

Suurhiekan merituulipuiston sähkönsiirron kaapelireittien ympäristövaikutusten arviointi

–
Nykytilakuvaus sekä hankkeen vaikutukset vesistöön, kaloihin ja kalatalouteen



31.10.2008

Sauli Vatanen, Kala- ja vesitutkimus Oy
Panu Oulasvirta, Alleco Oy

Sisällysluettelo:

1.1	VESISTÖVAIKUTUKSET	3
1.1.1	Nykytila.....	3
1.1.2	Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet	11
1.1.3.1	Rakentamisen aikaiset.....	12
1.1.3.2	Käytön aikaiset.....	14
1.2	KALASTO JA KALATALOUS.....	16
1.2.1	Nykytila.....	16
1.2.2	Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet	23
1.2.3	Sähkönsiirron vaikutukset.....	23
1.2.3.1	Rakentamisen aikaiset.....	23
1.2.3.2	Käytön aikaiset.....	25
1.3	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU.....	27
1.4	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN.....	29
1.4.1	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	29
1.4.2	Käytön aikaiset vaikutukset	29
1.5	LÄHDEAINEISTO	30

Liite 1. Oulun–Kemin edustan pohjaeläinlajistoa.

Liite 2. Kaapelireittivaihtoehtojen vertailu vesistö- ja kalataloushaittojen perusteella.

Kannen kuva: Sauli Vatanen

1.1 VESISTÖVAIKUTUKSET

1.1.1 Nykytila

Yleiskuvaus ja hydrologia

Perämeri on omaleimainen merialue, joka muistuttaa monilta osin järveä. Humuspitoiset jokivedet, alhainen suolapitoisuus, mataluus ja pitkä jääpeitteinen kausi ovat Perämerelle tyypillisiä piirteitä. Alueen mataluus voimistaa osaltaan rannikkovaikutusta (*Henriksson & Myllyvirta 2006*). Tämä on havaittavissa myös merikaapelivaihtoehtojen rannanläheisillä vesialueilla, joissa tyypillistä on rannasta pitkälle ulottuva mataluus (< 3 m) ja paikoin rantavesien kivikkoisuus (kuva 1).



Kuva 1. Matala kivikkoinen lahti Iin edustalla, Hiuen pohjoispuolella. Kuva: Sauli Vatanen

Kaapelireittivaihtoehtojen alueeseen sisältyy ulkomerellä sijaitsevia ulappa-alueita sekä rannikonläheisiä vesialueita. Maantieteellisesti alue ulottuu Haukiputaan ja Iin rajalta aina Kemin edustalle asti.

Iin edustalla merialue on karikkoista ja vesisyvyydeltään matalaa: Iijokisuun pohjoispuolella pääosaksi alle 10 metrin syvyyistä aluetta ja Iijokisuun tasalta etelään 10–30 metrin syvyisiä alueita. Saaristovyöhyke Iin edustalla on olematon, vain muutamia yksittäisiä saaria. Päästölähteitä Iin edustan merialueella ei juurikaan ole Oulu–Kemi väylää lukuun ottamatta. Sen sijaan Iijoen varrella on useita jätevedenpuhdistamoita,

kalanviljelylaitoksia sekä turvetuotantoa (Pöyry 2005). Iijoki laskee reittivaihtoehtojen RVE2 ja RVE3 väliselle alueelle, tuoden makeaa, humus- ja ravinnepitoista vettä. Iijoen keskivirtaama vuosina 2001–2005 on ollut $149 \text{ m}^3/\text{s}$ (Lovikka ym. 2006). Talvikaudella virtaama on keskimäärin $80\text{--}100 \text{ m}^3/\text{s}$ ja vaihtelut vähäisiä. Virtaamahuippu (vuonna 2001, $853 \text{ m}^3/\text{s}$) on kevättulvan aikaan (huhtikuun loppu – kesäkuun alku), mutta myös syykaudella virtaamat kasvavat selvästi.

Pohjoisen kaapelireitin alue, Karsikkoniemi, sijaitsee Perämeren pohjukassa. Iin edustan tapaan myös Karsikon edusta on matalaa. Ympäröivien karikkoisten matalikkojen vesisyvyys jää suurimmaksi osaksi alle viiden metrin. Karsikon kaakkoispuolella sijaitsee Simojokisuun saaristo ja länsipuolelle jää Ajoksen saari (kuva 2).



Kuva 2. Maisemaa kaapelireitin RVE1 rantautumiskohdan läheisyydestä Ajoksen suuntaan. Taustalla erottuvat Ajoksen tuulimyllyt. Kuva: Sauli Vatanen

Ajoksen saarella sijaitsee Ajoksen satama, jonne johtaa Oulun ja Kemin välinen 10 metrin väylä. Edelleen Oulu – Kemi väylältä haarautuu Veitsiluotoon kulkeva 7 metrin väylä, joka kulkee Karsikon länsipuolelta. Karsikon edustalla sijaitsee Laitakarin saari sekä pienempiä saaria ja luotoja. Saaristovyöhykettä ei juurikaan ole ja avoin ulappa aukeaa käytännössä välittömästi niemen eteläpuolelta. Matalikon eteläpuolella, noin kahden kilometrin päässä rannikosta päästään yli 10 metrin syvyyteen sekä esteettömään yhteyteen Perämeren vesipatsaaseen. Karsikon edustan merialueeseen vaikuttavat voimakkaasti itäpuolelle noin 15 kilometrin päähän laskeva Simojoki (keskivirtaama $45 \text{ m}^3/\text{s}$) ja länsipuolelle reilun 15 kilometrin päähän laskeva Kemijoki (keskivirtaama $581 \text{ m}^3/\text{s}$, Korhonen 2007).

Virtaukset ja vedenkorkeuden vaihtelut

Perämeressä virtaukset ovat pääosin tuulten aiheuttamia, joten niiden suunta ja voimakkuus vaihtelee suuresti. Vallitsevat tuulensuunnat Suurhiekan alueella ovat lounas ja koillinen (*Eranti 2008*). Päävirtaus kulkee Suomen rannikkoa pitkin pohjoiseen ja Ruotsin rannikkoa etelään. Suomen merialueilla virtaukset ovat kansainvälisesti tarkastellen kuitenkin erittäin heikkoja (alle 0,2 m/s) tai myrskytilanteissa kohtalaisia (alle 1 m/s) (*Eranti 2008*). Perämeren ja Selkämeren välillä virtaa suuria määriä vettä. Ulos virtaa pääasiassa vähäsuolaista pintavettä ja sisään Selkämeren suolaisempaa vettä. Lyhyellä aikavälillä näiden vesimassojen suhde on suurin piirtein vakio. Pidemmällä aikavälillä suhde saattaa muuttua, mikä johtaa suolapitoisuuden muutoksiin Perämerellä. (*Kronholm ym. 2005*)

Lähimmät vedenkorkeuden tarkastelupaikat sijaitsevat Kemissä (Ajos) ja Oulussa. Molemmilta asemilta on Merentutkimuslaitoksen havaintoja vuodesta 1922 lähtien. Mittausten perusteella vedenkorkeus alueella vaihtelee keskivedestä +2,0 m...–1,3 m. Keskivesi madaltuu tämän hetkisten tietojen mukaan noin 5 millimetriä vuodessa, mutta muutosvauhti voi hidastua ilmastonmuutoksen seurauksena (*Eranti 2008*).

Jääolot

Perämeren alhainen suolapitoisuus helpottaa jääpeitteen muodostumista. Kylmän ilmaston seurauksena jäät alkavat muodostumaan sisemmissä lahdissa marraskuun puolivälissä ja meren keskiosissa tammikuussa. Jäät sulavat vasta toukokuussa. (*Kronholm ym. 2005*)

Alkupalvesta liikkuvat jäät muodostavat matalikkoalueille suuria pohjautuvia jääkasautumia. Karit ja jääkasaumat stabiloivat jääkentän Suurhiekan alueella jo alkupalvesta. (*Eranti 2008*)

Veden laatu

Merikaapelialueiden vedenlaatu vastaa Perämeren pohjoisosan yleistä vedenlaatua. Kemijoki (RVE1:n alueella) ja Iijoki (RVE2–RVE3:n alueilla) tuovat rannanläheisille vesialueille suolatonta jokivettä ja vaikuttavat vedenlaatuun näillä alueilla.

Pohjois-Pohjanmaan edustan merialueella vedenlaatu vaihtelee välttävästään erinomaiseen. Rehevöitymistä on tapahtunut lähinnä rannikon läheisyydessä, jokisuistoissa, matalissa ja vedenvaihtuvuudeltaan rajoittuneissa lahdissa sekä suurimpien kaupunkien (Oulu, Raahen) edustoilla. Perämeren ulappa-alueilla ei ole havaittu samankaltaisia rehevöitymisongelmia kuin varsinaisella Itämerellä ja vedenlaatu on erinomainen. Merikaapelivaihtoehtojen sijaintialueilla vedenlaatua voidaan laatuluokituksen mukaan pitää erinomaisena tai hyvänä.

Merikaapelin reittivaihtoehtojen tuulipuiston puoleista vedenlaatua voidaan tarkemmin kuvata Iin edustalla noin 20 km rannikosta Ulkokorun ja Maakorun välissä sijaitsevan havaintopaikan (OUVY-11) vedenlaatutulosten avulla. Asemalta on havaintoja vuodesta 1979 asti (Suomen ympäristökeskuksen hertta-tietokanta).

Päällysveden laatu vaihtelee alueella voimakkaasti vuodenajan mukaan. Talvella makea, humuspitoinen ja merivettä ravinnerikkaampi jokivesi leviää jään alla ohuena kerroksena kauas jokisuista. Päällysveden keskimääräinen suolapitoisuus on kymmenen vuoden

aikajaksolla ollut talvella 0,7 promillea ja kesällä 2,4 promillea, kun alusveden suolaisuus on ollut keskimäärin 2,8 promillea. Päälysveden kokonaisfosforipitoisuus on talvina 1998–2008 ollut keskimäärin 17 µg/l vaihteluvälin ollessa 7–32 µg/l. Kesäisin keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus sen sijaan on ollut vain 8 µg/l (vaihteluväli 5–12 µg/l). Kokonaistypen osalta vuodenaikaisvaihtelu on samankaltainen. Talvella päälysveden kokonaistyyppipitoisuus on ollut keskimäärin 510 µg/l ja kesällä 280 µg/l. Loppukesäisin mitatut kasviplanktonin klorofylli-a:n arvot ovat ilmentäneet karua vedenlaatua. Sameusarvot ovat olleet melko pienet, talvella 0,5–3,1 FNU ja kesällä pääsääntöisesti alle 1,0 FNU.

Reittivaihtoehtojen RVE2 ja RVE3 alueella lähempänä rannikkoa Iin ja Haukiputaan edustalla (OUVY-7) veden laadun vuodenaikaisvaihtelu on samankaltaista kuin ulompana, mutta makeavesivaikutus on jonkin verran voimakkaampi. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet keskimäärin noin 15 prosenttia ja kokonaistypen pitoisuudet noin 5 prosenttia korkeammat kuin ulompana.

Pohjoisen vaihtoehdon RVE 1 reitillä Kemin edustalla Kemijoen vaikutus veden laatuun on huomattava. Havaintopaikalla LAV4 päälysvesi on talvella ja suurten virtaamien aikaan lähes makeaa vettä. Alusveden suolapitoisuus sen sijaan vaihtelee pääosin 2–3 promillen välillä. Kokonaisfosforin pitoisuudet ovat päälysvedessä pääsääntöisesti korkeimmillaan talvella ja jäidenlähdön jälkeen, ja ne pienenevät loppukesää kohden. Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelevat tavallisimmin välillä 5–20 µg/l ja kokonaistypen pitoisuudet välillä 230–400 µg/l. Pitoisuudet ovat keskimäärin vähän matalammat kuin Iin edustalla. Kasviplanktonin klorofylli-a:n pitoisuudet ovat alhaisia ja ilmentävät karua veden laatua. Myös sameusarvot ovat matalia, pääosin alle 1,0 FNU.

Vesikasvillisuus

Merikaapelireiteillä kasvillisuuden nykytilan kuvaus perustuu kirjallisuustietoihin. Kaapelireiteillä vesikasvillisuutta ei tätä selvitystä varten inventoitu erikseen lukuun ottamatta vaihtoehtojen kaapelireittien rantautumisalueille 1–2.9.2008 tehtyä kenttäkäyntiä, jonka yhteydessä kerättiin pistemäisesti havaintoja myös vesikasvillisuudesta. Seuraavassa tarkastelussa keskitytään kaapelireittien rannikonläheisiin osiin, koska uloimmilta osiltaan kaapelireitit sijaitsevat pääosin yli 10 metrin syvyydellä, missä ei Perämerellä esiinny vesikasvillisuutta.

Kaapelireittien vaihtoehtoisilla rantautumisalueilla Iin ja Simon rannikoilla on tehty verrattain vähän vesikasvillisuuden tutkimuksia. Kattavin alueen vesikasvillisuuden kartoitus on tehty 1980-luvulla, jolloin vesikasvillisuutta kartoitettiin koko Perämeren rannikolla Kokkolan ja Tornion välillä (*Risku 1988*). Kartoitus käsitti ainoastaan matalan veden alueet (maksimissaan 1 metri) ja keskittyi putkilokasveihin, joten siihen ei sisällynyt levä- ja vesisammallajiston esiintymistietoja. Selvityksessä löydettiin Perämeren pohjoisosista yhteensä 50 putkilokasvilajia, joista 18 oli levinneisyydeltään pohjoisia, eli niitä ei esiintynyt Perämeren eteläosissa. Yleisiä lajeja olivat mm. ahvenvita (*Potamogeton perfoliatus*), äimäruoho (*Subularia aquatica*), hapsiluikka (*Eleocharis acicularis*) ja vaalealahnaruoho (*Isoetes echinospora*). Perämeren pohjoisosien lajistoon sisältyi myös rauhoitettu upossarpio (*Alisma wahlenbergii*), joka on valtakunnallisesti luokiteltu uhanalaiseksi lajiksi (VU, vaarantunut laji). Uhanalaisuutensa puolesta silmälläpidettäviä (NT) kaapelireittien alueella mahdollisesti esiintyviä vesikasvilajeja ovat lisäksi otalehtivita (*Potamogeton friesii*), vesipaunikko (*Crassula aquatica*) sekä

etelähaarapalpakko (*Sparganium erectum*) (Risku 1988, www.ymparisto.fi/alueellisesti_uhanalaiset_lajit).

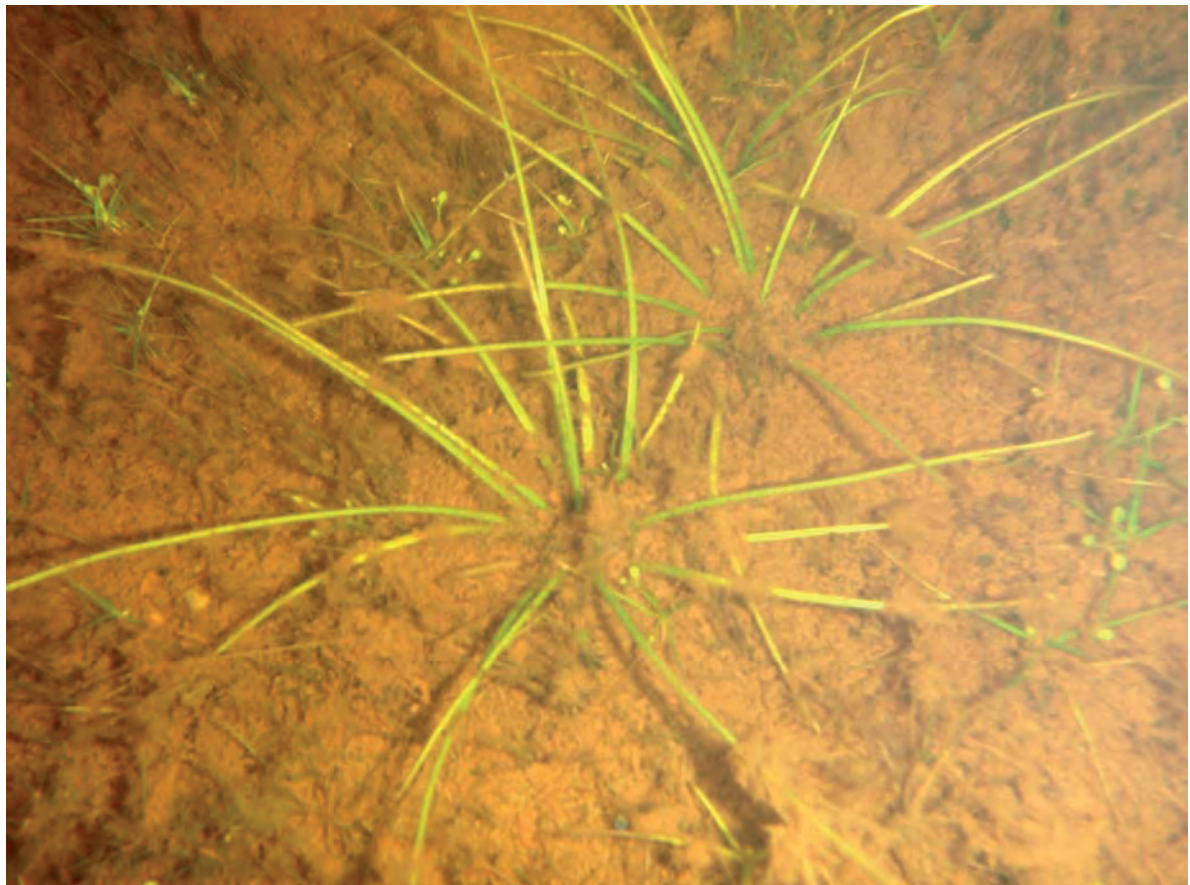
Takalo (2005) selvitteli opinnäytetyössään vesikasvien esiintymistä suhteessa veden laatuun ja ravinteisuuteen Oulun rannikkoalueella. Näytteitä kerättiin seitsemältä alueelta 0,1–0,6 metrin syvyysvyöhykkeeltä. Selvitys käsitti myös makrolevien ja vesisammalten esiintymistä. Tutkimuksessa havaittiin yhteensä 21 putkilokasvilajia, neljä levälajia ja yksi vesisammallaji. Runsaimpia lajeja olivat uposvesitähti (*Callitriche hermaphrodica*), ahvenvita ja merihaura (*Zannichellia palustris*) sekä levälajeista viherahdinparta (*Cladophora glomerata*), palleroahdinparta (*Cladophora aegagropila*) sekä mukulanäkinparta (*Chara aspera*).

Perämeren vesi on varsinkin rannikonläheisillä alueilla varsin humuspitoista. Tästä johtuen vesikasvillisuutta esiintyy vain verrattain matalilla alueilla. Perämeren kansallispuiston alueelta tehdyissä sukelluskartoituksissa (Leinikki & Oulasvirta 1995) todettiin, että ahvenvitaa lukuun ottamatta putkilokasvien esiintymisen syväraja oli vain runsaan metrin syvyydessä. Ahvenvitaa tavattiin syvimmillään vielä neljän metrin syvyydessä. Kivipinnoilla vallitseva kasvillisuus oli jään kulutukselle alttiina olevalla vyöhykkeellä (paikasta riippuen 0–4 metriä) yksivuotisesta viherahdinparrasta koostuva rihmalevävyöhyke. Viherahdinparta on runsaimmillaan yleensä loppukesällä. Ennen viherahdinparran kolonisaatiota vyöhykettä hallitsevat *Ulothrix* -sukuun kuuluvat sinilevät ja syksyllä, ennen jäiden tuloa punahelmilevä (*Ceramium tenuicorne*) (Hällfors 1976). Punahelmilevä on yksi harvoja mereistä alkuperää olevia lajeja pohjoisella Perämerellä. Jäiden kulutukselle alttiin vyöhykkeen alapuolella kivikkopohjia hallitsee maksimissaan noin kahdeksan metrin syvyyteen ulottuva monivuotisen palleroahdinparran muodostama vyöhyke (Hällfors 1976, Leinikki & Oulasvirta 1995). Palleroahdinparran seuralaislajeina kasvaa vesisammalia kuten isonäkinsammalta (*Fontinalis antipyretica*), virtanäkinsammalta (*Fontinalis dalecarlica*), sirppisammalia (*Drepanocladus* sp.), rantasaukonsammalta (*Leptodichyum riparium*) ja vellamonsammalta (*Fissidens fontanus*). Perämeren kansallispuiston alueella tehdyissä selvityksissä todettiin, että sammalten kasvusyvyys rajoittui yleensä enimmillään viiteen metriin, mutta virtanäkinsammalta tavattiin paikoitellen vielä kahdeksan metrin syvyydessä (Leinikki & Oulasvirta 1995). Vesisammalten lisäksi Perämeren ominaispiirre on kaikilla leväpohjilla erittäin runsas, useista kymmenistä pii- ja sinilevälajeista koostuva, päällysleväkasvusto. Suurhiekan alueella heinäkuussa 2008 tehdyt vesikasvillisuustutkimukset tukevat näitä havaintoja.

Perämeren kansallispuiston ja Suurhiekan alueet sijaitsevat kaukana rannikosta, missä vesi on kirkkaampaa kuin rannikon läheisillä alueilla. Siksi kaapelireittien rantautumisalueilla vesikasvillisuus loppuu luultavasti huomattavasti matalammalla kuin näillä ulkomerialueilla. Syyskuun alussa tehdyllä kenttäkäynnillä eteläisimmille kaapelireiteille saatoimme todeta ahvenvidan kasvavan vielä noin kahden metrin syvyydessä. Vesisammalia saatiin harausnäytteisiin vielä noin kolmen metrin syvyydestä. Havaitut vesisammallajit olivat järvinäkinsammal (*Fontinalis hypnoides*), vellamonsammal (*Fissidens fontanus*) ja ahdinsammal (*Platyhypnidium riparioides*). Koska näytteenotto tehtiin haraamalla, ei vesikasvillisuuden todellista syvyysrajaa voitu kuitenkaan selvittää. Haralla ei myöskään saada edustavaa kuvaa lajistosta, koska se on hyvin valikoiva näytteenotin eri lajien suhteen. Pienet lajit, kuten palleroahdinparta ja pienikokoiset putkilokasvilajit sekä näkinpartaislevät eivät tartu haraan yhtä helposti kuin esimerkiksi suurikokoinen ahvenvita. Huomionarvoista on, että Praavinlahdesta haraan tarttunut

vellamonsammal sekä Räänänlahdesta ja Laitakarin edustalta löydetty ahdinsammal ovat lajien uhanalaisluokittelussa luokiteltu silmälläpidettäväksi (NT) lajeiksi. Ainakin vellamonsammal saattaa kuitenkin olla Perämerellä luultua yleisempi. Sitä tavattiin mm. Perämeren kansallispuiston alueelta 1993–1994 tehdyissä inventoinneissa ja Ruotsin puolella Kalixin saaristossa vellamonsammalen on todettu olevan paikoin jopa vallitseva laji välisaaristossa (Foberg & Kautsky 1992, Leinikki & Oulasvirta 1995).

Pohjoisilla kaapelireiteillä mahdollisia rantautumiskohtia tutkittiin rannalta käsin pintasukeltamalla vajaan metrin syvyyteen asti. Havaittua lajistoa olivat uposvesitähti, hapsivita (*Potamogeton pectinatus*), hapsiluikka, hentosätkin (*Ranunculus confervoides*), ahvenvita, palpakot (*Sparganium* sp.), kalvasärviä (*Myriophyllum sibiricum*), äimäruoho, katkeravesirikko (*Elatine hydropiper*), vaalealahnanruoho sekä näkinpartaisleviin lukeutuvat mukulanäkinparta ja merisykeröparta (*Tolypella nidifica*) (kuva 3). Osa matalistakin rantavesialueista oli kasvustoista vapaata savi-hiesupohjaa.



Kuva 3. Pintasukelluksen yhteydessä Karsikon edustalla havaittu vaalealahnanruoho. Lisäksi kuvassa näkyy pienikokoisempaa äimäruohoa. Kuva: Panu Oulasvirta.

Merikaapelienvälisten rantautumisvaihtoehtopaikoissa ilmaversoisista vesikasveista yleisin on järviruoko (*Phragmites australis*) ja paikoin esiintyy myös kaislaa (*Schoenoplectus* sp) (kuva 4).



Kuva 4. Ilmaversoiskasvillisuutta Räinänlahden pohjukassa. Kuva: Sauli Vatanen

Pohjan laatu ja mahdolliset haitta-aineet

Perämeri on pääosin matalaa ja eroosiolle altista aluetta. Sen saaristovyöhyke on kapea ja yhtenäinen. Syvänteiden pohjat puolestaan ovat suurelta osin erittäin paksujen, eloperäisten ja runsaasti fosforia sisältävien liejakerrosten peittämiä (Henriksson & Myllyvirta 2006).

Kaapelireiteillä pohjasedimenttien laatu on hyvin vaihtelevaa. Suurhiekalta lähdettäessä on matalilla alueilla hiesua/hiekkaa/kivikkoa, jossa tosin saattaa olla myös hieman savea seassa ja vastaavasti syvemmillä alueilla pääosin savea/liejua. Rannikkoa lähestyttäessä pohja muodostuu lähinnä savesta. Avoimilla rannoilla alle viiden metrin syvyydessä pohjan laatu vaihtelee kivikosta soraan ja hiekkaan. Suojaisemmilla alueilla (esimerkiksi Räinänlahti) orgaanista ainesta sedimentoituu pohjalle ja pohjamateriaali on paikoitellen savea/liejua. Myös alueelle laskevat joet/ojat vaikuttavat sedimentin koostumukseen.

Sedimentin haitta-aineet esiintyvät yleisesti päästölähteidensä läheisyydessä. Päästölähteistä mainittakoon tärkeimpinä suuret väylät ja satamat sekä teollisuus. Kaikki kaapelireittivaihtoehdot ylittävät Oulun ja Kemin välisen 10-metrin väylän. Väylän alueella saattaa olla haitta-aineita, muun muassa laivojen pohjamaaleissa käytettyjä orgaanisia tinayhdisteitä, lähinnä tributyyliä (TBT) sekä trifenyylitinaa (TPhT). Itäisillä kaapelireittivaihtoehdoilla ei tiettävästi ole muita merkittäviä haitta-aineiden päästölähteitä. Mainittakoon kuitenkin, että Räinänlahden eteläpuolella olevassa Halosenniemessä on

sijainnut saha. Räänänlahden kaapelireitille asti sahalla mahdollisesti käytetyt kloorifenolipitoiset sinistymisen estoaineet eivät kuitenkaan ole voineet kulkeutua.

Pohjoiseen suuntautuvalla reitillä sen sijaan päästölähteitä on runsaasti rannikon läheisyydessä. Karsikon ja Ajoksen välisen Veitsiluodon lahden pohjasedimenttiin on vuosien aikana kertynyt haitta-aineita alueen teollisen toiminnan päästöjen seurauksena. Sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet ovat todennäköisesti suurimmat Ajoksen sataman läheisyydessä sekä Veitsiluodonlahdella ja laskevat rannikolta poispäin siirryttäessä (Pöyry 2008). Ajoksen satama-alueella tehdyssä sedimenttitutkimuksessa onkin havaittu, että noin puoli metriä sedimentin pintakerroksesta on likaantunutta asettuen haitta-ainetasojen 1 ja 2 välille. Haitta-aineista havaittiin PAH-yhdisteitä, öljyhiilivetyjä, PCDD/F-yhdisteitä sekä lyijyä ja elohopeaa (SCC Viitek 2002). Myös orgaanisten tinayhdisteiden esiintyminen satama-alueen ja sen ympäristön sedimentissä on hyvin todennäköistä.

Klooria on käytetty sellun valmistuksessa, mutta sen käytöstä luovuttiin 1990-luvun alkupuolella. Kemin edustan merialueen velvoitetarkkailuun kuuluvana seurataankin orgaanisten klooriyhdisteiden esiintymistä. Klooriyhdisteiden määrä alueen sedimentissä on laskenut vuodesta 1997 ja alkaa olla jo lähellä taustapitoisuutta (Pöyry 2008).

Mainittakoon vielä, että Suurhiekan luoteispuolella sijaitsevilla Metsähallituksen merihiekannostoalueilla analysoitiin raskasmetalleja kuudesta näytteestä (Keskinen 2007). Raskasmetallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia. Kuitenkin elohopeapitoisuudet (Hg) alueella olivat kohonneet, korkein analysoitu pitoisuus oli 0,9 mg/kg. Pitoisuus ylittää maaperälle asetetun kynnysarvon, joka on 0,5 mg/kg, mutta jää selvästi alemman ohjearvon alapuolelle, 2 mg/kg (Reinikainen 2007). Kun puhutaan ruoppaamisesta ja läjittämisestä, vertaillaan sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia normalisoituina standardisedimentiksi (Ympäristöministeriö 2004). Ympäristöministeriön (2004) asettamat laatuksiteerit (haitta-ainetasot) normalisoiduille pitoisuuksille elohopean osalta ovat: haitta-ainetaso 1 = 0,1 mg/kg ja haitta-ainetaso 2 = 1,0 mg/kg.

Pohjaeläimet

Kaapelireittejä lähimmät pohjaeläinselvitykset on tehty Suurhiekan alueella liittyen merituulipuiston selvityksiin sekä Karsikkoniemen edustalta (pohjoinen kaapelireitti) liittyen Kemin edustan vesistöalueen tarkkailuun. Iin edustalle suuntautuvien kaapelireittien varrelta ei tiettävästi ole tutkittu pohjaeläimistöä. Lähimmät näytteenottopisteet sisältyvät Oulun edustan velvoitetarkkailuun ja sijaitsevat Haukiputaan edustalla (Pöyry 2006, Suomen ympäristökeskuksen hertta-tietokanta). Kaikkien edellä mainittujen näytteenottojen pohjaeläimet on määrittänyt Lauri Paasivirta.

Kaapelireittien varrella vesisyvyys ja pohjan laatu sekä olosuhteet vaihtelevat. Siten myös reiteillä esiintyy hyvin erityyppisiä pohjaeläimiä, aina pehmeiden pohjien harvasukas- ja surviaissääskiyhteisöistä Perämeren kivikkopohjilla tyypillisesti esiintyviin kaspianrunkopolyyppiyhdyskuntiin (Leinikki & Oulasvirta 1995). Pääpiirteiltään lajisto on eteläisiin rannikkoalueisiin verrattuna niukkaa ja se koostuu yleisistä rannikko- ja järvilajeista. Lajistossa ei esiinny uhanalaisia tai erityisesti suojeltavia lajeja. Lajistossa ei ole suuria eroja Oulun ja Kemin välillä, vaikkakin ulkomerialueella sijaitsevan Suurhiekan matalan lajistosta puuttuu useita rantavyöhykkeen surviaissääskilajeja (liite 1).

Suomen merialueelle 1990-luvun alkupuolella saapunut tulokaslaji amerikansukasmato (*Marenzelleria* sp.) esiintyi vuonna 2007 vähälukuisena koko alueella. Sen sijaan nauhamatoa (*Prostoma*) ei havaittu Iin Suurhiekkaa pohjoisempana. Etelän rannikkoalueilla runsaana esiintyvän liejusimpukan (*Macoma baltica*) pohjoisimmat esiintymät lienevät Kokkolan edustalla, eikä sitä luonnollisesti havaittu alueella. Myöskään merirokkoa (*Balanus improvisus*), sinisimpukkaa (*Mytilus edulis*), sydänsimpukkaa (*Cerastoderma glaucum*) sekä monia katkoja ja siiroja ei tavata enää Perämeren puolella. Pikkujärvisimpukkaa (*Anodonta anatina*) sen sijaan havaittiin Karsikon rantavyöhykkeessä kenttäkäynnin yhteydessä.

Seuraavassa Lauri Paasivirran kokoamia kvantitatiivisia tietoja alueen pohjaeläimistöstä. Kiiminkijoen suun eteläpuolella Haukiputaan Mustaniemenlahdella 16 metrissä vallitsi kesäkuussa 2007 rehevää pohjaa osoittava vähälajinen yhteisö. Hyvää happipitoisuutta vaativaa valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) oli hyvin niukasti, mutta vähähappisuutta kestäviä *Potamothrix* -harvasukasmatoja ja *Chironomus* -surviaissääskiä oli runsaasti. Kokonaisyksilömäärä oli 1331 kappaletta ja biomassassa 3,36 g/m². Vastaavasti Simon–Kemin edustalla (Karsikko–Ajos) 11–16 metrissä hiesu-hiekkapohjalla todettiin kesällä 2000 niukka pohjaeläinyhteisö (keskiarvo 423 yksilöä ja 0,83 g/m²). Pohjaeläinyhteisö koostui vain harvasukasmadoista, valkokatkasta ja surviaissääskentoukista. Suojaisemmissa paikoissa 6–9 metrissä oli ravinteikkaampaa liejupohjaa (keskiarvo 2057 yksilöä ja 16,94 g/m²), jossa oli runsaasti harvasukasmatoja ja *Chironomus plumosus* -tyypin surviaissääskiä. Suojaisemmilla alueilla esiintyi myös hernesimpukoita (*Pisidium*), liejukotiloita (*Valvata*) sekä polttiaisten toukkia. Sen sijaan valkokatkaa ei havaittu. Näin korkeat arvot saattavat selittyä paitsi Haukiputaan edustaa suojaisemmalla sijainnilla myös Veitsiluodon tehtaan läheisyydellä.

1.1.2 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Ympäristövaikutusarviot on tehty perustuen olemassa olevaan tutkimustietoon, kenttäkäyntiin 1.–2.9.2008 sekä vastaavan tyyppisistä hankkeista saatuihin kokemuksiin. Kenttäkäynnillä kaapelireittien rannikonläheiset osuudet ajettiin veneellä, jonka lisäksi alueita tarkasteltiin rannalta käsin. Lisäksi kenttäkäynnin yhteydessä vesikasvillisuudesta kerättiin havaintoja pohjaharalla ja pintasukeltamalla. Olemassa olevan tutkimustiedon ja kenttäkäynnin sekä hankkeen teknisten tietojen perusteella vaikutusarviot on tehty asiantuntija-arviona.

Kaapelin asentamisen vesistöhaitat ovat pääosin verrattavissa pienimuotoiseen ruoppaamiseen, josta eri puolilta merialuettamme on runsaasti kokemuksia. Arvioinnin epävarmuudet liittyvät teknisiin yksityiskohtiin ja toimintatapoihin kaapeliojan kaivua tehtäessä. Lisäksi epävarmuutta aiheuttavat myös puutteelliset aineistot muun muassa vesikasvillisuudesta, pohjaeläimistöstä ja sedimenttien haitta-aineista. Esimerkiksi vesikasvillisuuden osalta selvitys antaa lähinnä yleiskuvan siitä, minkä tyyppistä vesikasvillisuutta Perämeren pohjoisosan rannikolla mahdollisesti voi esiintyä. Eksaktin lajitiedon saaminen nimenomaan tässä hankkeessa suunniteltujen vaihtoehtoisten kaapelireittien varrelta edellyttäisi erillisiä kenttäinventointeja, joihin tässä hankkeessa ei ollut mahdollisuutta kuin hyvin pienessä mittakaavassa.

1.1.3 Sähkönsiirron vaikutukset

Sähkönsiirron vesistövaikutukset voidaan jakaa rakentamisen aikaisiin lyhytaikaisiin vaikutuksiin sekä käytön aikaisiin pitkäaikaisiin vaikutuksiin.

1.1.3.1 Rakentamisen aikaiset

Rakentamisen aikaisista kaapelin asentamisen vaikutuksista suurin on kaapeliojan kaivu. Asiantuntija-arvion (*Eranti 2008*) mukaan kaapeli pyritään sijoittamaan syvänteisiin merenkäynnin ja ahtojäiden ulottumattomiin. Lähtöpäässä kytkinasemalta ja rantavyöhykkeellä merikaapelit kuitenkin haudataan merenpohjaan kaapeliojan suojaan. Kemin Herkuleenmatalan ja Kemi–Oulu 10-metrin väylän risteysalueella hautaustarve määritellään erikseen (*Eranti 2008*). Todennäköistä on, että kaapeli kaivetaan kaapeliojaan arviolta alle kymmenen metrin vesisyvyydessä. Tämä tarkoittaa jo pelkästään mantereen päässä kaapelireitistä riippuen noin 4–10 kilometrin pituista kaapeliojaa.

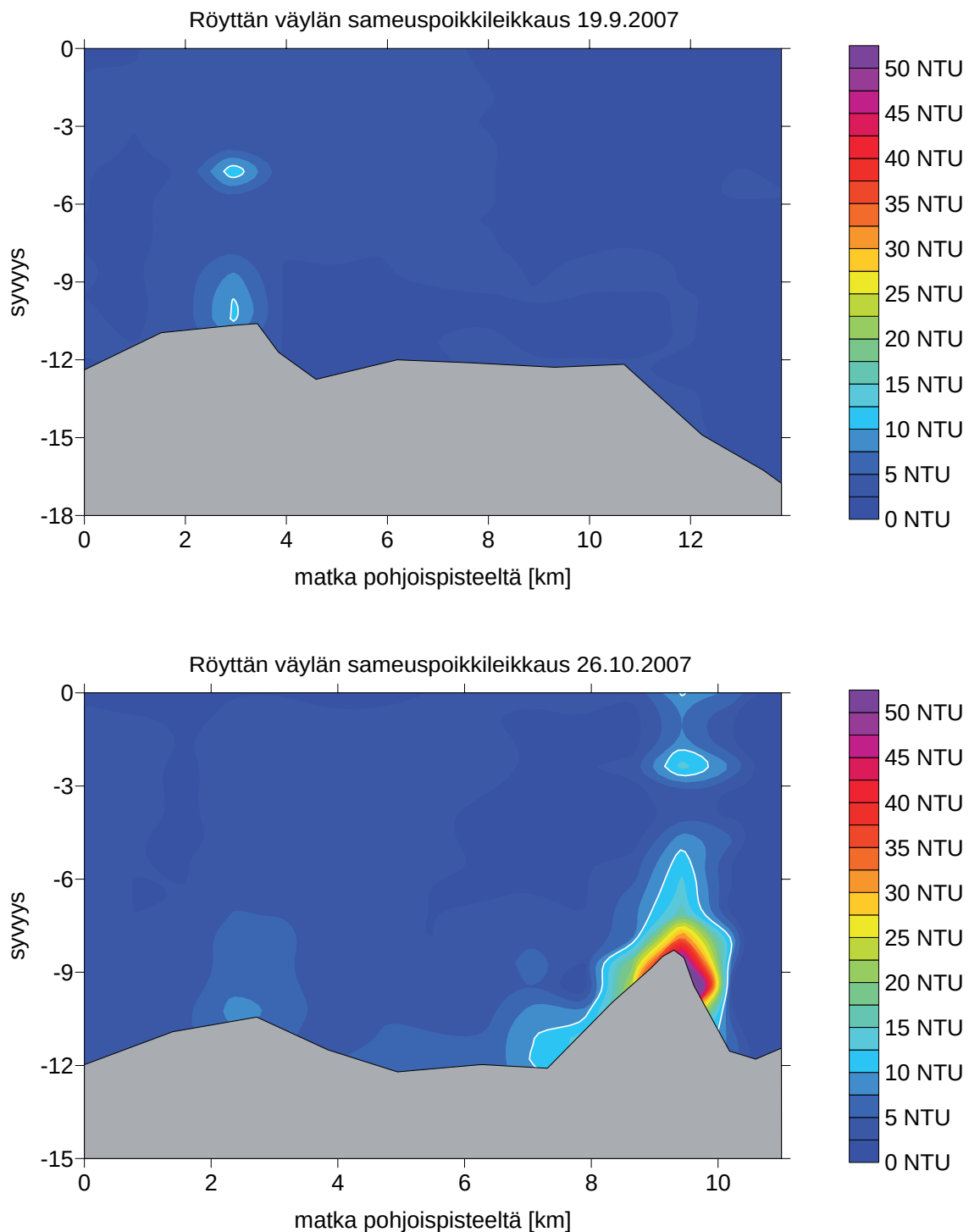
Käytännössä siis yli kymmenen metrin vesisyvyydessä kaapeli lasketaan merenpohjaan kaapelointialuksella. Alle kymmenen metrin vedessä puolestaan kaapelille kaivetaan arviolta noin metrin syvyinen kaapelioja, joka on reilut kaksi metriä leveä. Kun kaapeli on laskettu kaapeliojaan, se peitetään louheella/murskeella ja eroosiosuojataan lohkareilla (halkaisija 20–50 cm). Kaapeliojasta kaivettava sedimentti siirretään kaapeliojan viereen, eikä varsinaisia läjitysalueita siten tarvita. Kaapelin asentamiseen meritulipuistosta mantereelle on arvioitu kuluva aika noin kuukausi.

Veden laatuun

Rakentamisen aikaiset vaikutukset veden laatuun ovat yleisesti ottaen lyhytaikaisia ja rajoittuvat suppealle alueelle valitun kaapelireitin läheisyyteen. Vaikutuksista suurin tulee olemaan kaapeliojan kaivamisesta aiheutuva kiintoaineen lisäys vesipatsaassa (veden samentuminen). Muita mahdollisia vaikutuksia ovat ravinteiden ja haitta-aineiden vapautuminen ruopattavasta sedimentistä. Edelleen kaapelin laskusta yli kymmenen metrin syvyiseen veteen seuraa samoja vaikutuksia, mutta hyvin lievinä.

Sameus

Ruopattavat massamäärät kaapelireittien varrella ovat kokonaisuutena arviolta kymmeniä tuhansia kuutioita, mutta ne jakaantuvat vajaan kymmenen kilometrin alueelle. Tästä aiheutuen vaikutus vedenlaatuun paikallisesti on vähäinen ja lyhytaikainen, toisaalta lievien haittojen vaikutusalue laajenee. Sameuden/kiintoaineen leviämiseen yleisesti ottaen vaikuttavat työtapa, vallitsevat virtaukset ja vesisyvyydet sekä lämpötila ja suolapitoisuuserostuneisuus. Myös ruopattavan massan laatu vaikuttaa huomattavasti kiintoaineen leviämiseen (kuva 5).



kuva 5. Esimerkki sameuden leviämisestä ruoppauksen yhteydessä. Ylempi kuva kuvastaa karkeiden massojen ruoppausta ja alempi kuva pehmeiden massojen ruoppausta. Esimerkin sameuskartoitukset on tehnyt Luode Consulting Oy Merenkululaitoksen toimeksiannosta.

Yleensä töiden aikainen havaittava sameuden leviäminen on todettu rajoittuvan muutaman sadan metrin etäisyydelle työkohteesta. Pohjan tuntumassa sameus saattaa levitä kuitenkin laajemmalle, jos ruopattava materiaali on hienojakoista ja työt jatkuvat pitkään. Kaapeliojan kaivussa silmin havaittava sameus jää suurella todennäköisyydellä työkohteiden välittömään läheisyyteen. Koska työ on etenevää, jää kiintoainevaikutus yhdellä paikalla vain muutaman tunnin mittaiseksi.

Ravinteet

Ruoppausmassojen laadusta ja vähäisestä määrästä johtuen ravinteiden liukeneminen massoista jäänee vähäiseksi, eikä rehevyytason nousua ole odotettavissa. Kovista massoista ravinteiden liukenevuuden voidaan olettaa olevan hyvin vähäistä, mm. moreenipitoisen pohjan ruoppaamisella on havaittu olevan hyvin vähäisiä vaikutuksia veden laatuun (*Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys r.y. 1988*).

Haitta-aineet

Suurin osa vaihtoehtoisista kaapelireiteistä on alueita, joiden lähiympäristössä ei ole merkittäviä haitta-aineiden päästölähteitä. Kaapelireiteistä pohjoiseen suuntautuva vaihtoehto sijaitsee kuitenkin alueella, jossa haitta-aineita saattaa esiintyä rannikon tuntumassa (päästölähteitä mm. Ajoksen satama ja Veitsiluodon tehdas). Potentiaalisia haitta-aineita tällä alueella on useita, mm. orgaaniset tinayhdisteet, PAH-yhdisteet ja öljyhiilivedyt. Jos pohjoinen kaapelireitti valitaan, on tältä alueelta syytä tutkia haitta-aineiden esiintymistä tarkemmin.

Vesikasvillisuuteen

Kaapeleiden asentaminen voi haitata alueen vesikasvillisuutta lähinnä silloin, kun kaapeli kaivetaan pohjan sisään. Tällöin vesikasvillisuus tuhoutuu ainakin väliaikaisesti ruoppausalueelta. Ruoppauksen aiheuttama samennus ja sedimentaatio saattavat haitata vesikasvillisuutta myös ruoppausalueen ympäristössä. Haitta-alueen laajuus riippuu ruopattavan aineksen määrästä ja koostumuksesta. Mitä hienojakoisempaa aines on, sitä laajemmalle se todennäköisesti leviää. Myös ruoppausajankohdalla on merkitystä. Vesikasvillisuuden kannalta vähiten haittaa on kasvukauden ulkopuolella tehdystä ruoppauksesta.

Jotta ruoppauksilla ei tuhottaisi uhanalaisten lajien esiintymisalueita, tulisi valittavan kaapelireitin linjausalueelta selvittää vesikasvillisuuden lajisto.

Pohjaeläimistöön

Tyypillisesti ruopattaessa pohjaeläimistö tuhoutuu työkohtealueilla. Lisäksi lisääntynyt sedimentaatio voi haitata pohjaeläinten, etenkin simpukoiden, lisääntymistä. Eläimistön toipuminen ennalleen ruoppausalueilla kestää yleensä 1–3 vuotta (*Mustonen 1982*).

Kaapelihankkeen yhteydessä tehtävät kaivutyöt ovat niin vähäisiä, että niiden vaikutus pohjaeläimistöön rajoittunee itse kaivualueelle (leveys muutama metri) ja sen välittömään ympäristöön (muutaman kymmenen metrin säteellä). Koska tuhoutuva alue on hyvin kapea, levittäytyy pohjaeläimistö ympäristöstä alueelle hyvin nopeasti. Vesistövaikutusten paikallisuuden takia hankkeella ei ole vaikutusta kalojen ravinnon saantiin.

Kaapelin peitossa käytetään karkeita massoja (sepeli/lohkareet), joka toimii kasvualustana ja sen päälle sekä ympäristöön muodostuu ajan kuluessa uusia kasvustoja ja pohjaeläimistöä.

1.1.3.2 Käytön aikaiset

Sähkönsiirtokaapelin käytön aikaiset vaikutukset veden laatuun, vesikasvillisuuteen ja pohjaeläimistöön ovat hyvin vähäisiä. Vähäisiä muutoksia ympäristöön aiheuttaa

mahdollisesti kaapelin peitossa käytettävä karkea maa-aines, joka luo tarttumapintaa kasvillisuudelle ja pohjaeläimistölle. Teoriassa myös pohjalle laskettava kaapeli toimii tarttumapintana kasvillisuudelle, kuten palleroahdinparralle ja vesisammalille. Todennäköisesti kaapeli tulee kulkemaan paljaana kuitenkin niin syvällä (yli 10 metrissä), ettei siihen tule kiinnittymään vesikasvillisuutta.

Sähkömagneettinen kenttä saattaa vaikuttaa kalojen lisäksi myös selkärangattomiin. *Hammar & Wikström (2005)* ovat tutkineet mm. leväsiiran (*Idotea baltica*) käyttäytymistä keinotekoisessa magneettikentässä. Leväsiiran huomattiin käyttävän ainakin osittain maan magneettikenttää suunnistukseen. Keinotekoisessa magneettikentässä leväsiiran suunnistus muuttui luonnontilaisiin alueisiin verrattuna.

Edellä mainitut vaikutukset ovat kuitenkin lähinnä teoreettisia, eikä käytännössä vaikutuksia todennäköisesti ole havaittavissa.

1.2 KALASTO JA KALATALOUS

1.2.1 Nykytila

Kalasto

Perämeren kalastosta valtaosa on makean veden lajeja. Perämeren ulappa-alueilla yleisiä ovat silakka, muikku, kuore ja ajoittain lohi, talvisin kolmipiikki. Perämeren avovesissä ei ole juuri petokaloja (lohta ja taimenta lukuun ottamatta), mikä sinänsä on ainutlaatuista merialueille (Kronholm ym. 2005).

Merituulipuiston alueella elokuussa 2008 Coastal-yleiskatsausverkoilla tehdyssä koekalastuksessa saatiin saaliiksi seuraavia kalalajeja: ahven (*Perca fluviatilis*), härkäsimppu (*Triglopsis quadricornis*), kiiski (*Gymnocephalus cernuus*), kivinilkka (*Zoarces viviparus*), kuore (*Osmerus eperlanus*), Perämerellä maivaksi kutsuttu muikku (*Coregonus albula*), seipi (*Leuciscus leuciscus*), siika (*Coregonus lavaretus*), silakka (*Clupea harengus membras*), säyne (*Leuciscus idus*) ja taimen (*Salmo trutta*). Yleisimpiä kalalajeja olivat ahven, silakka kiiski ja siika. Vesikasvillisuuden sukelluslinjoilla Suurhiekalla havaittiin lisäksi hietatokkoja (*Pomatoschistus minutus*) ja kivinilkkoja (*Zoarces viviparus*).

Kemin edustan merialueen kalataloustarkkailussa verkkokoekalastuksia on tehty Selkäsaaren – Ajoksen välillä, Veitsiluodonlahdella ja Ajoskrunnissa (Pöyry 2007). Pohjoisen kaapelireitin rantautumisalueen läheisyydestä saatiin saaliiksi mm. ahvenia, särkiä (*Rutilus rutilus*), kiiskiä, silakkaa, siikaa, maivaa ja seipiä. Salakkaa (*Alburnus alburnus*) on saatu satunnaisesti joinakin vuosina. Muita satunnaisesti esiintyneitä kalalajeja ovat olleet kuore, hauki (*Esox lucius*), harjus (*Thymallus thymallus*) ja made (*Lota lota*) (Pöyry 2007). Edellisten kalalajien lisäksi kalastuskyselyjen perusteella Kemin edustan merialueelta saadaan kuhaa (*Stizostedion lucioperca*), lahnaa (*Abramis brama*), säynettä (*Leuciscus idus*) ja satunnaisesti turskaa (*Gadus morhua*) (Pöyry 2007).

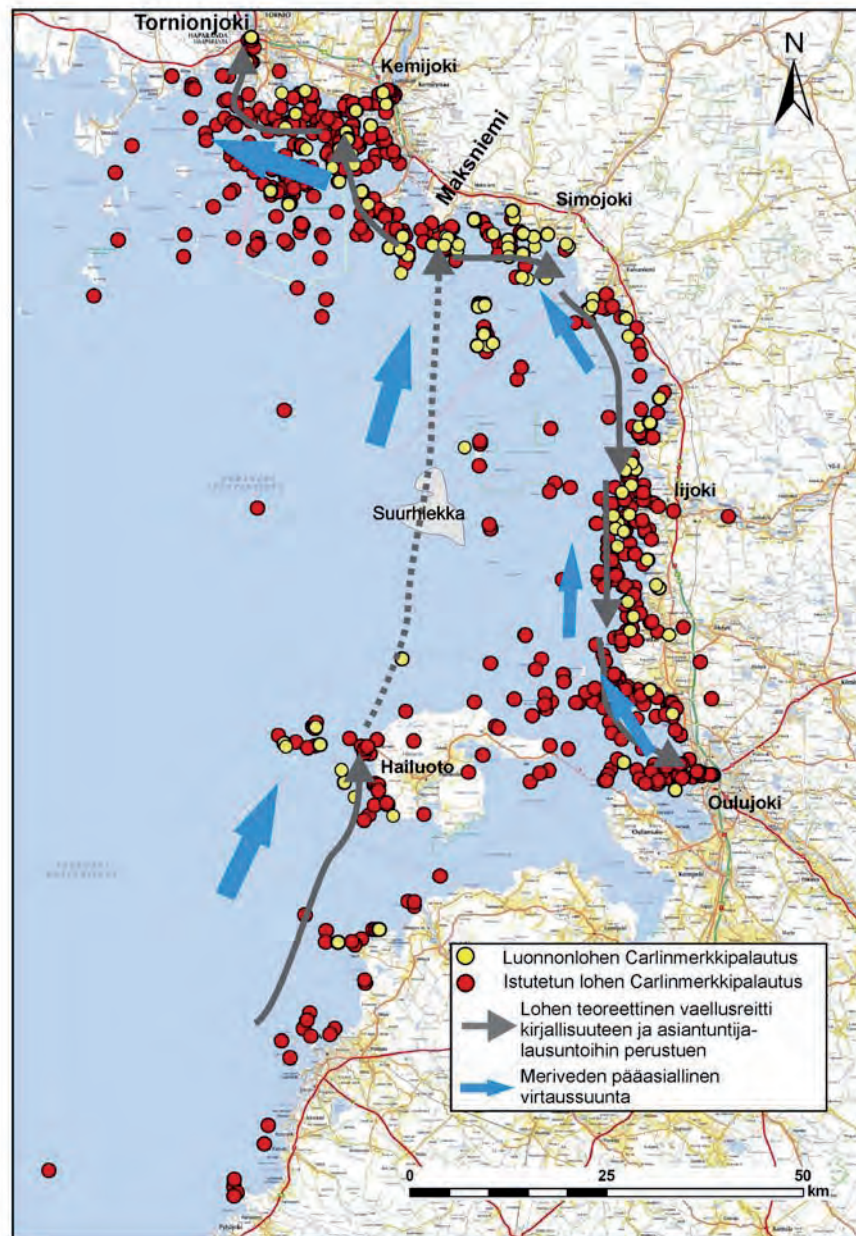
Iin edustalla, itäisten kaapelireittien alueilla kalataloustarkkailun osana ei tehdä koekalastuksia. Kalataloustarkkailuun kuuluvan kirjanpitokalastuksen saaliiden perusteella alueella esiintyvät samat kalalajit kuin Kemin edustallakin, tärkeimpinä vaelluskalat: lohi (*Salmo salar*) ja siika sekä maiva, silakka ja ahven. Särjen, mateen, lahnan, kuhan, harjuksen ja kirjolohen saaliit muodostivat ainoastaan 2,9 prosenttia meri- ja jokisuulueen kirjanpidon kokonaissaaliista (Lovikka ym. 2006).

Edellä mainittujen kalalajien lisäksi Perämeren alueella esiintyy harvemmin kalastajien pyydyksiin joutuvista kalalajeista ainakin piikkikalat: kolmipiikki (*Gasterosteus aculeatus*) ja kymmenpiikki (*Pungitius pungitius*), kivisimppu (*Cottus gobio*), kirjoeväsimppu (*Cottus poecilopus*), isosimppu (*Myoxocephalus scorpius*), pikkutuulenkala (*Ammodytes tobianus*) ja mutu (*Phoxinus phoxinus*) sekä Suurhiekalla havaitut hietatokko ja kivinilkka.

Yhteisenä piirteenä sekä Kemin että Iin edustalla voidaan pitää jokien läheisyyttä ja niiden vaelluskalakantojen suurta merkitystä niin kalastoon kuin kalastukseenkin. Sekä Kemi- että Iijoki ovat padottuja jokia, joihin voimalaitosyhtiöiden istutusvelvoitteet ovat tuntuvia. Esimerkiksi Iijoella toimivan PVO-vesivoima Oy:n vuosittainen istutusvelvoite (KHO n:o 5203/80) merialueelle on yhteensä 310 000 kappaletta vaellusikäistä vähintään 14 senttimetrin pituista lohen poikasta ja 28 000 kappaletta vähintään 18 senttimetrin pituista

meritaimenen poikasta sekä 1 200 000 kappaletta yksikesäistä vaellussiian poikasta. Lisäksi yhtiön on siirrettävä yhteensä 60 000 nahkiaista Raasakan voimalaitoksen yläpuolisille jokialueille (Lovikka ym. 2006).

Vaelluskalakannoista meritaimenta ja vaellussiikaa esiintyy rannikon edustalla ympäri vuoden. Lohta esiintyy lähinnä sen vaeltaessa jokiin kudulle (kuva 6). Varhaisimmat lohet saapuvat rannikolle toukokuulla, päävaellus tapahtuu kesäkuun aikana jatkuen edelleen heinäkuussa, mutta vielä elo-syyskuussa alueella liikkuu ja pyydetään lohta. Alueella esiintyy runsaasti myös nahkiaista, jonka merivaelluksesta ei ole juurikaan olemassa tietoja. Merivaiheen aikana nahkiainen suosii kylmiä vesiä, ja oleilee kesäaikaan syvissä vesissä. Jokeen nahkiainen nousee syksyllä, kuteakseen seuraavana keväänä.



Kuva 6. Lohen teoreettinen vaellusreitti ja meriveden virtaussuunta kirjallisuuden sekä Carlin-merkkipalautusten perusteella. Kuva raportista Lohi ja meritaimen Suurhiekan alueella (Haikonen 2008).

Kalojen kutualueet

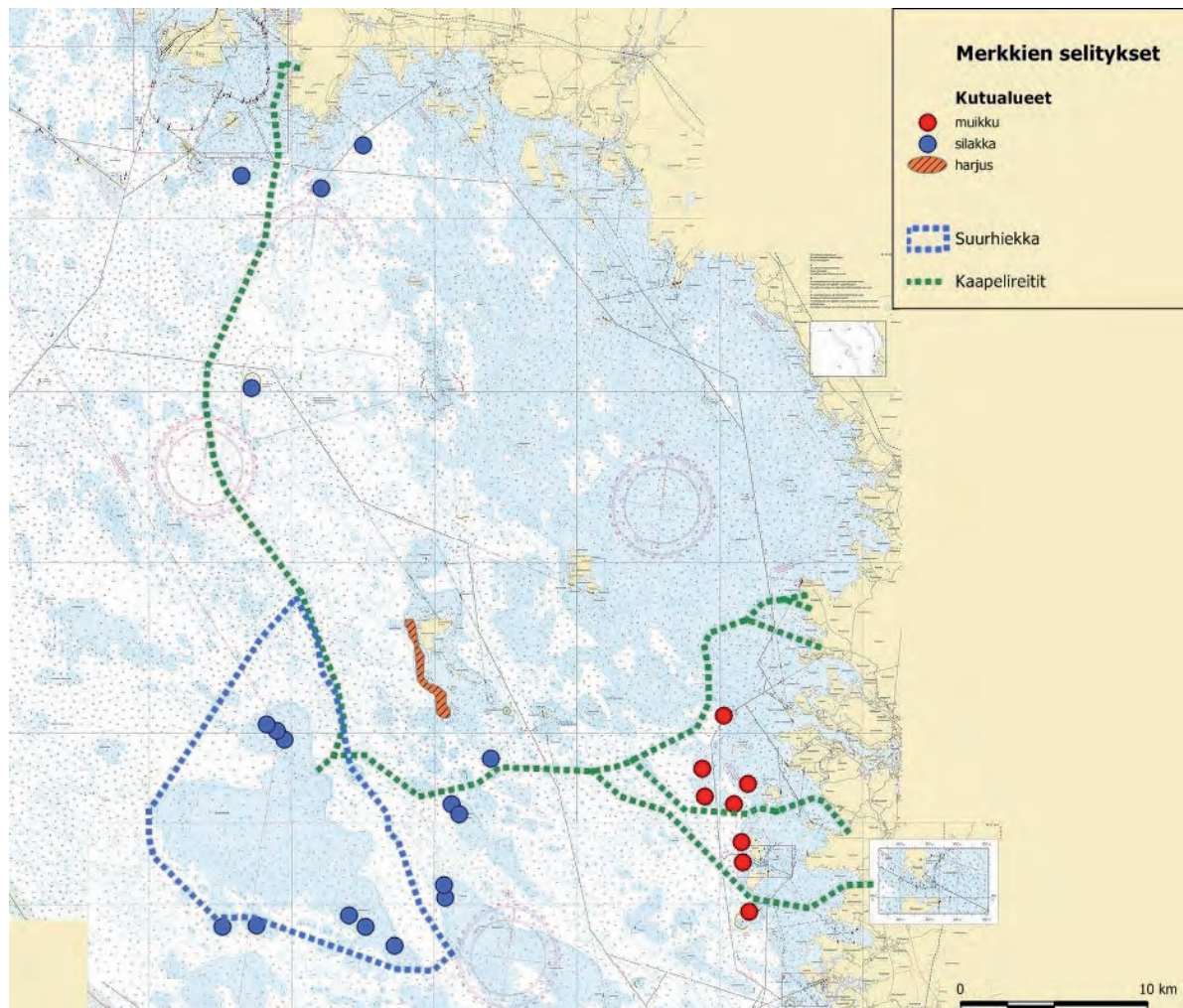
Seuraavassa esitetyt tiedot kalojen kutualueista kaapelireittien varrella perustuvat pääosin Oikarisen & Kurkelan (2007) tekemiin kalastajahaastatteluihin. Tietoja tarkennettiin ja täydennettiin etenkin muikun kutualueiden osalta 1.–2. syyskuuta alueelle tehdyn kenttäkäynnin yhteydessä tehdyillä haastatteluilla.

Pohjoisen kaapelireitin (RVE1) varrella olevilla matalikoilla on useita silakan kutualueita, joista erikseen mainittiin Välikivikko, Nikunmatala, Ykskivi ja Toukkakrunni (kuva 7). Kutu tapahtuu pääasiassa alle 10 metrin syvyydessä kesä–elokuun aikana. Suunniteltu kaapelireitti ei varsinaisesti kulje kutualueiden ylitse vaan niiden vieritse syvempiä vesiä myöten. Rannikkovedet kaapelin rantautumisalueilla ovat merkittäviä karisiian ja muikun lisääntymisalueita. Muikunkutupaikkoja ovat muun muassa Maksniemen kaakkoispuolella olevat Nikunmatala ja Selkämatala. Lisäksi rannikon lahdissa kutevat useat kevätkutuiset kalalajit kuten ahven ja hauki.

Itään suuntautuvan kaapelireitin varrella silakka kutee mm. Selkämatalalla, Rysäkarilla ja Kuhalla sekä niiden lähialueilla. Kutupaikkoja on myös lähempänä rannikkoa esimerkiksi Röytän ympäristössä (kuva 7). Myöskään itäinen kaapelilinja ei kulje suoranaisesti silakan kutualueiden läpi, vaan kaapelireitti kulkee kutumatalikkojen vieritse. Rannikon läheisyydessä sähkökaapelilinjalla on tärkeitä karisiian ja muikun kutualueita. Erityisesti muikun kutualueena Iin edusta on erittäin merkittävä. Tärkeitä muikun kutualueita ovat merenpuoleiset kivikkopohjat 2-10 metrin syvyydessä mm. Kriisin, Satakarin, Röytän Juustokallan ja Peuran länsipuolella (kuva 7), joissa muikun kutu tapahtuu yleensä lokakuun loppupuolella. Samat alueet ovat osin myös karisiian kutupaikkoja. Iin rannikkoalueen lahtivesissä on myös merkittäviä kevätkutuisten kalojen, erityisesti ahvenen kutualueita.

Iin Ulko-Krunnien länsipuolen karikoissa on Perämeren ainoa tunnettu meriharjuksen kutualue. Myös karisiika kutee samoilla alueilla (kuva 7).

Silakan kutu alkaa juhannuksen paikkeilla ja jatkuu aina elokuun loppuun. Siika kutee myöhään syksyllä, kuten muikkukin. Meriharjuksen kutu tapahtuu puolestaan heti jäiden lähdön jälkeen.



Kuva 7. Tärkeimpien silakan, muikun ja harjuksen kutualueiden sijainti kalastajien antamien tietojen perusteella. Kutualueiden sijainti suuntaa-antava. Pohjoisen kaapelireitin varrella Maksniemen kaakkoispuolella sijaitsevat kaksi silakan kutupaikkaa ovat myös muikun kutualueita.

Kalastus

Merikaapelien sijoitusaluevaihtoehdot ja Suurhiekan merituulipuistoalue ovat merkittäviä kalastusalueita (Oikarinen & Kurkela 2007).

Kalastus Suurhiekan alueella

Suurhiekan alueella harjoitetaan monipuolista ammattikalastusta, joka koostuu niin verkko- kuin troolikalastuksesta. Verkkokalastusta harjoitetaan lähinnä kesäkuukausina, jolloin kalastuksen kohteena ovat erityisesti silakan kudun jälkeen matalikoille syönnökselle kerääntyneet siika- ja ahvenparvet. Aikaisemmin harjoitettiin runsaasti myös siian syyspyyntiä, mutta hyljekannan vahvistumisen myötä se on vähentynyt. Vain pieni osa alueen kalastajista kalastaa syys-lokakuussa alueella (Oikarinen & Kurkela 2007). Verkkokalastusta tapahtuu koko Suurhiekan alueella, mutta merkittävimpiä pyyntipaikkoja ovat Pohjoiskivikko, Ulko-Pallosen alue sekä K-matala ympäristöineen. Ammattikalastuskyselyn perusteella alueella kalasti verkoilla vuonna 2006 11 ammattikalastajaa ja yksi sivuammattikalastaja. Rysäkalastusta Suurhiekan alueella harjoittaa kaksi ammattikalastajaa. Rysät ovat pyynnissä alueen kaakkoisosissa, Ulko-

Pallosen luodon läheisyydessä. Rysäkalastuksen tärkeimmät saalislajit ovat siika ja lohi. Troolikalastus keskittyy Suurhiekan itä- ja pohjoispuolen rinteisiin, jossa on tarkoitukseen hyvin soveltuvia silakan pohjatroolausalueita. Matalimmillaan troolarit käyvät 3-5 metrin syvyydessä vedessä. Lisäksi syksyinen muikun troolaus on yleistymässä. Vuonna 2006 alueella kalasti kaksi troolaria, jotka harjoittivat paritroolausta. Lisäksi alueella kävi kalastamassa muutamia kertoja myös toinen troolipari (*Oikarinen & Kurkela 2007*).

Suurhiekan alueen ammattikalastuksen saaliin arvo ammattikalastuskyselyn perusteella oli vuonna 2006 arviolta vajaa 180 000 euroa. Tästä verkko- ja rysäkalastuksen osuus oli vajaa 140 000 euroa ja troolikalastuksen noin 40 000 euroa. (*Oikarinen & Kurkela 2007*)

Suurhiekan alueella käy ammattikalastajien arvion mukaan 10–20 venekuntaa harjoittamassa kotitarvekalastusta, lähinnä ahvenen ja siian pyyntiä. Vapaa-ajan kalastuksen kannalta alue ei ole merkittävä. (*Oikarinen & Kurkela 2007*)

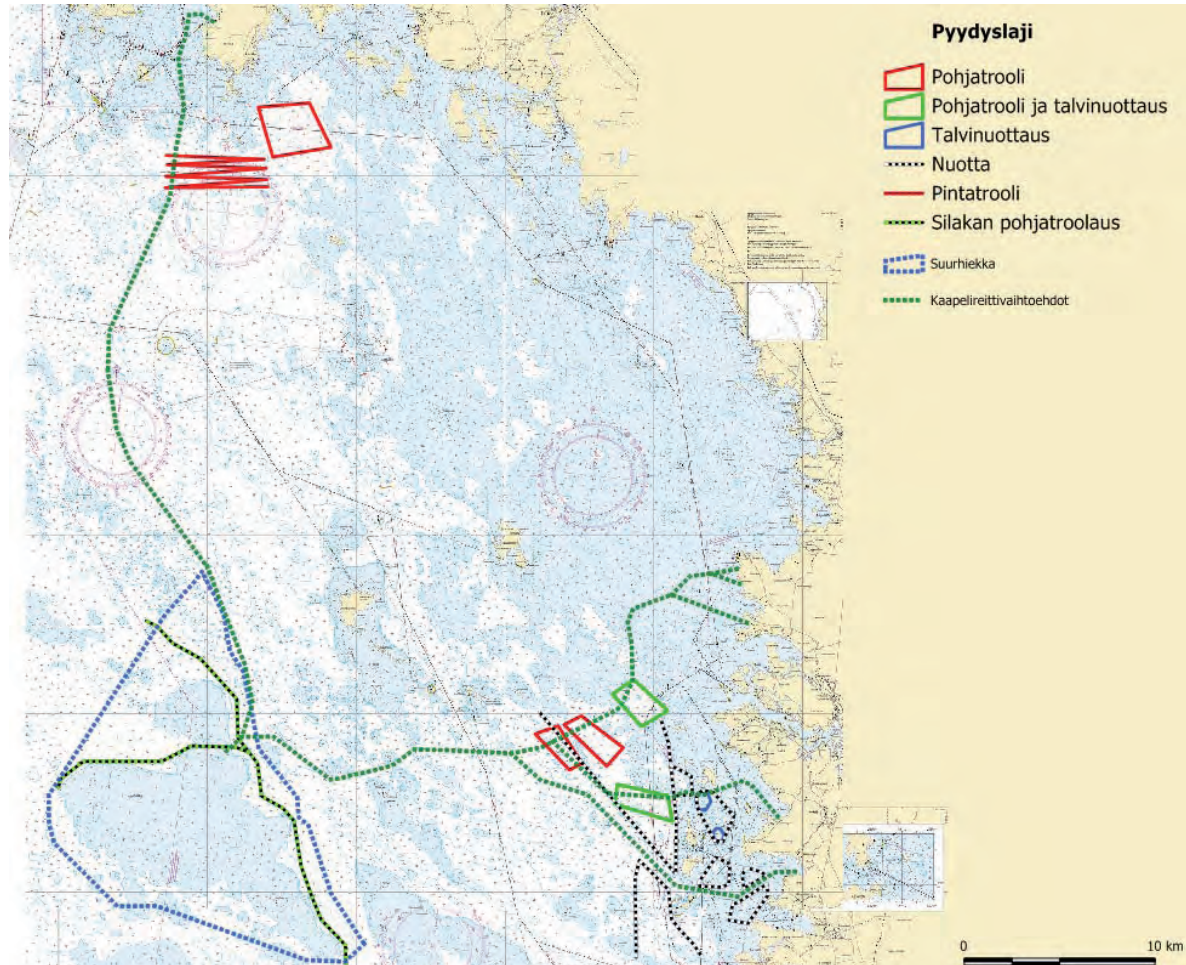
Kalastus pohjoisen kaapelireitin alueella

Kemin ja Simon edustan kalastusta on selvitetty viimeksi vuodelta 2006 (*Pöyry 2007*). Selvitys kattaa kotitarvekalastajista Kemin vapaa-ajan kalastusjärjestöjen ja Simon osakaskuntien kalastuslupia lunastaneet henkilöt. Ammattikalastuksen osalta tiedot kattavat TE-keskuksen rekisterissä olevat ammattikalastajat, joita oli Kemin, Keminmaan, Maksniemen, Simoniemen ja Simonkylän alueella yhteensä 43. Näistä 38 ammattikalastajaa harjoitti kalastusta alueella. Lisäksi pohjoisen kaapelireitin kalastusta tarkasteltiin tarkemmin hankkeen kannalta Suurhiekan kalastusselvityksen yhteydessä (*Oikarinen & Kurkela 2007*) sekä Maksniemen kalastuskunnan yhteyshenkilö Mauno Postille tehdyn tiedustelun perusteella.

Ammattikalastajien pyynti alueella on lähes täysin rysä- ja verkkokalastusta, painottuen rysäkalastukseen (*Pöyry 2007*). Rysäkalastus keskittyy kesä-elokuulle ja verkkokalastus syys-lokakuulle. Talvikalastusta verkoilla harjoittaa viidennes ammattikalastajista (*Pöyry 2007*). Pohjoisen kaapelireitin (RVE1) varrella on useita ammattikalastajien pyyntipaikkoja, joissa kalastetaan mm. muikku-, siika- ja lohirsyillä sekä verkoilla. Lähimpiä pyyntipaikkoja ovat Herkuleenmatalan pohjoispuolella sijaitseva Toukkakrunni, jossa on lohen- ja siian kalastuspaikkoja, Ajoskrunnin eteläpuoli, jossa pyydetään lohta, Laitakaran eteläpuoli, jossa on siian ja maivan kalastusta, Ykskiven ympäristä, josta pyydetään lohta sekä Peukanmatala, josta pyydetään maivaa ja muuta pienkalaa. Laitakaran itä-puolella on myös useita merkittäviä lohen- ja muikun kalastusalueita. Kaapelireitit eivät tiettävästi tule kulkemaan rysäpaikkojen yli. Alueella on myös troolikalastusalueita, joissa troolataan pääosin pintatroolilla. Suunnitellun kaapelireitin itäpuolella on kuitenkin myös yksi pohjatroolausalue (kuva 8). Vuonna 2006 kaapelireitin alueella kalasti yksi troolialus, jonka saalis oli 64 tonnia (*Oikarinen & Kurkela 2007*). Troolilla pyydetään lähinnä maivaa, jonka osuus vuonna 2006 kokonaissaaliista oli 72 % (*Pöyry 2007*) Alueella ei harjoiteta nuottakalastusta. Ammattikalastajien tärkeimmät saalislajit olivat lohi, siika, maiva ja ahven (*Pöyry 2007*).

Kemin ja Simon edustalla harjoitetaan aktiivisesti myös kotitarvekalastusta, vuonna 2006 alueella kalasti kyselyn mukaan vajaa 400 taloutta. Kemiläisten kalastus oli lähinnä vapa- ja verkkokalastusta painottuen Ajoksen ympäristöön, Selkäsaaren länsipuolelle ja luonnollisesti Kemijokisuuhun. Simolaisten kalastus oli vastaavasti pääasiassa verkko- ja rysäkalastusta keskittyen Maksniemen ja Tiurasen väliselle rannikkoalueelle. (*Pöyry 2007*)

Kokonaissaalis Kemin-Simon edustalla oli vuonna 2006 ilman troolisaalista noin 150 tonnia, josta muikkua oli 27 prosenttia, lohta 20 prosenttia, siikaa 18 prosenttia ja ahventa 15 prosenttia. Ammattikalastajien osuus kokonaissaaliista oli kolme neljännestä. Taloudellisesti merkittävimpien kalalajien eli lohen, siian ja muikun kokonaissaaliista ammattikalastajien osuus oli vieläkin suurempi, yli 90 prosenttia. (Pöyry 2007)



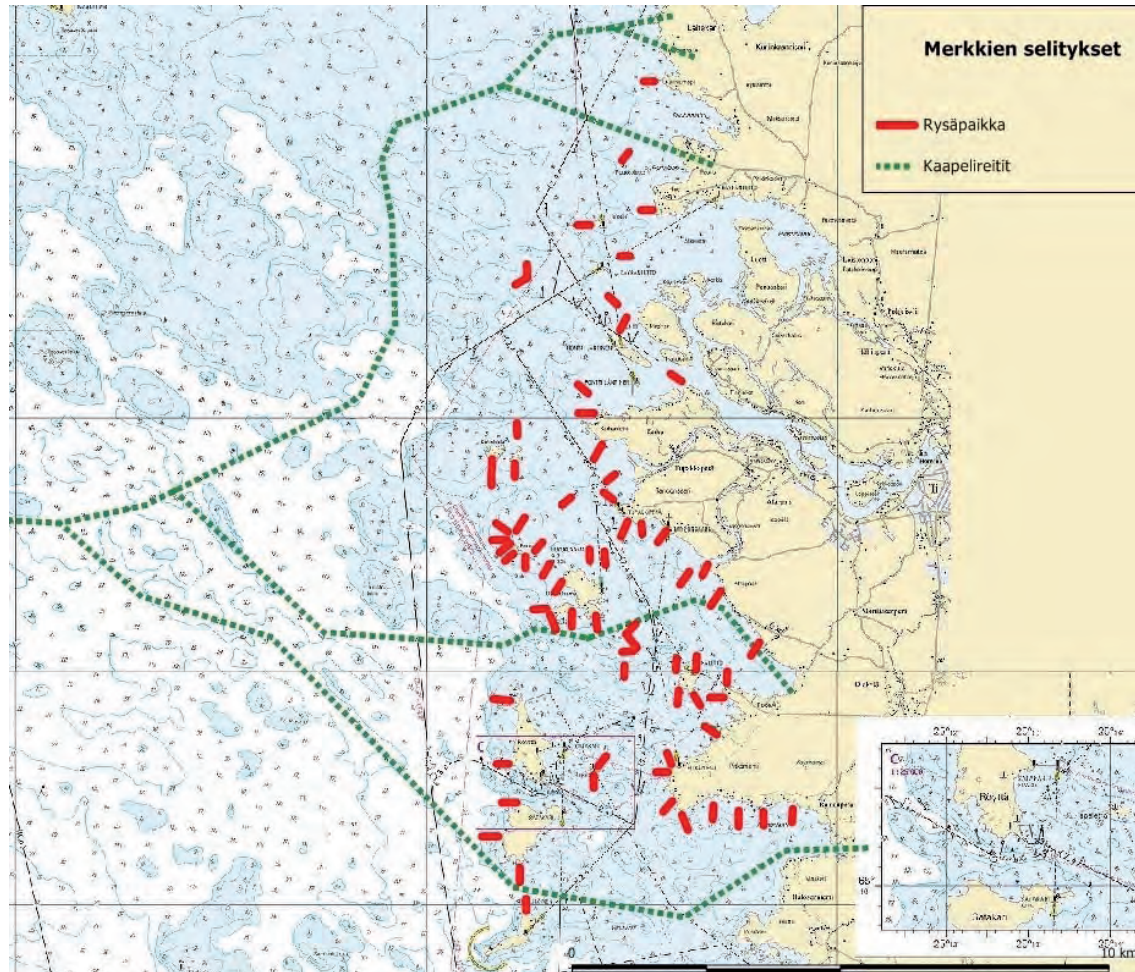
Kuva 8. Tiedossa olevat troolaus ja nuottausalueet kaapelireittien alueella.

Kalastus itäisten kaapelireittien alueella

Iin edustan merialueen kalastusta on selvitetty kalastustiedustelulla viimeksi vuonna 2005 (Lovikka ym. 2006). Tiedustelu lähetettiin osakaskuntien lupia ja virkistyskalastusluvan lunastaneille ruokakunnille. Tarkemmin kaapelireitteihin liittyen kalastusta selvitettiin Suurhiekan ammattikalastusselvityksen yhteydessä (Oikarinen & Kurkela 2007). Edellä mainittujen lähteiden lisäksi tiedusteluja paikallisilta kalastajilta tehtiin kenttäkäynnin yhteydessä.

Itäisillä kaapelireiteillä ammattimaista verkkokalastusta harjoitetaan avomerellä kaapelilinjan läheisyydessä lähinnä Selkämatalan alueella. Kalastus kohdistuu alueella syönnöksellä oleviin siika- ja ahvenparviin. Matalikon merkitys perustuu erityisesti alueella tapahtuvaan silakan kutuun, joka houkuttelee paikalle mm. karisiikaa, vaellussiikaa ja ahventa syömään mätää. Rannikon läheisyydessä kaapelireiteillä on tärkeitä siian, muikun ja ahvenen verkkokalastuspaikkoja. Lahtivesillä ammattikalastajat harjoittavat siian, ahvenen ja hauen verkkokalastusta. Lisäksi rantasyvänteissä harjoitetaan

talviverkkokalastusta. Iin edustalla harjoitetaan myös ammattimaista rysäkalastusta. Vaelluskalapyynti on perinteinen ja tärkeä kalastusmuoto Etelä- ja Pohjois-Iin kalastuskuntien vesialueilla (kuva 9). Kaikki pyyntipaikkojen haltiat eivät ole varsinaisia ammattikalastajia, mutta ovat jo kauan kalastaneet näillä paikoilla.



Kuva 9. Etelä- ja Pohjois Iin kalastuskuntien alueen kiinteät pyyntipaikat (koonnut Risto Tolonen) sekä Röytän ja Santakarin pyyntipaikkoja.

Itäisillä kaapelireiteillä kalastaa säännöllisesti kolme troolikalastajaa, joista kaksi harjoitti alueella myös talvinuottausta. Lisäksi alueella kalastaa satunnaisesti muutamia troolialuksia. Alueen syvänteissä harjoitetaan kevätkesällä ja syksyllä muikun ja siian pohjatroolausta (kuva 8). Erityisesti rannikon läheisiin syvänteisiin syksyllä ennen kutua kokoontuvien muikkujen kalastus on elintärkeää alueen ammattikalastajille. Muikun mätikalastus tuottaa troolareille yli puolet heidän vuosittaisista kalastustuloistaan (Oikarinen & Kurkela 2007). Alueella käy kalastajia ainakin Hailuodosta, Iistä ja Haukiputaalta.

Virkistys- ja kotitarvekalastusta harjoitetaan runsaasti Iin edustalla. Esimerkiksi vuonna 2005 lunastettiin kalastuslupia hieman alle 1 000 ruokakunnalle kalastustiedustelun mukaan (Lovikka ym. 2006). Vaikka Iissä ei enää ole montaa ammattikalastajaa, on vaelluskalojen (lohi, taimen, vaellussiika ja nahkiainen) pyynti edelleen monelle iiläiselle tärkeä toimeentulon lisä. Tätä kuvaa sekin, että Iijoen suualueella on kaikkiaan yli 100 vaelluskalojen pyyntipaikkaa (Risto Liedes, suullinen tiedonanto). Etelä- ja Pohjois Iin

kalastuskuntien yhtenäislupa-alueet ovat laajat, sisältäen merialueella Etelä- ja Pohjois-Iin kalastuskuntien vesialueiden lisäksi metsähallituksen vesialueet Kutissa, Röyttäessä ja Kriisin-Ymmyrkäisessä. Eniten kalastajat pyysivät solmuväliltään 41–55 millimetrin verkoilla, joilla saatiin lähinnä siikaa sekä siika-/lohirsilla tai loukuilla. Myös harvoja lohiverkkoja käytettiin runsaasti. Passiivisten pyyntivälineiden lisäksi merialueella kalastettiin jonkun verran myös aktiivisilla välineillä. Saaliiksi saatiin eniten lohta (27 %), ahventa (23 %) ja siikaa (17 %). Muita merkittäviä saaliskaloja olivat muikku (yli 10 %) ja hauki (alle 10 %). Vähäisempiä saaliskaloja olivat särkikalat, silakka, made ja taimen (Lovikka ym. 2006).

1.2.2 Arviointimenetelmät ja arvioinnin epävarmuudet

Kalasto- ja kalastusarviot on tehty perustuen olemassa olevaan tutkimustietoon, kenttäkäyntiin 1.-2.9.2008 sekä vastaavan tyyppisistä hankkeista saatuihin kokemuksiin. Olemassa olevasta aineistoista tärkeimpiä ovat olleet Suurhiekan ja kaapelireittien kalastusselvitys (Oikarinen & Kurkela 2007), Kemin ja Simon edustan velvoitetarkkailuraportti sisältäen kalastuskyselyn (Pöyry 2007) sekä Iijoen merialueen kalakantojen velvoitetarkkailuraportti (Lovikka ym. 2006). Olemassa olevia tietoja on tarkennettu mm. kenttäkäynnin yhteydessä tehdyillä haastatteluilla. Kaapelireittien vaikutusarviot on tehty asiantuntija-arviona olemassa olevan tutkimustiedon, kenttäkäynnin, vastaavan tyyppisistä hankkeista saatujen kokemusten sekä hankkeen teknisten tietojen perusteella.

Kaapeleita kulkee meren pohjilla runsaasti, mm. Suomen ja Ruotsin välillä kulkee Fennoskan HVDC-tasavirtakaapeli (Haikonen ym. 2006). Myös tuulivoimapuistojen kaapeleista (AC) on kokemuksia (esimerkiksi Westerberg 1994, Dong energy ym. 2006). Mainittakoon kuitenkin, että sähkömagneettisen kentän vaikutuksista kaloihin kenttäolosuhteissa on saatavilla melko vähän tutkimustietoa, ja siihen liittyy runsaasti tiedon puutteesta aiheutuvia epävarmuustekijöitä (Öhman ym. 2007).

Tiedot alueiden kalastuksesta ja osittain kalastostakin perustuvat kalastustiedusteluihin, jolloin tiedustelujen otannalla on suuri merkitys lopputuloksen kannalta. Kalojen kutualueisiin liittyy myös epävarmuuksia. Kalastajahaastatteluihin perustuva kutualueiden kartoitus perustuu kalastuksen antamaan tietoon siitä, miltä alueilta saadaan saaliiksi kutuvalmista kalaa. Joissakin tapauksissa pyydykset voidaan sijoittaa esimerkiksi kutuparviin vaellusreiteille. Siksi kalastustietoon perustuva kutualueiden kartoitus ei aina anna tarkkaa kuvaa siitä, missä itse kutu tapahtuu.

1.2.3 Sähkönsiirron vaikutukset

Vesistövaikutusten tapaan sähkönsiirron kalataloudelliset vaikutukset voidaan myös jakaa rakentamisen aikaisiin lyhytaikaisiin vaikutuksiin sekä käytön aikaisiin pitkäaikaisiin vaikutuksiin.

1.2.3.1 Rakentamisen aikaiset

Rakentamisen aikaiset vaikutukset aiheutuvat samoista kaapelin asentamiseen liittyvistä vesistöistä kuin vesistövaikutuksetkin (katso luku 1.1.3.1.). Eniten rakentamisen aikaisia vaikutuksia aiheuttaa kaapeliojan kaivu alle kymmenen metrin vesialueilla. Kaapelin asentamiseen merituulipuistosta mantereelle on arvioitu kuluvan aikaa noin kuukausi.

Kalastoon

Sähkökaapelin asentamisen vaikutuksia voidaan verrata pienehkön ruoppaushankkeen vesistövaikutuksiin, joista tärkeimpiä ovat pohjan tuhoutuminen/peittyminen, kiintoainevaikutus (sameus) sekä työkoneista ja toimenpiteistä aiheutuva meteli. Muita mahdollisia vaikutuksia ovat ravinteiden vapautuminen ruoppausten ja läjitysten yhteydessä sekä haitta-aineiden vapautuminen sedimentistä ja rikastuminen ravintoketjussa. Kaikki edellä mainitut haitat vaikuttavat kalastoon ja kalastukseen joko suoraan tai välillisesti. Vaikka koko kaapelin asentamiseen varattu aika on noin kuukausi, jäänee kaloja voimakkaasti häiritsevä/karkottava vaihe parin viikon mittaiseksi ja sekin jakautuu eri osiin reittiä eri aikoina. Tästä seuraa, että paikallisen kalan elinpiirissä vaikutukset jäävät vain muutamien päivien mittaiseksi.

Lisääntyneen sameuden ja melun aiheuttama suora vaikutus on kalojen karkottuminen vesistötyökohteen läheisyydestä (Gill 2005). Kokkolan edustalla väyläruoppauksen aikana tehdyissä koekalastuksissa havaittiin verkkosaaliiden olevan pienimpiä ruoppauskohdan välittömässä läheisyydessä (Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998). Saaliit kasvoivat mitä kauemmaksi ruoppaajasta siirryttiin. Muutokset lajistossa olivat vähäisiä, mutta eri kalalajien yksilökoko kuitenkin muuttui. Silakoita ja nuoria siikoja ruoppaus ei näyttänyt häiritsevän, vaan niitä saatiin saaliiksi aivan ruoppaajien vierestäkin. Myöskään kiisket ja nuoret ahvenet eivät karkottuneet merkittävästi ruoppausalueelta. Sen sijaan suuria ahvenia saatiin saaliiksi vasta 1,5 kilometrin etäisyydellä ruoppaajasta. Suurilla siioilla pakoreaktio oli selvin, ruoppauksen aiheuttama melu ja veden sameneneminen karkotti niitä 3–5 kilometrin säteelle ruoppausalueesta. Tutkimuksessa havaittiin, että karkottumisen etäisyys riippui saarten ja matalikkojen esiintymisestä tarkasteltavalla merialueella. Avomerellä karkottava vaikutus ylsi kauemmaksi kuin saaristoalueella, jossa äänen vaimeneminen oli selvästi nopeampaa (Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998). Jos kaapelireittien asentaminen ajoittuu kesä- heinäkuulle, saattaa sillä olla häiritsevää vaikutusta lohen vaelluksiin. Välillisesti ruoppauksesta aiheutuva sameus saattaa heikentää myös näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta, mutta tutkimusten perusteella sameudella on kuitenkin vain vähäisiä vaikutuksia aikuisiin kaloihin, sillä useimmiten ne poistuvat alueelta (Hammar & Wikström 2005).

Kaapeliojan kaivun aiheuttama lisääntynyt sedimentaatio häiritsee myös kalojen lisääntymistä. Lisääntynyt kiintoaine voi estää mädin kiinnittymisen alustansa tai mätä saattaa tukahtua sedimentoituvan aineksen alle, jolloin kuolleisuus lisääntyy. Lisäksi lisääntynyt sedimentaatio saattaa vaikuttaa välillisesti tuhoamalla vesikasvustoa ja häiritsemällä kalanpoikasten luontaista kasvuympäristöä (Ympäristöministeriö 2004). Jos itse kaivualueella on kalojen kutupohjia, ne tuhoutuvat ainakin hetkellisesti. Lisääntymisen kannalta merkittävää on myös se, että kutuparvet saattavat karkottua kutualueilta. Rantojen läheisillä merikaapelireittialueilla kutevat lähinnä kevätkutuiset kalat (ahven, hauki ja särkikalat) ja mahdollisesti talvikutuinen made. Kalastukselle arvokkaat muikku, silakka ja merikutuinen siika kutevat ulommilla kivikkopohjaisilla rinnealueilla. Jos ruoppauksia tapahtuu itse kutualueilla, saattaa sillä olla vaikutusta kalojen lisääntymiseen useiden vuosien ajan. Siten ruoppauksia kutualueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä tulisi ehdottomasti välttää.

Kalastukseen

Kaloja karkottavan vaikutuksen vuoksi rakentamisen aikaisella ruoppaamisella saattaa olla vaikutuksia alueen ammatti- ja kotitarvekalastukseen.

Kalojen karkottumisen lisäksi normaalia korkeampi kiintoainemäärä lisää havaspyydyksien likaantumista ja siten hankaloittaa kalastusta. Kalojen häiriintyminen veden samentumisesta ja ruoppaamisesta vaihtelee huomattavasti kalalajien ja ikäryhmien välillä (*Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998*). Erityisen herkkiä häiriöille ovat isot siiat, mutta myös isot ahvenet saattavat karkottua alueelta. Voimakkaimmin rakentamisen aikaiset vaikutukset onkin todennäköisesti havaittavissa siikasaaliissa. Siian pyynti on kiihkeimmillään syys- lokakuussa.

Todennäköisesti kaapelin lasku ja kaapeliojan kaivaminen pienentävät myös rysäkalastajien lohisaaliita työkohteiden läheisyydessä, jos vesistöitä tehdään aktiivisen rysäpyynnin aikana kesä- elokuussa. Ammattikalastajien saaliita onkin syytä seurata rakentamisen aikana, ja korvata heidän kärsimänsä saalistappiot.

Jos kaapelikaivantoa tehtäessä tuhotaan kalojen kutualueita, heijastuvat vaikutukset kalastukseen viiveellä. Ennakkosuunnittelulla tämä on kuitenkin vältettävissä.

1.2.3.2 Käytön aikaiset

Sähkönsiirron aiheuttama (sähkö)magneettinen kenttä on käytännössä ainoa potentiaalinen kaloihin kohdistuva käytönaikainen vaikutus. Eri toteutusvaihtoehtojen (sähkö)magneettinen kenttä vaihtelee, eikä niiden ympäristövaikutuksia siten voida käsitellä täysin yhdenmukaisina (*Öhman ym. 2007*). Hyvin todennäköisesti kalat aistivat tasa- ja vaihtovirran aiheuttaman magneettikentän eri tavoin. Seuraavassa kappaleessa on kuitenkin käsitelty yleisellä tasolla magneettikentän vaikutusta kalojen vaelluksiin (suunnistamiseen) sekä fysiologiaan. Koska kaapelin magneettikentän aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat yhteydessä veden sähkönsiirto- ja johtokykyyn (*Öhman ym. 2007*) ovat vaikutukset Perämeren alhaisissa suolapitoisuuksissa vähäisempiä kuin Itämeren eteläosissa puhumattakaan valtameristä.

Kalastoon

Tutkimukset magneettikentän vaikutuksista kaloihin ovat ristiriitaisia (*Öhman ym. 2007*). Vaikka tutkimuksilla on osoitettu, että magneettikenttä vaikuttaa kaloihin (suunnistaminen, fysiologia, lisääntyminen sekä kuolevuus), on hyvin vähän tutkimustuloksia konkreettisista vaikutuksista luonnon olosuhteissa. Tämä aiheutuu hyvin todennäköisesti siitä, että suurin osa kaloista käyttää suunnistamiseen useita aisteja yhtä aikaa, kuten haju-, näkö- ja kuuloaistia sekä lisäksi muutoksia hydrologiassa ja geologisissa ympäristöissä (*Taylor 1986, Harada ym. 2001*). Toisaalta, vaikka kalat aistivatkin magneettisia kenttiä, eivät sähkönsiirtokaapelin aiheuttamat magneettikentät välttämättä ole niin voimakkaita, että ne saisivat aikaan poikkeavaa käyttäytymistä tai muutoksia fysiologiassa, lisääntymisessä sekä kuolevuudessa aikaiseksi (*Öhman ym. 2007*).

Mahdollisesti aiheutuvista muutoksista paikantamiseen liittyvät haitat esiintyvät todennäköisimmin vaelluskaloilla. Vaelluskaloista ainoastaan ankeriailla (*Anguilla anguilla*) on havaittu vaikutuksia sekä laboratorio (*Karlsson 1985*) sekä luonnon olosuhteissa (*Westerberg & Karlsson, julkaisematon, ref. Öhman ym. 2007*). Havainnot siitä, että magneettikenttä olisi totaalinen vaelluseste aikuisille tai nuorille ankeriaille ei ole (*Westerberg 1994*). Havainnot liittyvät lähinnä vaelluksen hidastumiseen kaapelin vaikutusalueella (*Öhman ym. 2007*). Westerbergin (1994) tutkimuksissa eteläisellä Itämerellä sijaitsevaan meritulipuistoon liittyen ankerioiden telemetria-seurannassa ei havaittu vaikutuksia, mutta saalistilastot alueelta osoittivat, että tuulivoimalan käytöllä niitä kuitenkin oli. Epäselväksi jäi, aiheutuiko vaikutus magneettisesta kentästä, äänistä vai

jostain muusta (Westerberg 1994). Myös lohikaloilla magneettikentän vaikutusta vaelluksiin on tutkittu. Tyynenmeren lohista koiralohella (*Oncorhynchus keta*) magneettikentän ei havaittu vaikuttavan vaellukseen (Yano ym. 1997).

Mahdolliset vaikutukset fysiologiaan, lisääntymiseen ja kuolevuuteen esiintyisivät todennäköisesti pääosin paikallisilla kaloilla, jotka ovat jatkuvasti altistuneita magneettikentälle. Tanskassa sijaitsevan tuulivoimapuiston yhteydessä tehdyissä selvityksissä sähkömagneettisen kentän on joissakin tapauksissa havaittu joko houkuttelevan tai karkottavan kaloja, kalalajista riippuen (Dong Energy ym. 2006). Myös Formicki ym. (2004) ovat havainneet magneettisuuden houkuttelevan mm. ahvenia, haukia, särkiä, salakoita, lahnoja ja kiiskiä. Vedenalaisissa videokuvissa on myös havaittu, että esimerkiksi mateet saattavat hakeutua merenpohjassa sijaitsevien kaapeleiden läheisyyteen. Havaittuja fysiologisia muutoksia ovat mm. hormonituotannon häiriintyminen puronieriöillä (Lerchl ym. 1998) sekä taimenen poikasten alkioden kehityksen hidastuminen (Formicki & Winnicki 1998). Laboratoriokokeissa on myös havaittu joillain lajeilla lisääntyvää kuolleisuutta (Krzemieniewski ym. 2004), kun taas esimerkiksi nuoriin kampeloihin pysyvällä magneettikentällä ei havaittu vaikutuksia (Bochert & Zettler 2004).

Suurhiekan alueella vaelluskaloista magneettikentällä saattaisi olla vaikutusta loheen. Lohen vaellusreitti kulkee lähes kaapelireitin RVE1 mukaisesti (kuva 6). Jos vaikutuksia ilmenee, ne lienevät ankeriaan tapaan vaellusnopeutta hidastavia. Magneettikentän aiheuttamat muutokset lohien vaellusreiteissä, saattaisivat vaikuttaa dramaattisesti alueen kalastukseen. Tätä voidaan kuitenkin pitää hyvin epätodennäköisenä. Sähkömagneettinen kenttä voi mahdollisesti vaikuttaa myös kutuparvien liikkeisiin. Tietoa sähkömagneettisen kentän vaikutuksista esimerkiksi silakan, muikun tai siian kutuparvien liikkeisiin ei ole. Myös tältä osin kaivattaisiin tutkimuksen antamaa lisätietoa. Vaikutukset paikallisiin kaloihin kaapelireittien varrella lienevät vähäisiä. Ranta-alueilla (alle kymmenen metrin vedessä), jossa kalasto on tiheämpää kaapeli kaivetaan maan sisään noin metrin syvyyteen, joka osaltaan vaimentaa magneettisen kentän vaikutusta (COWRIE 2003).

Yleisesti ottaen huolestuttavana voidaan pitää merialueilla jatkuvasti kasvavaa kaapeleiden määrää. Tiheimmin kaapeloiduilla alueilla kalat ovat jatkuvien (sähkö)magneettisten kenttien vaikutuksen alaisina. Yksittäisen kaapelin osalta vaikutukset lienevät kuitenkin vähäisiä.

Kalastukseen

Kaapeleiden alueelle tuleva troolaus- ja ankkurointikielto häiritsee ammattikalastusta. Kiellon takia troolialukset joutuvat kaapelin ylityksessä nostamaan troolin pohjasta, johon kuluu arviolta noin puoli tuntia ylimääräistä vetoaikaa (Haikonen ym. 2006). Jos merikaapelin alueelle joudutaan asettamaan kiello, niin aluetta käyttävien troolareiden kalastusmahdollisuudet heikkenevät, ehkä jopa merkittävästi. Lisäksi mahdollinen alueen ankkurointikiello vaikuttaa rannikon tuntumassa erityisesti ammattikalastukseen, koska sekä rysä- että verkkokalastuksessa tarvitaan ankkurointia.

Ankkurointikiellon vaikutuksia tulee esiintymään Suurhiekan itä-laidalla, jonka troolauslinjan yli kaapelireitti kulkee (kuva 8). Itäisen kaapelireitin varrella vaihtoehdoilla RVE2 ja RVE3A sijaitsee myös pohjatroolaus ja nuottausalueita. Näillä alueilla kalastus vaikeutuu huomattavasti tai muuttuu mahdottomaksi, jos kyseisiin kaapelireitteihin päädytään.

1.3 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

Reittivaihtoehtojen vertailu

Eri reittivaihtoehtojen intressivertailu vaihtelee näkökulman mukaan (liite 2). Yleisesti ottaen kaapelin töiden aikaiset vaikutukset ovat suurimmillaan alle kymmenen metrin syvyydessä vedessä, jossa kaapelia varten kaivetaan kaapelioja. Matka, jonka kaapeli kulkee kymmentä metriä matalammassa vedessä vaihtelee reittivaihtoehtoittain. Selkeästi lyhimmän matkaa (alle viisi kilometriä) matalassa vedessä kulkee pohjoinen reittivaihtoehto RVE1. Vastaavasti pisimmän matkaa (lähes kymmenen kilometriä) matalassa vedessä kulkee Laitakarin alueelle rantautuva itäisen linjauksen vaihtoehto RVE2.

Veden laadussa tai pohjaeläimistössä ei olemassa olevien tietojen perusteella ole merkittäviä eroja eri reittivaihtoehtojen välillä. Sen sijaan sedimentin haitta-aineiden suhteen pohjoinen linjaus on selkeästi epäedullisin, ja jos kyseinen vaihtoehto toteutuu olisi hyvä kartoittaa haitta-aineita tarkemmin rannikon läheisyydessä. Kasvillisuuden suhteen tulee ottaa huomioon, että Praavanlahdesta haraan tarttui vellamonsammal sekä Räänänlahdesta ja Laitakarin edustalta löytyi ahdinsammalta. Kyseiset lajit on uhanalaisluokittelussa luokiteltu silmällä pidettäväksi (NT) lajeiksi. Koska kaapelireiteillä ei tehty kasvillisuusselvityksiä, vaan yksittäisiä harauksia, on mahdollista että silmällä pidettäviä lajeja esiintyy myös muilla vaihtoehtoilla reiteillä. Jotta ruoppauksilla ei tuhottaisi uhanalaisten lajien esiintymisalueita, tulisi valittavan kaapelireitin linjausalueelta selvittää vesikasvillisuus.

Kalojen kutualueiden sijainnin perusteella vähiten haittaa olisi pohjoisesta kaapelireitistä (RVE1), sillä tärkeimmät kutupaikat sijaitsevat itäisten kaapelireittivaihtoehtojen varrella. Kalastuksen kannalta puolestaan itäisistä reittivaihtoehtoista RVE2 sekä RVE3A ovat erityisen ongelmallisia reiteillä sijaitsevien pohjatroolaukset ja nuottauspaikkojen takia. Itäisistä reittivaihtoehtoista kalastuksen kannalta selkeästi paras on kalastajien suunnittelema reitti RVE3C Räänänlahteen.

Reittivaihtoehtojen välillä tehtiin vertailua (liite 2), jonka perusteella vähiten vesistö- ja kalataloushaittoja on reittivaihtoehdoilla RVE1 ja RVE3C (taulukko 1). Edellä mainituista reiteistä molemmat ovat mahdollisia ja mahdolliset haitat kompensoitavissa. Luonnollisesti nollavaihtoehdossa muutoksia ei tapahdu nykytilaan nähden, eikä siten haittavaikutuksiakaan ole sähkönsiirtokaapeleiden alueella.

Taulukko 1. Vaihtoehtojen 1 ja 3C vertailu vesistö- ja kalataloushaittojen suhteen.
Vihreä= ei vaikutusta, keltainen= lievä haitta, oranssi= mahdollisesti merkittävä haitta.

Vaikutus	Kaapelireittivaihtoehto		Haittojen erot
	RVE1	RVE3C	
vedenlaatuun			ei merkittävää eroa
sedimentin haitta-aineet			RVE1: mahdollisesti haitta-aineita
pohjaeläimistöön			ei merkittävää eroa
kasvillisuuteen			RVE3C: havaittu ahdinsammalta, RVE1: kasvillisuutta ei ole kartoitettu
kalastoon			ei merkittävää eroa
kalojen kutualueisiin			RVE3C useita silakan ja muikun kutualueita
kalastukseen			RVE3C ei juurikaan vaikuta kalastukseen
kokonaisvaikutus			Molemmat reitit mahdollisia, haitat kompensoitavissa

Kaapelivaihtoehtojen vertailu

Sähköteknisinä toteutusvaihtoehtoina tarkastellaan yhteysvoimajohdon rakentamista joko vaihtovirta- (AC) tai tasavirtaratkaisuna (DC). Mainittakoon, että kirjallisuuden mukaan tasavirtaa ei ole käytetty tuulivoimapuistojen sähkönsiirrossa, mutta tulevaisuudessa se tulee varmasti yleistymään varsinkin ulkomerituulipuistoissa (*Öhman ym. 2007*). Vaihtovirta- ja tasavirtakaapeleiden ympäristövaikutukset eroavat toisistaan lähinnä muodostuvan (sähkö)magneettikentän osalta. Toinen ero on pohjaan laskettavien kaapelien lukumäärässä. HVDC-yhteys (tasavirta) on joko mono- tai bipolaarinen, eli kaapeleita on yksi tai kaksi kappaletta. AC (vaihtovirta) on 3-vaihevirtaa, jossa joko jokainen vaihe kulkee erillisessä kaapelissa tai sitten kaikki kolme vaihdejohdinta on kieputettu yhdeksi ”pullapitkoksi”, joka on ympäröity eristinmateriaalilla. Erillisten kaapeleiden käyttö luonnollisesti leventää kaapeliojaa ja siten kasvattaa ympäristövaikutuksia. Vaihtovirtakaapeleiden kieputtamisen on myös havaittu vähentävän magneettista kenttää (*Pettersson & Schönborg 1997*). Eristinmateriaalien lisäksi magneettista kenttää voidaan pienentää hautaamalla kaapeli meren pohjaan (*Öhman ym. 2007*).

Ympäristön kannalta paras ratkaisu on vaihtoehdossa, jossa (sähkö)magneettinen kenttä on mahdollisimman pieni ja kaivettava kaapelioja kapea.

1.4 HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN

1.4.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Merikaapelin asentamisesta aiheutuvat työnaikaiset vaikutukset riippuvat työtavoista ja töiden ajoituksesta sekä kestosta. Kiintoaineksen ylimääräistä sekoittumista veteen tulee välttää. Kalojen kutuaikoina kutupaikkojen lähistöllä tapahtuva ruoppaus ei ole suotavaa. Erityisesti tämä koskee alueella taloudellisesti tärkeää muikkua, jonka kutu tapahtuu yleensä lokakuussa. Kasvillisuuden ja silakan kudun kannalta puolestaan olisi edullista suorittaa kaapelin asentaminen kasvukauden ulkopuolella. Kalastuksen kannalta epäedullisinta puolestaan olisi asentaa kaapeli kesä- heinäkuussa lohen pyynnin ollessa kiihkeimmillään tai vaihtoehtoisesti syys- lokakuussa siian verkkopyynnin aikaan. Elokuu lienee kokonaishaittojen kannalta edullisin ajankohta kaapelin asentamiselle.

Todettakoon, että suorittamalla kaivutyö tehokkaasti lyhyessä ajassa, aktiivisimman kasvukauden ja tärkeimpien kalojen kutualueiden ja -aikojen ulkopuolella, merikaapelin upotuksen vesistö- ja kalatalousvaikutukset jäänevät kokonaisuudessaan vähäisiksi.

1.4.2 Käytön aikaiset vaikutukset

Käytön aikaisista vaikutuksista merkittävin on kalastusta häiritsevä ankkurointi- ja pohjatroolauksielto. Jos kaapelin upottamisella pystytään välttämään ankkurointikielto, tulisi mahdollisilla kalastusalueilla kaapeli upottaa pohjaan. Kaapelin upottaminen ja peittäminen vähentää myös sähkömagneettisen kentän mahdollisia kalastovaikutuksia.

1.5 LÄHDEAINEISTO

Bochert, R. & Zettler, M.L. 2004. Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 25: 498–502.

Dong energy, Vattenfall, Danish energy authority & Danish forest and nature agency 2006. Danish Off shore Wind–Key Environmental Issues. ISBN 87-7844-625-2. 144 s.

Eranti, E. 2008. Suurhiekan YVA – vesirakentamisen ympäristövaikutuksia. WPD Offshore Finland Oy, raporttiluonnos 17.10.2008. Eranti Engineering Oy.

Foberg, M. & Kautsky, H. 1992. Marin inventering av de vegetationsklädda bottarna I Råneå och Kalix skärgård, Norrbottens län. En jämförelse. Augusti 1991. Länstyrelsen I Norrbottens län Rapportserie 8. 27 s.

Formicki, K. & Winnicki, A. 1998. Reactions of fish embryos and larvae to constant magnetic fields. *Italian J. Zool.* 65: 479–482.

Formicki, K., Sadowski, M., Tanski, A., Korzelecka-Orkisz, A. & Winnicki, A. 2004. Behaviour of trout (*Salmo trutta* L.) larvae and fry in a constant magnetic field. *J. Appl. Ichtyol.* 20:290-294.

Gill, A.B. 2005. Offshore renewable energy – ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *J. Appl. Ecol.* 42: 605–615.

Haikonen, A. 2008. Lohi ja meritaimen Suurhiekan alueella. Kala- ja vesitutkimus Oy, moniste. 11 s.

Haikonen, A., Niinimäki, J., Vatanen, S. ja Zitting, R. 2006. Fenno-Skan tasasähköyhteyden laajennuksen vesistö- ja kalatalousvaikutusselvitys. Kala- ja Vesitutkimus Oy/Fingrid Oyj. Raportti 37 s.

Hammar, L. & Wikström, A. 2005. Skottarevsprojektets inverkan på de marinbiologiska miljöförhållandena. Havsbaserad vindkraft; sammanställning och tillämpad bedömning. Marine Monitoring vid Kristineberg AB, Sweden. 57.

Harada, Y., Taniguchi, M., Namatame, H. & Iida, A. 2001. Magnetic materials in otoliths of birds and fish lagena and their function. *Acto Oto-Laryngologica* 121: 590–595.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2006. Suomen rannikkoalueen luokittelu rehevöitymisriskin perusteella. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. 83 s.

Hällfors, G. 1976. The plant cover of some littoral biotopes at Krunnit (NE Bothnian Bay). *Acta Univ. Oul. A.* 42.1976. Biol. 3. Bothnian Bay symposium 1974 Proceedings.

Karlsson, L. 1985. Behavioural responses of European silver eel (*Anguilla Anguilla*) to geomagnetic field. *Helgolander Meeresuntersuchungen* 39: 71-81.

Keskinen, E. 2007. Inventoinni 2007 – Pori, Loviisa, Kalajoki, Tauvo, Hailuoto, Haukipudas. Metsähallitus, moniste. 41 s. + liitteet.

Korhonen, J. (toim.) 2007. ”Hydrologinen vuosikirja 2000-2005”. Suomen ympäristö 44/2007.

Krzemieniewski, M., Teodorowicz, M., Debowski, M. & Pesta, J. 2004. Effects of a constant magnetic field on water quality and rearing of European sheatfish *Silurus glanis* L. larvae. *Aquacult. Res.* 35: 568.

Kronholm, M., Albertsson J. ja Laine, A. (toim.) 2005. Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma. Länstyrelsen in Norrbottens län, rapportserie 1/2005. 240 s.

Leinikki, J. & Oulasvirta, P. 1995. Perämeren kansallispuiston vedenalainen luonto. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A. No 49. 86 s.

Lerchl, A., Zachmann, A., Ali, M.A. & Reiter, R.J. 1998. The effect of pulsing fields on pineal melatonin synthesis in a teleost fish (brook trout, *Salvelinus fontinalis*). *Neuroscience Letters* 256: 171–173.

Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys r.y. 1988. Ruotsin ja Suomen välisen tasavirtayhteyden rakentamisen kalataloudellinen tarkkailu – rakennusaikainen veden sameneminen. 8 s.

Lovikka, T., Hiltunen, M., Partanen, L. 2006. Iijoen merialueen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 2001-2005. Voimalohi Oy. 154 s. + liitteet.

Mustonen, M-L. 1982. Ruoppauksen vaikutuksesta pohjaeläimistöön Turun edustan merialueella. Pro Gradu. Turun yliopisto. Biologian laitos. 64 s.

Oikarinen, J. & Kurkela, O.-V. 2007. Suurhiekan kalastusselvitys. Perämeren kalatalousyhteisöjen liitto Ry. Raahen 2007.

Pettersson, P. & Schönborg, N. 1997. Reduction of power system magnetic fields by configuration twist. *IEEE Trans. on Power Delivery* 12: 1678-1683.

Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998. Kokkolan väylän ruoppauksen melumittaukset ja koekalastukset syksyllä 1998. Raportti.

Pöyry 2005. Iijoen alaosan yhteistarkkailuohjelma 2006-2011, Jätevedenpuhdistamot ja kalanviljelylaitokset. Raportti 13.12.2005. 16 s. + liitteet.

Pöyry 2006. Oulun edustan vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelma v. 2007-2011. Raportti 14.11.2006. 9 s. + liitteet.

Pöyry 2007. Kemin edustan merialueen ja Kemijokisuun kalataloustarkkailu v. 2006. Raportti 30.4.2007. 34 s. + liitteet.

Pöyry 2008. Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Fennovoima, lokakuu 2008.

Reinikainen, J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Suomen ympäristö 23/2007. 90 s. + liitteet.

Risku, M. 1988. Vesikasvien levinneisyys Suomen puoleisella Perämerellä. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja. Nro 107.

SCC Viatek 2002. ”Sedimentin ruoppausta ja läjitystä varten tehtävät sedimentin pilaantuneisuustutkimukset”. Loppuraportti. Kemin satama, Kemi.

Takalo, M. 2005. Vesimakrofyytit koillisen Perämeren rannikkovesien tilan arvioinnissa ja seurannassa. Pro gradu, Oulun yliopisto, Biologian laitos. Tammikuu 2005.

Taylor, P.B. 1986. Experimental evidence for geomagnetic orientation in juvenile salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. J. Fish. Biol. 28: 607-623.

Westerberg, H. 1994. Fiskeriundersökningar vid havsbaserat vindkraftverk. 1990–1993. Rapport, Fiskeriverket, Utredningskontoret, Jönköping.

Yano, A., Ogura, M., Sato, A., Sakaki, Y., Shimizu, Y., Baba, N. & Nagasawa, K. 1997. Effects of modified magnetic field on the ocean migration of maturing chum salmon, *Oncorhynchus keta*. Mar. Biol. 120: 523–530.

Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöopas 117. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Edita Prima Oy, Helsinki 2004. ISBN 952-11-1849-0. 121 s.

Öhman, M., Sigray, P. & Westerberg H. 2007. Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. Ambio Vol. 36, No. 8: 630–633

Liite 1. Oulun – Kemin edustan pohjaeläinlajistoa. Määrittänyt ja koonnut Lauri Paasivirta.

Näytepaikka	Oulun edusta	Suurhiekkali	Mustaniemenl.	Ajos-Karsikko
Kunta	Oulu	li	Haukipudas	Kemi-Simo
Syvyys	8 - 14 m	2 - 4 m	16 m	6 - 18 m
Näytteenottoaika	VI 2007	VIII 2008	VI 2007	V-VIII 2007
Nauhamadot, Nemertinea				
<i>Prostoma obscurum</i>	X	X		
Monisukasmadot, Polychaeta				
<i>Marenzelleria (arctica)</i>	X	X		X
Harvasukasmadot, Oligochaeta				
<i>Nais barbata</i>		X		
<i>Tubifex tubifex</i>	X	X		X
<i>Psammoryctides barbatus</i>				X
<i>Limnodrilus sp.</i>	X	X		X
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	X	X	X	X
Enchytraeidae		X		
Simpukat, Lamellibranchiata				
<i>Pisidium subtruncatum</i>	X			
<i>Pisidium sp.</i>				X
Kotilot, Gastropoda				
<i>Valvata piscinalis</i>	X			X
Vesipunkit, Hydrachnellae				
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>				X
<i>Piona coccinea</i>	X			
Raakkuäyriäiset, Ostracoda				
Massiaiset, Mysidacea		X		
<i>Mysis relicta</i>				X
<i>Neomysis integer</i>				X
Siirat, Isopoda				
<i>Saduria entomon</i>		X		X
Katkat, Amphipoda				
<i>Monoporeia affinis</i>	X	X	X	X
Sulkasääsket, Chaoboridae				
<i>Chaoborus flavicans</i>	X			
Poltiaiset, Ceratopogonidae				
<i>Bezzia-agg.</i>				X
Surviaissääsket, Chironomidae				
<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	X	X	X	X
<i>Monodiamesa bathyphila</i>	X		X	X
<i>Cricotopus trifascia</i>		X		
<i>Orthocladus wetterensis</i>	X	X		
<i>Chironomus plumosus-t.</i>	X		X	X
<i>Chironomus (Loboc.) dissidens</i>	X			
<i>Cryptochironomus psittacinus-t.</i>	X			X
<i>Cryptotendipes pseudotener-t.</i>	X			
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>				X
<i>Microtendipes chloris</i>	X			X
<i>Polypedilum f.l. brevi antennatum</i>	X	X	X	X
<i>Stictochironomus sticticus</i>	X			X
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	X			X
<i>Cladotanytarsus sp.</i>	X			X
<i>Tanytarsus sp.</i>	X	X		X

Liite 2. Kaapelireittivaihtoehtojen vertailu vesistö- ja kalataloushaittojen perusteella.

Reittivaihtoehto	Tietoa	Hankkeen haittavaikutuksia	Haittavaikutusten merkittävyys	Haittavaikutusten todennäköisyys	Toimet vaikutusten vähentämiseksi
RVE1, Karsikko. Reitti suuntautuu Kemi- ja Simojoen vaikutuksen alainen. Rantaumispaikan ympäristössä päästölähteitä (Ajoksen satama ja Veitsiluodon tehdas), joiden seurauksena sedimentissä esiintyy haitta-aineita. Kasvillisuus tulisi kartoittaa reitin rantaumisalueelta. Ei silakan tai muikun kutualueita reitin välittömässä läheisyydessä. Rannikon lähissä kutevat kevätkutuiset lajit. Alueella aktiivista ammatti- ja kotitarvekalastusta. Tärkeimmät saalislajit lohi, siika, maiva ja ahven.	1) Jos haitta-aineita esiintyy alueella, ruoppaukset saattavat levittää niitä ja alueella jäävät vähäisiksi --> vaikutus ei liene merkittävä. 2) Hetkellisesti merkittävä, kalat palaavat takaisin vesistöiden päätyttyä.	1) Kaapelireitillä esiintyy ahinsammalta. 2) Kaapelireitti estää pohjatroolauksen ja nuottauksen. 3) Vesistötyöt karkoittavat kaloja pyyntialueilta. 4) Mahdollisesti vaikutuksia kutualueisiin. 5) Pisin alle 10 metrin vyöhyke, jossa kaapelojaa kalastusalueita, tärkeimmät saalislajit lohi, siika, maiva ja silakka.	1) Merkittävä, silmälläpidettävä laji mahdollisesti tuhoutuu kaapeloijan alueelta ja häiriintyy lähiympäristössä. 2) Erittäin merkittävä, estää ammatin harjoittamisen. 3) Hetkellisesti merkittävä, kalat palaavat takaisin vesistöiden päätyttyä. 4) Saattaa olla merkittävä, reitin ympäristössä useita kutualueita.	1) Ruopattava kaapeloja on kapea ja siten 1) Haitta-aineiden esiintyminen kaapelireitillä on todennäköistä. Todennäköisesti ei kuitenkaan ympäristöministeriön (2004) esittämän haitta-ainetaso 2 ylittäviä pitoisuuksia. 2) Kalojen osittainen karkoittuminen pyyntialueilta on todennäköisestä.	1) Haitta-aineiden selvittäminen kaapelireitin alueelta. 2) Vesistöiden ajoittaminen ajankohtaan, jolloin kalastus ei ole aktiivisimmillaan. Ammatikalastuksen seuranta alueella ja mahdolliset korvaukset saalistappioiden mukaan.
RVE2 A-B-C, Laitakari. Reitti suuntautuu itään. Rantaumispaikka sijaitsee lissä (joko A) Laitakarin länsipuolella, B) Laitakarin lounaispuolella, tai C) Huien pohjoispuolella. Kaapeli kulkee 3–10 m:n vesisyvytydessä noin 8–10 km ja alle 3 m:n syvyydessä noin 1–1,5 km. Pisin matala rantavesialue (< 3 m) on vaihtoehdossa RVE2 C.	1) Iijoen vaikutuksen alainen. Ei tiedossa olevia päästölähteitä. Laitakarin edustalla esiintyy ahinsammalta, joka on silmällä pidettävä laji -- joko A) Laitakarin länsipuolella, B) > kasvillisuus tulisi kartoittaa. Selkämatalan Laitakarin lounaispuolella, tai C) Huien pohjoispuolella. Kaapeli kulkee 3–10 m:n vesisyvytydessä noin 8–10 km ja alle 3 m:n syvyydessä noin 1–1,5 km. Pisin matala rantavesialue (< 3 m) on vaihtoehdossa RVE2 C.	1) Kaapelireitillä esiintyy ahinsammalta. 2) Kaapelireitti estää pohjatroolauksen ja nuottauksen. 3) Vesistötyöt karkoittavat kaloja pyyntialueilta. 4) Mahdollisesti vaikutuksia kutualueisiin.	1) Merkittävä, silmälläpidettävä laji mahdollisesti tuhoutuu kaapeloijan alueelta ja häiriintyy lähiympäristössä. 2) Erittäin merkittävä, estää ammatin harjoittamisen. 3) Hetkellisesti merkittävä, kalat palaavat takaisin vesistöiden päätyttyä. 4) Saattaa olla merkittävä, reitin ympäristössä useita kutualueita.	1) Todennäköinen, jos esiintymistä ei kartoiteta. 2) Hyvin todennäköinen. 3) Kalojen osittainen karkoittuminen pyyntialueilta on erittäin todennäköisestä. 4) Kutualueiden tuhoutuminen epätodennäköistä, mutta häiriintyminen mahdollista.	1) Esiintymät kartoitetaan ja pyritään välttämään. 2) Kaapelireittiä ei vedetä alueelle. 3) Vesistöiden ajoittaminen ajankohtaan, jolloin kalastus ei ole aktiivisimmillaan. Ammatikalastuksen seuranta alueella ja mahdolliset korvaukset saalistappioiden mukaan. 4) Kutualueiden kiertäminen mahdollisimman kaukaa ja vesistöiden ajoittaminen kutualkojen ulkopuolelle mahdollisuuksien mukaan. Tarvittaessa kalatalousmaksu.
RVE2 A, Pitkäniemen alue. Reitti haarautuu RVE2:sta. Kaapeli kulkee 3–10 m:n vesisyvytydessä noin 6 km ja alle 3 m:n syvyydessä noin 0,4 km.	Iijoen vaikutuksen alainen. Ei tiedossa olevia päästölähteitä. Praavanlahden edustalla esiintyy vellamonsammalta, joka on silmällä pidettävä laji --> kasvillisuus tulisi kartoittaa. Selkämatalan alueella verkkoalastusta. Reitin varrella silakan nuottausalueita. Aktiivista kalastusalueita, tärkeimmät saalislajit lohi, siika, maiva ja silakka.	1) Kaapelireitillä esiintyy vellamonsammalta. 2) Kaapelireitti estää pohjatroolauksen ja nuottauksen. 3) Vesistötyöt karkoittavat kaloja pyyntialueilta. 4) Mahdollisesti vaikutuksia kutualueisiin.	1) Merkittävä, silmälläpidettävä laji mahdollisesti tuhoutuu kaapeloijan alueelta ja häiriintyy lähiympäristössä. 2) Erittäin merkittävä, estää ammatin harjoittamisen. 3) Hetkellisesti merkittävä, kalat palaavat takaisin vesistöiden päätyttyä. 4) Saattaa olla merkittävä, reitin ympäristössä useita kutualueita.	1) Todennäköinen, jos esiintymistä ei kartoiteta. 2) Hyvin todennäköinen. 3) Kalojen osittainen karkoittuminen pyyntialueilta on erittäin todennäköisestä. 4) Kutualueiden tuhoutuminen epätodennäköistä, mutta häiriintyminen mahdollista.	1) Esiintymät kartoitetaan ja pyritään välttämään. 2) Kaapelireittiä ei vedetä alueelle. 3) Vesistöiden ajoittaminen ajankohtaan, jolloin kalastus ei ole aktiivisimmillaan. Ammatikalastuksen seuranta alueella ja mahdolliset korvaukset saalistappioiden mukaan. 4) Kutualueiden kiertäminen mahdollisimman kaukaa ja vesistöiden ajoittaminen kutualkojen ulkopuolelle mahdollisuuksien mukaan. Tarvittaessa kalatalousmaksu.
RVE3 C, Ränänlahi. Reitti haarautuu RVE2 linjalta, kulkee lin humuspitoinen vesi. Ränänlahdella esiintyy ahinsammalta, joka on silmällä pidettävä laji -- Ränänlahden kautta kalastukselle tärkeitä kohteita vältellen. Linjauksessa kaapeli kulkee 3–10 m:n vesisyvytydessä noin 5,5 km ja alle 3 m:n syvyydessä noin 1,0 km.	Ränänlahteen laskee Ränänoja, ajoittain humuspitoinen vesi. Ränänlahdella esiintyy ahinsammalta, joka on silmällä pidettävä laji -- > kasvillisuus tulisi kartoittaa. Selkämatalan alueella verkkoalastusta. Reitin varrella silakan ja muikun kutualueita. Kalastajien itse ehdottama reitti, vähän haittoja kalastukselle.	1) Kaapelireitillä esiintyy ahinsammalta. 2) Mahdollisesti vaikutuksia kutualueisiin.	1) Merkittävä, silmälläpidettävä laji mahdollisesti tuhoutuu kaapeloijan alueelta ja häiriintyy lähiympäristössä. 2) Saattaa olla merkittävä, reitin ympäristössä useita kutualueita.	1) Todennäköinen, jos esiintymistä ei kartoiteta. Kalastus ei merkittävää. 3) Kutualueiden tuhoutuminen epätodennäköistä, mutta häiriintyminen mahdollista.	1) Esiintymät kartoitetaan ja pyritään välttämään. 2) Kutualueiden kiertäminen mahdollisimman kaukaa ja vesistöiden ajoittaminen kutualkojen ulkopuolelle mahdollisuuksien mukaan. Tarvittaessa kalatalousmaksu.