



Ankeriaiden matka mereen

Esiselvitys ylisiirron mahdollisuuksista Kokemäenjoen vesistöissä

Jouni Tulonen
Luonnonvarakeskus, Jyväskylä 2017

Tiivistelmä

Kokemäenjoen vesistöalue oli ennen joen patoamista yksi tärkeimmistä ankeriaan esiintymisalueilista Suomessa. Kalateiden, tai ankeriaalla ns. nousukourujen, puuttuminen patojen yhteydestä on aiheuttanut sen, että ankeriaskanta patojen yläpuolisissa vesistöissä perustuu nykyisin täysin istutuksiin. Jokien patoamista ja siitä johtuvaa kasvualueiden vähentymistä ja heikentymistä, pumppaamoja ja voimalaitosten turbiineja, liikkalastusta kaikissa elinkierron vaiheissa, ympäristömyrkyjä ja tauteja sekä loisia on arveltu syiksi Eurooppalaisen ankeriaskannan viime vuosikymmeninä havaittuun taantumiseen. Euroopan yhteisö edellytti vuoden 2007 ankeriasdirektiivissä jäsenvaltioitaan laatimaan alueilleen ankeriaskannan elpymistä auttavat kansalliset kannanhoitosuunnitelmat. Yhtenä keinovaihtoehtona esitettiin kutukalojen ylisiirtoja kasvualueilta mereen. Suomen suunnitelma hyväksyttiin vuonna 2010, samana vuonna kuin ankerias arvioitiin meilläkin erittäin uhanalaiseksi. Suunnitelman mukaan merialueen ankeriasistutuksilla kompensoidaan myös ne menetykset, mitä voimalaitosrakentaminen on aiheuttanut sisävesien ankeriaskannoille ja sieltä kutuvaellukselle lähteville ankeriaalle. Sisävesien ankeriasistutukset saivat jatkaa entiseen tapaan, mutta ylisiirtoja ei edellytetty. Viime vuosina on kansainvälistä keskustelua käyty siitä, tulisiko istutuksia sallia lainkaan alueille, mistä ankeriaat eivät pääse lähtemään turvallisesti kutuvaellukselle. Ankeriaan ylisiirtojen merkittävimpiä perusteita meillä onkin turvata istutusten jatkuminen ja sitä kautta lajin säilyminen osana alueen kalastoa sekä pienimuotoisen kotitarve- ja virkistyskalastuksen kohteena myös jatkossa.

Melon voimalaitoksen yläpuolisille vesialueille on istutettu vuosittain keskimäärin 16 000 ankeriasta. Näistä kaloista useita tuhansia vuosittain aloittaa täysin kasvaneina kutuvaelluksensa Sargassomerta kohden. Vaellushuippu ajoittuu kevääseen, mutta syksyllä voi sademääristä ja tulvatilanteesta johtuen olla toinenkin hyvä pyyntijakso. Järvien lähtöuomissa pyynti kohdistuu varmimmin vaellusvaiheessa oleviin kaloihin. Tällaisia paikkoja ovat Melo ja sen yläpuolinen virta, Herralankoski Lempeälässä ja Tammerkoski. Tammerkosken yläpuoliset istutukset ovat siksi vähäiset, että pyynti siellä ei ole kannattavaa. Pyhäjärvestä Meloon oleva alue olisi kalamäärien suhteen paras, mutta voimalaitos, voimakas virtaus ja uoman syvyys tekevät kiinteiden rakenteiden tekemisen erittäin kalliiksi. Myös perinteisempi rysäpyynti voi olla varsin haastavaa. Herralankosken yläpuolelle on istutettu noin 2/3 kaikista ankeriaista, mikä yhdessä oleellisesti pienempien virtausmäärien kanssa tekee paikasta varteenotettavamman kiinteän pyyntilaitteen rakennuspaikan. Kustannukset ovat Meloa pienemmät, vaikkakin korkeat. Maastokartoitusta (uoman syvyys, profiili ja virtaamat) sekä teknistä suunnittelua ja kokeilua tarvitaan kuitenkin paljon. Pyyntilaitteen sopiminen paikan muun käytön rinnalle vaatii myös lisäselvityksiä.

Vaelluskaloja voidaan pyytää myös perinteisesti rysillä Pyhäjärvestä tai Herralankosken yläpuoliossa Ahtialanjärvestä. Pyhäjärvestä pyynninkohteena ovat kaikki Melon yläpuolisiin vesiin istutetut kalat, mutta pyynnin tehokkuus ei todennäköisesti ole yhtä hyvä kuin kiinteillä, vaellusreitit sulkevilla pyydyksillä. Ahtialanjärvestä kalamäärä on pienempi. Kustannukset rysäpyynnissä jäävät selvästi pienemmiksi kuin kiinteillä laitteilla pyynnissä ja pyynti on aloitettavissa tarvittaessa nopeasti ilman suuria esiselvityksiä. Pienet kustannukset kompensoivat todennäköisesti pienempää pyyntitehoa, jolloin kustannus myös kalaa kohden laskettuna jää pieneksi. Onnistuakseen rysäpyynti on ajoitettava vaelluskaudelle kevääseen, mutta tarvittaessa myös syksyyn. Parhaiten pyynti onnistuu, kun sen suorittavat paikalliset pyytäjät, joko virkistyskalastajat tai ammattilaiset.

Kalojen keräily pyytäjiltä, sumputtaminen ja kuljetus mereen eivät ole teknisesti vaativia toimia ja kustannus niistä on oleellisesti pienempi kuin itse pyynnin kustannus.

Sisällys

1. Selvityksen taustasta ja tavoitteista	4
1.1. Ankeriaskannan tila Euroopassa	4
1.2. Ankeriaskannan tila Suomessa	4
1.3. Selvityksen tavoitteet	5
1.4. Ylisiirron merkityksestä.....	5
1.4.1. Ankeriaskannalle kokonaisuudessaan.....	5
1.4.2. Ankeriaskannan hoidolle Kokemäenjoen vesistöalueella	5
2. Melon yläpuolisen alueen vaellusankeriaat	6
2.1. Istutukset ja pyyntipaikkojen valinta	6
2.2. Vaelluksen ajoittuminen istutuksen jälkeen	7
2.3. Vaelluksen vuodenaikainen ajoittuminen	9
3. Pyydykset, kiinniottolaitteet ja niiden ohjaimet	10
3.1. Aktiiviset pyyntimuodot.....	10
3.1.1. Seisovat havaspyydykset.....	10
3.1.2. Muut pyyntimuodot.....	10
3.2. Kiinteät pyyntilaitteet, esimerkkejä ja kokemuksia Suomessa	10
3.2.1. Evon tutkimusvedet	10
3.2.2. Mustionjoki	11
3.2.3. Vesijärven säännöstelypato, Vääksey	11
3.2.4. Ankeriasruona Kymijoen Lanakoskessa (ja Irlannissa)	12
3.3. Pyyntilaitteiden ohjaimista	13
3.3.1. Kalan käyttäytymiseen perustuvat ohjaimet	13
3.3.2. Kiinteät välvät ja ohjaimet (aidat).....	13
3.4. Sumputtaminen	15
3.5. Kuljettaminen.....	15
4. Pyyntipaikat ja keinot tarkemmin	17
4.1. Melon voimalaitos	17
4.2. Melon ja Pyhäjärven välinen alue	17
4.3. Pyhäjärvi.....	17
4.4. Herralankoski	18
4.5. Yhteenvedo mahdollisuuksista ja karkea vertailu kustannuksista	19
4.6. Toimenpide-ehdotus.....	19
5. Käytetyt lähteet	20

1. Selvityksen taustasta ja tavoitteista

1.1. Ankeriaskannan tila Euroopassa

Ankerias (*Anguilla anguilla*, L.) on ollut vuosisatoja tärkeä saaliskala kaikkialla Euroopassa. Kuitenkin 1980-luvulta lähtien kanta on jyrkästi heikentynyt ja vuosivuodelta pienempiä määriä poikasia on saapunut Euroopan rannikolle Atlantin takaiselta kutualueelta, Sargassomereltä. Pääasiallisena selittävänä tekijänä kannan heikkoon tilaan on pidettävä ihmisen vaikutusta, kuten kaikkiin elämänvaiheisiin kohdistuvaa liikakalastusta, elinympäristöjen laadun heikkenemistä tai kokonaisten biotooppien häviämistä, nousuesteitä sisävesiin, ympäristömyrkyjä kasvualueilla, Japanista kulkeutunutta uimarakkoloista (*Anguillicoloides crassus*), ilmastonmuutoksen mahdollista vaikutusta merivirtoihin sekä sisävesistä kutuvaellukselle lähtevien kalojen silpoutumista voimalaitosten turbiineissa. Ankeriaskannan ei katsota enää olevan turvallisissa biologisissa rajoissa vaan laji on luokiteltu vuonna 2010 CITES:in toimesta erittäin uhanalaiseksi.

Heikkenevän kehityksen pysäyttämiseksi ja kannan elpymisen mahdollistamiseksi Euroopan Neuvosto sääti vuonna 2007 ns. ankeriasdirektiivin (regulation No. 1100/2007), jonka yhtenä päätaavoitteena oli taata kutuvaellukselle pääsy vähintään 40 %:lle siitä määrästä ankeriasta, mitä kudulle oli lähtenyt luonnontilassa, eli aikana ennen ihmisen vaikutusta. Komission jäsenvaltioille ehdottamassa keinovalikoimassa olivat mm. istutukset, pyynnin säätely, habitaattien kunnostus, predaatioon vaikuttaminen, voimalaitosten ajoittainen sulkeminen yms. Erikseen mainittiin lisäksi sisävesien vaellusankeriaiden kuljettaminen mereen, mistä niillä olisi vapaa pääsy kohti Sargassomerta. Jäsenvaltiot veloitettiin laatimaan vesistöalueilleen ankeriaskantojen hoitosuunnitelmat, mutta menetelmät 40 % kutuvaellukselle pääsyn turvaamiseksi jätettiin kunkin jäsenvaltion itsensä vapaasti valittavaksi. (ICES 2016).

1.2. Ankeriaskannan tila Suomessa

Ankerias kuuluu Suomen luontaiseen kalalajistoon. Sen levinneisyys on ollut laaja, Kokemäenjoen ja Kymijoen vesistöissä sitä on tavattu aina latvavesiin asti ja sen lisäksi se on ollut yleinen Suomenlahteen ja Perämereenkin laskevissa pienvesissä sekä etenkin Suomenlahden rannikolla. Ennen voimalaitosten rakentamista tiheimmät kannat sijaitsivat Kokemäenjoessa Vanajaveden ja Hauhon reitillä, Kymijoen Vesijärvi oli mainittava ankeriasvesistö. Näillä alueilla ankeriasta myös pyydettiin ja pyyntikuluttuuri on osin säilynyt näihin päiviin asti. Voimalaitospatojen suljettua nousureitit luonnonkaloilta ovat sisävesien ankeriaskannat ja ankeriaan kalastus perustuneet lähes täydellisesti istutuksiin. 1960-luvun alun jälkeen on sisävesiin istutettu yli kymmen miljoonaa ankeriaan poikasta ja ankerias on ollut tärkeä ja tuottoisa hoitolaji monissa muuttuneissa vesistöissä. Istutuksista tosin johtuu, että meillä ankeriaskannan taantuminen on ollut huonosti havaittavissa. Konkreettisimmin se on näkynyt kalavesien hoitajille vain kohonneina istukkaiden hintoina.

Kokemäenjoen suulla tutkimuksissa vuosina 2014 ja 2015 ei saatu kuin yksi nuori ns. luonnonkanta oleva ankerias. Vanhempia, alueelle jo 1990-luvulla tulleita kaloja tavoitettiin vielä parikymmentä. Vuonna 2001 nahkiaispyynnin sivusaaliissa oli vielä 40 pientä nousukalaa ja sata vuotta aiemmin nahkiaismerroista saatiin kesän aikana 127 nousukalaa. Tältä osin kannan kehitys on siis samakaltainen kuin muuallakin esiintymisalueella. Ankerias on syystäkin vuonna 2010 luokiteltu myös Suomessa kansallisesti erittäin uhanalaiseksi. Samana vuonna hyväksyttiin myös Suomen kansallinen ankeriaskantojen hoitosuunnitelma. Siinä hoitotoimet rajattiin koskemaan vain merialuetta Virolahdelta-Merikarvianjokeen, mistä ankeriaalla on vapaa pääsy kutuvaellukselle. Sisävesien padotuille alueille ei ehdotettu mitään toimenpiteitä, vaan merialueen istutusten ajateltiin kompensoivan sitä vaellusankeriasmäärää, mikä luonontilan aikana oli lähtenyt sisävesistä kohti kutualueita. Merialueen istutuksiin (0,5 milj yksilöä vuodessa) ei kuitenkaan varattu erillistä rahoitusta, joten alun vähäiset

istutukset ovat hiipuneet lähes olemattomiin. Hoitosuunnitelmassa istutuksia sisävesiin ei kielletty, joten ne ovat jatkuneet yksityisin ja velvoitevaroin.

Tutkimusta ja kokeiluja sisävesien ankerioiden vaelluksen mahdollistamiseksi mereen on tehty Lahden Vesijärvestä laskevalla Vääksynjoella, missä vaelluskaloja on otettu kiinni ja kuljetettu merkitynä mereen Kymijoen suulle vuodesta 2014 lähtien.

1.3. Selvityksen tavoitteet

Tämä selvitys on tehty maaliskuussa 2017, ja se perustuu täysin kirjallisuustietoihin ja tekijän omiin aineistoihin ja tutkimuksiin sekä kokemukseen ankeriaasta, etenkin sen käyttäytymisestä ja pyynnistä. Maastokäyntejä mahdollisiin pyyntikohteisiin ei ole tehty, vesialueiden omistajiin ja kalastusoikeuksien haltijoihin tai paikallisiin kalastajiin ei myöskään ole oltu yhteydessä.

Selvitys on luonteeltaan esiselvitys, jonka pääasiallinen tarkoitus on:

- Arvioida mahdollisuutta siirtää Melon voimalaitoksen yläpuoliselta Kokemäenjoen vesistöalueelta vaellusvaiheessa olevia ankeriaita Harjavallan voimalaitoksen alapuolelle, mistä ne voivat jatkaa kutuvaellustaan turvallisesti
- Arvioida vaellusankerioiden kiinnittämiseen sopivia keinoja sekä mahdollisten kiinniottolaitteiden rakennetta ja sijaintipaikkoja
- Arvioida karkealla tasolla eri vaihtoehtojen kustannuksia
- Arvioida ylisiirron merkitystä ankeriaskannan hoidolle

1.4. Ylisiirron merkityksestä

1.4.1. Ankeriaskannalle kokonaisuudessaan

Nykykäsityksen mukaan Euroopan ankerias on panmiktinen laji eli sillä ei ole erillisiä osakantoja, vaan kaikki eri alueilta kudulle vaeltavat ankeriaat kutevat satunnaisesti keskenään ja kudusta syntyvät poikaset ajautuvat sattumanvaraisesti eri puolille kasvualueita. Ns. "varakantoja", kuten esim. lohikaloilla ei ole vaan erilaiset uhat kohdistuvat suoraan kaikille EU:n jäsenvaltioille yhteiseen ja ainoaan ankeriaskantaan. Nykyinen yhteistyöhön ja yhteisiin tavoitteisiin tukeutuva kannanhoito on keskeinen ankeriaskannan elpymisen kannalta. Vaikka Kokemäenjoelta ylisiirron avulla vaellukselle lähtevien kalojen määrä on vain pieni osa Euroopasta lähtevien kalojen kokonaismäärästä, voi sillä olla määräänsä suurempi vaikutus kannan elpymiselle. Pohjois-Euroopasta, kuten myös Suomesta, kutuvaelluksensa aloittavat kalat ovat keskimäärin huomattavasti eteläisempiä yksilöitä suurempia. Suuret kalat myös tuottavat suhteessa enemmän mätimunia kiloa kohti laskettuna kuin pienemmät lajitoverit. Puolitoista kiloilla kalalla mätimiä on n. 3,6 milj mätimunaa/kg. Tuhat kiloa perille päässeitä Kokemäenjoen vesistöalueella kasvaneita naarasankeriaita tuottaa siis yli kolme miljardia jälkeläisiä.

1.4.2. Ankeriaskannan hoidolle Kokemäenjoen vesistöalueella

Mikäli ankeriaskannan taantuminen jatkuu, eikä elpymisestä ole merkkejä nähtävissä, on todennäköistä, että kutuvaelluksen mahdollistamisesta tulee ehto istutusten jatkamiselle padoilla suljettuihin sisävesiin. Ylisiirrot Kokemäenjoen patojen yläpuoliselta vesistöalueelta alimman padon Harjavallassa alapuolelle turvaavat mahdollisesti istutusten jatkumisen myös tulevaisuudessa. Tämä puolestaan turvaa pienimuotoisen virkistys- ja kotitarvekalastuksen ja sitä myöten pyyntikuluttuurin ja myös lajin säilymisen sen luontaisella levinneisyysalueella Suomessa.

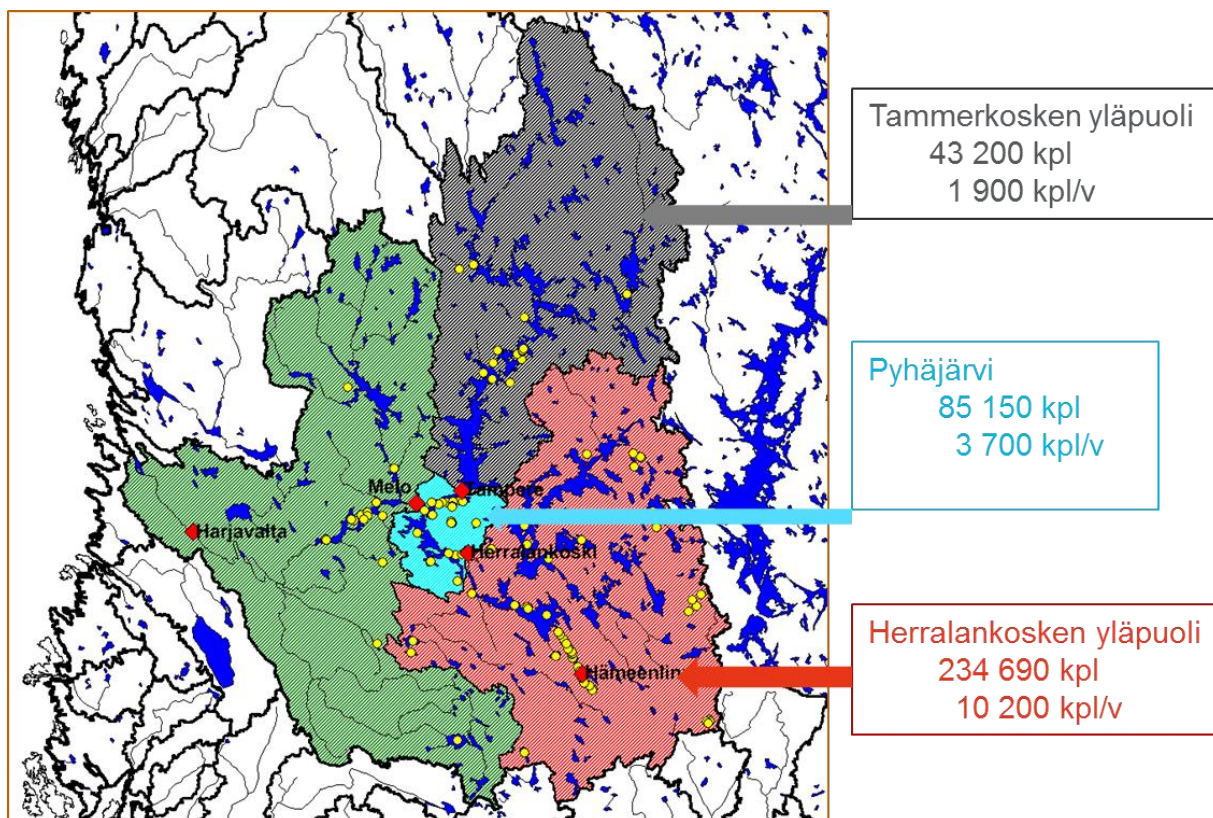
2. Melon yläpuolisen alueen vaellusankeriaat

2.1. Istutukset ja pyyntipaikkojen valinta

Kokemäenjoen vesistöalueelle ankeriaita on istutettu jo 1890-luvulta lähtien. Määrällisesti suurimmat istutukset tehtiin 1960- ja 1970-luvuilla. Näistä istutuksista saadaan edelleenkin yksittäisiä kaloja saaliiksi, mutta pääosa niistä on jo pyydetty tai lähtenyt kutuvaellukselle vaarallista reittiä Kokemäenjokea alas (myös Kuva 3). 1980-luvulla ankeriaanpoikasten maahantuonnissa oli kalatautien pelossa pysähdys, mutta toiminta herätettiin henkiin vuonna 1989, kun Hauhon reitin latvoille Evon kalastuskoeaseman tutkimusjärviin istutettiin koemielessä Ruotsista tuotuja karanteenin läpikäyneitä ankeriaanpoikasia. Nämä järvet olivat umpijärviä, joten varsinaisesti istutukset Melon yläpuolisille vaelluskelpoisille alueille alkoivat vasta vuonna 1994. Kaikkiaan tähän mennessä on istutettu yhteensä 360 000 Ruotsista tuotua poikasta. Keskimäärin vuosittain on istutettu lähes 16 000 poikasta. Vuonna 2003 istutuksia ei myöhemmin väääräksi osoittautuneen tautiepäilyn vuoksi tehty. Koko 23 vuoden istutusjakson aikana poikasia on istutettu yhteensä vain 1,5 kpl/ha. Istutussuositukset tämän tyyppisiin vesiin vaihtelevat välillä 50-100 kpl/ha/vuosi. Erittäin pienestä istutustiheydestä johtuen lajin sisäinen ravintokilpailu, kuten myös predaatio ovat olleet vähäistä. Harvassa kannassa myös koiraiden osuuden on tutkimuksissa havaittu jäävän pieneksi, joten suuri osa vaellukselle selviävistä kaloista on suuria naaraita. Koiraat jäävät aina naaraita huomattavasti pienemmiksi (150-200 g, 40-45 cm) ja ovat siksi huomattavasti vaikeammin pyydettävissä. Yleisesti ottaen koiraiden luontaiset kasvualueet ovat jokien alajuoksilla tai rannikkovesissä, mm. Itämeressä murtovedessä. Siksi mahdollisten vähälukuisten koiraiden kiinnisaanti ja siirto mereen sisävesistä ei ole lajin lisääntymisen kannalta oleellista ja voidaan jättää tässä tapauksessa huomiotta.

Kalojen ylisiirron toivottu lopputulos on mereen vapautettu kala, jolla on päämäärä ja suunta selvillä, eli se jatkaa kutuvaellustaan. Siksi onkin tärkeää, että patojen yläpuolella pyynti kohdistuu kutuvaelluksen aloittaneisiin kaloihin. Todennäköisemmin näin käy kun pyyntilaitte (rysä tai kiinteäpyydyys) sijoitetaan järven lasku-uomaan ja pidetään pyynnissä kalojen vaelluksen aikana. Ankeriaat vaeltavat mieluusti ylä- ja alavirtaan heti istutuksen jälkeisinä vuosina, mutta kasvuvaiheessa olevat ns. kelta-ankeriaat ovat varsin paikallisia keväällä ja myöhään syksyllä. Järvessä olevat salmet ja muut selvät virtapaikat voivat olla sopivia pyyntipaikkoja vaellusaikoina, mutta kesällä näillä alueilla on varauduttava erottelemaan kasvuankeriaat vaellusankeriaista. Ainoa käytännössä mahdollinen keino on arvioida vaellusvalmius kalan värityksen perusteella sillä silmän halkaisijan mittaaminen tai evien mittasuhteiden arvioiminen kalaa tappamatta tai huumaamatta on mahdotonta. Vihreä tai ruskea kylki ja ruskea, vihreä, tai vaalea vatsa ovat yleensä kasvuankeriaan ominaisuuksia. Jos kyljen ja vatsan vaihettumisvyöhykkeessä on havaittavissa keltaista, on kala varmasti kasvuankerias. Vaelluskalalla vatsa on hohtavan valkea (hopeinen) ja väri jatkuu hopeisena, kuparisena tai pronssinsävyisenä kylkiviivan yläpuolelle. Selkä on yleensä hyvin tumma. Tunnusomaista on värin metallinkiilto (helmiäinen), mistä johtuneen vanha suomalainen nimitys kiiltoankerias.

Ilmeisiä vaelluskalojen pyyntipaikkoja ovat joki Melosta Pyhäjärveen, Pyhäjärven salmet, Tammerkoski ja Herralankoski Lempäälässä. Istutukset suhteessa näihin paikkoihin on esitetty kuvassa 1. Istutusmäärien perusteella kattavin pyyntipaikka on Melon voimalaitoksen yläpuolinen alue sekä lähes samanveroisena Pyhäjärvi, missä kaikki tai lähes kaikki istukkaat ovat periaatteessa pyydettävissä. Myös Herralankoskessa vaelluskalojen määrä tulee olemaan huomattava, lähes 2/3 kaikista istutetuista. Tammerkosken mahdollinen saalis tulee istutusmäärien perusteella olemaan vähäinen (Kuva 3), joten sinne pyynnin järjestäminen on kustannuksiin nähden vähiten kannattavaa.



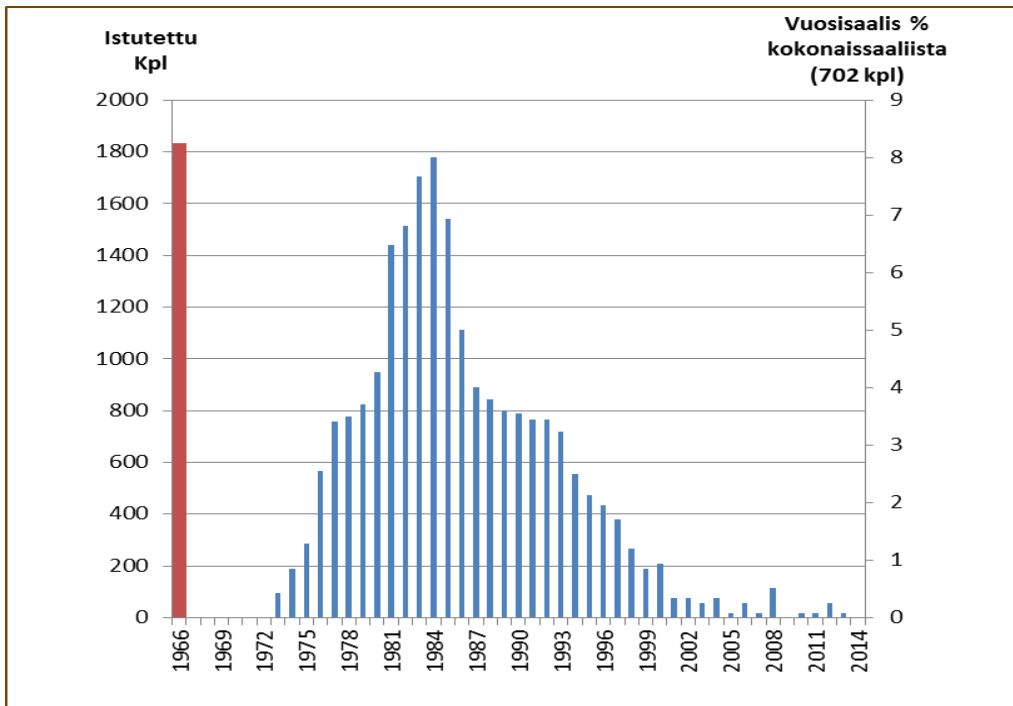
Kuva 1. Ankeriaanpoikasten istutukset vuosina 1994-2016 suhteessa mahdollisiin pyyntipaikkoihin (Tammerkoski, Herralankoski, Pyhäjärvi, Melo).

2.2. Vaelluksen ajoittuminen istutuksen jälkeen

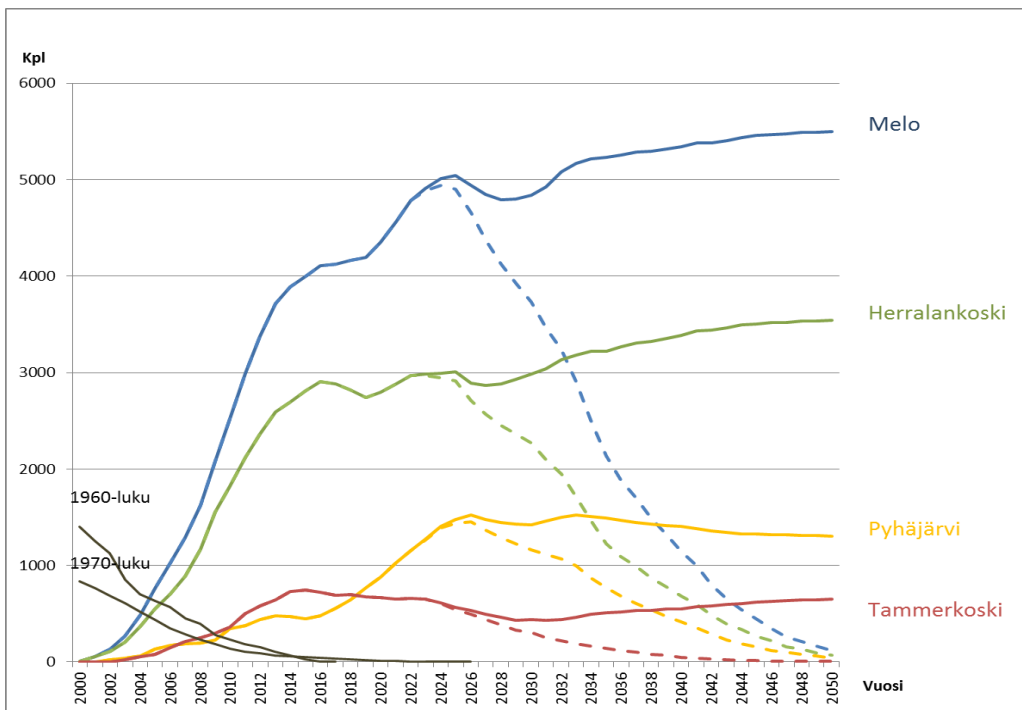
Ankeriaan kasvuvaiheen päättyminen, sukukypsyyden kehittyminen ja kutuvaelluksen alkaminen on hormonaalisesti säädelty vähittäinen prosessi, johon vaikuttavat mm. sukupuoli, kasvunopeus ja ikä. Kokemäenjoen vesistöalueen latvoilla Evon kalastuskoeaseman tutkimusjärvissä on seurattu ankeriaan kasvuvaihetta ja vaelluksen alkamista istutuksen alusta lähes loppuun (Kuva 2). Vuonna 1966 istutetuista lasiankeriaista on saatu tähän mennessä saaliiksi 409 kasvuvaiheessa oleva kalaa järvistä (22,3 % istukkaista), mutta suurempi määrä, 702 kalaa (38,3 % istukkaista) selvisi vaellusvaiheeseen ja pyydettiin laskujoessa Majakosken ankeriasarkulla. Ensimmäiset vaelluskalat saatiin seitsemän vuotta istutuksesta 400-600 gramman painoisina, mutta varsinainen vaellushiippu ajoittui 15-20 vuotta istutuksen jälkeen, jolloin kalojen keskipaino oli vähän päälle kilo. Valtaosa (99 %) kaloista on ollut naaraita ja nopeakasvuisimmat aloittivat kutuvaelluksensa ensimmäisinä. Hidaskasvuisimmat yksilöt on saatu vasta 2000-luvun alun jälkeen, mutta niiden keskipaino on ollut kuitenkin vaelluksen alkaessa suurempi kuin nopeammin kasvaneilla kaloilla, lähes 1,8 kg.

Majakosken seurannan parusteella arvioituna vuosien 1994-2016 istutuksista Kokemäenjoen vesistöalueella vaeltamaan lähtevien kalojen määrät tulevat saavuttamaan huippunsa noin vuonna 2025, jonka jälkeen ne hiipuvat tasaisesti vuoteen 2050 mennessä (Kuva 3). Majakosken lähtötiedoilla arvioituna Tammerkosken yläpuolelta selviää vaellukselle parhaimmillaan noin 700 kalaa/vuodessa, Herralankosken yläpuolelta noin 3000 kalaa/vuodessa ja Pyhäjärvestä itsestään noin 1500 kalaa/vuodessa. Kaikkiaan Kokemäenjokeen Melon voimalaitosta kohden pyrkii yhteensä siijonkunverran yli 5000 vaellusankeriasta vuonna 2025. Mikäli istutuksia ei jatketa, putoaa kalojen määrä vuonna 2034 alle kolmeen tuhanteen ja alla tuhannen kalan raja saavutetaan 2040-luvun alussa. Arvio kalamäärästä on vaihteluvälin ylärajalla, koska luonnollinen kuolevuus ja kalastuskuolevuus ovat todennäköisesti suurempia suurilla järvillä kuin Evon pienvesissä. Mikäli istutukset jatkuvat vuo-

desta 2017 eteenpäin keskimäärin samalla tasolla kuin tähän asti, tulevat vaelluskalojen määrät jonkin verran kasvamaan tai pysymään suurin piirtein samoina vuoden 2025 jälkeen.



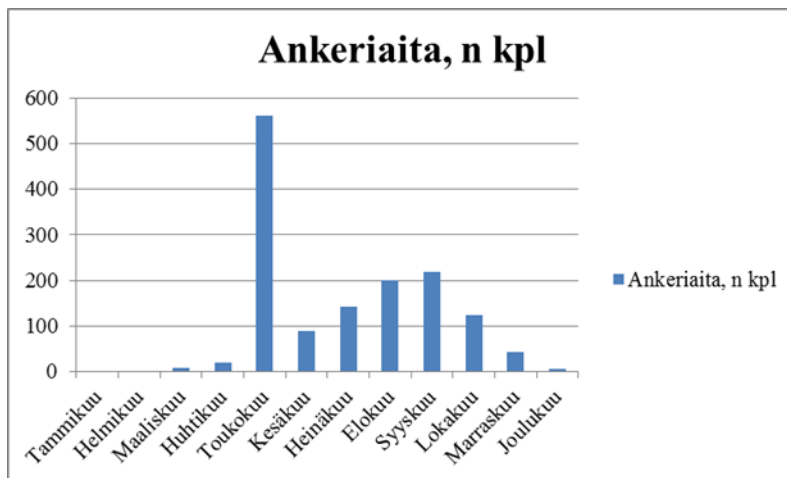
Kuva 2. Vaellusankeriassaaliin kertyminen yhdestä istutuserästä Evon Majakosken pyyntilaitteessa. Istutusmäärä oli 1832 kalaa vuonna 1966. Seuranta alkoi 1970, saalis tähän mennessä 702 kalaa. Seuranta jatkuu edelleen.



Kuva 3. Majakosken vaelluskalaseurannan perusteella arvioitu tuleva vaellusankerioiden määrä Melossa, Herralankoskessa, Pyhäjärviessä ja Tammerkoskessa. Yhtenäinen viiva kuvaa tilannetta, jossa vuodesta 2017 eteenpäin istutukset jatkuvat kullakin alueella keskimääräisinä. Katkoviiva kuvaa tilannetta, jossa istutukset loppuvat vuonna 2017. Vasemman laidan kaksi laskevaa käyrää kuvaavat 1960- ja 1970-luvun istutusten jäljellä olevia kalamääriä Melossa, käytännössä näistä istutuksista peräisin olevia kaloja on enää hyvin vähän.

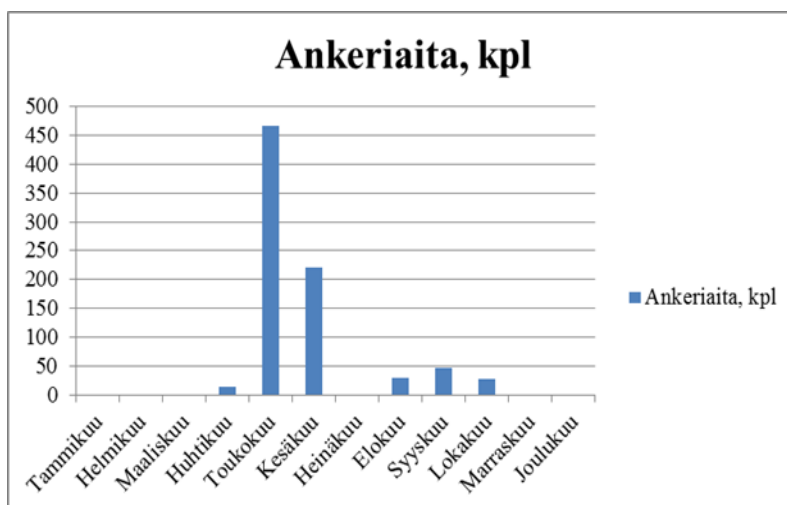
2.3. Vaelluksen vuodenaikainen ajoittuminen

Ankeriaan vaellus on tyyppillisesti virtaamien säätelemää. Vaellushiippu on yleensä rankkasateiden jälkeen ja tulvan aikana. Etelä- ja Keski-Euroopassa vaellus ajoittuu pääsääntöisesti syksyyn. Vaellus tapahtuu yöllä ja valtaosin kuukauden pimeimpänä kautena eli uudenkuun ja sen jälkeisen neljänneksen aikana. Suomessa ja muuallakin Pohjois-Euroopassa tilanne on vuoden ajan suhteen toisin. Evon alueen pienvesien (Majakoski, Ruuhijärvi, Onkimanoja, Hautaoja) seurannoissa on havaittu vaelluksen painopisteen siirtyneen kevääseen. Vaelluskalojen seurannoissa varsinkin vielä ennen vuotta 1995 virtaamissa oli havaittavissa kaksi virtaamahuippua, keväällä ja syksyllä. Myös kaloja saatiin näiden molempien huippujen aikana sekä tasaisemmin koko avovesikauden ajan (Kuva 4). Vuoden 1995 jälkeen valtaosa kaloista on tullut pyydykseen keväisin.



Kuva 4. Ankeriaan vaelluksen vuodenaikainen vaihtelu Evon pienvesissä. Neljän pyyntipaikan tulokset yhdistetty, aineisto koostuu vuosina

Lahden Vesijärvestä lähtevällä Vääksynjoella keväinen vaellushiippu on vielä selvempi ilmiö. Siellä pyyntilaitte on ollut toiminnassa vuoden 2014 kevästä ja tähän mennessä saaduista kaloista lähes 90% on saatu touko-kesäkuun aikana. Syksyllä on saatu vuosittain vai muutamia kymmeniä kaloja (Kuva 5). Kaloja pääsee todennäköisesti pyyntilaitten ohi Vääksyn kanavan kautta, mutta määräästä ja ajankohdasta ei vielä ole selvyttä.



Kuva 5. Ankeriaan vaelluksen vuodenaikainen vaihtelu Vääksynjoella. Vuosina 2014-2016 saatu yhteensä 806 kalaa.

3. Pyydykset, kiinniottolaitteet ja niiden ohjaimet

Aktiivisilla pyyntimuodoilla vaelluskaloja pyydetessä kalastus kannattanee kustannusyistä ajoittaa jäidenlähdestä juhannukseen. Kustannusten alentamiseksi myös kiinteät pyydykset voi olla järkevää tehdä sellaisiksi, että ne voidaan sulkea kevätluipun jälkeen, varsinkin kun niiden käytön kannalta haitallisia ja työllistäviä risuja ja lehtiä kulkeutuu eniten virran mukana syksyllä, jolloin todennäköinen saaliskin on kevätkautta vähäisempi

3.1. Aktiiviset pyyntimuodot

3.1.1. Seisovat havaspyydykset.

Korkeat ankeriasrysät tai isorysät ovat tehokkaita myös vaellusankeriaiden pyynnissä. Matalat ankeriasrysät, joiden aita ei ulotu pintaan soveltuvat paremmin keskikesällä kasvuankeriaiden pyyntiin. Kasvuankeriaat seuraavat mieluummin aita, kun vaelluskalat helpommin yrittävät ylittää sen. Tästä syystä myöskään avoperärysät/paunetit eivät sovellu hyvin vaellusankeriaiden pyyntiin, pyydykseen joutuneet kalat karkaavat perän reunojen yli. Perähavaksen silmäharvuus rysissä pitäisi olla alle 15 mm, mieluummin jopa 10 mm tai alle. Jos silmäharvuus on 25-30 mm, osa kaloista tunkee siitä lävitse (limarenkaat!). Suuremmatkin kalat voivat saada kuonoonsa hiertymiä, jotka tulehtuvat ja joihin vesihome voi iskeytyä. Tämä voi vaikuttaa siirrettävien kalojen kuntoon ja kykyyn saavuttaa kaukaiset kutualueet. Rysät ovat erittäin varteenotettava pyyntimuoto Pyhäjärvellä ja mahdollisesti osin Melon yläpuolisella alueella ylisiirtoa varten.

3.1.2. Muut pyyntimuodot

Rysien lisäksi ei ole muita hyviä vaelluskalojen aktiivisia pyyntimuotoja, jotka olisivat ylisiirtoa ajatellen riittävän tehokkaita ja joissa kalat eivät vahingoittuisi. Pitkäsiimassa kalat joko nielevät koukun syvälle nieluun tai parhaassa tapauksessa se jää suupieleen, jolloin periaatteessa irrottaminen ei vahingoita kalaa. Koukun nielleet kalat säilyvät hengissä sumpuissa tai altaissa viikkokausia ja usein koukut löytyvät altaan pohjalta oksennettuina, mutta vaikutuksista uintiin ja kuntoon ei ole riittävästi tietoa. Lisäksi on hyvä muistaa, että sukukypsyiden edetessä ankeriaat vähentävät ja lopulta lopettavat ravinnon käytön, joten koukkupydyksillä iso osa saaliista on kasvuankeriaita

3.2. Kiinteät pyyntilaitteet, esimerkkejä ja kokemuksia Suomessa

3.2.1. Evon tutkimusvedet

Pieniin puroihin ja jokiin sopivia vaellusankeriaiden pyyntilaitteita kehiteltiin Evon kalantutkimusasemalla 1980-luvun alusta lähtien. Tulvavirtaamat näissä vaihtelivat muutamasta sadasta litrasta pariin kuutioon sekunnissa, joten suoraan näitä ei voi soveltaa Kokemäenjoen suurempiin virtaamiin. Toimintaperiaate on kuitenkin sama. Kalat on eroteltava ohivirtaavasta vedestä ja johdettava erilliseen säilytysosastoon ja rakenteen on oltava mahdollisimman huoltovapaa. Pienissä puroissa padon alapuoliset pyöreästä putkesta tehdyt välpät toimivat parhaiten. Sopivalla kallistuksella (10-15°) ja putkivälillä (20 mm) roskat livahtivat väljän läpi ja kalat vauhdilla säilytyslaatikkoon (Kuva 6). Majakosken arkussa oli sama rako 20 mm väljässä, mutta se oli tehty lattaraudasta. Puhtaanapito syksyllä vaati lehtien poistoa aamuin illoin, mutta puhtaana suhteellisen pieni välppä (n. 3 m²) läpäisi hyvin 1-1,5 m³ vettä sekunnissa. Astetta isommassa Evojossa (tulvavirtaama 2-3 m³/s) kokeiltiin järven luusuan pohjapadon päällä havasohjaimia sekä minkkiverkosta tehtyä kiinteää ohjainta ja ti-

heää (8 mm silmäharvuus) rysää. Molemmissa tapauksissa suuri särkikalojen määrä haittasi ajoittain pyydyksen käyttöä ja varsinkin ohjainaitojen pitäminen puhtaana roskista oli erittäin työlästä.



Kuva 6. Ruuhiojan ankeriasarkun muoviputkista rakennettu välppä, Majakosken arkku välppä lehtien tukkimana ja puhtaana tulvassa sekä oikealla Evojoen pohjapadon päälle asennettu havasohjain ja rysä.

3.2.2. Mustionjoki

Lohjanjärvestä laskevassa Mustionjoessa ylimmän voimalaitoksen padolla kokeiltiin vaellusankeriaiden pyyntiä rysällä, jonka perän silmäharvuus oli 15 mm, suuaukko 2,5 metriä leveä ja 2 metriä korkea metallikehys. Keväällä tulva-aikaan virtaamat joessa olivat 20-30 m³ sekunnissa ja uoman syvyys lähes 5 metriä. Ohjaimina kokeiltiin pohjaan painottettua kirkasta valoletkua ja siitä pintaan kiristettyyn vaijeriin 20 cm välein viritettyjä nailonlankoja ns. ”värähtelijöitä”. Valoletku oli 50 metriä pitkä ja siinä oli 10W, 12V polttimot puolen metrin välein. Pyydyksellä saatiin joitakin ankeriaita kuukauden koejakson aikana, mutta ohjaimien teho oli ilmeisesti minimaalinen. Vesi oli sameaa, mikä heikensi valotehoa ja virran mukana ajelehtiva roska rikkoi värähtelijöitä, jolloin niitä oli huollettava lähes päivittäin.

Myös sähköimpulseja antavaa ohjainta pohjassa kokeiltiin, mutta tuonaikainen tekniikka ei ollut kovin luotettavaa eikä myöskään turvallista, joten tuo kokeilu jäi lyhyeksi.

3.2.3. Vesijärven säännöstelypato, Vääksey



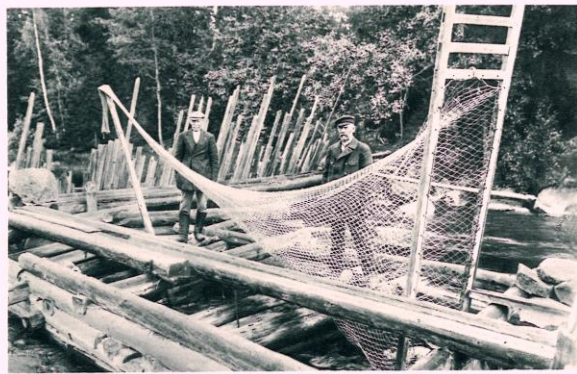
Suomen tähän mennessä ainoa vaellusankeriaiden ylisiirtohanke on ollut toiminnassa Vesijärvellä vuodesta 2014 lähtien. Vesijärvestä laskevaan Vääkseyjokeen säännöstelypadon yhteyteen ankeriaiden kiinnittolaitte rakennettiin Päijänne-leader hankerahoituksella. Kokonaiskustannus laitteenrakentamisesta ja paikalleen asentamisesta oli teetettynä lähes 20 000 €. Tulvavirtaama joessa on keskimäärin 4-6 m³, 15° kulmassa olevassa vaakavälppässä teräksisten profiilitankojen väli on 20 mm ja tankojen leveys sama. Pinta-alaa välpällä on n. 10 m² eli läpäisevää alaa puolet tuosta. Välppän alareunassa on kokoomakouru, josta kalat johdetaan 30 cm halkaisijaltaan olevalla putkella säilytyslaatikkoon. Laitte on toiminut tähän mennessä hyvin ja saaliiksi on saatu 806 vaellusankeriaista. Keväällä pyydyksellä on käytävä vähintään kolme kertaa viikossa, koska virran mukana liikkuu paljon muitakin kaloja kuin ankeriaita ja säilytyslaatikossa on ajoittain ahdasta. Keväällä itse välppän tukkeutuminen ei ole yhtä suuri ongelma kuin syksyllä puiden pudottaessa lehtensä. Talvella välppän ja säilytyslaatikon peräseinät poistetaan hoitotarpeen vähentämiseksi. Jäiden poistaminen muutaman kerran talven aikana on kuitenkin tarpeen.

Vesijärven istutustilastojen ja Evon vaelluskalaseurantojen perusteella arvioituna saaliiksi saatu kalamäärä on odotettua pienempi. Tämä voi johtua vielä lyhyestä toiminta-ajasta, jolloin vuosien välinen vaihtelu näkyy saaliissa tai sitten osa kaloista ohittaa Vääkseyjoen viereisen kanavan kautta. Kanavalla liikenne vilkastuu juuri keväällä ankeriaiden vaelluksen aikoihin. Liikennettä jatkuu myöhään syksyyn aina jäiden tuloon asti. Kanavan sulkujen alapuolelta tavataankin säännöllisesti kuolleita, sulkuporteissa vahingoittuneita ankeriaita. Sulkujen läpi voi päästä suurikin määrä kaloja, koska vain pieni osa todennäköisesti vahingoittuu vakavasti sulutuksen yhteydessä. Ohi pääsevien kalojen määrää pyritään selvittämään kesällä 2017 kaikuluotauksella (DIDSON/Aris)

3.2.4. Ankeriasruona Kymijoen Lanakoskessa (ja Irlannissa)



Kuva 141. Ruotsin-Pyhtää, Ahvenkoski. Kaksiaukkoinen ankeriaspato Lanakoskessa. Tekijä valok. 1920.



Kuva 142. Ruotsin-Pyhtää, Ahvenkoski. Ankeriasruona Lanakosken ankeriaspadon arkulia. Tekijä valok. 1920.

Kymijoen Ahvenkosken haaran Lanakoskessa (Ålfänge) oli vuosina 1897-1923 käytössä vaellusankeriaiden pyynnissä puuvaajoista lyöty pato, jonka aukoissa oli havaspussit I. ruonat virran mukana kulkevien ankerioiden keräämiseksi. Ahvenkosken haaran virtaama oli keskimäärin noin 100-150 m³, josta Lanakosken osuus muutamia kymmeniä kuutiometrejä sekunnissa. Paras vuosisaalis pyydyksestä saatiin vuonna 1912, 698 kg. Keskimäärin saalis oli n. 250 kg vuodessa. Huomionarvoista on, että pääosa kaloista ellei peräti kaikki olivat luonnonkaloja, koska istutuksia ylävirtaan oli tehty vain vähän.



Irlannissa Shannonjoella on ollut käytössä hyvin samantapainen pyyntimuoto vuodesta 2007. Siellä "ruonat" on sijoitettu kivisillan kaarien aukkoihin. Havaspussit lasketaan pyyntiin illalla ankerioiden vaellusaikana ja nostetaan ylös seuraavana aamuna. Saadut ankeriaat kuljetetaan mereen kuorma-autolla. Pyynti on osa vesistöalueen ankeriaskantojen hoito-ohjelmaa ja vesistön sulkevan voimalaitoksen velvoitteena. Pyydyksen avulla suuri määrä ankeriaita on siirretty voimalaitoksen ohi. Pyyntiä on kuitenkin

arvosteltu tehottomaksi, koska pyydykset sulkevat vain osan aukoista ja pyyntiä tehdään vain "virka-aikaan" eli arkipäivinä. Eräiden arvioiden mukaan yli puolet kaloista ohittaa pyydyksen ja joutuu turbiinien silpomiksi. Lisäksi voimakkaan virran on todettu painavan kaloja havasta vasten, jolloin ne jo lyhyessä ajassa voivat vahingoittua.

3.3. Pyyntilaitteiden ohjaimista

3.3.1. Kalan käyttäytymiseen perustuvat ohjaimet

Sähköisiä esteitä, valoja, ääntä ja ilmakuplaverhoja on kokeiltu ankerioiden ohjailuun. Missään niitä ei kuitenkaan ole otettu tositilanteessa käyttöön estämään kalojen kulkua voimalaitoksen turbiineihin tai ohjaamaan kaloja pyydykseen. Ankeriaat reagoivat kyllä kaikkiin noihin ärsykkeisiin ja pyrkivät välttämään niitä, mutta tehokkaasti vain seisovassa vedessä. Huonona uimarina välttämiskäyttäytyminen heikkenee tai loppuu kokonaan kun virran voimakkuus kasvaa liian suureksi. Virran voimakkuuden lisäksi välttämiseen vaikuttaa kalan koko sekä kulma missä esteelle saavutaan. Esteen ollessa loivassa kulmassa virtaa vastaan välttäminen voi onnistua paremmin. Valo-ohjaimen on todettu toimivan vain kirkkaassa vedessä ja suurella teholla. Kokemäenjoen kaltaisessa paikassa käyttäytymiseen perustuvat ohjaimet tuskin toimivat tehokkaasti ja ne voitaneen jättää pois laskuista.

3.3.2. Kiinteät välpät ja ohjaimet (aidat)

Perinteiset välpät

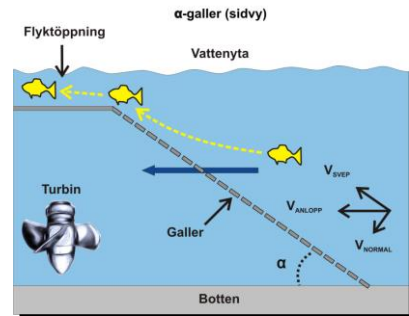
Voimalaitoksissa on yleensä karkea välppä estämässä suurten esineiden, jäiden ja puiden pääsyä turbiinikanavaan. Koska tähän tarkoitukseen välppän tankojen välin ei tarvitse olla kovin tiheä, pääsevät kalat siitä yleensä helposti läpi. Näin on esim. Melon voimalaitoksella. Tällaisen välppän korvaaminen vain samankokoisella mutta tiheämmällä välppällä ei teknisesti onnistu. Jos pinta-alaa ei kasvateta, tiheämpi välppä padottaa vettä ja haittaa laitoksen toimintaa. Myös veden virtausnopeus välppällä on niin suuri, että ankerias painuu välppään eikä kykene ponnistelemaan mahdolliselle pakoaukolle.

Kalaystävälliset välpät (ohjaimet)

Kaloja ohjaavien, niitä vahingoittamattomien välppien kehitys on suhteellisen nuorta, mm. Usa (Odeh & Orvis, 1998) Ranska (Larinier, 1998) Saksa (DWA, 2005). Ruotsissa ensimmäinen rakennettiin 2008 Ätraniin (Calles & Bergdahl, 2009, Calles et al., 2013b), sen jälkeen olivat vuorossa Emån (Kriström et al., 2010 ja Granö Mörrumjoella (Karlsson et al., 2014). Tänä kesänä vuorossa on Motalajoki. Virtaamiltaan nämä Ruotsin kohteet ovat paristakymmenestä kuutiometristä aina sataan kuutiometriin sekunnissa. Tätä suuremmissa virtaamissa ei kirjallisuudessa juurikaan löydy esimerkkejä toimivista ratkaisusta muuallakaan maailmassa. Yleensä välppiä suunnitellaan voimalaitosten välittömään yhteyteen, mutta aivan yhtähyvin niitä voidaan käyttää pyyntilaitteiden yhteydessä sopivissa virtapaikoissa. Olemassa olevat patorakennelmat saattavat helpottaa niiden rakentamista ja käyttöönottoa.

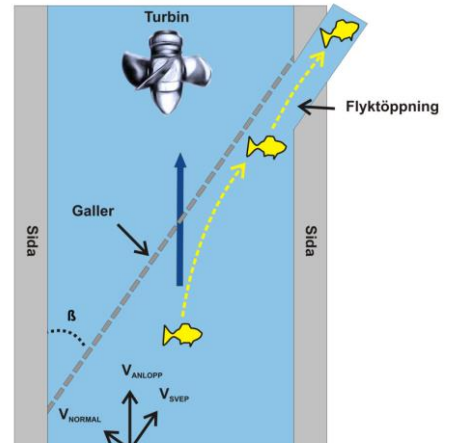
Tankojen väli on tärkein muuttuja kalaystävällisessä välppässä. Mitä tiheämmässä tangot ovat sitä harvemmin kalat kiilautuvat ja jäävät kiinni välppään. Samalla kuitenkin välppän puhtaanapitotarve kasvaa ja veden virtaus estyy. Yksiselitteistä ankeriaalle sopivaa väliä ei ole tarkasti määritetty, vaan se vaihtelee virtaaman, kalojen halutun koon, välppätankojen materiaalin ja välppän kulman suhteessa. Ankeriaan ruuminmuodon perusteella sopivaksi väliksi on esitetty mm. tankojen väli = $0,028 \times$ kalanpituus (Travade et al. 2010). Tyypillinen Kokemäenjoen vaellusankerias on noin 80-90 cm pitkä, joten sille väli voisi tämän perusteella olla 20-25 mm. Mitä pienempiä kaloja halutaan pyytää ja siirtää sitä pienempi pitää välin olla. Tanskassa vaaditaan 10 mm väliä ”suurille” hopea-ankeriaalle, mutta pienimmät 35-40 cm vaelluskalat vaativat vain 6 mm välin. Ruotsissa on useissa kohteissa päädytty 18 mm tankojen väliin.

Väljän kaltevuus eli kulma suhteessa virtaan on toimivuuden kannalta myös oleellisen tärkeä tekijä, mikä määrittää pitkälti väljän pinta-alan ja veden virtausnopeuden välillä. Virtausnopeus voidaan jakaa kolmeen osaan; tulo nopeuteen (virran suuntainen), välppää vasten kohtisuoraan (läpäisy nopeus) sekä väljänsuuntaiseen (ns. pyyhkäisy nopeus). Loiva kulma virtaan nähden ja riittävän alhainen läpäisy nopeus (alle 0,6 m/s) saavat väljän toimimaan ohjaimena eikä vain fyysisenä esteenä, jolloin myös harvemmillä välppätankojen välillä voidaan saavuttaa hyviä tuloksia. 45 asteen kulmassa läpäisy nopeus ja pyyhkäisy nopeus ovat yhtäsuuria. 30 asteen kulmassa pyyhkäisy nopeus on kaksi kertaa suurempi kuin läpäisy nopeus. Tällä on suuri merkitys sillä varsinkin tulo nopeuden ollessa suuri kalat helpommin ohjautuvat väljän suuntaisesti kuin painautuvat välppää vasten. 30-35 asteen kulman on havaittu olevan yleensä riittävän loivan. Sillä onko väljä poikittain virrassa (ns. alfa-kulma, kuva 7) tai vinostivirran suuntaisesti (beta-kulma, kuva 8) ei ole merkitystä. Väljän tangot voivat olla joko vertikaalisesti tai horisontaalisesti. Pystysuunnan (poikittain virtaan nähden) on arveltu ankeriaan osalta voivan olla tehokkaampi, koska väljälle tällöin muodostuu turbulenssikerros, joka näyttäisi karkoittavan ja ohjaavan kalaa paremmin kuin virran mukaiset "sujuvat" rakenteet tekevät (Calles et al. 2013). Suurissa virtaamissa myös väljän koko kasvaa suureksi, mikä vaikuttaa suoraan myös kustannuksiin. Götanjoella Ruotsissa (keskivirtaama 300-400 m³/s) tarvittavan väljän kooksi 18 mm rakovälillä arvioitiin 1200 m² (100m X 12m). Jo toteutuneet kalaystävälliset väljät ovat olleet huomattavasti pienempiä. Niistä varsinkin Motalajoelle tuleva V-mallinen Beta-väljä toimii kuin isorysä, väljän sivut aitaverkkoina ja pakokanava säilytysosaan ryssänpöytä.

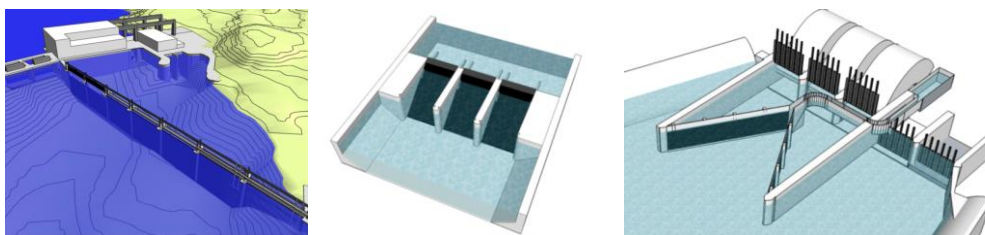


Kuva 7 Väljänä Alfa-kulma

β-galler (från ovan)

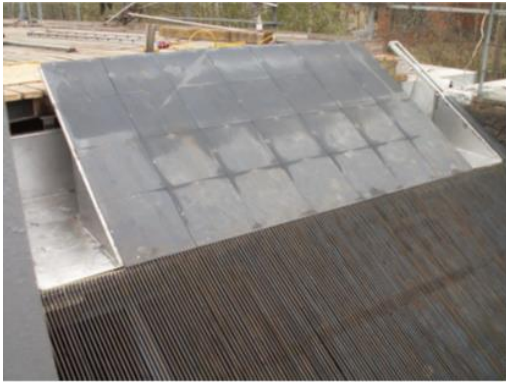


Kuva 8. Väljä, Beta-kulma



Kuva 9. Vasemmalla Götanjokeen (400 m³/s) hahmoteltu väljä, keskellä Ätranin (72 m³/s) jo toimiva Alfa-väljä ja oikealla 2017 valmistuva V-mallinen Beta-väljä Motalajoella (90 m³/s). Kaikissa 18 mm rakoväli.

Kalaystävällisen väljän/ohjaimen toimivuus edellyttää pakokanavaa väljän läpi. Kanava voi johtaa voimalaitospadon ohi tai kalojen kiinniottolaitteeseen. Pakokanavan rakenne ja sijainti on erilainen Alfa/Beta-kulmaisissa väljissä. Alfa-väljällä jokaisen välppätason molemmissa laidoissa on oltava aukko, Beta-väljällä aukko väljän/ohjaimen loppupäässä riittää. Lähellä pintaa olevat pakoaukot toimivat ankeriaan huonosti. Ankerias liikkuu pohjan lähellä, joten väljän puolivälissä tai alaosassa olevat pakoaukot soveltuvat sille paremmin (Kuva 10).



Kuva 10. Pystyvälvät Emån-joella Ruotsissa (vas) ja Alster-joella Saksassa. Pakoaukot pohjan tuntumassa tai puolivälissä toimivat ankeriaalla paremmin kuin pinnassa olevat pakokanavat.



Aitaverkot

Perinteiset havaksesta tehdyt aitaverkot eivät toimi virtaavassa vedessä kiinteäksi tarkoitetussa pyyntilaitteessa. Roskaantuminen, limoittuminen ja virranpaine ovat niille ylipääsemätön ongelma.

3.4. Sumputtaminen

Ankerioiden sumputtaminen pyynnin tai keräilyn jälkeen odottamaan kuljetusta ei ole suuri ongelma. Esimerkiksi Vääksynjoella pyydyt kalat on sumputettu virtaavassa vedessä 200 l suljettavissa rei'itetyissä muovitynnyreissä. Tynnyreissä kaloja on pidetty maksimissaan noin 2 viikkoa 20-30 kalaa/tynnyri ilman tappioita. Suuremmissa tiheyksissä todennäköisesti puremajälkiä pyrstöön ja eviin alkaa ilmaantua. Seisovassa vedessä reikien määrä on oltava suhteessa suurempi ja kalamäärä tynnyriä kohden ehkä pienempi. Myös toisenlaiset säilytyslaatikot tulevat kysymykseen, esim. puustarakennetut laatikot 10 mm lautaväleihin. Metalliverkkosumput eivät sovellu säilytykseen, koska ihon rikkoutumisen riski on suuri ja sitä kautta haavojen tulehtuminen mahdollista. Havassumput toimivat muuten, mutta ovat epäluotettavia. Ankerias kykenee hyödyntämään pienetkin ylimääräiset reiät havaksessa ja karkaavat peräjälkeen kerran ilmaantuneesta reiästä. Myös ilkeä havassumpuihin on helpompaa kuin muihin malleihin. Kustannukset sopivista sumpuista ovat pienet, korkeintaan muutamia kymmeniä euroja sumpua kohden.

3.5. Kuljettaminen

Yleisesti arvellaan, että ankerias on sitkeähenkinen ja kestää käsittelyä ja kuljetusta paremmin kuin monet muut kalalajit. Tämä johtaa helposti siihen, että näihin asioihin ei kiinnitetä riittävästi huomiota. Käsittelyn ja kuljetuksen pitkäaikaisvaikutuksista ei ole juuri tutkittua tietoa. Siksi tietty varovaisuus on ankeriaan kohdalla paikallaan. Se, että kala näyttää säilyvän hengissä tilanteessa kuin tilanteessa ei tarkoita, että se on kunnossa, jossa se kykenee suorittamaan pitkän ja varmasti rasittavan kutuvaelluksensa onnistuneesti loppuun. Sehän kuitenkin ylisiirroissa on tavoitteena. Vääksynjoen pyyntilaitteelta kalat on kuljetettu sumputuspaikalle säiliöissä, joissa vettä on vain sen verran, että kalat säilyvät kosteina. Ankerias ottaa tarvitsemastaan hapestaa ison osan suoraan ihon läpi, joten tämä on turvallisempi vaihtoehto kuin pienessä vesitilkassa kuljettaminen. Ilman ilmastusta tai hapetusta vedestä happi loppuu nopeasti, varsinkin kun ankeriaat stressattuina erittävät run-

saasti limaa, mikä entisestään huonontaa tilannetta. Pienille kalamäärille ja lyhyille matkoille tämä on paras menetelmä. Kaloja ei kuitenkaan voi astiassa olla monta kerrosta päällekkäin vahingoittumisen estämiseksi.

Sumpuista mereen kalat on kuljetettu suuremmissa tuhannen litran säiliöissä, kuitenkin niin, että vettä on vain noin kolmasosa säiliön tilavuudesta. Tämä perustuu yksinomaan siihen, että käytettävissä olevan kuljetuskaluston (pakettiauto/peräkärry) kantavuus ei salli täysiä säiliöitä. Säiliön sisällä on akkutoiminen tehokas pilssipumppu, joka kierrättää ja ilmastaa vettä kuljetuksen aikana. Kuljetuksen kesto on lastauksineen ja purkuineen ollut alle neljä tuntia. Yhteen säiliöön on enimmillään laitettu 30-40 keskipainoltaan puolitoista kiloista kalaa, mikä tekee 135-180 kg kalaa/m³. Kantavammalla kuljetuskalustolla 90-120 kalaa/säiliö on mahdollista kuljettaa turvallisesti. Määrää voidaan tästä kasvattaa, kun järjestelmään lisätään hapetusmahdollisuus. Hapetus lisää kustannuksia, mutta ratkaisevaa on, kuinka suureksi kustannus kalaa kohden laskettuna muodostuu. Yhden kuljetussäiliön, akun ja pilssipumpun hankinta maksaa edullisimmillaan alle tuhat euroa ja käyttöikä on vähintään kymmenen vuotta, joten kalustokustannus vähäinen. Suurimmat kustannukset Kokemäenjoella tulevat matkasta (250 km edestakaisin) ja työstä (n.6 tuntia/kuljetus), tällöin on suuri merkitys sillä kuljetaanko kerralla 100 vai 200 kalaa.



Kuva 11. Kujetukseen sopivat yksinkertaiset vesisäiliöt. Pienille kalamäärille akkukäyttöinen pilssivesipumppu riittää veden ilmastukseen. Kalamäärien kasvaessa veden määrää säiliössä on lisättävä ja otettava käyttöön myös hapetus. Täysillä säiliöillä tärkeää on kansien käyttäminen kalojen karkaamisen estämiseksi.



Kuljetuskaluston kantavuus on rajoittanut Vääksynjoella pyydettyjen ankerioiden kerralla kuljetukseen mahtuvaa määrää. Yhdellä kertaa säiliöihin on otettu alle 100 kalaa.

4. Pyyntipaikat ja keinot tarkemmin

Vaellusankeriaiden pyynnin mahdollisuuksia valituissa paikoissa käsitellään hyvin yleisellä tasolla ja esitetyt arviot kustannuksista ovat vain suuntaa-antavia ja tarkoitettu lähinnä konkretisoimaan eroja eri pyyntipaikkojen välillä.

4.1. Melon voimalaitos

Kalaystävällisen väljän ja ankerioiden kiinniottolaitteen rakentaminen Melon voimlaitoksen yhteyteen voi olla teknisesti mahdollista, mutta mittavien kustannusten takia erittäin epätodennäköistä. Kohteena Melo olisi muuten samankaltainen kuin Götanjoen kohde Ruotsissa (Kuva 9), mutta Melossa tulouoma on kuitenkin vielä syvämpi (20 m), mikä oleellisesti vaikeuttaa rakentamista. Kustannuksia on tässä vaiheessa ja tällä tietämyksellä vaikea arvioida, mutta kokoluokka on kuitenkin miljoonia euroja. Puhtaasti ankeriasmäärien suhteen tarkasteltuna Melo olisi paras kohden kiinniottolaitteelle. Siellä myös pyynti kohdistuisi varmimmin vaelluskaloihin.

4.2. Melon ja Pyhäjärven välinen alue

Melon ja Pyhäjärven välisellä virtaosuudella liikkuu sama määrä vaellusankeriaita kuin itse Melossakin. Kiinteän väljän ja kiinniottolaitteen rakentaminen on kuitenkin lähes yhtä haastavaa kuin voimalan yhteydessäkin. Vain siinä tapauksessa, että ankerioiden voitaisiin osoittaa käyttävän vain jotain tiettyä kohtaa uomasta, voitaisiin kustannuksia alentaa. Väljän koko voisi olla pienempi ja se toimisi kuin rysän sivuaidat (V-mallinen välppä, kuva 9). Simojoessa vuonna 2009 elokuun aikana havaittiin DIDSON-kaikuluotauksessa muutamia kymmeniä alavirtaan vaeltavia ankeriaita. Lähes kaikki livahtivat luotaukskohdassa saman kiven kupeesta alas. Nokialla luotauksessa vuonna 2013 ja 2014 Fortumin lämpövoimalan kohdalla kalat olivat kuitenkin enemmän hajallaan. Siellä virtaus puristuu mutkassa melko kapeaan ja syvään uomaan. Virtausnopeus oli myös ankeriaan kannalta suuri, yli metri sekunnissa. Ylempänä uoma on leveämpi ja matalampi, joten on mahdollista, että ankeriaat siellä pystyvät paremmin valitsemaan itselleen mieluisan uintireitin. Myös perinteinen rysäpyynti voi tällä alueella olla mahdollinen, vaikkakin virtaus, roskat ja särkikalat voivat olla ylipääsemätön ongelma. Joka tapauksessa, ennen kuin alueelle kannattaa viritellä minkäänlaista pyyntiä, tarvitaan selvityksiä uoman profiilista ja syvyyksistä eri kohdissa, virtauksista ja kalojen sijoittumisesta uomassa. Kustannusten karkea hintahaarukka kiinteän pyyntilaitteen osalta on joka tapauksessa satoja tuhansia euroja ja rysäpyynnin osalta kymmeniä tuhansia (sisältää myös esiselvitykset). Kiinteän pyyntilaitteen osalta jouduttaisiin kehittämään lisäksi uusia ja ennen kokeilemattomia rakenteita ja materiaaleja (mm. kevyet nostettavat ja laskettavat väljät ja niiden puhtaanapitomenetelmät).

4.3. Pyhäjärvi

Myös Pyhäjärven pyynnin kohteena ovat kaikki Melon yläpuolisista vesistä vaellukselle lähtevät ankeriaat. Samanaikaisesti kohteena ovat myös kaikki muut vielä kasvuvaiheessa olevat kalat. Ongelmaa voidaan helpottaa suuntaamalla pyynti virtapaikkoihin ja salmiin ja sellaisiin ajankohtiin, milloin pääasiassa vaellusankeriaiden tiedetään liikkuvan. Joka tapauksessa saaliissa tulee olemaan myös kasvuankeriaita, jotka on eroteltava joukosta. Missään tapauksessa kaikkia potentiaalisia vaellusankeriaita ei saada pyydettyä, viidesosakin olisi erinomainen tulos. Pyyntiin sopivia kohtia Pyhäjärvenellä ovat ainakin Kaivannon ja Sotkanvirran alue, Kierimonsalmet ja Hahkalanvuolle sekä koko Kirkkojärvi. Pyynti voidaan toteuttaa perinteisenä rysäpyyntinä. Pynnin onnistuminen riippuu ennen kaikkea sitä tekevien paikallisten vapaa-ajankalastajien ja ammattikalastajien kaluston sopivuudesta, paikallistuntemuksesta ja kokemuksesta. Pyyttäjiä voi olla useita, mutta saaliin keräily, sumputtami-

nen ja kuljetus olisi oltava keskitettyä. Ongelmaksi pyynnin järjestämisessä voi tulla pyyntilupien saatavuus. Ylisiirrettävät kalat ovat pois kalastettavasta kannasta ja ei ole selvää ovatko kalastuskunnat valmiita luopumaan näistä kaloista korvauksetta, varsinkin jos ne ovat olleet myös kalojen alkuperäinen istuttaja. Alempana Kokemäenjoessa tapahtuvan kiinnioton kannalta tilanne on yksinkertaisempi, koska jokeen lähteneet kalat ovat jo poissa vesialueiden omistajilta. Pyhäjärvässä kalojen pyytäjille kalat on joka tapauksessa korvattava. Se maksetaanko korvaus yksilömääristä, kiloista vai ajasta tai näiden yhdistelmänä on harkittava erikseen. Kalastajan saama kilohinta ankeriaasta tukkuun myytyinä on aiempina vuosina vaihdellut 7-15 euron välillä. Toisaalta tällä hetkellä tukut ottavat huonosti, jos lainkaan, ankeriasta vastaan sen uhanalaisuudesta johtuen. Pyyntin onnistuminen voi myös vaihdella vuosittain, minkä vuoksi kustannusten ennakoiminen on vaikeaa. Joka tapauksessa tämä vaihtoehto on kustannuksiltaan kohtuullisempi kuin kiinteät pyyntilaitteet.

4.4. Herralankoski

Herralankosken yläpuoli ja Ahtialanjärvi soveltuvat samalla tavalla perinteiseen rysäpyyntiin samoin lähtökohdin ja tavoittein kuin Pyhäjärvikin. Pyydystettävissä oleva kalamäärä on sama kuin Herralankoskessa, mutta pienempi kuin Pyhäjärvässä.

Herralankosken säännöstelypato on todennäköisin paikka, minne kiinteä vaellusankeriaiden pyyntilaitte olisi rakennettavissa. Virtaamat ovat ratkaisevasti pienemmät kuin itse Kokemäenjoessa ja lisäksi kolme viidesosaa Melon yläpuolelle tehdyistä istutuksista on tehty Herralankoksen yläpuolelle. Padossa on kaksi uomaa, suurempi, jossa on altapurkava sulkuportti ja viereinen pienempi ylijuoksumatoma. Uomien välissä on virtaan ylöspäin maavalli. Yläpuolella virranpoikki on tällä hetkellä pintapuomi. Padon ja puomin välissä ei ole vesiliikennettä, jota mahdollinen pyyntilaitte ja välppä voisi haitata. Kalan kulku säännöstelypadon ohi ylävirtaan on tällä hetkellä mahdotonta, mutta ankeriaan kiinniottolaitteen rakentaminen padolle häiritäisi kalankulkua myös alavirtaan. Padon alapuoli on ongelmallinen, koska alue on koskikalastusalue ja erittäin suosittu kalapaikka. Lisäksi maantiesilta rajaa käytettävissä olevaa aluetta. Mahdollisesti sopiva kohta välillä tai kalaohjaimelle olisikin nykyisen puomin paikka padon yläpuolella. Väljän läpi menevä pakoaukko ja pyyntilaitte olisivat pienemmän ohitusuoman puoleisella rannalla. Sinne välppä tulisi noin 35° asteen kulmassa virtaan nähden. Tarkempi rakenteen suunnittelu vaatii maastotöitä ja mittauksia. Pohjan profiili, syvyys ja rakenne vaikuttavat ratkaisevasti siihen, minkälainen ohjain paikkaan olisi mahdollista rakentaa. Alussa teknisiä yksityiskohtia tärkeämpää on kuitenkin varmistaa osakaskunnan mielipide tällaisen rakenteen tekemiseen. Kustannuksiltaan Herralankosken pyyntilaitte olisi epäilemättä Melaon halvempi, mutta kuitenkin varsin kallis.

4.5. Yhteenveto mahdollisuuksista ja karkea vertailu kustannuksista

	Pyyntitapa	Haastavuus	Lisäselvityksiä	Kustannus	Kaloja enimmäislään / vuosi	Toteutettavissa, milloin aikaisintaan
Melon voimalaitos	Kiinteä välppä ja pyydys	Erittäin haastava ²	Tarvitaan erittäin paljon	miljoonia €	5000 (kaikki pyydetään)	Epätodennäköistä
Melon yläpuoli	Perinteinen rysäpyynti	Haastava	Tarvitaan	kymmeniä tuhansia €	1000-2000 ?? (pyyntiteho?)	Mahdollista, 2019-
Melon yläpuoli	Kiinteä välppä ja pyydys	Erittäin haastava	Tarvitaan paljon	>200 k€	2000-3000 ?? (osa pyydetävissä)	Epävarmaa, 2020-
Pyhäjärvi	Perinteinen rysäpyynti	Rutiinia	Ei tarvita	10-20 k€	500-1000 ?? (pyyntiteho)	Kyllä, 2018-
Herralankoski (Ahtialanjärven asti)	Perinteinen rysäpyynti	Rutiinia, jonkin verran haastava	Tarvitaan	10-30 k€	500-1000 ?? (pyyntiteho?)	Kyllä, 2018-
Herralankoski	Kiinteä välppä ja pyydys	Erittäin haastava	Tarvitaan paljon	<200 k€	3000 (kaikki pyydetään)	Mahdollista, 2021-

4.6. Toimenpide-ehdotus

- Aloitetaan rysäpyynnit Pyhäjärvässä ja Ahtialanjärvessä vuonna 2018 ja järjestetään ylisiirto mereen. Merkitään siirrettävät kalat (tutkimusyhteistyö Luken kanssa). Toimintaa jatketaan ainakin vuoteen 2021, ellei osoittaudu täysin kannattamattomaksi sitä ennen.
- Tehdään lisäselvityksiä Herralankosken pyyntilaitteen rakentamiseksi, opitaan muiden kokemuksista (Ruotsi), tehdään pyyntilaitteen suunnitelma ja kustannusarvio, järjestetään rahoitus, päätetään rakentamisen kannattavuudesta suhteessa rysäpyyntiin (2019-2020)
- Rakennetaan Herralankosken pyyntilaitte 2021 tai jatketaan rysäpyyntiä.

5. Käytetyt lähteet

Baran, Philippe and Basilico, Laurent and Larinier, Michel and Rigaud, Christian and Travade, François. 2012. - Management plan to save the eel. Optimising the design and management of installations. (Meeting Recap). ONEMA. ISBN 979 10 91047 10 4

Olle Calles, 2015. - BMT - möjligheter och utmaningar. Esitelmä. Workshop om fysiska fiskavledare i stora vattenkraftverk. 11 mars 2015, Havs- och vattenmyndigheten, Göteborg

Olle Calles, Jonas Christiansson, Jan-Olov Andersson, Simon Karlsson, Håkan Wickström och Johan Östergren 2014. - Tekniska lösningars tillämpbarhet för förbättrad nedströmspassage för ål - Applicerat på Göta älv och Motala ström. - Elforsk rapport 14:35

Calles O, Bergdahl D. 2009. Ålens nedströmspassage av vattenkraftverk - Före och efter åtgärd. Karlstad University Studies, 2009:19: 37 sid.

Calles O, Karlsson S, Vezza P, Comoglio C, Tielman J. 2013. - Success of a low-sloping rack for improving downstream passage of silver eels at a hydroelectric plant. - Freshwater Biology. 58: 2168-2179.

Haro, Alex. (ed.) 2013. - Proceedings of a Workshop on American Eel Passage Technologies July 2013. - Special Report No. 90 of the Atlantic States Marine Fisheries Commission.

ICES. 2016. Report of the Working Group on Eels (WGEEL), 15–22 September 2016, Cordoba, Spain. ICES CM 2016/ACOM:19. 107 pp.

Kriström B, Calles O, Greenberg LA, Leonardsson K, Paulrud A, Ranney B., 2010. - Samhällsekonomisk analys av alternativa åtgärder i flödespåverkade vattendrag: Emån och Ljusnan. Vetenskaplig slutrapport. (Cost-Benefit Analysis of River Regulation: The case of Emån and Ljusnan. Scientific summary report). Elforskrapport, 89 sid.

Larinier M. 1998. - Small-scale hydropower schemes and migratory fish passage. Houille Blanche-*Revue Internationale De L Eau*. 53: 46-51 sid.

T. Kieran McCarthy, Dariusz Nowak, Jon Grennan, Anne Bateman, Barbara Conneely, Ruairi MacNamara 2014. - Spawner escapement of European eel (*Anguilla anguilla*) from the River Erne, Ireland *Ecology of Freshwater Fish* 2014: 23: 21–32.

Odeh M, Orvis C. 1998. - Downstream fish passage design considerations and developments at hydroelectric projects in the North-east USA. In *Migration and fish bypasses.*, M. Jungwirth, S. Schmutz and S. Weiss (eds). Fishing News Books: Oxford; 267-280 sid.

Prigge, E., Marohn, L., Oeberst R., and Hanel, R. 2013. - Model prediction vs. reality—testing the predictions of a European eel (*Anguilla anguilla*) stock dynamics model against the in situ observation of silver eel escapement in compliance with the European eel regulation – *ICES Journal of Marine Science*, doi:10.1093/icesjms/fss188

Melanie Reckordt, Claus Uhl, Carola Wagner, Jens Frankowski, Malte Dorow 2014. - Downstream migration dynamics of female and male silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in the regulated German lowland Warnow River. - *Ecology of Freshwater Fish* 2014: 23: 7–20.

D. Righton, H. Westerberg, E. Feunteun, F. Økland, P. Gargan, E. Amilhat, J. Metcalfe, J. Lobon-Cervia, N. Sjöberg, J. Simon, A. Acou, M. Vedor, A. Walker, T. Trancart, U. Brämick, K. Aarestrup, 2016. - Empirical observations of the spawning migration of European eels: The long and dangerous road to the Sargasso Sea. - *Sci. Adv.* 2, e1501694 (2016).

Suomen kansallinen ankeriaskannan hoitosuunnitelma 2010. Maa- ja metsätalousministeriö.

Travade F, Larinier M, Subra S, Gomes P, De-Oliveira E. 2010. - Downstream passage of silver eels at hydroelectric plants. Study of the pathways at the hydroelectric plant Baigts-de-Béarn (64). Test of downstream bypasses and small spacing trashrack. *EDF R&D - Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement*, 72 sid.

Travade, François and Larinier, Michel and Subra, Sébastien and Gomes, Peggy and De-Oliveira, Eric 2010. - Behaviour and passage of European silver eels (*Anguilla anguilla*) at a smallhydropower plant during their downstream migration. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (n° 398). ISSN 1961-9502

Van Ginneken, V.J.T. 2006. - Simulated migration of European eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus 1758) - PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands With ref.- With summary in English, and Dutch ISBN: 90-85044561