

# Uusia makuja ja lisäansioita mustatäplätokosta

Loppuraportti, Pyhäjärvi-instituutti  
11.12.2018 - 31.10.2020



Kuva: Jarno Aaltonen

# Pyhäjärvi-instituutti

28.1.2021

Marko Jori

Tero Forsman

Päivi Laine

## Hankkeen tarve ja taustaa

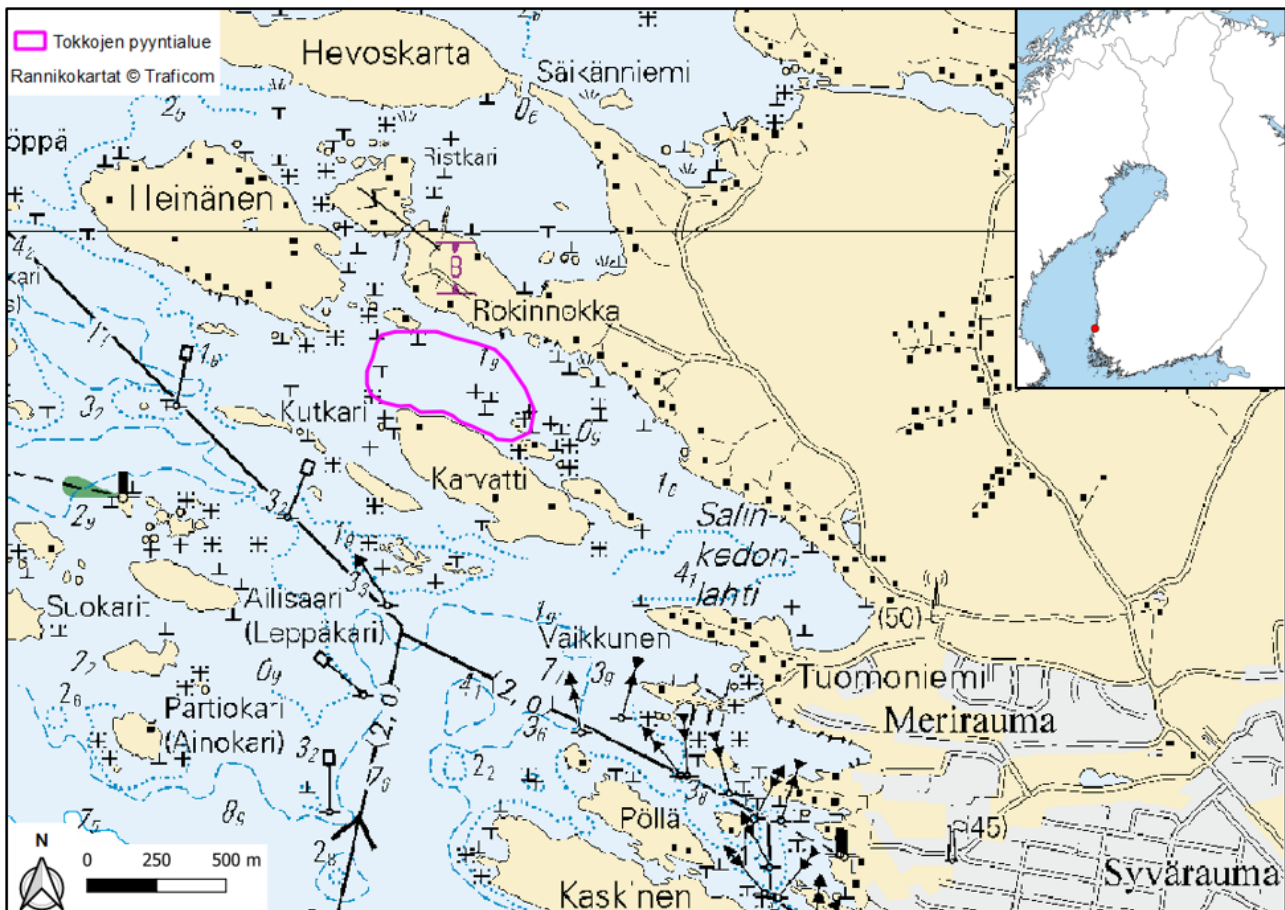
Mustatäplätokko (*Neogobius melanostomus*) on Mustanmeren ja Kaspienmeren alueelta peräisin oleva kalalaji, joka on ihmisen toimien mukana levittäytynyt vieraslajina Euroopan ja Pohjois-Amerikan sisävesiin sekä Itämereen. Vuodesta 2005 sitä on tavattu myös Suomen rannikkovesissä. Mustatäplätokkon runsastuminen rannikollamme uhkaa nykyisiä eliöyhteisöjä. Se kilpailee resursseista (mm. ravinto, elinympäristöt) alkuperäisten lajien kanssa. Sen leviämistä ei voida täysin estää, mutta se voitaisiin nähdä hyödyllisenä lajina, jonka kantoja voidaan säädellä taloudellisesti kannattavan kalastuksen kautta. Mustatäplätokko mainitaan kirjallisuudessa herkullisena talouskalalajina alkuperäisillä esiintymisalueillaan. Laji saattaa tulevaisuudessa muodostaa runsaita kantoja Suomen rannikolla, jolloin se voi muuttua kalastusta merkittävästi häiritseväksi ja vähäarvoiseksi sivusaaliiksi. Näin on käynyt Viron rannikolla, jossa vuosittaiset saalismäärät ovat jo useita satoja tonneja. Virossa ei ehditty tuotteistamaan mustatäplätokkoa ruokakalaksi ennen kantojen voimakasta kasvua, jolloin julkinen mielipide keskittyi pelkäämään mahdollisiin ongelmiin, ei käyttömahdollisuuksiin ruokakalana. Raumalainen kalastaja Jarno Aaltonen oli yhteydessä Pyhäjärvi-instituuttiin, kertoi mustatäplätokkon ilmaantumisesta Rauman edustajalle ja yhdessä päätettiin lähteä selvittämään mustatäplätokkon käytettävyyttä elintarvikekalana.

## Hankkeen tavoitteet

Mustatäplätokkoa on löytynyt viime vuosina enenevässä määrin ammattikalastajien pyydyksistä mm. Rauman edustalla. Jos kalat halutaan tuotteistaa ruokapöytien herkuiksi, eikä turkisrehuksi, nyt on selvitettävä oikeat pyydystyypit, pyyntialueet sekä kalankäsittely- ja jalostusmahdollisuudet. Hankkeen tavoitteena on luoda pyynnille malli ja seurantamenetelmät saalispotentiaalain arvioimiseksi. Osana tuotteistusta tavoitteena oli luoda positiivista imagoa kalan mausta ja käytettävyydestä niin ravintolassa kuin kotona. Tavoitteena oli siis kartoittaa eri mahdollisuudet luoda mustatäplätokosta haluttu ruokakala ja tuoda ammattikalastajille lisäarvoa kalastusliiketoiminnassa.

## Hankkeen toimenpiteet

Hankeessa tehtiin kattava kirjallisuusselvitys mustatäplätokkon elintavoista, kalastusmenetelmistä, markkinoista ja hyödyntämismahdollisuuksista (kts. Liite X). Kevään 2019 aikana suunniteltiin yhdessä ammattikalastaja Jarno Aaltosen kanssa pilotkalastukset ja –alueet Lahdenaukean vesialueella Rauman edustalla. Touko-kesäkuussa 2019 ja 2020 toteuttaviin pilotkalastuksiin hankittiin sekä Lokka-katiskoja (6 kpl) että matalia pikkurysyä (2 kpl). Pilotkalastukset toteutti ammattikalastaja Jarno Aaltonen talkootyönä. Kalastusvälineiden pilotoinneissa testattiin lisäksi kalastajan aiemmin hankkimia mertoja. Kalastuksen yhteydessä saaliit kirjattiin muistiin.



Kuva 1. Kalastusalueiden sijainti

Saaliiksi saaduista kaloista otettiin näytteitä ja laboratoriossa analysoitiin niissä mahdollisesti olevat haitta-aineet. Vuonna 2019 kalastetut koekalat toimitettiin laboratorioanalyysiin haitta-aineiden osalta ja vuonna 2020 tokkoja kalastettiin tuotteistustestauksia varten. Kesä 2020 muodostuikin haasteelliseksi mustatäplätokkojen saaliin osalta; koko pilot –pyynnin kokonaissaalis jäi muutamaan kiloon, jolloin päätettiin keskittyä lihasaannon selvittämiseen ja ruoka-alan ammattilaisen näkemykseen mustatäplätokkon käsittelyyn ammattikeittiössä ja eri osien soveltuvuuteen tuotteistuksessa/ reseptiikassa sekä rakenteen että maun osalta. Muut suunnitellut koajot jäivät toteutumatta, kun kalaa ei ollut tarjolla ja hanke oli syksyllä 2020 päättymässä. Keittiömestari Pasi Kuronen teki kalan käsittelystä lyhyen ja tehokkaan videon, jota voidaan jatkossa käyttää mustatäplätokkon tuotteistustöissä pohjana. Video, jota on jaettu eri sähköisillä alustoilla laajasti, löytyy täältä: <https://www.youtube.com/watch?v=pBpEa-D6NfQ>

### Hankkeen toiminta-alue, kohderyhmät, hyödynsaajat sekä aikataulu

Toiminta-alueena oli Selkämeren ja Pyhäjärven kalatalouden toimintaryhmän toiminta-alue. Hankkeen ensisijaisena kohderyhmänä ja hyödynsaajana olivat merikalastajat ja kalanjalostajat sekä ravintolat ja vähittäiskaupat. Tulokset ovat monistettavissa koko Suomeen. Toteutusaikataulu: 1.1.2019 – 31.10.2020



## Hankkeen tulokset

### Pyydystestausten tulokset

Hankkeessa testattiin kolmea erityyppistä pyydystä, Lokka-katiskaa (6 kpl), ankeriasryssä (2 kpl) ja merta (4 kpl, muunnos kalatuvasta). Vuoden 2019 pyynneissä kokeiltiin kaikkia kolmea pyydystä. Merta osoittautui selvästi tehokkaimmaksi pyydykseksi. Ja vuoden 2020 aikana kalastettiin ainoastaan merroilla. Taulukossa 1 on esitelty saadut saaliit.

Taulukko 1 Pyydyskokeiluissa saadut saaliit vuosittain

| vuosi | mustatäplätokko (kg) | sivusaalis (kg) | pyydys        |
|-------|----------------------|-----------------|---------------|
| 2019  | 40,5                 | 83,3            | katiska       |
| 2019  | 258,0                | 168,0           | merta         |
| 2019  | 16,0                 | 19,0            | ankeriasryssä |
| 2020  | 65,0                 | 69,0            | merta         |

Pyydyskokeilujen perusteella merta (kuva 1) soveltuu mustatäplätokkon pyytämiseen kohdealueella ja muilla ominaisuuksiltaan vastaavilla alueilla hyvin. Lisäaidalliset pyydykset vaikuttaisivat pyytävän kohdelajia aidattomia paremmin. Saaliit vähenivät toisena pilotointivuotena ja onkin oletettavaa, pienempi saalis jälkimmäiseltä vuodelta johtui luonnonolosuhteista. Kalastaja arvioi keskeisimmäksi syyksi heikompaan saaliiseen merimetsojen lisääntymisen alueella ja edelleen kohdelajeihin kohdistuvan predaation.



Kuva 2 Pilotoinneissa käytetty merta (kuva: Jarno Aaltonen). Myöhemmin mertaa muokattiin jakamalle se kahtia.

### Kirjallisuuskatsaus mustatäplätokosta

Hankkeessa koottiin taustatietoa mustatäplätokkon esiintymisestä, ekologiasta, levinneisyydestä Itämerellä, kalan ominaisuuksista, kalastuksesta ja hyötykäytöstä. Lähteinä käytettiin internetin kautta saatavilla olevaa materiaalia: tieteellisiä julkaisuja, erilaisia selvitys- ja matkaraportteja, mainoksia, lehtiartikkeleja,

uutisia, tiedotteita, blogitekstejä, radio- ja tv-materiaalia ym. Kerätty tieto koottiin erilliseksi kirjallisuusselvitykseksi, joka on loppuraportin liitteenä. Selvitykseen yhdistettiin lyhyt raportti hankkeessa tehdyistä mustatäplätökon organotinamäärityksistä. Raportin kuvitukseen saatiin Juha Hyväriseltä Rauman edustan merialueelta otettuja valokuvia mustatäplätökosta.

#### Kirjallisuusselvityksen tiivistelmä

Mustatäplätökko on alkuperäiseltä alueeltaan levinnyt laivaliikenteen avulla eri puolille ja esim. Euroopassa sitä esiintyy jo laajalti Atlantin rannikolla jokisuissa. Joillakin Euroopan jokien suualueilla se on jo vallitseva pohjakala. Mustatäplätökko on murtovesikala, mutta se on joustava elinympäristön suhteen ja laji esiintyy murtoveden lisäksi myös makeassa vedessä, laguuneissa, järvissä, suurissa joissa, suistoissa ja satama-alueilla ja se pystynee elämään myös murtovetttä korkeammassa suolapitoisuudessa. Mustatäplätökko selviää laajalla lämpötila-alueella (-1–30° C) ja se sietää myös huonoa vedenlaatua, öljyistä vettä ja heikkoa happitilannetta jonkin aikaa. Itämerellä ensimmäinen havainto tehtiin Gdanskinlahdella jo 1990. Suomen rannikon ensimmäiset havainnot tehtiin 2005 Kaarinassa ja Helsingin edustalla 2009 ja sittemmin havaintoja on tehty pitkin Pohjanlahden rannikkoa aina Raaheen ja Ouluun saakka. Muualla Itämerellä laji esiintyy paikoitellen hyvinkin runsaana Tanskan ja Ruotsin rannikolla ja Itämeren itärannikolla koko rannikkoalueella. Lajin levinneisyyden on laskettu etenevän 10–30 km vuodessa. Vaikka ensimmäiset esiintymät ovat olleet satamien läheisyydessä ja kalan elintavat ovat melko paikalliset, on viitteitä siitä, että sen esiintyminen Itämerellä laajenee myös luonnollisen leviämisen kautta.

Itämerellä tokko voi elää 7-vuotiaaksi ja kasvaa jopa 25-senttiseksi. Tokko on isopäinen, pään osuus voi olla ¼ ruumiin pituudesta. Suurin Suomessa toistaiseksi tavattu yksilö on painanut n. 240 g, mutta muualla tyypillisesti saaliiksi saadut kalat ovat pienempiä, pituudeltaan 5–15 cm ja keskimäärin painoltaan 30 g, verkkosaaliissa keskipituus voi olla yli 19 ja keskipaino lähes 80 g.

Mustatäplätökko esiintyy enimmäkseen matalammalla, syvyydeltään alle 20 m vesialueella. Lisääntymisaikaan koiras valtaa reviirin ja houkuttelee sinne naaraan kutemaan; yhden koiraan pesässä saattaa olla useammankin naaraan mätiä. Mätimunat ovat kiinnittyneenä kiviin tai muuhun alustaan. Lisääntymispaikkana mustatäplätökko suosii kivikoppohjaa tai sedimenttipohjaa, jossa on hyvä kasvillisuuspeite tai muuta sopivaa suojamateriaalia. Mustatäplätökkoa voi esiintyä hyvin tiheässä hyvillä lisääntymisalueilla, yhdestä kolmeen yksilöä neliometrillä, mutta parhaimmillaan on laskettu jopa yli 20 yksilön tiheyksiä. Lisääntymiskausi on pitkä, keväästä syksyyn. Naaras voi kutea useita kertoja lisääntymiskauden aikana. Yksilöiden liikkuvuus kesäaikaan on ilmeisesti melko pientä, vain joitakin satoja metrejä. Kalat siirtyvät talveksi syvempään veteen ja palaavat taas keväällä lisääntymisalueille. Myös talvehtimis- ja lisääntymiskauden välinen vaeltaminen on kuitenkin etäisyyksiltään melko rajoittunutta.

Tietyillä rannikkoalueilla mustatäplätökpopulaatiot ovat vakiintuneet niin suuriksi, että tokko kuuluu jo rannikkokalastuksen saaliin valtalajeihin. Ainakin Tanskassa, Liettuassa, Latviassa ja Virossa kalaa saadaan ammattikalastuksen saaliiksi jo merkittäviä määriä. Mustatäplätökko on vaalealihainen ja lähteiden mukaan puhtaan ja miellyttävän makuinen, muistuttaa maultaan kampelaa tai tilapiaa. Liha on kiinteää ja geelimäistä, paremmin koossa pysyvää kuin ahvenella. Tokko on vähärasvainen kala, rasvapitoisuus fileessä on alle 1% märkäpainosta, ja proteiinipitoisuus fileessä on n. 17–18 %. Liha on laadullisesti parhaimmillaan syksyllä, jolloin se on kiinteydeltään verrattavissa kirjoloheen, ja siinä on suotuisa rasvahappokoostumus (alhainen n-6 : n-3 suhde).

Itämerellä mustatäplätökkoa saadaan lähinnä rannikkokalastuksen sivusaaliina, mutta jossain määrin siihen kohdistuu myös suoraa kalastusta. Mustatäplätökkoa saadaan pääasiassa rysällä ja verkolla, jonkin verran myös troolilla ja pienimuotoisesti onkimalla ja sille on kehitelty myös omaa pyydystyyppiä. Myös mustatäplätökon kalastamisessa on pyrittävä minimoimaan sivusaalis ja lisäksi on muistettava, että se on tehokkaasti leviävä vieraslaji eikä kalaa saa siirtää eikä käyttää syöttinä alueilla, joilla sitä ei vielä esiinny.

Mustatäplätokkosaalista menee vientiin Mustanmeren alueen maihin, jossa sitä käytetään ruokakalana. Lisäksi mustatäplätokon elintarvikekäytön kehittelyä tehdään eri puolilla Itämeren alueella. Kalaa jalostetaan säilykkeeksi, myydään savustettuna tai tuoreena, lisäksi kehitellään fileointi- ja massausratkaisuja ja kehitellään reseptiikkaa. Kuluttajille kalaa ja siitä tehtyjä tuotteita on esitelty maistatustempauksissa, esimerkiksi Roskilden festivaaleilla on ollut tarjolla mustatäplätokkoburgeria.

### Soveltuvuus elintarvikekäyttöön

TOKKO-hankkeessa tehtiin alustava selvitys Rauman edustan merialueelta pyydettyjen mustatäplätokkojen soveltuvuudesta elintarvikekäyttöön organotinayhdisteiden (OT) kannalta. Itämerellä mustatäplätokon tiheät esiintymät ovat satamien läheisyydessä ja monesti kalojen elinympäristössä on ihmistoiminnan vaikutuksesta historian saatossa kontaminoituneita pohjasedimenttejä. Mustatäplätokko on pohjakala ja peto, joten se saattaa altistaa sedimentin vierasaineille tai niitä voi kertyä siihen ravintoketjusta. Rauman edustan merialueella on aiemmin tehty kalojen haitta-ainepitoisuuksien tutkimuksia Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen kalataloudellisen tarkkailun yhteydessä (Kivinen, 2018). Vuoden 2018 kalataloudelliseen tarkkailuun sisällytettiin mustatäplätokon haitta-aineiden tutkimus, sillä laji on ahvenen, ja myös siian, mahdollinen ravintokohde.

TOKKO-hankkeessa analysoidut mustatäplätokot saatiin paikalliselta kalastajalta ja ne oli kalastettu Rauman sataman lähialueen (sataman vaikutusalueen) ulkopuolelta, Karvatin alueelta. Kokonaiset pakastetut näytekalat lähetettiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratorioon, jossa tehtiin määritykset ja niiden edellyttämät esikäsittelyt. Näytekalojen pituusjakauma oli arviolta 9 - 19 cm. Ikämäärityksiä kaloista ei voitu tehdä. Laboratoriossa näytekaloista muodostettiin pituusluokkien mukaan kolme näytettä, joihin kuhunkin valittiin viisi kalaa. Yksi näyte koostui pienen kokoluokan kaloista (9–12 cm; näyte 1) ja kaksi muuta koostui suuremman kokoluokan kaloista (yli 15 cm, näytteet 2 ja 3). Organotinamääritykset tehtiin kalan lihaskudoksesta siten, että kustakin näytteestä koostettiin yksi analysoitava kokoomanäyte, johon kerättiin lihaskudosta kaikista viidestä eri kalasta. Kustakin kokoomanäytteistä analysoitiin kaikkiaan yhdentoista eri organotinayhdisteen pitoisuudet. Määritystulokset ovat loppuraportin liitteenä.

Lähes kaikissa analyyseissa määritystulokset jäivät alle määritysrajan. Ainoastaan yhdessä määrityksessä (näyte 2, >15 cm kalat, TBT-pitoisuus) saatiin pitoisuustulos, joka ylitti määritysrajan. Kokonaisuutena näytteiden organotinapitoisuudet olivat siis alhaisia. Analyysitulosten perusteella näytteiden analyysituloksista laskettiin neljän tärkeimmän OT-yhdisteen (DBT, TBT, DOT ja TPhT) ns. EFSA-summa käyttäen määritysrajan pitoisuutta, jos määritystulos jäi alle määritysrajan. Näin laskettu OT-pitoisuus jäi myös alhaiseksi (8 µg/kg) verrattuna EFSA:n (European Food Safety Agency) suositukseen. TOKKO-hankkeen näytteiden EFSA-summapitoisuus oli kuitenkin hieman korkeampi kuin Rauman merialueelta sataman syventämisen tarkkailussa edellisellä vuonna raportoidut pitoisuusarvot (sataman vaikutusalueella 4,8 ja vertailualueella 2,6). Tämä todennäköisesti selittyy TOKKO-hankkeen analyyseissa käytetyn analyysimenetelmän korkeammasta määritysrajasta, joka vaikuttaa summalaskentaan silloin, kun analyysitulokset eivät ylitä määritysrajaa. TOKKO-hankkeessa selvitetty OT-pitoisuudet olivat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin Rauman sataman syventämisen tarkkailussa (Kivinen 2017, Kivinen 2019) havaitut vertailualueen ahvenen OT-pitoisuudet. Näiltä mustatäplätokon elintarvikekäyttö ei poikkea ahvenen soveltuvuudesta elintarvikekäyttöön.

## Käytettävyys ammattikeittiössä

Keittiömestari Pasi Kuronen (Liemi&Linssi Oy) teki mustatäplätokolle käsittelyvideon, jossa kalanliha leikattiin fileoimalla irti ruodoista. Keittiöammattilaiselle mustatäplätokon fileointi ruodottomaksi on varsin yksinkertaista. Sisälmyksiä ei tarvitse poistaa lainkaan saadakseen kalasta ruodottomat lihat perattua talteen. Kalasta saa ruodottomana talteen poskilihakset, fileet sekä kalan peräosan vatsalihat. Kalan fileointi on havainnollistettu videossa (<https://www.youtube.com/watch?v=pBpEa-D6NfQ>). Kalan nylkeminen on vaikeaa sen pehmeän rakenteensa sekä ohuen etuosan vatsalihan takia. Ruodoton hyötysuhde on n. 15-16 % eli n. kilosta pyöreää kalaa, ruodotonta lihaa saadaan n. 160 g.

## Maku ja yhteenveto ammattikeitiökokeilusta

Mustatäplätokon liha on herkullista. Maku muistuttaa paljon ahvenen makua ja poskilihaksissa on fileitä ja vatsalihoja vielä hieman intensiivisempi maku. Suurin haaste mustatäplätokon hyötykäytön lisäämiseksi ammattikeittiössä on kalan varsin pieni ruodoton hyötysuhde. Mitallisetkin (15-20 cm) mustatäplätokot ovat silti pieniä ottaen huomioon sen perkaustekniikan. Ruodottoman lihan koko mahdollistaa sen käytön lähinnä keitossa, tahnoissa tai esim. chevichenä, mutta poskilihat voisivat olla pohjana uusille ravintola-annoksille ja niiden kehittämiseksi. Perinteiseen tapaan fileoituna, sisälmykset poistettuna ja nahattomaksi leikattuna, kalaa voisi käyttää muiden runsasruotoisten kalojen tapaan hienoksi massaksi jauhettuna.

## Hankkeen talous

### KUSTANNUKSET

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Henkilökustannukset     | 31 488,26        |
| Matkakulut              | 75,00            |
| Kone- ja laitehankinnat | 785,00           |
| Ostopalvelut            | 2 381,00         |
| Vastikkeeton työ        | 1 840,00         |
| FR15                    | 4 723,24         |
| <b>YHTEENSÄ</b>         | <b>41 292,50</b> |

### RAHOITUS

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| EKMR –osuus          | 14 100,00        |
| Kansallinen rahoitus | 15 900,00        |
| Omarahoitus          | 11 292,50        |
| <b>YHTEENSÄ</b>      | <b>41 292,50</b> |



## Jatkotoimenpiteet

Hankkeen keskeisimmät tulosten mukaan mustatäplätokko on turvallinen kalalaji ja soveltuu hyvin elintarvikekäyttöön. Tokko on hyvin käsiteltävissä ja prosessoitavissa ammattikeittiöissä. Kalan maku ja lihan rakenne on hyvä eli se on tuotteistettavissa erityisesti erikoistuotteena fine dining –ravintoloissa. Haasteellista nyt on se, että tokot ovat aika pieniä (alle 20cm) ja lihasaanto on suhteellisen pieni, n. 16%.

Mustatäplätokon pyyntiin löytyy markkinoilta erilaisia tehokkaita pyydystyyppejä. Tokkokannan kokoa kohdealueen vesissä on haastavaa arvioida, sillä alkukesinä 2019 ja 2020 saalismäärät vaihtelivat voimakkaasti. Erityisesti 2020 oli haasteellinen vuosi, kun tokko ei uinut pyydyksiin.

Mustatäplätokon kannan kokoa ja kehittymistä tulisi jatkossa seurata säännöllisesti, sekä itse kannan, että yksittäisten tokkojen osalta. Kun saalismäärät voivat potentiaalisesti nousta tuhansiin, tai jopa kymmeneen tuhansiin kiloihin, niin silloin kalaraaka-aineen toimituksille eri asiakkaille on riittävästi varmuutta, ja varsinaiseen tuotteistustyöhön kannattaa panostaa. Tällöin on mahdollista ja järkevää ammattikalastajienkin investoida pyydyksiin ja muuhun tarvittavaan infrastruktuuriin.

## LIITTEET

Liite1: Mustatäplätokko, kirjallisuuskatsaus

Liite 2: Organotinaselvitys Rauman edustalta

## Pyhäjärvi-instituutti, TOKKO-hanke

Päivi Laine, Tero Forsman ja Marko Jori



Mustatäplätokko *Neogobius melanostomus*. Kuva: Juha Hyvärinen

## Mustatäplätokko, kirjallisuuskatsaus

### Mustatäplätokkon ekologiaa ja esiintymisalue

Mustatäplätokko *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814; aiempi nimi mustakitatokko) on laajalle levinnyt pienehkö ahvenkalojen lahkoon (Perciformes) kuuluva pohjakala. mustatäplätokolle kuten yleensä tokkokaloille (heimo Gobiidae) tunnusomaisia ulkoisia piirteitä ovat ruumiiseen nähden suuri pää, yhteenkasvaneet vatsaevät ja kaksiosainen selkäevä, joka mustatäplätokolla on lähes yhteenkasvanut. Silmät ovat pään yläosassa ja koholla, mikä mahdollistaa myös ylöspäin suuntautuvan näkökentän. Mustatäplätokkon lajituntomerkkeinä on musta täplä etummaisesta selkäevän takareunassa ja lisäksi lajimääritykseen voidaan tehdä kylkiviivan suomujen lukumäärän ja eväruotojen lukumäärän perusteella. Kalan yleisväritys on vaaleahkosta tummaan, kyljissä saattaa näkyä suuria laikkuja ja kutuasui-

mustatäplätokko on lähes musta. Kalan ruumis on pehmeä ja pienien suomujen peittämä ja nahka on hieman kumimainen.



Mustatäplätokolla on suuri pää ja ruumista peittävät pienet suomut. Kuva: Juha Hyvärinen

Laji esiintyy alkuperäisenä Ponto-Kaspian alueella (Asovanmeri, Kaspianmeri, Mustameri, Marmarameri), mutta se on voimakkaasti levinnyt muille alueille laivojen painolastiveden mukana joko poikasvaiheisena tai mahdollisesti myös laivojen runkoon kiinnittyneiden munien avulla. Mustatäplätokkoa esiintyy Euroopassa jo laajalti Atlantin rannikolla jokisuissa, ja joillakin Euroopan jokien suualueilla se on jo vallitseva pohjakala. Laivaliikenteen mukana mustatäplätokko on levinnyt myös Pohjois-Amerikan suurille järville, joissa se esiintyy hyvin runsaana. Mustatäplätokkon tyyppillinen esiintymisalue on murtovesi. Se on kuitenkin joustava elinympäristön suhteen ja laji esiintyy myös makeassa vedessä, laguuneissa, järvissä, suurissa joissa, suoistoissa ja satama-alueilla ja se pystyy elämään myös murtovettä korkeammassa suolapitoisuudessa. Mustatäplätokko selviää laajalla lämpötila-alueella (-1–30° C) ja se sietää myös huonoa vedenlaatua, öljyistä vettä ja heikkoa happitilannetta jonkin aikaa. Itämerellä ensimmäinen havainto tehtiin Gdanskinlahdella jo 1990. Suomen rannikon ensimmäiset havainnot tehtiin 2005 Kaarinassa ja Helsingin edustalla 2009 ja sittemmin havaintoja on tehty pitkin Pohjanlahden rannikkoa aina Raaheen ja Ouluun saakka. Muualla Itämerellä laji esiintyy paikoitellen hyvinkin runsaana Tanskan ja Ruotsin rannikolla ja Itämeren itärannikolla koko rannikkoalueella. Lajin levinneisyyden on laskettu etenevän 10–30 km vuodessa. Vaikka ensimmäiset esiintymät ovat olleet satamien läheisyydessä ja kalan elintavat ovat melko paikalliset, on viitteitä siitä, että sen esiintyminen Itämerellä laajenee myös luonnollisen leviämisen kautta.

Mustatäplätokkon (huom. myöhemmin tekstissä viitataan kalaan myös yleisnimellä tokko) elinikä on melko lyhyt, mutta todettu maksimi-ikä vaihtelee elinalueen mukaan. Itämerellä tokko voi elää 7-vuotiaaksi ja kasvaa jopa 25-senttiseksi. Tokko on isopäinen, pään osuus voi olla  $\frac{1}{4}$  ruumiin pituudesta. Suurin Suomessa toistaiseksi tavattu yksilö on painanut n. 240 g, mutta tyyppillisesti saaliiksi saadut kalat ovat pienempiä, pituudeltaan 5–15 cm ja keskimäärin painoltaan 30 g (kalastusmenetelmä ja alue vaikuttaa todettuun keskikokoon, verkkosaaliissa keskipituus voi olla yli 19 ja keskipaino lähes 80 g). Itämeressä tokon kasvu on alussa melko nopeaa; ensimmäisenä elinvuotenaan se voi saavuttaa yli 10 cm pituuden ja kaksivuotiaat kalat voivat olla 8–15 cm pitkiä. Kalan kasvussa on yksilöllistä vaihtelua ja alueellisia populaatioiden välisiä eroja. Sukukypsyys kala saavuttaa 2–3 vuoden iässä ja sen jälkeen kasvu hidastuu.

Mustatäplätokko esiintyy enimmäkseen matalammalla, syvyydeltään alle 20 m vesialueella.

Lisääntymisaikaan koiras valtaa reviirin ja houkuttelee sinne naaraan kutemaan; yhden koiraan pesässä saattaa olla useammankin naaraan mätiä. Mätimunat ovat kiinnittyneenä kiviin tai muuhun alustaan. Lisääntymispaikkana mustatäplätokko suosii kivikkopohjaa tai sedimenttipohjaa, jossa on hyvä kasvillisuuspeite tai muuta sopivaa suojamateriaalia, kuten keinotekoisia rakenteita.



Mustatäplätokko Rauman Kortelanlahden hiekkapohjalla. Kuva: Juha Hyvärinen

Koiras huolehtii pesässä olevasta kehittyvästä mädistä ja puolustaa pesää. Lisääntymiskausi on pitkä, keväästä syksyyn (huhti-toukokuusta jopa syyskuuhun; ajoittumisessa ja kestossa on ilmeisesti alueellisia eroja). Naaras voi kutea useita kertoja lisääntymiskauden aikana, eli naaraan ovarioissa kauden mätimunat kypsyvät vähitellen.

Mustatäplätokko on aktiivisimmillaan hämärässä. Se on pohjaympäristön pohjakala ja etsii ruuakseen etenkin simpukoita mutta voi syödä myös muiden kalojen mätiä ja pieniä kaloja.

Yksilöiden liikkuvuus kesäaikaan on ilmeisesti melko pientä, vain joitakin satoja metrejä. Kalat siirtyvät talveksi syvempään veteen ja palaavat taas keväällä lisääntymisalueille. Myös talvehtimis- ja lisääntymiskauden välinen vaeltaminen on kuitenkin etäisyksiltään melko rajoittunutta.

Mustatäplätokko on voimakas kilpailija, ja tiheällä mustatäpläpopulaatiolla voi olla vaikutuksia rannikkoalueiden eliöyhteisöihin. Se voi syrjäyttää reviiriltään pohjaeläimiä ravintonaan käyttäviä muita



lajeja ja mahdollisesti myös aiheuttaa saalistuspainetta muiden kalalajien mädille ja poikasille. Se kilpailee ravinnosta ja lisääntymispaikoista elinympäristövaateiltaan samantyyppisten kalojen kanssa (kolmipiikki, kampela, mustatokko, kivinilkka, kivisimppu) ja kutuaikaan se saattaa myös aktiivisesti karkottaa alueeltaan muita pohjakaloja.

Mustatäplätokkoa voi esiintyä hyvin tiheässä hyvillä lisääntymisalueilla. Hiekkapohjaisella Gdanskin lahdella Puolassa on laskettu tiheydeksi 3,4 yksilöä neliömetrillä ja Virossa 1–9 tai jopa yli 20 yksilöä neliömetrillä. Latvian Itämeren puoleisella avoimella rannikolla on havaittu 1–3 yksilöä neliömetrillä ja saman suuruusluokan tiheyksiä esiintyy Tanskan rannikolla. Tiheä mustatäplätokkopopulaatio voi vaikuttaa saaliseläinten esiintymiseen, esimerkiksi tokon aikaansaaman saalistuspaineen on arveltu vähentäneen sinisimpukan esiintymistä Liettuan ja Latvian rannikoilla.

## Mustatäplätokkon kalastus ja käyttö

Mustatäplätokko on vakiintunut melko nopeasti niille paikoille, joille on levinnyt. Se on tehokas lisääntyjä, mutta nopea populaatiokasvu saattaa myös johtua siitä, ettei sen uudisesiintymisalueilla yleensä ole paljon petokaloja (satama-alueet ja muut ihmistoiminnan muuttamat alueet). Mustatäplätokko on kuitenkin kalansyöjälinnuille (esim. merimetso) hyvä saaliskohde. Myös petokalat ovat siirtyneet saalistamaan mustatäplätokkoa, esim turska (Puola), ahven, hauki ja siika (Viro) ja mustatäplätokkoja on löydetty siian mahasta myös Rauman merialueella. Joillakin alueilla kuhan kasvun on havaittu nopeutuneen tokon saapumisen jälkeen. Ilmeisesti kasvaneen saalistuspaineen ja lajinsisäisen kilpailun vuoksi joillakin vakiintuneen esiintymisen alueilla (esim. esimerkiksi Suomenlahden Viron puoleisella rannikolla) on jo havaittu mahdollisia merkkejä populaation pienenemisestä.

Tietyillä rannikkoalueilla mustatäplätokkopopulaatiot ovat vakiintuneet niin suuriksi, että tokko kuuluu jo rannikkokalastuksen saaliin valtalajeihin. Ainakin Tanskassa, Liettuaassa, Latviassa ja Virossa kalaa saadaan ammattikalastuksen saaliiksi jo merkittäviä määriä. Siksi niillä alueilla kalan hyödyntämiseen onkin jo jonkin aikaa aktiivisesti pyritty kehittämään keinoja ja luomaan uusia markkinoita. Mustatäplätokko on vaalealihainen ja lähteiden mukaan puhtaan ja miellyttävän makuinen, muistuttaa maultaan kampelaa tai tilapiaa. Liha on kiinteää ja geelimäistä, paremmin koossa pysyvää kuin ahvenella. Tokko on vähärasvainen kala, rasvapitoisuus fileessä on alle 1% märkämpainosta, ja proteiinipitoisuus fileessä on n. 17–18 %. Liha on laadullisesti parhaimmillaan syksyllä, jolloin se on kiinteydeltään verrattavissa kirjoloheen, ja siinä on suotuista rasvahappokoostumus (alhainen n-6 : n-3 suhde).

Alkuperäisellä esiintymisalueellaan mustatäplätokko on ruokala ja sitä pyydystetään kymmeniä tonneja vuosittain. Itämerellä sitä on aiemmin saatu sivusaaliina mutta nykyään populaatiokasvun ja levinneisyyden laajentumisen myötä siihen myös kohdistuu suoraa kalastusta. Mustatäplätokkoa saadaan pääasiassa rysällä ja verkolla, jonkin verran myös troolilla ja pienimuotoisesti onkimalla. Latviassa on myös kehitelty pyydyksiä, jotka sopisivat nimenomaan mustatäplätokkopyyntiin ja myös ankeriasrysiä on kokeiltu. Kalastaminen passiivisella pyydyksellä on tehokkainta keväisin ja alkukesällä jolloin kalat ennen kutuaikaa ovat aktiivisimmillaan. Toisaalta kalan lihan rasvapitoisuus ja lihan tekstuuri paranevat huomattavasti syksyä kohti. Myös mustatäplätokkon kalastamisessa on pyrittävä minimoimaan sivusaalis ja lisäksi on muistettava,

että se on tehokkaasti leviävä vieraslaji eikä kalaa saa siirtää eikä käyttää syöttinä alueilla, joilla sitä ei vielä esiinny.



Verkolla saatuja mustatäplätokkoja. Kuva: Juha Hyvärinen

Itämeren alueista Puolan vesille mustatäplätokko kotiutui ensimmäisenä. Jo vuonna v 2006 sitä saatiin suuria määriä sivusaaliina, mutta tuolloin kalalle ei ilmeisesti löydetty markkinoita. Sittemmin mustatäplätokkoa on alettu käyttää ruokakalana ja sitä on ollut myynnissä kuluttajille mm. säilykkeinä. Latviassa mustatäplätokko on vuonna 2018 ollut rannikkokalastuksen toiseksi runsain laji (ensimmäisenä silakka). Suurin osa saaliista on ilmeisesti mennyt vientiin Bulgariaan ja Romaniaan, mutta sitä on myös myyty jonkin verran kotimaassa, tuoreena ja savustettuna. Myös Virossa mustatäplätokko on paikoitellen hyvin merkittävä rannikkokalastuksen saalislaji. Tokkosaalista on markkinoitu Ukrainaun, mutta myös kotimaassa kalalle on jonkin verran paikallista menekkiä, esim. ravintolakäytössä. Virossa tokon käyttöä on yritetty monipuolistaa ja markkinoita laajentaa mm. järjestämällä ravintoloille suunnattu koulutus, jossa ukrainalainen keittiömestari on esitellyt tokkoreseptejään. Sekä kotimaan kaupallisessa käytössä että vientiin suuntautuvassa markkinoinnissa kalojen pieni koko on ollut haittaava tekijä. Lisäksi käytön edistämisen haittana on aikaa vielä jatkojalostus: kalojen fileointia on tehty manuaalisesti ja myös ravintolakeittiössä kalan käsittely on edellyttänyt paljon käsityötä. Virossa onkin selvitetty koneellisen käsittelyn mahdollisuuksia. Tanskan ja Ruotsin rannikoilla mustatäplätokkon osuus saaliissa on kasvanut voimakkaasti 2010-luvulla ja sille on pyritty kehittämään käyttötapoja, jotta kasvanut saalis voitaisiin hyödyntää ihmisravinnoksi. Erityisen lupaavalta viime vuonna toteutuneessa selvityshankkeessa vaikutti saaliin jalostaminen kalamassaksi, joskin käsittelytekniikkaa on vielä kehiteltävä. Hankkeessa testattiin myös koneellista fileointia (sillin fileointikoneella), joka onnistui melko hyvin, mutta laitteistoa olisi pitänyt kehittää tokon isopäiseen muotoon paremmin sopivaksi. Koneelliseen fileointiin käytettävän kalan tulisi olla kooltaan yli 14 cm kun taas massaamiseen sopii hieman pienempikin kala: siinä turvallisen perkaaminen ja muun esikäsittelyn mahdollistaa yli 10 cm koko. Kuluttajille kalaa ja siitä tehtyjä tuotteita on esitelty

maistatustempauksissa, esimerkiksi Roskilden festivaaleilla on ollut tarjolla mustatäplätokkoburgeria. Tukholman läänin lääninhallituksessa on parhaillaan käynnissä hanke, jossa muiden vähäarvoisten kalojen ohella arvioidaan mustatäplätokon käyttömahdollisuuksia. Myös Ahvenanmaalla ja Suomessa on mediassa tuotu esille mustatäplätokon käyttömahdollisuuksia ja reseptejä. Eräässä Tanskan ruoka- ja ympäristöministeriön hankkeessa on Michelin-tähden ravintolan keittiömestarin avustuksella etsitty tapoja käyttää mustatäplätokkoa ruuanlaitossa, ja mm. kehitelty kalakastiketta, joka sopisi vientituotteeksi. Mustatäplätokolle sopivina valmistustapoina keittiömestari suositteli kalan kokonaisena savustamista (savustetaan kuten silakka) tai sen hauduttamista valkoviinissä ja voissa. Ukrainalaiseen tapaan tokkoa tarjotaan leivitettyinä ja kasvisöljyssä paistettuna kullanuskeaksi yhdessä haudutetun sipulin kanssa. Harrastajakalastajien forumeilla sopivina käyttötapoina mainitaan savustaminen tai nyljetyn kalan yksinkertainen paistaminen pannulla voissa, paneroituna tai sellaisenaan.

## Vierasaineselvitys

Itämerellä monet mustatäplätokon tiheät esiintymät ovat satamien läheisyydessä ja monesti kalojen elinympäristössä on ihmistoiminnan vaikutuksesta historian saatossa kontaminoituneita pohjasedimenttejä. Tavanomaisten Itämeren ekosysteemin haitta-aineiden lisäksi satama-alueilla pohjasedimenteistä saattaa löytyä laivojen entisten pohjamaalien jäänteinä organotinayhdisteitä. Mustatäplätokko on pohjakala ja peto, joten se saattaa altistua sedimentin vierasaineille tai niitä voi kertyä siihen ravintoketjusta. Tämä riski ei tietenkään kohdistu pelkästään mustatäplätokkoon, vaan se koskee muita vastaavilla alueella esiintyviä petokaloja. Suomessa tietoja satamien alueilla esiintyvien kalojen haitta-ainejäämistä saadaan mm. satamatoiminnan ympäristölupaehdoissa määritettyjen tarkkailuvelvoitteiden mukaisesti toteutettavista ympäristötarkkailuista.

Rauman merialueelta on tehty sataman toiminnan kehittämiseen (väylän ja sataman syventäminen) kuuluviin ruoppauksiin liittyviä selvityksiä organotinojen ja muiden vierasaineiden esiintymisestä ahvenessa, siiassa ja vuonna 2018 myös mustatäplätokossa, joka on ahvenen mahdollinen ravintokohde (Kivinen, 2018)

Tarkkailuissa havaittiin sataman lähialueen (ns. vaikutusalue) ahvenissa ja mustatäplätokossa korkeampia organotinapitoisuuksia verrattuna selvityksessä käytetyn vertailualueen (Kuuskajaskari–Kylmäpihlaja) kaloihin, mutta pitoisuudet olivat melko alhaisia ja esim. tributyyliitin (TBT) pitoisuudet molemmilla kaloilla olivat alempia kuin aineelle asetettu haitaton pitoisuustaso 15,2 µg/kg tuorepainoa kohti (Ympäristöministeriö, 2007).

Elintarvikkeiden orgaanisille tinayhdisteille ei ole asetettu EU-tasolla enimmäispitoisuusrajoja. EFSA (European Food Safety Agency) on kuitenkin vuonna 2004 julkaissut neljää haitallisimpana pidettyä OT-yhdistettä (dibutyylitina (DBT), tributyyliitin (TBT), trifenyylitina (TPHT), dioktyylitina (DOT)) koskevan arvion, jonka mukaan ihminen voi ilman terveystarvikkeiden riskiä altistua näiden yhdisteiden summapitoisuudelle 0,25 mikrogrammalla ruumiin painokiloa kohti päivässä. 60 kg:n painoiselle henkilölle suositus tarkoittaa saantitasoa 15 µg/päivä. Pitoisuus täyttyy sadan gramman annoksessa kalaa, jossa organotinayhdisteiden summapitoisuus on 150 µg/kg tuorepainoa kohti. (ESFA, 2004, Hallikainen et al., 2008). Rauman merialueen selvityksessä laskettiin mainittu neljän organotinayhdisteen summapitoisuus, ns. EFSA-summa, josta

käytetään selvityksessä termiä OT-pitoisuus. Sekä sataman vaikutusalueella että vertailualueella mustatäplätökön OT-pitoisuudet olivat alhaisemmat kuin ahvenen, ja molemmilla alueilla mustatäplätökön OT-pitoisuus oli vuonna 2018 pienempi kuin edellisen vuoden 2017 seurannassa. Sekä mustatäplätökön että ahvenen OT-pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi EFSA:n suositusrajoja alhaisemmat.

Myös TOKKO-hankkeessa tehtiin alustava selvitys Rauman merialueelta pyydettyjen kalojen mustatäplätökön soveltuvuudesta elintarvikekäyttöön organotinayhdisteiden kertymisen kannalta. Analysoitavat mustatäplätököt saatiin paikalliselta kalastajalta ja ne oli kalastettu Rauman lähialueen (sataman vaikutusalueen) ulkopuolelta, Karvatin alueelta. Kokonaiset pakastetut näytekalat lähetettiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratorioon, jossa tehtiin määritykset ja niiden edellyttämät esikäsittelyt. Näytekalosta ei ollut käytettävissä tarkkoja pituusmittauksia, mutta pituusjakauma oli arviolta 9 - 19 cm. Ikämäärittäviä kaloista ei voitu tehdä.

Laboratoriossa näytekalosta muodostettiin pituusluokkien mukaan kolme näytettä, joihin kuhunkin valittiin viisi kalaa. Yksi näyte koostui pienen kokoluokan kaloista (9–12 cm; näyte 1) ja kaksi muuta koostui suuremman kokoluokan kaloista (yli 15 cm, näytteet 2 ja 3). Organotinamääritykset tehtiin kalan lihaskudoksesta siten, että kustakin näytteestä koostettiin yksi analysoitava kokoomanäyte, johon kerättiin lihaskudosta kaikista viidestä eri kalasta. Kustakin kokoomanäytteistä analysoitiin kaikkiaan 11 organotinayhdisteen pitoisuudet. Analyysien tulokset on esitetty taulukossa 1.

Lähes kaikissa analyyseissä määrittystulokset jäivät alle määrittysrajan (määrittysrajat esitetty taulukossa 1) ja ainoastaan yhdessä TBT-määrittäyksessä (näyte 2, >15 cm kalat) saatiin pitoisuustulos, joka ylitti määrittysrajan. Näytteiden organotinapitoisuudet olivat siis hyvin alhaisia. Näytteiden analyysituloksista laskettiin neljän tärkeimmän OT-yhdisteen (DBT, TBT, DOT ja TPhT) ns. EFSA-summa käyttäen määrittysrajan pitoisuutta, jos määrittystulos jäi alle määrittysrajan. Näin laskettu OT-pitoisuus jäi myös alhaiseksi (8 µg/kg) verrattuna EFSA:n suositukseen. Pitoisuus oli kuitenkin hieman korkeampi kuin Rauman merialueelta sataman syventämisen tarkkailussa edellisellä vuonna raportoidut mustatäplätökön OT-pitoisuusarvot (sataman vaikutusalueella 4,8 ja vertailualueella 2,6). Tämä todennäköisesti selittyy TOKKO-hankkeen analyyseissä käytetyn analyysimenetelmän korkeammasta määrittysrajasta, joka vaikuttaa summalaskentaan silloin, kun analyysitulokset eivät ylitä määrittysrajaa. TOKKO-hankkeessa selvitetty OT-pitoisuudet olivat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin Rauman sataman syventämisen tarkkailussa (Kivinen 2017, Kivinen 2019) havaitut vertailualueen ahvenen OT-pitoisuudet.



Taulukko 1. TOKKO-hankkeen näytekalojen lihaksesta määritetyt organotinayhdisteiden pitoisuudet (ilmoitettu pitoisuutena tuorepainosta), menetelmän viite ja menetelmän määrittäjä.

| Organotinat                  | yksikkö | näyte 1:<br>9-12 cm<br>kalat, 5<br>yksilön<br>koonta | näyte 2:<br>yli 15 cm<br>kalat, 5<br>yksilön<br>koonta | näyte 3:<br>yli 15 cm<br>kalat, 5<br>yksilön<br>koonta | menetelmä | menetelmän<br>määrittäjä |
|------------------------------|---------|--|--|--|-----------|--------------------------|
| Monobutyyliitina (MBT)       | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Dibutyyliitina (DBT)*        | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Tributyyliitina (TBT)*       | µg/kg   | <1   | 1,0  | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Tetrabutyyliitina (TTBT)     | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Monofenyylitina (MPhT)       | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Difenyylitina (DPhT)         | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Trifenyylitina (TPhT)*       | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Mono-oktyyliitina (MOT)      | µg/kg   | <1   | <1   | <1   | ISO 23161 | 1                        |
| Dioktyyliitina (DOT)*        | µg/kg   | <5   | <5   | <5   | ISO 23161 | 5                        |
| Trioktyyliitina (TOT)        | µg/kg   | <5   | <5   | <5   | ISO 23161 | 5                        |
| Trisykloheksyyliitina (TCHT) | µg/kg   | <5   | <5   | <5   | ISO 23161 | 5                        |

## Kirjallisuutta

### Viitattut raportit ja artikkelit

Brauer, M., Behrens, J.W., Christoffersen, M., Hyldig, G., Jacobsen, C., Björnsdottir, K.H., van Deurs, M. 2020. Seasonal patterns in round goby (*Neogobius melanostromus*) catch rates, catch composition, and dietary quality. *Fisheries Research* 222 (2020) 105412.

EFSA European Food Safety Agency. 2004. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. *The EFSA Journal* 2004/102. s. 1-119.

Hallikainen, A., Airaksinen, R., Rantakokko, P., Vartiainen, T., Vuorinen, P. J., Lappalainen, A., Vihervuori, A., Mannio, J. 2008. Orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet Itämeren kalassa ja kotimaisessa järvikalassa. Eviran tutkimuksia 6/2008.

Hallikainen, A., Kiviranta, H., Airaksinen, R., Rantakokko, P., Koponen, J., Vuorinen, P. J., Jääskeläinen, T., Mannio, J. 2011. Itämeren kalan ja muun kotimaisen kalan ympäristömyrkyt: PCDD/F-, PCB-, PBDE-, PFC- ja OT-yhdisteet. Eviran tutkimuksia 2/2011.

Kivinen, S. 2017 Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen kalataloudellinen tarkkailu - kalojen haitta-ainepitoisuudet. KVVY Kalaosasto 13.1.2017. Kirjenumero 165/16.

Kivinen, S., KVVY Tutkimus, 2019. Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2018. KVVY Tutkimusraportti nro 821/19.

Mannio, J., Mehtonen, J., Londesborough, S., Grönroos, M., Paloheimo, A., Köngäs, P., Kalevi, K., Erkomaa, K., Huhtala, S., Kiviranta, H., Mäntykoski, K., Nuutinen, J., Paukku, R., Piha, H., Rantakokko, P., Sainio, P., Welling, L., 2011. Vesiympäristölle haitallisten teollisuus- ja kuluttaja-aineiden kartoitus (VESKA 1). SUOMEN YMPÄRISTÖ 3 | 2011.

Ympäristöministeriö. 2007. Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. Ympäristöministeriön raportteja 11 | 2007. Helsinki 2007. YMPÄRISTÖMINISTERIÖ.

Muut kirjallisuus- ja internetlähteet, ensimmäisenä tietona aineiston julkaisu- tai päivitysvuosi. Kaikki lähteet luettu maaliskuussa 2020.

2006. Maciej T. Tomczak, Mariusz R. Sapota 2006. The fecundity and gonad development cycle of the round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas 1811) from the Gulf of Gdańsk. Oceanological and Hydrobiological Studies. August 2006 Vol. XXXV, No.4 (353-367)

2008. FishBase, species table. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). <https://www.fishbase.se/summary/12019>

2010. RANTALA, M. ORGAANISET TINAYHDISTEET SEDIMENTEISSÄ JA KALOISSA. Diplomityö, 2010. TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO, Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma, Ympäristöbiotekniikka.

2011. Sokołowska E, Fey DP. 2011. Age and growth of the round goby *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdańsk several years after invasion. Is the Baltic Sea a new Promised Land? J Fish Biol. 2011 Jun;78(7):1993-2009. doi: 10.1111/j.1095-8649.2011.02986.x. Epub 2011 10 May

2012. HS 19.5.2012 Mustatäplätokko ottaa onkeen - Kotimaa - HS.fi. <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000002531368.html>
2012. kalastus.com. Mustatäplätokko onkijoiden tähtäimessä Helsingissä - Kalastus.com. <https://kalastus.com/artikkelit/mustat%C3%A4pl%C3%A4tokko-onkijoiden-t%C3%A4ht%C3%A4imess%C3%A4-helsingiss%C3%A4>
2012. NOBANIS European Network on Invasive Alien Species. Identification key end: Fish: Neogobius melanostomus.
2013. Vieraslajit.fi. Mustatäplätokko. (Neogobius melanostomus). <https://vieraslajit.fi/lajit/MX.53000/show>
2014. Iltalehti 29.07.2014 klo 14:30. Päivän kala: mustatäplätokko. <https://www.iltalehti.fi/paivan-kala/a/2014072818524467>
2015. Azour, F., van Deurs, M., Behrens, J., Carl, H., Hüseyin, K., Greisen, K., Ebert, R., Møller, P.R. 2015. Invasion rate and population characteristics of the round goby Neogobius melanostomus effects of density and invasion history. *Aquat Biol* 24: 41– 52, 2015. <https://www.int-res.com/articles/ab2015/24/b024p041.pdf>
2015. Nynäshams Posten. 8 nov 2015. Ny fiskart är god men svårfångad. <https://www.nynashamnsposten.se/artikel/ny-fiskart-ar-god-men-svarfangad>
2016. Suomen Vapaa-ajankalastajien Keskusjärjestö. Kalalajit: MUSTATÄPLÄTOKKO – Neogobius melanostomus. <https://www.vapaa-ajankalastaja.fi/kalalaji/mustataplatokko/>
2016. YLE uutiset 8.8.2016 Maailman pohjoisin havainto aggressiivisesta vieraskalalajista rekisteröitiin Raahen edustalla <https://yle.fi/uutiset/3-9079011>
2016. YLE uutiset 2.5.2016. Vieraista meristä Itämereen löytänyt kala valtaa alaa Suomessa – "Aggressiivinen etenkin kutuaikaan". <https://yle.fi/uutiset/3-8848205>
2016. Henrik Carl, H., Behrens, J., Møller, P. R. 2016. Statusrapport vedr. udbredelsen af ikke-hjemmehørende fiskearter i danske kystvande (2016) Technical Report · December 2016
2016. Tartu Ülikool Eesti Mereinstituut 2016. Ümarmudil Eesti rannikumeres: rakendusüuring edasise meetmekava väljatöötamise aluseks, 1. osa. SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse projekt nr. 5028. LÕPPARUANNE. TALLINN 2016.
2016. TV ØST 23. dec 2016. Forskere og fiskere om invasiv fisk: Den skal spises. <https://www.tv2east.dk/naestved/forskere-og-fiskere-om-invasiv-fisk-den-skal-spises>
2017. Turun Sanomat 7.9.2017. Ongella sata mustatäplätokkoa muutamassa tunnissa.
2017. Kalablogi. Mustatäplätokkoa pannulla paistettuna. <https://www.kalablogi.fi/ruoka/pannulla-paistellut/mustataplatokkoa-pannulla-paistettuna/>
2017. DTU Aqua. 2017. Status for Fiskeplejen pr. 1.3.2017 Marts 2017. J.nr.: 17/00457.
2017. DTU Research Database. The invasive round goby in Danish waters: Investigations of depth distributions in relation to a targeted, efficient fishery after the species for human consumption (39402). <https://orbit.dtu.dk/en/projects/the-invasive-round-goby-in-danish-waters-investigations-of-depth->

2018. Puntila et al. Abundance and Distribution of Round Goby. HELCOM Baltic Sea Environment Fact Sheet, Published on 29 May 2018. <https://helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/biodiversity/abundance-and-distribution-of-round-goby/>
2018. LS 11.5.2018. Mustatäplätokosta tuli Rauman runsaslukuisin – kalastaja pohtii, olisiko siitä kaupalliseksi kalaksi. <https://ls24.fi/uutiset/mustataplatokosta-tuli-rauman-runsaslukuisin-kalastaja-pohtii-olisiko-siita-kaupalliseksi-kalaksi>
2018. Äripäev. Ümarmudil - kes sa oled ja kuidas maitseed? <https://www.aripaev.ee/erilehed-st/2018/06/08/umarmudil-kes-sa-oled-ja-kuidas-maitseed>
2018. Forsgren, E. & Florin, A.-B. 2018. Svartmunnet kutling - en invaderende fremmed fiskeart på vei mot Norge. NINA Rapport 1454. Norsk institutt for naturforskning. Trondheim, januar 2018
2018. Herlevi, H., Aarnio, K., Puntila-Dodd, R. et al. The food web positioning and trophic niche of the non-indigenous round goby: a comparison between two Baltic Sea populations. *Hydrobiologia* 822, 111–128 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3667-z>  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-018-3667-z>
2018. Ekspress Meedia. Delfi. 11. juuni 2018. VIDEO | Koržets ümarmudilast: seda kala tuleb palju süüa, sest ega ta meie vetest enam kuskile ei lähe. <https://lood.delfi.ee/omamaitse/kalaturg/video-korzets-umarmudilast-seda-kala-tuleb-palju-sua-sest-ega-ta-meie-vetest-enam-kuskile-ei-lahe?id=82613813>
2019. Kallasvuo, Meri, Pro Kala. Ilmasto muuttuu, mitä vaikutuksia sillä on rannikkokalastukseen ja kalakantoihin? Esitys, Kalafoorumi 29.3.2019. <https://www.prokala.fi/wp-content/uploads/2019/04/Meri-Kallasvuo-Ilmastonmuutoksen-vaikutukset-rannikkokalastukseen.pdf>
2019. YLE uutiset. Tämä aggressiivinen merenpohjan vieraslaji on levinnyt jo Perämerelle asti – Mustatäplätokkoa ei voi pysäyttää, mutta olisiko siitä ruokakalaksi? <https://yle.fi/uutiset/3-10825736>
2019. DR Nyheder. 21. jan 2019. Fra invasiv plage til lun fiskefrikadelle: Sortmundet kutling skal på spisebordet. <https://www.dr.dk/nyheder/regionale/fyn/fra-invasiv-plage-til-lun-fiskefrikadelle-sortmundet-kutling-skal-paa>
2019. Meri- ja kalatalous ajankohtaista. 4.01.2019. Mustatäplätokon merkitys Itämeren rannikkokalastukselle kasvaa. <https://merijakalatalous.fi/mustataplatokon-merkitys-itameren-rannikkokalastukselle-kasvaa/>
2019. Behrens, Jane; van Deurs, Mikael; Puntila, Riikka; Florin, Ann-Britt. 2019. Policy brief: Round goby – a threat or a new resource? Nord 2019:037. Link to article, DOI:10.6027/NO2019-037
2019. YLE uutiset 11.6.2019. Mustatäplätokko on levinnyt jo Oulun korkeudelle – haitallinen vieraskala jäi pyydykseen Kellon Kattilankallassa. <https://yle.fi/uutiset/3-10825730>
2019. Invasive Species Compendium CABI. *Neogobius melanostomus* (round goby). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/73163>. <https://www.nobanis.org/marine-identification-key/fish/fish-start/fish-key/neogobius-melanostomus/>



2019. Eesti Maaeluministeerium. Kalamajandus ja kutseline kalapüük. Püügiandmed. 2019. aasta püügiandmed. <https://www.agri.ee/et/eesmargid-tegevused/kalamajandus-ja-kutseline-kalapuuk/puugiandmed>
2019. Behrens, J., van Deurs, M., Puntila, R., & Florin, A-B. (2019). Policy brief: Round goby – a threat or a new resource? Nordic Council of Ministers. Nord, No. 2019:037. <https://doi.org/10.6027/NO2019-037>
2019. Christoffersen, M., Svendsen, J.C., Behrens, J.W., Jepsen, N., van Deurs, M. 2019. Using acoustic telemetry and snorkel surveys to study diel activity and seasonal migration of round goby (*Neogobius melanostomus*) in an estuary of the Western Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology*. Volume 26, Issue 2, pp. 172-182. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/fme.12336>
2019. Aamuset 24.5.2019. ELY-keskus: Aika hoitanut myrkyllisten tinayhdisteiden ongelman Airistolla. <https://aamuset.fi/artikkeli/4588586/ELYkeskus+Aika+hoitanut+myrkyllisten+tinayhdisteiden+ongelman+Airistolla>.
2019. Fyn DR 21. jan 2019. Fra invasiv plage til lun fiskefrikadelle Sortmundet kutling skal på spisebordet <https://www.dr.dk/nyheder/regionale/fyn/fra-invasiv-plage-til-lun-fiskefrikadelle-sortmundet-kutling-skal-paa>
2019. Fiskesnack.com. Mmmm.....svartmunnad smörbult. <https://www.fiskesnack.com/forum/allm%C3%A4nt/privata-bloggar/2512820-mmmm-svartmunnad-sm%C3%B6rbult>
2019. DR 20. jun 2019. Skal du på Roskilde? Så kan du sætte tænderne i havets svar på dræbersneglen. <https://www.dr.dk/mad/artikel/skal-du-paa-roskilde-saa-kan-du-saette-taenderne-i-havets-svar-paa-draebersneglen>
2019. Fiskeritidende. Fiskerisektoren. 22 jan 2019. Sortmundet kutling forvandles til fiskefars. <https://fiskeritidende.dk/nyheder/fiskerisektoren/sortmundet-kutling-forvandles-til-fiskefars/>
2019. Fisker Forsker Netvaerk. 25. jan 2019. Sortmundet kutling over fiskefars til festival. [fiskerforsker.dk/sortmundet-kutling-fiskefars-festival/](https://fiskerforsker.dk/sortmundet-kutling-fiskefars-festival/)
2019. Miljø- og Fødevareministeriet Nyheder Nyhedsarkiv 2019. 26-06-2019. Sortmundet kutling på Roskilde Festival. <https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2019/jun/sortmundet-kutling-paa-roskilde-festival/>
2019. DTU Research Database. Sustainable use of the invasive round goby in favour for the fishery and the environment (SORTMUND) (39336). <https://orbit.dtu.dk/en/projects/sustainable-use-of-the-invasive-round-goby-in-favour-for-the-fish>
2019. Kaspervik. Restoran. 19.6.2019. Tänane päevakala on küpsetatud ümarmudil koos värskel salatiga ja kartulipüreega. <https://www.facebook.com/kaspervikresto/posts/628012554368508>
2020. Ojaveer, Henn; Turovski, Aleksei; Nõomaa, Kristiina. Parasite infection of the non-indigenous round goby (*Neogobius melanostomus*) in the Baltic Sea. *Aquatic Invasions* 2020.
2020. USGS. NAS - Nonindigenous Aquatic Species. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814). <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=713>

2020. Blekinge Läns Tidning Tisdag 31 mars 2020. Michelin-kock skapar recept på smörbult.  
<https://www.blt.se/blekinge/michelin-kock-skapar-recept-pa-smorbult/>
2020. SverigesRadio P4 Kristianstad. Svartmunnad smörbult som möjlig matfisk.  
<https://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=101&artikel=7382550>

## Liite 2: Organotina -selvitys Rauman edustalta

TOKKO-hankkeessa tehtiin alustava selvitys Rauman edustan merialueelta pyydettyjen mustatäplätokkojen soveltuvuudesta elintarvikekäyttöön organotinayhdisteiden (OT) kannalta. Itämerellä mustatäplätokkon tiheät esiintymät ovat satamien läheisyydessä ja monesti kalojen elinympäristössä on ihmistoiminnan vaikutuksesta historian saatossa kontaminoituneita pohjasedimenttejä. Mustatäplätokko on pohjakala ja peto, joten se saattaa altistua sedimentin vierasaineille tai niitä voi kertyä siihen ravintoketjusta. Rauman edustan merialueella on aiemmin tehty kalojen haitta-ainepitoisuuksien tutkimuksia Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen kalataloudellisen tarkkailun yhteydessä (Kivinen, 2018). Vuoden 2018 kalataloudelliseen tarkkailuun sisällytettiin mustatäplätokkon haitta-aineiden tutkimus, sillä laji on ahvenen, ja myös siian, mahdollinen ravintokohde.

TOKKO-hankkeessa analysoidut mustatäplätokot saatiin paikalliselta kalastajalta ja ne oli kalastettu Rauman sataman lähialueen (sataman vaikutusalueen) ulkopuolelta, Karvatin alueelta. Kokonaiset pakastetut näytekalat lähetettiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n Lahden laboratorioon, jossa tehtiin määritykset ja niiden edellyttämät esikäsittelyt. Näytekalojen pituusjakauma oli arviolta 9 - 19 cm. Ikämäärityksiä kaloista ei voitu tehdä. Laboratoriossa näytekaloista muodostettiin pituusluokkien mukaan kolme näytettä, joihin kuhunkin valittiin viisi kalaa. Yksi näyte koostui pienen kokoluokan kaloista (9–12 cm; näyte 1) ja kaksi muuta koostui suuremman kokoluokan kaloista (yli 15 cm, näytteet 2 ja 3). Organotinamääritykset tehtiin kalan lihaskudoksesta siten, että kustakin näytteestä koostettiin yksi analysoitava kokoomanäyte, johon kerättiin lihaskudosta kaikista viidestä eri kalasta. Kustakin kokoomanäytteistä analysoitiin kaikkiaan yhdentoista eri organotinayhdisteen pitoisuudet. Määritystulokset ovat loppuraportin liitteenä.

Lähes kaikissa analyyseissa määritystulokset jäivät alle määritysrajan. Ainoastaan yhdessä määrityksessä (näyte 2, >15 cm kalat, TBT-pitoisuus) saatiin pitoisuustulos, joka ylitti määritysrajan. Kokonaisuutena näytteiden organotinapitoisuudet olivat siis alhaisia. Analyysitulosten perusteella näytteiden analyysituloksista laskettiin neljän tärkeimmän OT-yhdisteen (DBT, TBT, DOT ja TPhT) ns. EFSA-summa käyttäen määritysrajan pitoisuutta, jos määritystulos jäi alle määritysrajan. Näin laskettu OT-pitoisuus jäi myös alhaiseksi (8 µg/kg) verrattuna EFSA:n (European Food Safety Agency) suositukseen. TOKKO-hankkeen näytteiden EFSA-summapitoisuus oli kuitenkin hieman korkeampi kuin Rauman merialueelta sataman syventämisen tarkkailussa edellisenä vuonna raportoidut pitoisuusarvot (sataman vaikutusalueella 4,8 ja vertailualueella 2,6). Tämä todennäköisesti selittyy TOKKO-hankkeen analyyseissa käytetyn analyysimenetelmän korkeammasta määritysrajasta, joka vaikuttaa summalaskentaan silloin, kun analyysitulokset ei ylitä määritysrajaa. TOKKO-hankkeessa selvitetty OT-pitoisuudet olivat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin Rauman sataman syventämisen tarkkailussa (Kivinen 2017, Kivinen 2019) havaitut vertailualueen ahvenen OT-pitoisuudet. Näiltä mustatäplätokkon elintarvikekäyttö ei poikkea ahvenen soveltuvuudesta elintarvikekäyttöön.