsevaan nykyiseen merestä penkereille erotettuun läjitysallaseen (läjitysallas A = Pommisaari). Ko. altaaseen on läjitetty Kokkolan väylän ruoppausten edellisen riskiruoppauksen massoja.

Edellä kuvattujen toimenpiteiden seurauksena läjitysten vesistövaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi verrattuna tilanteeseen, jossa massoja sijoitettaisiin meriläjitykseen. Hankkeen rakennussuunnittelun valmistuttua saadaan yleissuunnittelua tarkemmat massamäärät selvitettyä. Viimeisimmän suunnittelutilanteen mukainen massatasekenaario on esitetty taulukoissa 1-2 ja 1-3.

Taulukko 1-2. Hankkeen aikana ruopattavat massat

Ruopattava massa	Ruopattava pinta-ala	Ruopattavat massat	Ruoppauksen jälkeen löyhtynyt sedimentti	Maalaji
	m2tr	m3ktr	m3itd	
koheesiomaa (Lj, Sa, Si)	833 395	473 000	1 796 600	koheesiomaa (lieju, savi, siltti)
kitkamaa, keskitiivis ja tiivis (Hk, Sr, Mr)	1 051 600	368 200	1 656 500	kitkamaa (hiekk, moreeni)
riskialueiden massat	411 224	226 400	771 800	savi, siltti (70-80 %), loput kitkamaita
rajan 2 ylittävät (ei stab.)	328 448	320 600	920 200	koheesiomaa (lieju, savi, siltti ym.)
kalliomassat	166 855	72 900	319 700	louhittavat massat
PIMAt stabiloitavat	301 400	71 500	143 000	koheesiomaa (lieju, savi, siltti ym.)
YHTEENSÄ		1 532 600	5 607 800	

Taulukko 1-3. Hankkeen aikana hyödynnettävien ja rakennettävien läjitysaltaiden tilavuudet

Altaat	Pinta-ala	Keski-syvyys	Allastilavuus	Maalaji	Huom
	m2tr		m3rtr		
pommisaari	150 000	6,5	970 000	pääasiassa koheesiomaita	Tason N2000 -1,8 m alapuolelle riskimassat, tilavuus
syväsataman allas 1	72 600	2,0	143 000	koheesiomaa (lieju, savi, siltti ym.)	Stabiloitavat massat
hopeakiven allas 2	62 000	5,6	349 000	koheesiomaa (lieju, savi, siltti ym.)	rajan 2 ylittävät (ei stab.)
hopeakiven allas 3	68 000	5,7	390 000	koheesiomaa (lieju, savi, siltti ym.)	rajan 2 ylittävät (ei stab.)
hopeakiven allas 4	118 000	15,7	1 855 000	pääasiassa koheesiomaita	Hopeakiven altaalta 4 vaadittava tilavuus
YHTEENSÄ			3 707 000		kalliomassojen läjitystä ei huomioida

3. YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

3.1 Vesistöalueen kuvaus

Kokkolan satama ja sen tuloväylä sijaitsevat Perämeren eteläosassa Kokkolan kaupungin luoteispuolella Perämeren sisempien ja ulompien rannikkovesien alueella. Kokkolan edustan merialue kuuluu Perämeren rannikkovyöhykkeeseen eikä alueelle laske suuria jokia. Perhonjoen keskivirtaama on noin 19,6 m³/s ja Kruunupyynjoen noin 5,6 m³/s, joten jokivesien vaikutus Kokkolan edustan merialueen suolaisuuteen on verrattain pieni Perämeren muihin alueisiin verrattuna. Merialueelle ominaisia piirteitä ovat humuspitoiset jokivedet, alhainen suolapitoisuus (2-4 ‰), avoimuus, mataluus ja pitkä jäätalvi. Maankohoaminen muuttaa rantavyöhykettä matalilla alueilla ja laajat hiekkasärkät ovat tyypillisiä merialueelle. Pintaveden lämpötila nousee kesäisin keskimäärin 10-14 asteeseen. Perhonjoen makea vesi kerrostuu talvella jään alle ja muodostaa kesäisinkin havaittavan makean veden patjan pintavedessä. Kokkolan edustan vesialue on altis etenkin pohjoistuulille.

Perämeren rannikkovedet ovat pääosin matalia. Pohjanmaalla alle 10 m syvä rannikkovyöhyke ulottuu useiden kilometrien päähän rantaviivasta. Ulkomerialue, jossa vesisyvyys on yli 20 m, alkaa noin 18 km päästä Kokkolan Satamasta. Kokkolan luoteispuolella on syväne, jota on hyödynnetty Kokkolan väylän linjauksessa. Syvänettä on paikoitellen ruopattu Kokkolan väylän aiempien laajennushankkeiden yhteydessä. Syväne ulottuu Ykspihlajan edustalta avomerelle ja sen leveys vaihtelee pääasiassa 0,5-2 km välillä. Syvänteen vesisyvytydet vaihtelevat noin 10-20 m välillä.

Merialuetta kuormittavat asutus, metalli- ja kemianteollisuus sekä jokivesien tuoma hajakuormitus. Satamatoiminnot aiheuttavat lähinnä hulevesien ja pölyn mukana kulkeutuvaa kiintoainekuormitusta.

Perämeren eliölaajisto on niukkaa ja koostuu valtaosaltaan murtoveteen sopeutuneista makeanveden lajeista. Useat Perämerellä esiintyvistä eliöistä elävät suolapitoisuuden ja lämpötilan suhteen sietokykynsä ääriarajoilla ja voivat siten olla herkempiä ympäristömuutoksille.

3.2 Siika

Siiasta (*Coregonus lavaretus*) on olemassa monta eri muotoa, jotka poikkeavat ravinnon käytön, lisääntymisajan ja -paikan suhteen toisistaan (Säisä, ym. 2008). Pohjois-Itämerellä tavataan lisääntymistavaltaan kahta eri siikamuotoa (Veneranta et al. 2011). Vaellussiika kutee makeissa jokivesissä ja vaeltaa poikasena kasvualueilleen Itämerelle. Karisiikana pidetään yleensä ulkokareilla tavattavia hidaskasvuisia ja kooltaan melko pieneksi jääviä siikoja. Karisiika elää koko rannikkoalueella ja kutee meressä. Paikoin sisäsaaristossa tavattavaa kookkaaksi kasvavaa, melko nopeakasvuista siikaa kutsutaan saaristosiiaksi. Tätä siikamuotoa on tutkittu Vaasan saaristossa (Hudd ym. 2013).

Karisiian on todettu kärsineen veden laadun muutoksista. Laji on luokiteltu uusimmassa uhanalaisarvioinnissa vaarantuneeksi lajiksi (VU). Lajin kannat ovat pienentyneet vähintään 30 % viimeisten kymmenen vuoden aikana. Kantoja uhkaaviksi tekijöiksi on todettu kemialliset haittavaikutukset kuten rehevöityminen, ympäristömyrkyt sekä ilmastonmuutos (Urho ym. 2010). Uudempaa uhanalaisuusarviota ollaan tekemässä SYKE:ssä, mutta se ei vielä ole kalojen kohdalta valmis.

Meressä lisääntyvät karisiijat tulevat sukukypsiksi 4-6-vuotiaina ja kutevat syksyllä yleensä loka-kuussa matalaan 0,5-3 metrin syvyiseen veteen. Karisiikaa pidetään melko paikallisena kalana, joka on todennäköisesti jakaantunut kantoihin, joilla on erilliset lisääntymisaluet. Sopivien soran/hiekkapohjaisten lisääntymis- ja kasvualueiden esiintyminen on oleellista karisiian menestymiselle. Karisiika kutee meressä karkeilla sorapohjilla, mutta muuten optimaalisten kutupaikkojen ympäristötekijät tunnetaan huonosti. Laji ei todennäköisesti kude puhtailla hienojakoisilla hiekkasärkillä,

sillä suurikokoiset mätimunat eivät ole suojassa tasaisilla pohjilla, vaan vaativat suojakseen soraik-koja tai pientä kivikkoa.

Poikaset kuoriutuvat seuraavana keväänä huhtikuun lopulla - toukokuun alussa. Alkuvaiheessa vastakuoriutunut poikanen tulee toimeen ruskuaispussinsa varassa, mutta alkaa pyydystä ravintoa jo tässä vaiheessa (Hudd. ym. 1992). Aluksi vastakuoriutuneet poikaset viipyvät jonkin aikaa kutu-alueilla mutta siirtyvät varsin pian hyvin matalaan, nopeasti lämpiävään, alle 50 cm syvyiseen veteen (Hudd ym. 1988). Poikaset siirtyvät syvempään veteen kesäkuun lopun ja heinäkuun alun aikana, jolloin ne ovat 40 - 50 mm pitkiä (Hudd. ym. 1992). Leonardson ym. (2015) mukaan siianpoikaset saavuttavat Kokkolan korkeudella poikasnuottaukseen sopivan 20 - 30 mm pituuden 270°C ilmalämpötilan päiväasteiden kertymällä, kun päiväasteiden summan laskenta aloitetaan 26. huhtikuuta.

Mädin hautoutumisajan ja poikasten kasvun alkamisajankohdan sääolosuhteilla näyttää olevan merkittävä vaikutus poikasmääriin ja poikasten kasvuun (Hudd ym. 1988). Hapekasta pintavettä ja veden huuhtelevaa vaikutusta kaipaavat mätijyvät ovat matalissa rantavesissä aallokalle alttiina samoin kuin pienet vastakuoriutuneet poikaset, jotka kärsivät liian kovista tuulista ja myrskyistä. Kevään eteneminen vaikuttaa rantavesien lämpenemiseen ja sitä kautta poikasten kasvuun mm. planktonituotannon ja poikasten aineenvaihdunnan kautta. Poikasmääriin vaikuttavat lisäksi myös monet muut seikat kuten emoihin kohdistuva syksyinen kalastuspaine, mätiin ja pieniin poikasiin kohdistuva petojen saalistus sekä veden kemialliset ominaisuudet.

Siian poikasten vuotuinen tiheys ranta-alueilla vaihtelee huomattavasti vuosien välillä (Hudd ym. 1988, Sandström ym. 1995). Myös samana vuonna eri ranta-alueiden välillä voi olla suuria eroja poikasten määrissä.

3.2.1 Siikaistutukset Kokkolan edustalle

Kokkolan edustan merialueelle istutettiin vuoden 2018 touko-kesäkuun vaihteessa miljoona kappaletta vastakuoriutuneita siianpoikasia (suul. tied. 21.12.2018, Kokkolan kalastajainseura ry. pj. Kenneth Bäckström). Istutukset jaettiin puoliksi Ykspihlajan Lahden Isokarin ja Vanhasataman Mustakarin läheisille hiekkarannoille. Isokarin istutuspaikka on lähellä Törsörenin poikasnuottauspaikkaa (kartassa numero 1). Mustakarin istutuspaikkaa lähin poikasnuottauspaikka oli Harrinniemen kärjessä (kartassa numero 4), jonne istutuspaikalta on matkaa noin 2,5 km.

4. AINEISTO JA MENETLMÄT

Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman tuottaman esiintymistodennäköisyysmallinnuksen perusteella (VELMU-karttapalvelu) Merenkurkun pohjoispuolisella rannikkoalueella sijaitsevat Suomenpuoleisen Pohjanlahden rannikon parhaat merikutuisen siian lisääntymisalueet. Kokkolan edustalla toteutettujen siian lisääntymisalue selvitysten tulosten mukaan alueen rannat soveltuvat hyvin siian lisääntymiseen (Tikkanen ym. 2015).

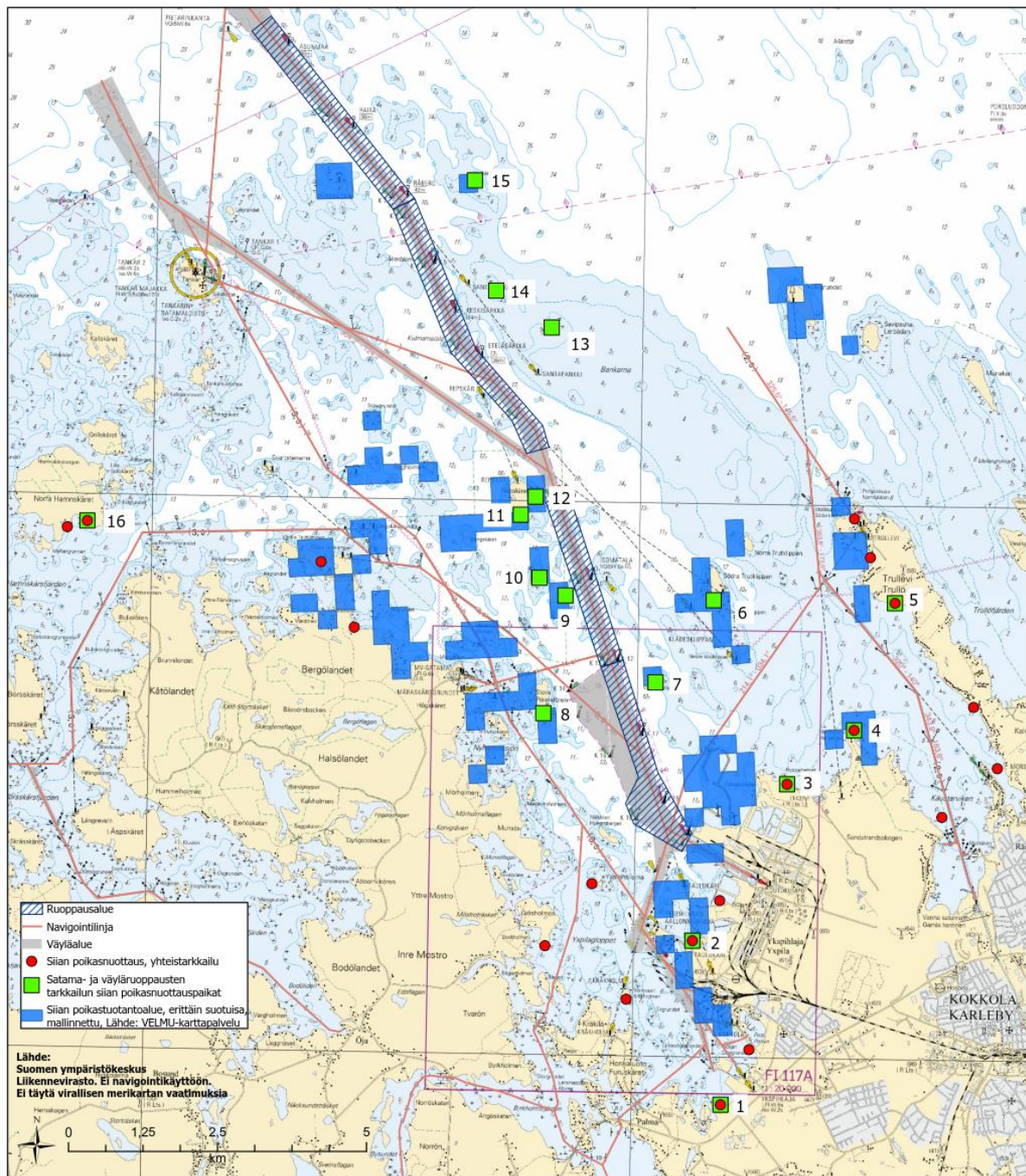
VELMU-mallinnuksen perusteella Kokkolan väyläruoppausalueiden läheisyydessä sijaitsee useita erittäin suotuisia merikutuisen siian poikastuotantoalueita. Näillä alueilla, jotka sijaitsevat pienten saarten tai luotojen rantavyöhykkeessä, tehtiin poikasnuottausta ensimmäisen kerran vuoden 2018 alkukesällä. Poikasnuottaukset pyrittiin tekemään tarkkailuohjelman mukaisilla 16 paikalla, joita olivat aiemmissa siianpoikasseurannoissa käytettyjen paikkojen lisäksi karttatarkastelun perusteella myös ulommas saaristovyöhykkeeseen sijoitetut havaintopaikat (kuva 4-1).

Nuottaukset tehtiin tutkimustarkoituksiin suunnitellulla pohjanuotalla, jonka perän silmäkoko on 1 mm ja aidan 5 mm. Nuotan piiri on 4 aaria. Nuotta levitettiin pyyntiin soutuveneellä tai kahlaamalla ja vedettiin käsin rantaan tai veneen reunalle paikasta riippuen.

Poikasnuottauksen ajoituksessa huomioitiin kevään edistyminen, millä pyrittiin minimoimaan vuosittaisen lämpösumman kertymisen aiheuttamaa vaihtelua poikasten esiintymisajankohtaan. Poikasnuottauksen ajoitusta varten seurattiin Tankarin sääaseman mittaamia vuorokauden keskilämpötiloja 26. huhtikuuta alkaen ja siianpoikasten nuottaus aloitettiin noin 1,5 viikon kuluttua siitä, kun Tankarin ilman vuorokausikeskiarvon lämpösumma saavutti 270°C. Suomen puoleisen Pohjanlahden rannikolla tehdyn tutkimuksen (Leonardsson, ym. 2015) mukaan siianpoikaset saavuttavat Kokkolan korkeudella poikasnuottaukseen sopivan 20 – 30 mm pituuden 270°C ilmalämpötilan pöväasteiden kertymällä. Poikasnuottaukset toteutettiin 11.-14.6.2018.

Poikasnuottauksia tehtiin yhdellä havaintokerralla kussakin havaintopaikassa 0-4 vetoa, vetomäärän riippuessa siitä, saatiinko ensimmäisillä kerroilla runsaasti poikasasia. Mikäli poikasasia ei tavattu lainkaan tai hyvin vähän, vetojen määrää lisättiin. Joissakin kohteissa poikasnuotan virityksestä luovuttiin kokonaan paikan nuottaukseen soveltumattomuuden takia. Tällaiset paikat olivat joko liian syviä tai kivikkoisia. Toteutuneiden vetojen määrä kirjattiin ylös. Saaliiksi saadut kalanpoikaset säilöttiin kunkin vedon lopuksi 4 % formaliniiniin. Määritysvaiheessa formaliniini vaihdettiin 96 % alkoholiin. Poikasille tehtiin laboratorioissa lajinmääritys, lukumäärien lasketa ja pituusmittaus lajeittain.

Poikasnuottauspaikkojen ympäristömuuttujista tallennettiin pyynnin ajankohtana sijaintitietojen lisäksi veden lämpötila 0,5 m syvyydessä, veden silmämääräinen sameus, tuulen suunta, tuulen voimakkuus, rannan profiili, pohjatyypit 0,3 m syvyydessä sekä huomioita rannan soveltuvuudesta nuottaukseen (Liite 1). Pyyntipaikat myös valokuvattiin.



Kuva 4-1. Siian poikasnuottauksen havaintopaikat (1 – 16) kesäkuussa 2018. Punaiset pisteet kuvaavat jo aiemmin (2008-2014) käytettyjä havaintopaikkoja ja vihreät uusia satama- ja väyläruoppauksen seurantaan perustettuja havaintopaikkoja. Siniset neliöt kuvaavat VELMU-mallinnuksen osoittamia teoreettisesti erittäin suotuisia alueita siian lisääntymiselle.

5. TULOKSET

Poikasnuotauksessa 11.-14.6.2018 saatiin saaliiksi yhteensä 7249 kalanpoikasta (taulukko 5-1). Lukumäärissä on huomioitu otoskoko, kertomalla otoksesta määritetyt tulokset ostoskoon ja näytteen kokonaismäärän suhteella. Tässä esitetyt poikasmäärät kuvaavat siis poikasnuottausten kokonaissaalismäärää. Valtaosa saaliista koostui muikun ja siian poikasista (kuva 5-1). Valtalajien lisäksi saaliissa esiintyi yksittäisinä lajeina pikkutuulenkalaa, kolmipiikkiä, hietatokkoa, särkeä ja lahnaa.

Tuuli poikasnuottausten aikana kävi pohjoisluoteen ja idän väliltä. Tuuli oli leutoa 2-4 m/s, mutta yhtenä päivänä (12.6.) melko navakkaa (7 m/s). Veden lämpötila nuottauspaikoilla 0,5 metrin syvyydessä vaihteli 12,2 ja 18,1°C välillä. Silmin havaittavaa sameutta ei nuottausajankohtina esiintynyt, vaan vesi oli kirkasta kaikilla havaintopaikoilla.

Pääosa saaliista saatiin jo aiemminkin käytössä olleilta havaintopaikoilta mantereen rannasta. Ulompaa mereltä poikasista jäi pyydykseen myös Repskäretin (kuva 5-3) ja Norra Hamnskäretin (kuva 5-4) rannoilla (taulukko 5-2). Muilta väylän läheisiltä havaintopaikoilla, kuin Repskäretiltä, ei saatu saalista ja osa kohteista oli poikasnuottaukseen soveltumattomia suuren vesisyvyyden ja kivikkoisuuden takia (Liite 1).

Kahdella havaintopaikalla (3 ja 5) poikassaalis oli niin runsas, että näytteistä otettiin otokset laboratoriomäärittelyksiä varten. Yhdestä näytteestä (havaintopaikka 2) otettiin lisäksi otos laboratoriomäärittelyksiä tehtäessä. Kaikki otokset pyrittiin ottamaan mahdollisimman edustavina.

Taulukko 5-1. Poikasnuotauksessa saatu kappalemääräinen otantasuhteilla painotettu kokonaissaalis lajeittain.

Laji	kpl
muikku	5344
siika	1868
pikkutuulenkala	21
kolmipiikki	4
hietatokko	3
särki	6
lahna	3
Kaikki yhteensä	7249



Kuva 5-1. Kokkolan edustalta kesäkuussa 2018 pyydetyt siian (alla) ja muikun (yllä) poikaset.

Suurin määrä muikun poikasia saatiin havaintopaikalta 3, Hopeakivenlahdelta (kuva 5-2), jossa aiemmissakin tutkimuksissa on esiintynyt runsaasti siian ja muikun poikasia. Tässä selvityksessä runsain siikasaalis saatiin Trullevin länsirannan havaintopaikalta (kuva 5-5).



Kuva 5-2. Suurimman muikkusaaliin antanut havaintopaikka numero 3 Hopeakivenlahdella.



Kuva 5-3. Poikasnuottauspaikka 11, Repskärret.



Kuva 5-4. Poikasnuottauspaikka 16 Norra Hamnskäretin pohjoisrannalla.



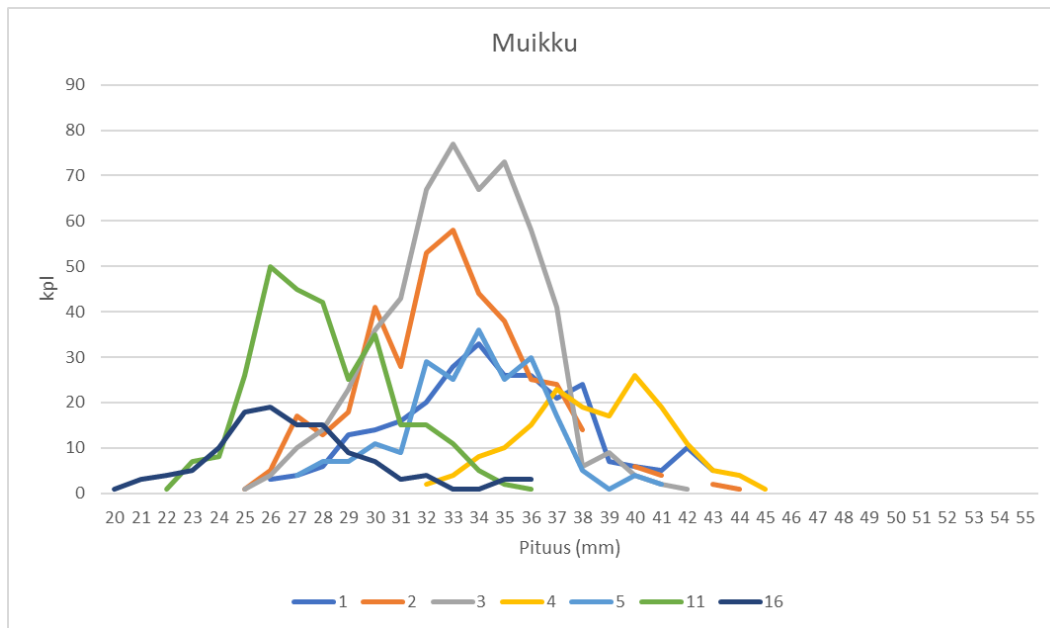
Kuva 5-5. Trullevin poikasnuottauspaikka (5).

Pikkutuulenkalaja saatiin saaliiksi Ykspihlavanlahden hiekkarannalta havaintopaikalta 2. Ainoat kolmipiikit saatiin ulompaa saaristosta Repskäretiltä ja Norra Hamnskäretiltä. Muita piikkikalaja saaliissa ei esiintynyt. Yksittäisiä hietatokkoja esiintyi sekä rannikolla että ulompana saaristossa. Ykspihlavanlahden saaliissa oli mukana myös muutama lahna ja särki.

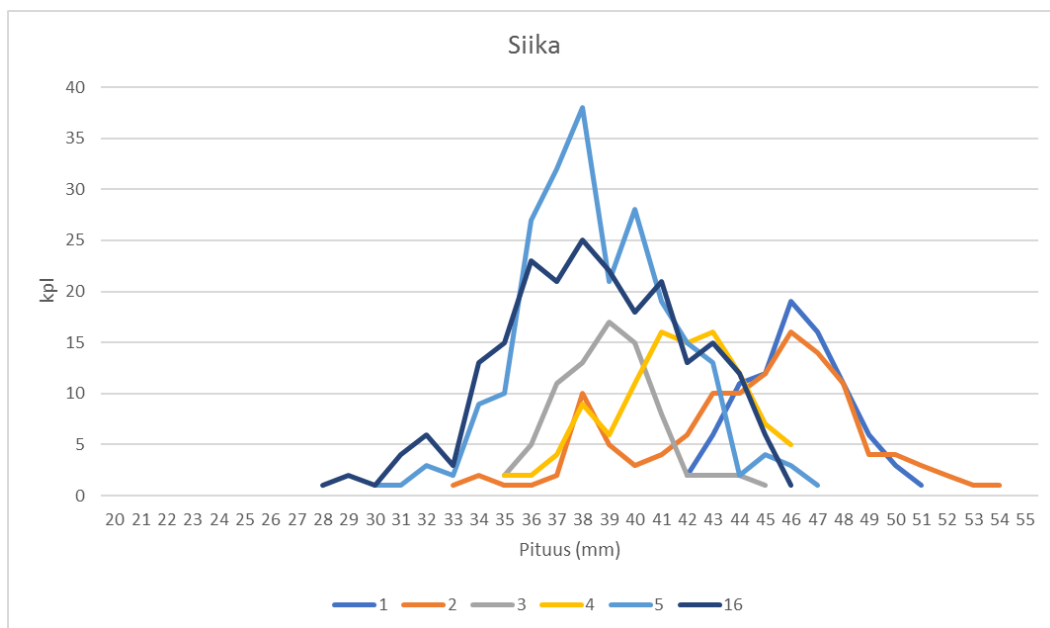
Taulukko 5-2. Poikasnuottauksen kappalemääräinen saalis lajeittain ja havaintopaikoittain. Paikkojen numerot viittaavat kuvan 4-1 karttaan.

Laji / havaintopaikka	kpl
muikku	
1	268
2	1179
3	2685
4	166
5	636
11	288
16	122
siika	
1	92
2	369
3	390
4	107
5	687
16	223
pikkutuulenkala	
2	21
kolmipiikki	
11	2
16	2
hietatokko	
4	1
11	1
16	1
särki	
2	6
lahna	
2	3
Kaikki yhteensä	7249

Muikun ja siian pituusjakaumat heijastavat lajien kasvunopeuden eroa. Muikkujen keskimääriset pituudet vaihtelivat havaintopaikoittain, mutta olivat kokonaisuutena siikoja alhaisempia (kuvat 5-6 ja 5-7). Siikat olivat pyyntiajankohtana saavuttaneet keskimäärin noin 41 mm pituuden, mutta rannikon suojaisten ja nopeasti lämpenevien matalien hiekkarantojen alueilla poikaset olivat saavuttaneet keskimäärin jo noin 45 mm pituuden (taulukko 5-3).



Kuva 5-6. Poikasnuottauksen muikkusaaliin pituusjakauma (mm) havaintopaikoittain (1-16). Paikkojen numerot viittaavat kuvan 4-1 karttaan.



Kuva 5-7. Poikasnuottauksen siikasaaliin pituusjakauma (mm) havaintopaikoittain (1-16). Paikkojen numerot viittaavat kuvan 4-1 karttaan.

Taulukko 5-3. Muikun ja siian keskipituudet koko aineistossa ja erillisten havaintopaikkojen saaliissa. Paikkojen numerot viittaavat kuvan 4-1 karttaan.

Laji / havaintopaikka	Keskipituus (mm)	Keskihajonta (mm)
Muikku (kaikki paikat)	32,7	4,2
1	34,6	3,8
2	32,9	3,3
3	33,3	2,9
4	38,4	2,9
5	33,7	2,8
11	28,0	2,6
16	27,1	3,4
Siika (kaikki paikat)	40,5	4,2
1	45,7	2,7
2	44,3	4,3
3	39,0	2,0
4	41,3	2,9
5	38,6	2,9
16	38,5	3,7

6. TULOSTEN TARKASTELU

Satama- ja väyläruoppausten tarkkailun ennakkotarkkailu vahvasti aiemmissä tutkimuksissa saatua kuvaa sataman läheisten rannikolla sijaitsevien matalien hiekkarantojen tärkeydestä siian ja mui-
kun lisääntymiselle. Ulompaa meriväylän lähistöllä sijaitsevilta havaintopaikoilta, Repskärretiä lu-
kuun ottamatta, ei saatu saalista, tai rannat olivat poikasnuottaukseen sopimattomia. Santapankilla
(paikat 13 ja 14) nuottaus toteutettiin veneestä käsin, mutta veden ollessa noin kahden metrin
syvyistä, ei nuottaus onnistunut menetelmän vaatimalla tavalla. Ulommilla havaintopaikoilla nuot-
tausta parempi näytteenottomenetelmä olisi todennäköisesti Gulf-Olympia -poikaspyynti, joka so-
veltuu avovedessä tapahtuvaan näytteenottoon.

Avoimen vesialueen tutkimisella siianpoikasten esiintymiskartoituksen näkökulmasta ei kuitenkaan
todennäköisesti saavuteta edustavia tuloksia. Koko Pohjanlahden alueella tehdyn kartoituksen (Ve-
neranta, ym. 2013) saaliista vain 0,14 % saatiin Gulf-Olympia -pyydyksellä, mikä kuvastaa mata-
lien rantojen ja poikasnuottauksen parempaa soveltuvuutta siianpoikasten esiintymisen kartoituk-
seen.

Repskäretiltä kuitenkin saatiin runsas muikkusaalis, muttei siikoja, mikä Venerannan ym. (2013)
mukaan selittyy siian poikasten matalampia rantoja ja loivempaa rantaprofiilia suosivalla käyttäy-
tymisellä. Muikkuja voidaan tavata myös syvemmillä ja jyrkempiin profiileihin ulommalla saaristo-
vyöhykkeellä. Molempien lajien poikaset suosivat erityisesti avoimia rantoja, joiden edustalla on
suojaava hiekkasärkkä (Veneranta, ym. 2013). Tällaisia rantoja esiintyy tutkimusalueella varsinais-
esti vain rannikolla. Väyläalueen läheiset havaintopaikat eivät tarjoa siian poikasille ihanteellisia
olosuhteita, eikä niillä todennäköisesti ole merkittävää asemaa hankealueen siikakannan lisäänty-
misessä. Alueella lisääntyvälle muikkukannalle ne kuitenkin voivat tarjota pienialaisia, mahdollisesti
merkittäviäkin lisääntymispaikkoja. Havainnot muista lajeista olivat niin yksittäisiä, ettei niiden
esiintymisestä voida tämän selvityksen puitteissa tehdä arvioita.

Siianpoikaset olivat havaintoajankohtana saavuttaneet jo yli 40 mm keskipituuden, jolloin niiden
liikkuvuus ja pyydykseen jääminen on heikompaa kuin hieman aiemmin keväällä, niiden vaelluksen
syvempiin vesiin ollessa jo käsillä. Leonardsson et al. (2015) mukaan siian poikasnuottauksen pyy-
dystysteho alkaa laskea siianpoikasten saavuttaessa 30 mm pituuden. Poikaset parveutuvat ja nii-
den pakoreaktio voimistuu verrattuna pienempiin poikasiin. Ennätyslämmin toukokuu (Ilmatieteen-
laitos 2018) oli ilmeisesti kasvattanut siianpoikasia tavanomaista nopeammin ja lämpötiloiltaan ta-
vanomainen kesäkuu ei tilannetta enää muuttanut. Poikasten lukumäärää tärkeämpää tässä selvi-
tyksessä onkin poikasten esiintyminen kullakin alueella.

Noin kahta viikkoa ennen poikasnuottausta tehdyt siian vastakuoriutuneiden poikasten istutukset
Ykspihlajanlahden Isokarille voivat näkyä osittain Törsörenin (paikka 1) siikasaaliissa. Vanhasata-
man puolelle Mustakarlin läheisille hiekkarannoille tehdyllä istutuksella ei taas todennäköisesti ole
vaikutusta yli kahden kilometrin etäisyydellä sijaitseville poikasnuottauspaikoille, sillä istutuspaikan
ja nuottauspaikan välillä on pitkälti siianpoikasille sopimatonta rantaa, jota ne tuskin pienpoikasina
lähtisivät ylittämään. Poikasnuottauksissa saaliiksi saadut siianpoikaset ovat siten todennäköisesti
suurelta osin luonnonkudusta syntyneitä paikallisia kaloja.

VIITTEET

Hudd, R., Lehtonen, H. Kurttila, I. 1988. Growth and abundance of fry: factors which influence the year-class strength of whitefish (*Coregonus widegren*). Finn. Fish. Res., 213-220.

Hudd, R., Leskelä, A. Wiik, T. ja Lehtonen, H. 1992. Food of European whitefish (*Coregonus lavaretus widegren*) larvae and fry in southern Bothnia Bay

Hudd, R., Veneranta, L., Harjunpää, H. ja Wiik, T. 2013. Vaasan saariston suurikasvuinen siika 2011 – 2012. Raportteja 59 | 2013. Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. ISBN 978-952-257-809-9 (PDF).

Ilmatieteenlaitos, 2018. Toukokuun ja kesäkuun ilmastokatsaukset.

<http://www.ilmastokatsaus.fi/2018/06/04/toukokuun-2018-kuukausikatsaus/>, <http://www.ilmastokatsaus.fi/2018/07/04/kesakuun-2018-kuukausikatsaus/>. Internetsivut luettu 21.12.2018.

Kokkolan kalastajainseura ry. <http://kokkolankalastajainseura.fi/about/kalanvelvoiteistutus-set/>. Internetsivu luettu 21.12.2018.

Leonardsson, K., Hudd, R., Veneranta, L., Huhmarniemi, A., and Jokikokko, E. 2015 Optimal time and sample allocation for univoltinid fish larvae, sea-spawning whitefish (*Coregonus lavaretus* s. l.) as a case study. – ICES Journal of Marine Science, doi: 10.1093/icesjms/fsv178.

Sandström, O., Hudd, R., Leskelä, A. ja Lehtonen, H. 1995. The development of a joint Finnish and Swedish monitoring and prediction programme for the Gulf of Bothnia whitefish stocks. Arch Hydrobiol. Spec. Issue Advanc. Limnol. 46, s. 211-217.

Säisä, M., Rönn, J., Aho, T., Björklund, M., Pasanen, P. and Koljonen, M.-L. 2008. Genetic differentiation among European whitefish ecotypes based on microsatellite data. Hereditas 145: 69-83. Lund, Sweden. eISSN 1601-5223. Received December 21, 2007. Accepted January 31, 2008.

Tikkanen, H., Sievänen, M. ja Sievänen M. 2012. Kokkolan edustan siian poikastuotantoalueiden tarkkailu 2008-2011. 21.6.2012. Ramboll. Pohjanmaan Vesi- ja ympäristö ry.

Tikkanen, H. & Sievänen, M. 2015. Kokkolan syväsataman ruoppausten ja pengerrysten vaikutusten tarkkailu siian poikastuotantoalueisiin 2011-2014. Loppuraportti vuosien 2011-2014 tuloksesta. 20.1.2015. Ramboll. Pohjanmaan Vesi- ja ympäristö ry.

Urho, L., Pennanen, J. T. & Koljonen, M. L. 2010. Kalat. Julk.: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 336-343.

Veneranta, L., Urho, L., Koho, J., and Hudd, R. 2011. Spawning and hatching temperatures of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) in the Northern Baltic Sea. Advanc. Limnol. 64, p. 39-55 Biology and Management of Coregonid Fishes.

Veneranta, L., Hudd, R. ja Vanhatalo, J. 2013. Merikutuisen siian ja muikun poikastuotantoalueet. RKT:n työraportteja 8/2013. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Vaasa. ISBN 978-951-776-960-0 (Verkkojulkaisu).

LIITE 1 MAASTOHAVAINNOT POIKASNUOTTAUKSEN AIKANA

Paikka	Koordinaatit ETRS- TM35FIN	Pvm	Tuuli	Lämpötila n. 0,5 m syvyydessä	Veden silmämääräinen sameus	Rannan profiili (jyrkkyys)	Pohjatyyppe	Vetoja	Huomiot
8	7090509, 302032	11.6.2018	2 m/s, 270°	15,0	Kirkas	33,3 %	Kivi+lohkare	4	Jyrkät rannat, kivikkopohja, johon nuotta takertui. 1. vedolla 1 kiviniilikka 3 cm. Näkyi 3 cm kaloja parvi (n. 100 kpl), lisäksi yksittäisiä n. 3 cm kaloja näkyi uivan nuotan yli.
2	7086418, 304446	11.6.2018	3 m/s, 300°	18,1	Kirkas	0,3 %	Hiekka	2	Lähes kaikki (pl. 3 kpl) poikaset 2. vedolla. 1. vedolla lisäksi 7 särkeä n. 6 cm vapautettu.
3	7088995, 306065	12.6.2018	7 m/s, 340°	14,8	Kirkas	0,5 %	Hiekka	2	1. vedolla noin 30 kpl. Toinen veto ositettu, purkkiin noin 1/5 saaliista.
4	7089787, 307358	12.6.2018	7 m/s, 340°	14,6	Kirkas	0,6 %	Hiekka + vähän kiviä	1	Ei ositusta.
5	7091961, 308163	12.6.2018	7 m/s, 340°	14,3	Kirkas	1 %	Hiekka + vähän kiviä	1	Ositettu, purkkiin noin 1/3 saaliista.
6	7092290, 304955	12.6.2018	3 m/s, 330°	-	-	6 %	Lieju + kivi+ lohkare	0	Ei sovellu nuottaukseen. Voisi soveltua (huonosti) pienellä alueella, jos vesi olisi korkeammalla (nyt -35 cm)
7	7090838, 304048	12.6.2018	2 m/s, 330°	-	-	33,3-83,3 %	Kallio	0	Ei sovellu nuottaukseen. Jyrkkärantainen kallioluoto. Soveltuisi Gulfaukseen.
13	7096950, 302581	13.6.2018	2 m/s, 360°	11,7	Kirkas	avovedessä, ei rantaa	Kallio + Hiekka	3	Ei sovellu nuottaukseen syvyyden vuoksi (1,5-2,5 m). Soveltuisi Gulfaukseen.
14	7097586, 301627	13.6.2018	3 m/s, 360°	12,2	Kirkas	avovedessä, ei rantaa	Kallio + Hiekka	3	Ei sovellu nuottaukseen syvyyden vuoksi (1,5-2,5 m). Soveltuisi Gulfaukseen.
15	7099347, 301402	13.6.2018	3 m/s, 360°	-	-	Vaihteli	Kallio + lohkare	0	Ei sovellu nuottaukseen liian jyrkän ja kivikkoisen rannan vuoksi.
16	7093983, 294538	13.6.2018	4 m/s, 360°	13,4	Kirkas	1,7 %	Hiekka + Lieju + Muta	2	Saaliista ¾ saatiin 2. vedolla. Ei ositusta.
1	7083593, 304641	13.6.2018	4 m/s, 360°	15,3	Kirkas	1 %	Hiekka	1	Ei ositusta.
11	7093841, 301916	14.6.2018	2 m/s, 80°	14,2	Kirkas	5 %	Kivi + Sora + Kallio	1	Soveltuu huonosti nuottaukseen kivikkoisuuden vuoksi. Myös Gulfaus olisi hankalaa isojen kivien vuoksi.
12	7094176, 302030	14.6.2018	3 m/s, 80°	-	-	20 %	Kallio + Lohkare + Kivi	0	Ei sovellu nuottaukseen syvyyden ja kivikkoisuuden vuoksi. Kartoitettiin useita kohtia. Gulfaus voisi onnistua.
9	7092381, 302546	14.6.2018	3 m/s, 80°	-	-	25 %	Kallio + Lohkare + Kivi	0	Ei sovellu nuottaukseen syvyyden ja kivikkoisuuden vuoksi. Kartoitettiin useita kohtia. Gulfaus voisi onnistua.
10	7092612, 302059	14.6.2018	4 m/s, 80°	-	-	25 %	Kallio + Lohkare + Kivi	0	Ei sovellu nuottaukseen syvyyden ja kivikkoisuuden vuoksi. Kartoitettiin useita kohtia. Gulfaus voisi onnistua.