

**Maanahkiainen –
vuoden 2024 tulokset
vesikasvillisuuden ja kovien pohjien
pohjaeläinten tutkimuksista ja
sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden
kartoituksesta**

Antti Lindfors, Ari Ruuskanen & Catherine Munsterhjelm

B	30.1.2025	Versio käyttöön	APL	AR	TM
Versio	Päivämäärä	Kuvaus	Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
			<p>Dokumentin otsikko:</p> <p>Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja koviin pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta</p>		
Asiakas: Ramboll ja Rajakiiri Oy					
Luode Consulting Oy yhteyshenkilö: Antti Lindfors			Dokumentin nimi:		
Työn toteuttaja: Luode Consulting Oy & Ari Ruuskanen consulting			Maanahkiainen tarkkailuraportti 2024 vesikasvillisuus ja koviin pohjien eläimet Luode-B.pdf		

Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja koviin pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta					
Versio	Laatija	Päivämäärä	Kuvaus	Tarkastaja	Hyväksyjä
01	Antti Lindfors	28.10.2024	Versio kommenteille	AR	MK
02	Antti Lindfors	14.11.2024	Asiakkaan kommenteilla päivitetty versio	AR	MK
A	Antti Lindfors	20.11.2024	Lopullinen versio käyttöön	AR	TM
B	Antti Lindfors	30.1.2025	Lopullinen versio käyttöön, täydennetty asiakkaan kommenteilla	AR	TM

SISÄLLYSLUETTELO

1	Tiivistelmä	4
2	Johdanto ja työn tarkoitus	4
3	Materiaalit ja menetelmät.....	5
3.1	Suunnittelualueet.....	5
3.2	Havaintopaikkojen valinta.....	8
3.3	Merituulivoimapuisto	9
3.4	Kaapelireitit	9
3.5	Havaintomenetelmät.....	13
4	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	15
4.1	Merituulivoimapuisto	15
4.2	Kaapelireitit	20
4.3	Kaapelireittien luontoarvojen vertailua	28
4.4	Numeerinen tarkastelu.....	28
4.5	Yhteenvetotaulukot.....	30
5	Viiteluettelo.....	32
	Liitteet 1-5	33

1 Tiivistelmä

Tämä raportti on Maanahkaisen merituulivoimapuiston osayleiskaavojen päivitykseen liittyvä selvitys. Selvityksen tarkoituksena oli tutkia suunnittelualueella esiintyvää vesikasvillisuutta ja kovien pohjien pohjaeläimiä sekä tarkastella uhanalaisia ja silmällä pidettäviä luontotyyppejä.

Merituulivoimapuiston merenpohja oli pääosin hiekkaa, jolla oli paikoin soraa ja halkaisijaltaan 6–30 cm kiviä. Kivet olivat yksistään tai muodostivat eri kokoisia kasoja. Havaittu lajisto oli vähälukuista. Vesikasveja tai makroleviä ei havaittu. Kovien pohjien pohjaeläimistä havaittiin polyyyppi (*Cordylophora caspia*). Kiviä peitti paikoin perifyton, joka koostui pääasiassa piilevistä. Uhanalaisia lajeja tai luontotyyppejä ei havaittu.

Kaapelireittejä oli kolme. Yksi reitti rantautui Raahen ja kaksi muuta rantautuivat Hanhikiven pohjois- ja eteläpuolille. Kaapelireittien pohjan laatu oli ulkomerellä pääosin hiekkaa ja paikoin kivikkoa. Havaittu lajisto oli vähälukuista, lähinnä perifytonia. Hanhikiven alueella rannan läheisyydessä pohjan laatu muuttui hiekkapohjaksi, jolla esiintyi niukasti alueelle tyypillisiä vesikasveja. Hanhikiven pohjoispuolen kaapelireitin rantautumiskohdalla havaittiin avoin näkinpartaisniitty, joka on silmällä pidettävä (NT) luontotyyppi. Uhanalaisia lajeja ei tässä työssä havaittu, mutta lähialueilla tehdyissä muissa kartoituksissa on havaittu upossarpio (*Alisma wahlenbergii*), joka on vaarantunut (VU). Kenttätyöt toteutettiin 13.8.–23.9.2024.

Työn päätulokset suunnittelualueella havaittujen lajien ja luontotyyppien osilta on esitetty kappaleessa 4.5 Yhteenvetotaulukot.

2 Johdanto ja työn tarkoitus

Työn tarkoitus oli saada mahdollisimman kattava kuva suunnittelualueen vesikasvillisuudesta ja kovien pohjien eliöstöstä sekä luontotyypeistä.

Vesikasvillisuus ja kovien pohjien pohjaeläimet tarkastelun kohteena

Vesikasvillisuudella tarkoitetaan makroleviä, vesikasveja ja näkinpartaisia. Kovien pohjien pohjaeläimistö koostuu selkärangattomista eläimistä, jotka kiinnittyvät kivien pinnoille.

Vesikasvien esiintymiseen vaikuttavia ympäristömuuttujia Suomen rannikkovesillä ovat pääasiassa meriveden suolapitoisuus, kiinnittymiseen soveltuvan pohjan saatavuus ja veteen tunkeutuvan auringonvalon määrä. Vesikasvien runsautta määrittää muun muassa niiden käytössä olevien vesipatsaan ravinteiden määrä. Vesikasvien luontainen vertikaalinen levittäytyminen painottuu veden pinnan läheisyyteen ja vähenee syvyyden kasvaessa. Vesikasvit esiintyvät runsaimmillaan elokuun tietämällä. Makrolevien vuodenaikaisilla lajeilla on lajityypilliset esiintymisajat, ja monivuotiset lajit esiintyvät läpi vuoden.

Vesikasvien ja kovien pohjien pohjaeläinten luontoarvoja määritetään lajien ja lajien muodostamien vyöhykkeiden kautta. Lajien uhanalaisuutta tarkastellaan punaisen kirjan (Hyvärinen ym. 2019) ja luontotyyppien Suomen luontotyyppien uhanalaisuuden (Kontula & Raunio 2018) mukaan.

3 Materiaalit ja menetelmät

Työn suunnittelun pohjana toimi työn tilaajan Rambollin työohjelma, jossa ohjeistettiin viitteenomaisesti havaintopaikkojen lukumääristä ja havaintomenetelmistä. Ohjeistus oli viitteellinen, koska havaintomenetelmät sovelletaan suunnittelualueen ympäristöolosuhteisiin, kuten pohjan laatuun ja syvyyteen (ks. Liite 1). Tämän työn pohjana toimii työohjelma:

MERIOSIOIDEN TYÖOHJELMA MAANAHKIAISEN OSAYLEISKAAVOJEN PÄIVITYS

Projekti: Merituulipuistojen uudelleenkaavoitus

Vastaanottaja: Rajakiiri Oy

Asiakirjatyyppi: Työohjelma

Päivämäärä: 2023/12/22

Osio 2.2 Meriluonnon tilan tutkimusten päivitys

3.1 Suunnittelualueet

Merituulivoimapuisto

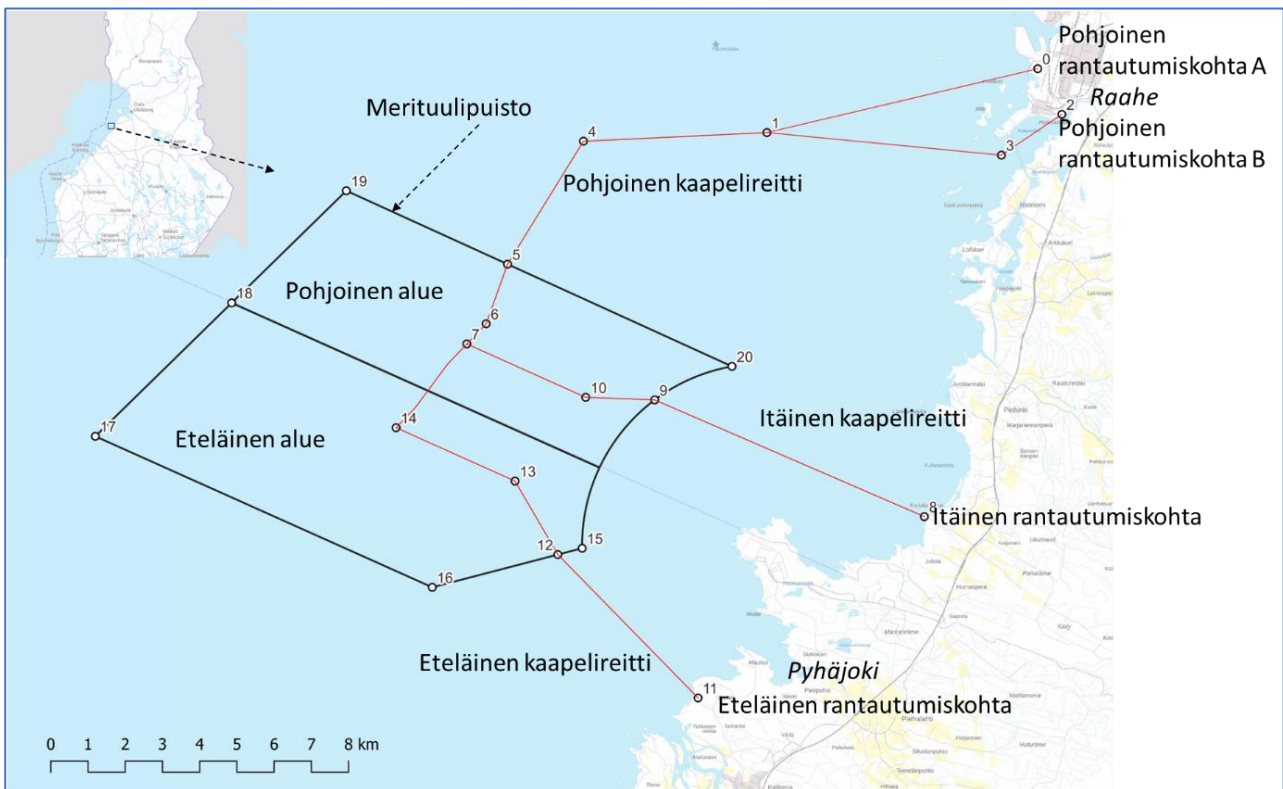
Merituulivoimapuisto sijaitsee Perämerellä Pyhäjoen ja Raahen edustan merialueella (Kuva 1, Kuva 2). Merituulivoimapuisto on jaettu kahteen osa-alueeseen, jotka tässä työssä ovat nimeltään pohjoinen alue ja eteläinen alue. Pohjoinen ja eteläinen alue sijaitsevat eri kuntien puolella. Suunnittelualueella tehdyn merenpohjan maalajiselvityksen mukaan merituulivoimapuiston pohja on osin kovaa pohjaa ja siten otollista vesikasvien ja kovien pohjien eläinten esiintymiselle (Kuva 3). Pohjan laatu

käydään läpi tarkemmin paikkakohtaisten havaintojen yhteydessä tulosten tarkastelu -kappaleessa. Merikarttatarkastelun perusteella merituulivoimapuiston syvyydet vaihtelevat 6,4 ja 25,9 metrin välillä, keskisyvyyden ollessa noin 15 metriä.

Kaapelireitit

Merituulipuistosta lähteviä kaapelireittejä on kolme, joita tässä työssä nimitetään seuraavasti: pohjoinen kaapelireitti, itäinen kaapelireitti ja eteläinen kaapelireitti (Kuva 1). Kaapeleiden rantautumisalueita on pohjoisella reitillä kaksi, itäisellä yksi ja eteläisellä yksi (Kuva 1).

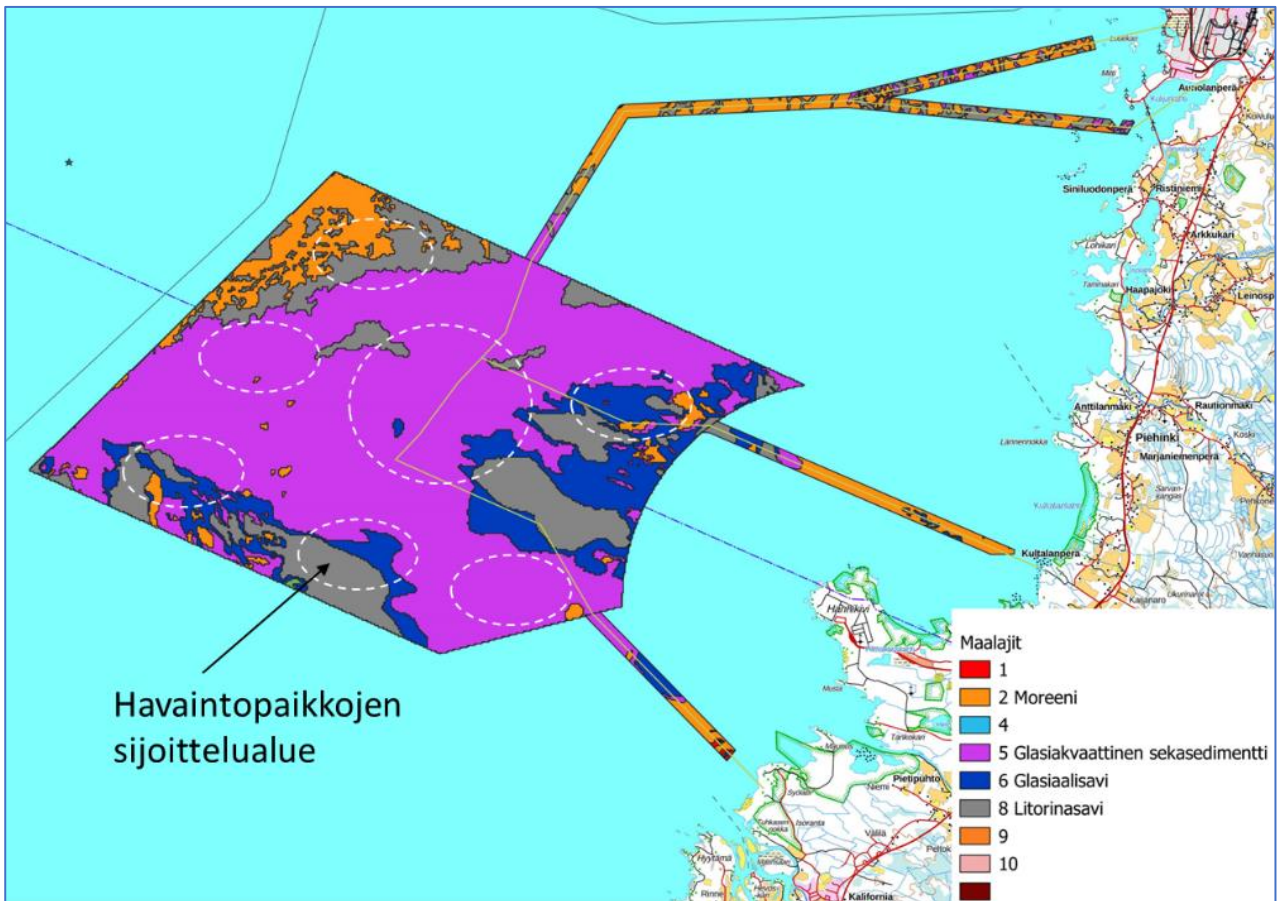
Merenpohjan maalajiselvityksen mukaan kaapelireittien pohja on osin kovaa pohjaa ja siten otollista makrolevien ja kovien pohjien eläinten esiintymiselle (Kuva 3). Rannan läheisyydessä pohja oli pehmeää pohjaa ja siten otollista vesikasvien esiintymiselle. Pohjan laatu käydään läpi tarkemmin paikkakohtaisten havaintojen yhteydessä.



Kuva 1. Voimala-alue ja kaapelireitit. Karttapohjat: Velmu -karttapalvelu ja Ramboll, (numeroarvot ovat aluerajojen tunnistetta).



Kuva 2. Merituulivoimapuisto ja osa kaapelireiteistä sijaitsevat ulkomerellä. Näkymä itään kohti mannerta.



Kuva 3. Merenpohjan maalajiselvitys merituulivoimapuistossa ja kaapelireiteillä pois lukien rannan läheiset alueet. Merituulivoimapuiston havaintopaikkojen sijoittelualueet huomioiden maalajit tuulivoimapuiston alueella on esitetty valkoisella katkoviivalla. Karttapohja: Ramboll, GTK.

3.2 Havaintopaikkojen valinta

Havaintopaikkojen lukumäärä ja niiden sijainti päätettiin lähtöaineistojen ja alueella suoritettujen alkukatselmusten perusteella.

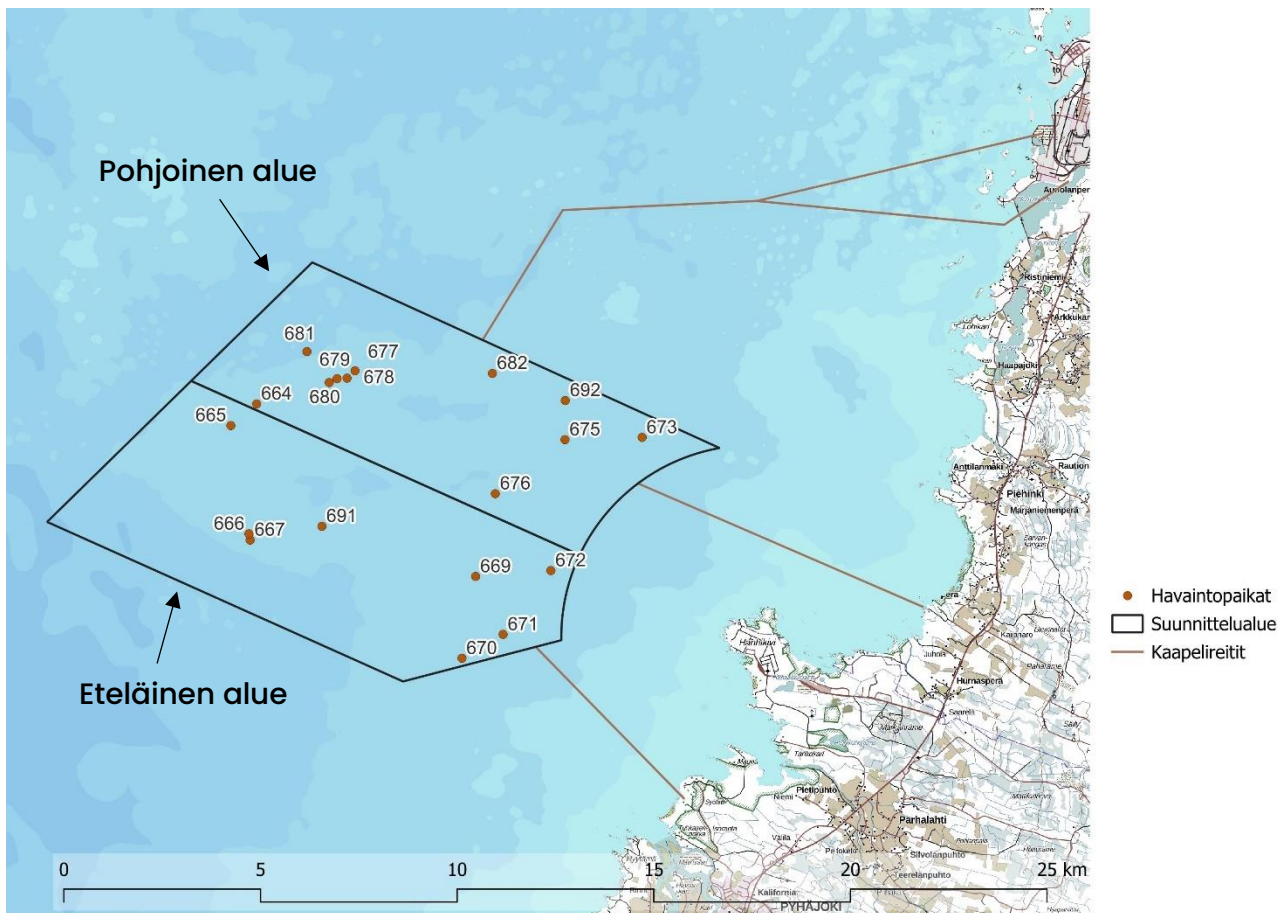
Pääasiallisia lähtöaineistoja olivat kuvaus merituulivoimapuiston alueella tehdystä meren pohjan maalajiselvityksestä Kuvassa 3, Traficomien merikarttasarjalla (2022 G) tehty meren pohjan topografian tarkastelu, työsuunnitelmassa esitetyt tuulivoimaloiden ja kaapelilinjojen sijainnit sekä VELMU ja Laji.fi -lähteistä saadut aineistot.

Alkukatselmuksessa tutkimusaluetta luodattiin ja tehtiin videotarkasteluja kentällä vallitsevien olosuhteiden selvittämiseksi.

3.3 Merituulivoimapuisto

Merituulivoimapuiston pohjoiselta alueelta valittiin 10 havaintopaikkaa ja eteläiseltä 9. Havaintopaikkojen tunnukset ja niiden koordinaatit on esitetty Liitteessä 2, ja niiden sijainnit Kuvassa 4.

Näytteenotto pyrittiin kohdentamaan kovalle pohjille ja mahdollisille riutoille. Havaintopaikat valittiin kattamaan tutkittavan alueen syvyyksvälit ja merituulivoimapuiston suunnittelualue kokonaisuudessaan mahdollisimman laajasti. Tietyissä paikoissa havaintopaikkoja oli tiheämmin, jotta saataisiin käsitys ympäristön laadun vaihtelun mittakaavasta.



Kuva 4. Merituulivoimapuiston havaintopaikkojen sijainnit. Numero on havaintopaikan tunnus.

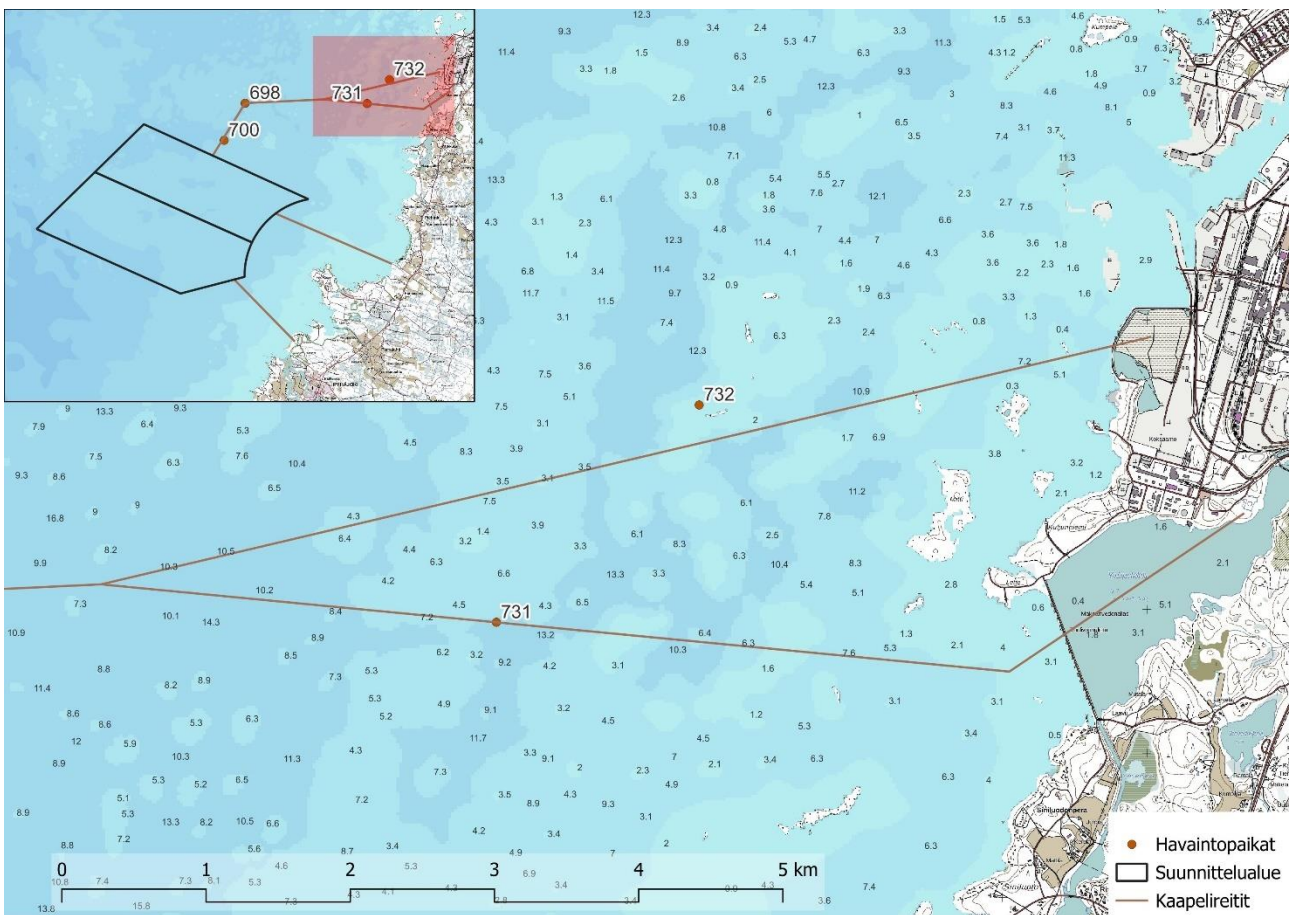
3.4 Kaapelireitit

Kaapelireittien havaintopaikat valittiin lähtöaineiston ja alkukatselmuksen perusteella kuten tuulivoimapuiston. Kaapelireiteillä kartoitukset tehtiin alkaen ulkomereltä, mutta ne kohdistettiin rannikonläheisille alueille, joilla kaapelit upotetaan merenpohjaan.

3.4.1 Pohjoinen kaapelireitti

Pohjoiselta kaapelireitiltä valittiin kaksi havaintopaikkaa ulkomereltä (Liite 3, Kuva 5). Havaintopaikka (700) oli 19 metrin syvyydellä ja se oli hiekkapohjaa. Havaintopaikka (698) oli 16,4 metrin syvyydellä ja sen pohjan laatu oli sekapohjaa koostuen hiekasta, sorasta ja eri kokoisista kivistä ja niiden muodostamista kasoista. Raahen edustalta valittiin kaksi havaintopaikkaa (732) 4,2 metrin syvyydessä ja (731) 2,6 metrin syvyydessä (Kuva 5). Molemmissa paikoissa pohjan laatu oli 100 % kivikkoa.

Pohjoisen kaapelireitin rantautumiskohtia oli kaksi (rantautumiskohta A ja B) (Liite 3, Kuva 5). Molemmat alueet olivat keinotekoisia muodostelmia koostuen pääosin louhikosta.

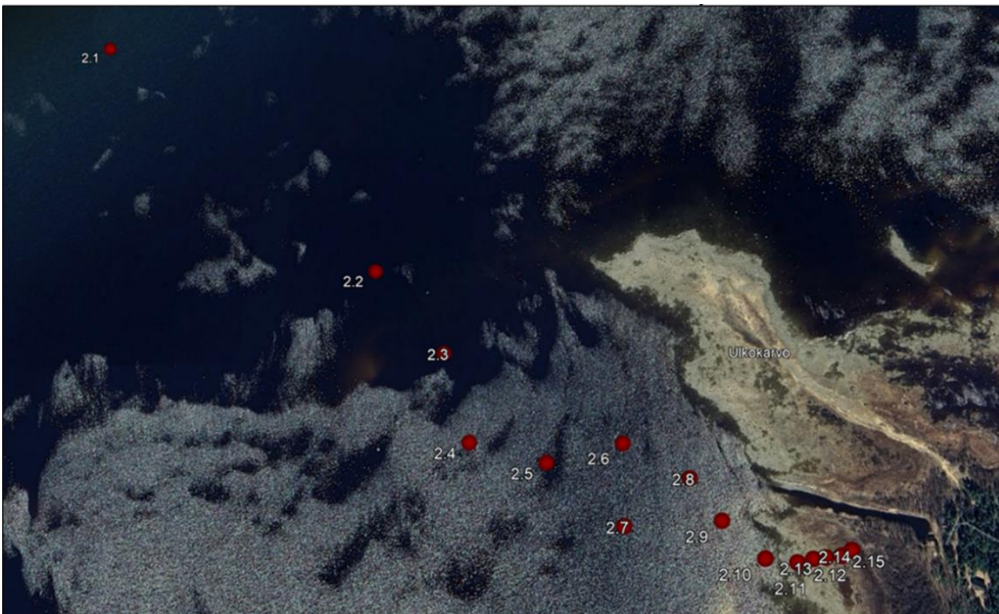
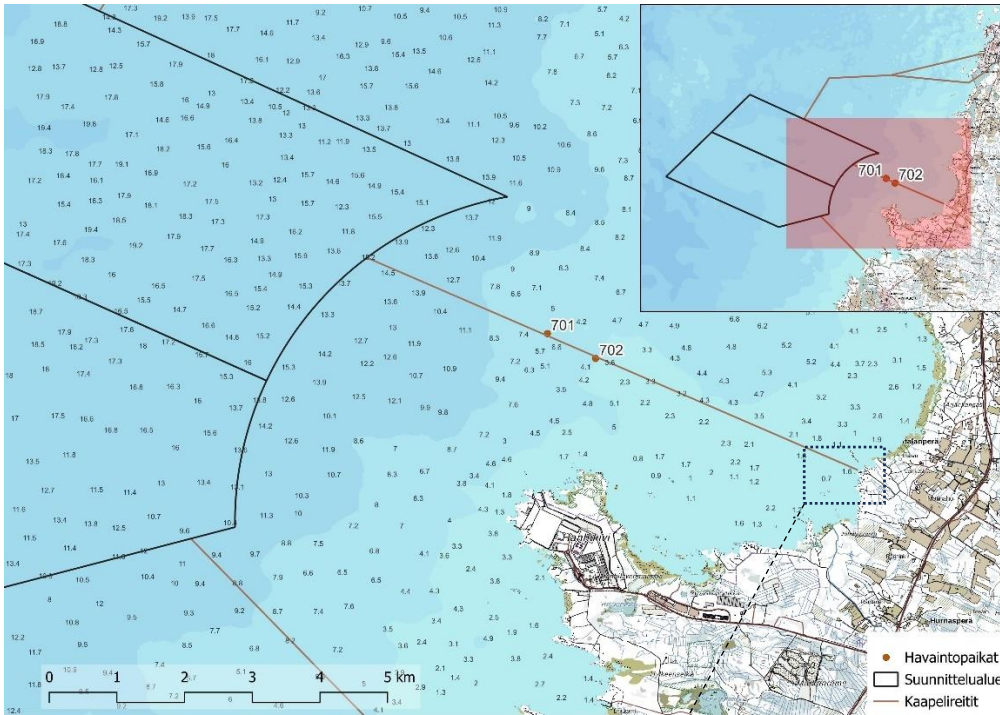


Kuva 5. Pohjoinen kaapelireitti ja sen havaintopaikat ja rantautumiskohtat A ja B.

3.4.2 Itäinen kaapelireitti

Itäisen kaapelireitin ulkomeren osuudella tehtiin kaksi havaintopaikkaa (Liite 4, Kuva 6). Toinen havaintopaikka (701) oli 7,7 metrin ja toinen (702) 5,4 metrin syvyydessä. Paikat olivat alueella, jossa kaapelireitin syvyys alkaa madaltua. Molempien paikkojen pohja oli pääosin soraa (noin 50 %), jossa oli kiviä.

Rantautumiskohdassa (Kultalanperän poukama) tehtiin 15 havaintopaikkaa (Liite 4, Kuva 6). Rantautumisalueen havaintojen teko aloitettiin 3,8 metrin syvyydestä, josta kuljettiin kohti ranta.

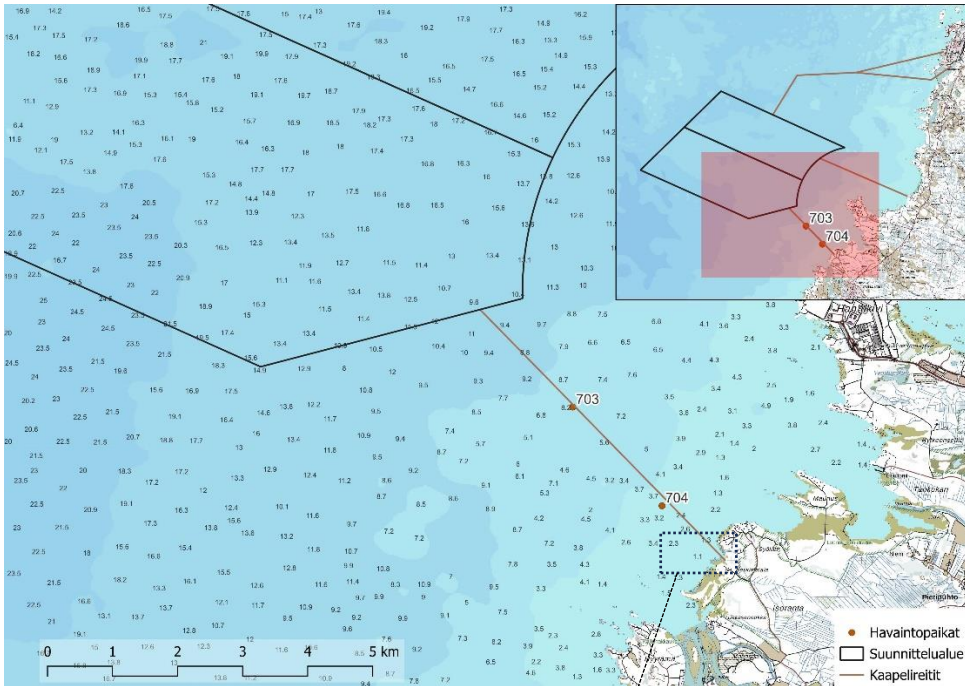


Kuva 6. Itäinen kaapelireitti ja sen rantautumiskohta sekä havaintopaikat.

3.4.3 Eteläinen kaapelireitti

Eteläisen kaapelireitin ulkomeren osuudella tehtiin kaksi havaintopaikkaa (Liite 5, Kuva 7). Ensimmäinen havaintopaikka (703) oli 9 metrin syvyydellä. Pohjan laatu oli 100 % hiekkaa, eikä vesikasveja tai kovan pohjan eläimiä havaittu. Toinen havaintopaikka (704) oli 4,9 metrin syvyydellä ja sen pohja oli pääosin hiekkaa (60 %).

Rantautumiskohdassa (Pyhäjoen suuaukon läheisyydessä) oli 13 havaintopaikkaa (Liite 5, Kuva 7). Rantautumisalueen havaintojen teko aloitettiin 2,3 metrin syvyydestä, josta kuljettiin kohti rantaa.



Kuva 7. Eteläinen kaapelireitti ja sen rantautumiskohta sekä havaintopaikat.

3.5 Havaintomenetelmät

Havaintomenetelmäksi valittiin ns. sekamenetelmä. Käytetyistä menetelmistä ja niiden perusteista on selostettu tarkemmin Liitteessä 1. Käytetyt havaintomenetelmät olivat drop-videointi, sukellus- sekä hara- ja kahluumenetelmät. Alla on kuvattu tarkemmin eri menetelmien sisältö ja tekotapa.

Drop-videointi

Drop-videointi tehtiin merituulipuiston alueella siten, että havaintopaikalle saavuttaessa kamera laskettiin meren pohjalle, jossa kameraa liikuteltiin ja näkyvä alue tutkittiin. Näkyvä alue oli noin 5 x 5 metrin laajuinen. Sitten veneen annettiin kulkea tuulen mukana tai moottorivoimalla muutama kymmenen – sata metriä, jonka jälkeen kamera laskettiin pohjalle, jossa havainnot tehtiin. Sama toistettiin 10 kertaa. Taulukkoon kirjattu havainto oli 10 alueen havaintojen keskiarvo. Drop-videolla tehty havaintopaikka on käytännössä muutaman sadan metrin mittainen linja tai polygoni, jonka alueella on 10 videolla katsottua paikkaa. Tällöin, havaintopaikalla kartoitetun pohjan alueen pinta-ala oli käytännössä noin 250 m². Havaintopaikan koordinaatti on aloituspaikka.

Kun havaintopaikalta tehtiin sekä video että sukellus, niin drop-videointi tehtiin ankkuroidusta veneestä, ja kartoitetun alueen pinta-ala oli noin 5 x 5 metriä.

Sukellus

Sukeltaminen tehtiin havaintopaikalle ankkuroidusta veneestä. Sukeltaja laskeutui veneestä opasköyttä pitkin pohjalle ja teki havaintoja noin 10 x 10 metrin (noin 100 m²) pohjan alueelta, joka on siis sukeltamalla tehdyn havaintopaikan pinta-ala. Tarpeen vaatiessa sukeltaja otti näytteen laboratoriossa myöhemmin määritettäväksi.

Hara ja kahluu

Rannanläheisissä, noin neljä metriä matalammissa vesissä, käytettiin Luther -haraa ja vesikiikaria. Rannan välittömässä läheisyydessä havainnot tehtiin kahlaamalla ja vesikiikarilla. Havaintojen teko aloitettiin syvyydestä, jossa ei esiintynyt kasvillisuutta. Havaintopaikkojen välimatka arvioitiin kentällä aluksi noin 100 metrin pituiseksi, ja välimatkaa lyhennettiin, mikäli syvyys, pohjan laatu tai lajisto muuttui merkittävästi havaintopaikalta toiselle kuljettaessa. Havaintopaikalla haraa heitettiin veneestä, kunnes uusia lajeja ei havaittu. Heittojen aikana veneen annettiin liikkua. Kulloinkin tutkitun havaintopaikan pinta-ala oli muutama kymmenen neliometriä. Tämän jälkeen siirryttiin seuraavalle havaintopaikalle siten, että matkalla etsittiin uhanalaisia lajeja. Havaintojen teko ulotettiin vesirajaan asti ja rannan puolelle. Uhanalaisia lajeja etsittiin rannansuuntaisesti ja myös havaintopaikan ulkopuolisilta alueilta.

Jokaisella havaintopaikalla määritettiin syvyys ja pohjan laatu sekä kovien pohjien eläinten ja vesikasvillisuuden lajisto ja sen peittävyysprosentti. Peittävyys arvioitiin lajin esiintymiselle potentiaalisen substraatin pinta-alan perusteella.

Yhteenveto eri menetelmillä kartoitetuista pinta-aloista:

Menetelmä	Pinta-ala (noin)
Drop-video	250 m ²
Sukellus	100 m ²
Kahluu	25 m ² tai enemmän per paikka.

Yhteenveto kenttätöiden ajankohdista:

Rantautumispaikat (vesikasvit)	13.-14.8.2024
Merituulivoimapuisto ja kaapelireitit (makrolevät)	18.9.-23.9.2024

Menetelmät havaintopaikkojen välillä

Havaintopaikkojen välisillä alueilla ja kaapelireiteillä merenpohjaa ja siellä esiintyviä lajeja kartoitettiin luotaamalla ja drop-videolla. Eri havaintopaikkojen ja kaapelireittien välinen jatkuva luotaus tehtiin noin 10 km/h liikkuvasta veneestä. Drop-videointi tehtiin veneen ollessa pysähdyksissä. Näitä havaintoja voidaan pitää kvalitatiivisina. Luotausten ja havaintojen tarkoituksena oli lisätä kartoitetun alueen pinta-alaa mahdollisimman laajaksi, saada kokonaiskuva alueesta ja havaintopaikkojen välillä tapahtuvista olosuhteiden muutoksista sekä arvioimaan havaintopaikkojen lukumäärän riittävyys. Näillä havainnoilla arvioitiin myös havaintopaikkojen tuottaman tiedon yleistettävyyden koskemaan merituulivoimapuiston ja kaapelireittien aluetta. Tehtyjä havaintopaikkoja ei kirjattu ylös, koska esimerkiksi jatkuvassa luotauksessa yksittäistä paikkaa ei voida määrittää. Havaintojen tulokset esitetään tekstinä.

Vesikasvillisuuden lähtöaineistot ja niiden käyttö

Tässä työssä tehtyjen havaintojen lisäksi tarkastelua laajennettiin ottamalla mukaan olemassa olevaa aineistoa. Olemassa olevaa inventointitietoa merituulivoimapuiston ja kaapelireittien vesikasvien ja kovien pohjien eläinten esiintymisistä saatiin Vedenalaisen meriluonnon (VELMUn) tehdyistä sukelluslinjoista (Viite: Suomen Lajitietokeskus/FinBIF. <http://tun.fi/HR.3491>). Velmu-aineisto on osin salassa pidettävää. Lajikohtaista tietoa haettiin Laji.fi -palvelusta. Velmu -tietoa ja sensitiivisten

lajien tarkkoja sijaintitietoja ei saa julkaista. Valvovaa viranomaista varten on tehty erillinen liiteraportti: Liiteraportti Sensitiiviset vesikasvillisuushavainnot liittyen Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja koviin pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta.

4 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Työn päätulokset suunnittelualueella havaittujen lajien ja luontotyyppien osilta on esitetty yhteenvetotaulukoissa 8 ja 9 sekä kappaleessa Yhteenvetotaulukot.

Seuraavassa tulosten tarkastelu osassa käydään aluekohtaisesti läpi lajiston ja luontotyyppien lisäksi muitakin ympäristön olosuhteita. Tulokset taulukkomuodossa on esitetty Liitteissä 2–5. Tuloksissa käydään aluekohtaisesti läpi lajiston ja luontotyyppien lisäksi muitakin ympäristön olosuhteita siltä osin kuin se on oleellista.

4.1 Merituulivoimapuisto

Merituulivoimapuiston pohjan topografia ja laatu

Havaintopaikkojen mitatut syvyydet olivat 9,5–22,8 metrin välillä. Pohjan pääasiallinen maalaji oli hiekka (keskimäärin >80 %), jolla oli soraa tai 6–40 cm halkaisijaltaan olevia kiviä, tai kivikasoja (Taulukko 1). Jotkin havaintopaikat olivat pelkästään hiekkaa, joillain paikoilla pohja oli kokonaisuudessa kivikkoa (Kuva 8). Matalin tutkittu kohta oli Matti matalikko, joka on kivikkoa ja osin savea, jolta hiekka on ilmeisesti aallokon voimasta huuhtoutunut pois.

Havaintoaineiston taulukkotarkastelun (taulukko 1) perusteella voidaan arvioida, että noin 11 metriä matalammilla paikoilla pohjan laatu on pääasiassa kivikkoa ja syvemmälle mentäessä hiekkapohjan osuus oli vallitseva.

Havaintopaikkojen välimatka ei vaikuttanut pohjan laatuun: vierekkäisillä paikoilla pohjan laatu saattoi erota merkittävästi, toisaalta paikkojen välillä (metri-km) ei ollut merkittävää eroa. Havaintojen perusteella muodostuu vaikutelma, että hiekkapohjalla on yksittäisiä tai eri kokoisia kivikasoja satunnaisesti. Hiekka muodosti dyynejä kaikilla syvyyksillä, mikä viittaa siihen, että aallokon voima ulottuu ko. syvyyksiin. Hiekka on dynaaminen alusta, mikä vaikeuttaa muun muassa pysyvän pohjaeliöstön muodostumista. Havaintopaikkojen välillä tehty luotaus ja drop-videotarkastelu tukivat edellä esitettyä: luodatus alueen pohjan topografia oli kauttaaltaan suhteellisen tasaista, eikä selkeitä jyrkänteitä havaittu.

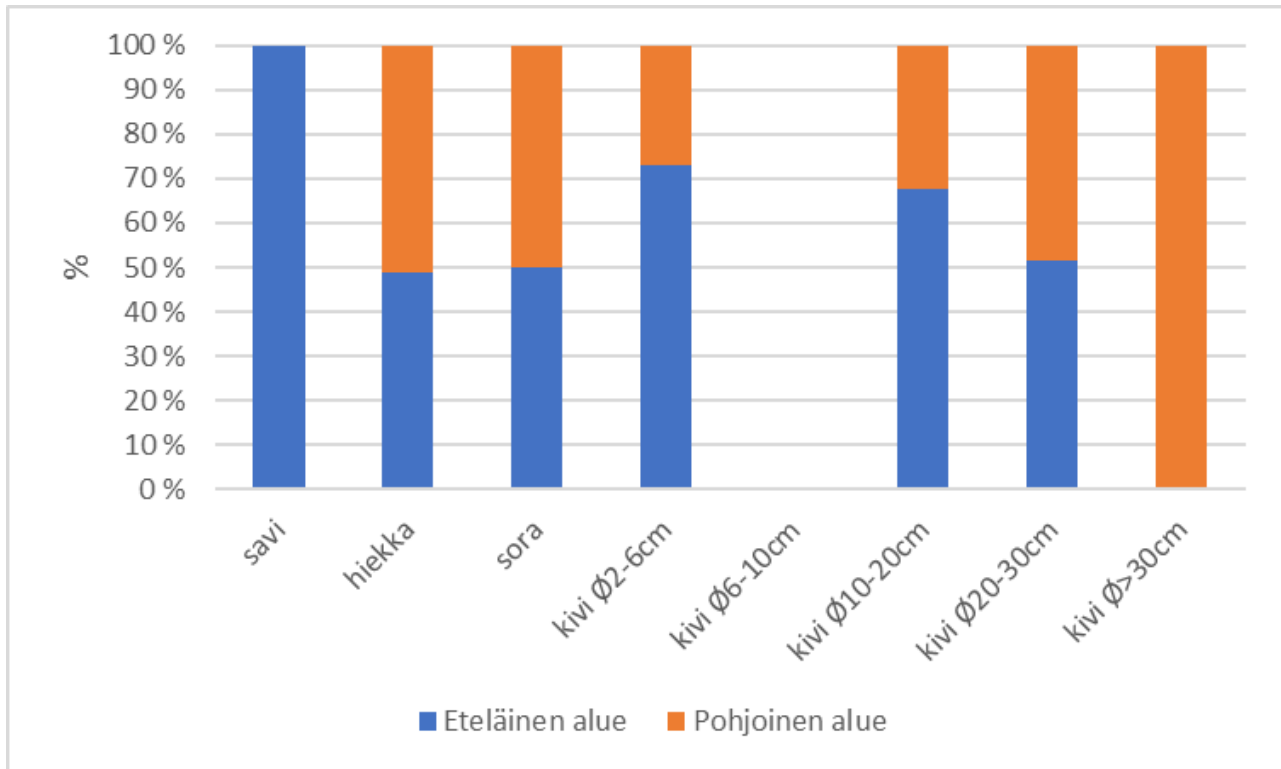
Taulukko 1. Merituulivoimapuiston havaintopaikkojen geologiset tulokset. Alue, havaintopaikan tunnus, syvyys ja pohjan laatu (osuus %). Alue e= eteläinen, p=pohjoinen. Järjestys on syvyyden mukaan.

Alue	Tunnus	Syvyys (m)	Pohjan laatu osuus %							
			savi	hiekkä	sora	kivi Ø 2-6cm	kivi Ø 6-10cm	kivi Ø 10-20cm	kivi Ø 20-30cm	kivi Ø 30<cm
e	667	9,50	10		30	30			30	
e	666	9,50	10		30	30			30	
p	678	10,10			5			95		
p	680	10,60		10				30	30	30
e	664	11,00						100		
p	679	11,10		100						
p	677	11,50		90		10				
e	671	13,20		100						
p	692	13,30			30	30			30	10
e	670	13,60		60					40	
p	673	15,90		95		5				
e	672	16,30		95				5		
e	665	16,40		80					20	
p	682	17,10		95		5				
p	675	17,80		95		5				
e	669	18,10		95				5		
p	676	18,50		95				5		
p	681	19,60		100						
e	691	22,80		60					40	



Kuva 8. Drop-videon tuottama yleisnäkymä pohjalta havaintopaikasta (692) noin 13 metrin syvyydestä. Pohjan laatu oli pääosin hiekkää, jolla esiintyi eri kokoisia kiviröykkiöitä, josta kuva.

Merituulivoimapuiston alueen maalajeissa ja pohjanlaadussa ei havaittu merkittävää eroa vesikasveille ja kovien pohjien eläimille sopivassa maaperässä pohjoisen ja eteläisen alueen välillä. Yksittäisinä eroina eteläisellä alueella kahdella havaintopaikalla oli savea ja pohjoisella osa-alueella kahdella havaintopaikalla oli pääosin kiviä halkaisijaltaan yli 30 cm (Kuva 9).



Kuva 9. Pohjoisen ja eteläisen alueen pohjan maalajien vertailua. Pohjan maalajien suhteelliset osuudet.

Merituulivoimapuiston vesikasvit ja kovien pohjien eläimet

Tuulivoimapuiston havaintopaikoilta ei havaittu vesikasveja. Syynä tähän lienee seurantapaikkojen suuri syvyys, sekä Perämeren meriveden ominaisuuksista (mm. matala suolapitoisuus) johtuva lajiston yleinen vähyys. Useat makrolevät ovat mereisiä lajeja. Makrolevien esiintymisen kannalta otollisin alue on matalimmillaan noin 6,4 metrin syvyinen Matti-matalikko.

Kovien pohjien eläimistä havaittiin polyyyppi (Taulukko 2). Videon perusteella varma lajinmääritys on epävarmaa, mutta kyseessä lienee *Cordylophora caspia*, jota tavataan Perämerellä. *Cordylophora caspia* ei ole uhanalainen tai silmälläpidettävä laji. Kiviä peitti usein noin 1mm paksuisena kerroksena perifyton, joka koostu pääasiassa piilevistä. Kuvassa 10 on yleisnäkymä pohjan olosuhteista.

Pohjaeläimiä havaittiin pääasiassa sellaisissa paikoissa, jossa kivikko muodosti vähintään muutaman neliömetrin laajuisia kasoja siten, että eliöstö esiintyi kivien sivupinnoilla tai muutoin veden liikkeeltä suojassa olevilla paikoilla. Hiekkapohjalla, sorapohjalla ja yksittäisillä kivillä ei havaittu kasvillisuutta eikä pohjaeläimiä. Voidaan arvella, että aallokon voimasta liikkuva hiekka hioo kiviä ja estää eliöstön kiinnittymisen tai kasvun.

Havaintopaikkojen välinen luotaus ja drop-videointi vahvistivat havaintopaikkojen tuomaa kuvaa alueesta ja siellä esiintyvistä lajistosta.

Taulukko 2. Merituulivoimapuiston alueet, havaintopaikat ja niiden tunnus, syvyys ja havaittu lajisto. Järjestys on syvyysjärjestys aluekohtaisesti.

Alue	Koodi	Syvyys	Laji
Eteläinen alue	667	9,5	perifyton
Eteläinen alue	666	9,5	perifyton
Eteläinen alue	664	11	perifyton
Eteläinen alue	671	13,2	
Eteläinen alue	670	13,6	perifyton
Eteläinen alue	672	16,3	
Eteläinen alue	665	16,4	perifyton
Eteläinen alue	669	18,1	
Eteläinen alue	691	22,8	
Pohjoinen alue	678	10,1	perifyton
Pohjoinen alue	680	10,6	perifyton, polyppi 10%
Pohjoinen alue	679	11,1	perifyton
Pohjoinen alue	677	11,5	perifyton
Pohjoinen alue	692	13,3	perifyton
Pohjoinen alue	673	15,9	
Pohjoinen alue	682	17,1	
Pohjoinen alue	675	17,8	
Pohjoinen alue	676	18,5	
Pohjoinen alue	681	19,6	



Kuva 10. Yleisnäkymä pohjan olosuhteista. Perifytonia ja polyyppeja noin 11 metrin syvyydellä havaintopaikalla (664). Kuva on drop-videon näyttö.

Merituulivoimapuiston luontotyyppitarkastelu

Tuulivoimapuiston suunnittelualueella ei havaittu uhanalaisia tai silmällä pidettäviä luontotyyppejä. Alueella voidaan ajatella esiintyvän geologisesti riuottoja (kivikasoja).

4.2 Kaapelireitit

Tulokset ja tulosten tarkastelu tehdään erikseen jokaiselle kaapelireitille niiden ulkomeren ja rantautumiskohtien alueille. Tuloksissa käydään aluekohtaisesti läpi lajiston ja luontotyyppien lisäksi muitakin ympäristön olosuhteita siltä osin kuin se on oleellista.

4.2.1 Pohjoinen kaapelireitti, ulkomeri ja Raahen edusta

Pohjoisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikalla (700) ei esiintynyt vesikasveja tai kovien pohjien pohjaeläimiä (pohja oli 100 % hiekkaa) (Liite 3). Havaintopaikalla (698) kivillä esiintyi perifytonia, polyyyppi (*Cordylophora caspia*) ja murtovesisieni (*Ephydatia fluviatilis*). Kumpikaan havaituista lajeista ei ole uhanalainen. Vesikasveja ei esiintynyt (Taulukko 3). Kuvassa 11 on yleisnäkymä havaintopaikasta (698).

Taulukko 3. Pohjoisen kaapelireitin havaintopaikat, syvyys ja niiltä havaitut lajit.

Alue	Koodi	Syvyys	Laji
Pohjoinen kaapelireitti	700	19	
Pohjoinen kaapelireitti	698	16,4	perifyton
			<i>Cordylophora caspia</i>
			<i>Ephydatia fluviatilis</i>
Pohjoinen kaapelireitti	731	4,2	<i>Cladophora</i> sp.
Pohjoinen kaapelireitti	732	2,6	<i>Cladophora</i> sp.

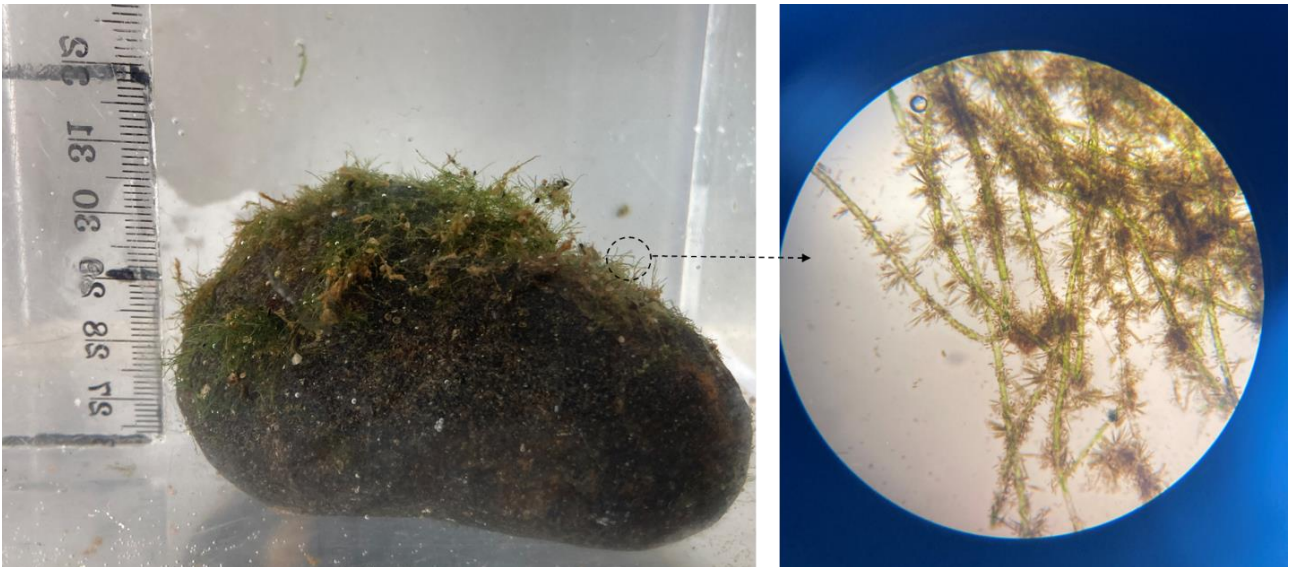


Kuva 11. Näkymä pohjalta noin 16 metrin syvyydestä havaintopaikalla (698). Kivellä esiintyy murtovesisieni (*Ephydatia fluviatilis*). Oikeassa kuvassa on pohjalta haetusta näytteestä tehty mikroskooppitarkastelu, jossa lajille tunnusomaiset piikit.

Raahen edustan (Kuva 12) molemmissa havaintopaikoissa (732 ja 731) kivillä esiintyi tiheänä kasvustona *Cladophora* suvun rihmalevää (Taulukko 4). Lajin luontainen elinkierto oli loppuvaiheessa ja sekovarsi oli piilevän peitossa (Kuva 13). Rihmalevän seassa oli runsaasti pölyävää ainesta. Pölyävän aineksen orgaanisen/epäorgaanisen aineksen osuutta ei voida varmuudella havainnon perusteella määrittää.



Kuva 12. Raahen edustalla oleva havaintopaikka (732) sijaitsi kivikkoisen saaren edustalla.



Kuva 13. Raahen edustan havaintopaikasta (732) poimittu näytekivi laboratoriossa akvaariossa kuvattuna. Mikroskooppitarkastelussa erottuu *Cladophora* suvun rihmalevä, jossa suhteellisen runsaasti epiliittisiä piileviä.

Pohjoinen kaapelireitti, rantautumisalue

Pohjoisen kaapelireitin rantautumiskohtia oli kaksi (rantautumiskohta A ja B). Ne olivat keinotekoisia muodostelmia (Kuva 14.). Näillä alueilla ei katsottu olevan luontoarvoja ja ne tutkittiin silmämääräisesti. Keinotekoiset rakenteet olivat ohuen rihmamaisen levänkasvuston (*Cladophora* sp.) peitossa. Rakenteiden edustalla pohjan laatu oli pääosin hiekkaa, jossa ei havaittu kasvillisuutta. Keinotekoiset substraatit, kuten satamarakenteet, padot, aallonmurtaja tms. eivät ole luontaisia habitaatteja. Keinotekoisien habitaattien eliöstö ja yhteisö rakenne ovat vaikutusalttiita habitaatin muutoksille, joita saatetaan joutua tekemään esimerkiksi rakenteiden kunnostusten yms. yhteydessä.



Kuva 14. Pohjoisen sähkönsiirtoreitin rantautumiskohta B.

Kaapelireitin luotauksen ja drop-videoinnin perusteella Pohjoisen kaapelireitin pohjan ympäristön ominaisuuksissa ei tapahtunut merkittävää muutosta tuulivoimapuiston ja havaintopaikan (698) välisellä alueella. Alue oli kauttaaltaan pääosin hiekkaa, jossa oli paikoin kivikasvoja. Muutos pohjan laadussa alkoi havaintopaikan (698) jälkeen kohti Raahea. Tällöin pohja laatu muuttui vähitellen siten, että kivikon osuus kasvoi ja hiekkapohjan osuus väheni. Lajistossa ei havaittu muutoksia. Rihmalevää havaittiin noin 4 metriä matalammilla pohjilla.

Pohjoinen kaapelireitti, luontotyyppitarkastelu

Pohjoisen kaapelireitin Raahen edustan osuudelle, alkaen havaintopaikasta (698) kohti Raahen havaintopaikasta (698) kohti Raahen edustalla havaittiin Yhteyttävien mikroeliöiden ja laiduntavien kotiloiden luonnehtimat pohjat -luontotyyppi, joka on puutteellisesti tunnettu (DD). Raahen edustalla havaintopaikoilla 731 ja 732 ja rantautumispaikalla havaittiin Yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat -luontotyyppi, joka on säilyvä (LC).

4.2.2 Itäinen kaapelireitti, ulkomeri

Pohjan laatu oli molemmilla ulkomeren havaintopaikoilla (701 ja 702) kivi- ja sorapohjaa (Liite 4).

Havaintopaikoilla (701 ja 702) kivillä esiintyi pääasiassa perifytonia. Vesikasveja ei esiintynyt. (Taulukko 4.).

Taulukko 4. Itäisen kaapelireitin havaintopaikat, syvyys ja niiltä havaitut lajit.

Alue	Koodi	Syvyys	Laji
Itäinen kaapelireitti	701	7,7	perifyton
Itäinen kaapelireitti	702	5,4	perifyton

Itäinen kaapelireitti, rantautumiskohta

Rantautumiskohta oli pääasiassa hiekkapohjaa, jolla oli siellä täällä eri kokoisia kiviä (Kuva 15). Kauempana rannasta pohja oli puhdas hiekka- ja kivipohja. Rannan tuntumassa esiintyi enemmän lajeja. Alueella havaittiin mukulanäkinparran (*Chara aspera*) muodostama tiheä laikuittainen niitty. Kartoitetulta alueelta havaittiin yhteensä 11 vesikasvi- ja näkinpartaislajia (Liite 4, Taulukko 5).

Taulukko 5. Itäisen kaapelireitin rantautumiskohdalta havaitut lajit.

<i>Chara aspera</i>
<i>Eleocharis acicularis</i>
<i>Eleocharis uniglumis</i>
<i>Glaux maritima</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Potamogeton pusillus</i>
<i>Ranunculus reptans</i>
<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Stuckenia pectinata</i>
<i>Zannichellia palustris</i>

Kaapelireitin luotauksen ja drop-videoinnin perusteella pohjan laatu ja siellä esiintyvä eliöstö eivät muuttuneet merkittävästi merituulivoimapuiston ja havaintopaikan (701) välisellä alueella. Havaintopaikkojen (701) ja (702) pohjan alue oli hiekkapohjaa, jolla oli sora- ja kivikkovaltaisia osuuksia. Tästä eteenpäin kaapelireitin rantautumiskohtaa kohti kuljettaessa syvyys madaltui tasaisesti ja pohja muuttui hiekkapohjaksi. Rannan tuntumassa oli hiekan seassa isohkoja kiviä, jotka ulottuivat pinnalle asti.



Kuva 15. Näkymä kohti itäisen kaapelireitin rantautumiskohtaa. Syvyyttä kuvauspaikalla oli noin 0,5 metriä. Kuvan alaosassa siintää hiekkainen merenpohja.

Uhanalaisia lajeja ei havaittu, mutta lähialueilla tehdyissä muissa kartoituksissa on havaittu upossarpio (*Alisma wahlenbergii*), joka on vaarantunut (VU).

Itäinen kaapelireitti, luontotyyppitarkastelu

Itäisen kaapelireitin rantautumiskohdassa havaittiin Avoin näkinpartaisniitty-luontotyyppi (*Chara aspera*), joka on silmälläpidettävä (NT) ja Luikkapohjat-luontotyyppi, joka on säilyvä (LC). Silmälläpidettävä luontotyyppi ei ole uhanalainen mutta uhanalaisten luokkien kriteerien täyttyminen on lähellä tai on todennäköistä, että ehdot täyttyvät lähitulevaisuudessa (Kontula ja Raunio 2018). Havaintopaikkakohtaiset luontotyypit on esitetty Liitteessä 4.

Ulkomereren osuudella ei havaittu silmälläpidettäviä tai uhanalaisia luontotyyppejä.

4.2.3 Eteläinen kaapelireitti, ulkomeri

Eteläisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikka (703) oli hiekkaa (100 %), eikä vesikasveja tai pohjaeläimiä havaittu. Havaintopaikalla (704) oli hiekkapohjalla kiviä, joilla esiintyi perifytonia. Vesikasveja ei havaittu. (Liite 5, Taulukko 6.)

Taulukko 6. Eteläisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikat, syvyys ja niiltä havaitut lajit.

Alue	Tunnus	Syvyys (m)	Laji
Eteläinen kaapelireitti	703	9	
Eteläinen kaapelireitti	704	4,9	perifyton

Eteläinen kaapelireitti, rantautumiskohta

Eteläisen kaapelireitin rantautumiskohdan alue oli avoin hiekkaranta (Kuva 16) (Liite 5). Pohja oli puhdas ja kasviton. Lähempänä rantaa oli myös isoja kiviä ja vähän kasvillisuutta. Kartoitetulta alueelta havaittiin yhteensä 11 vesikasvi- ja näkinpartaislajia (Liite 5, Taulukko 7).



Kuva 16. Näkymä kohti eteläisen kaapelireitin rantautumiskohtaa.

Taulukko 7. Eteläisen kaapelireitin rantautumiskohdalta havaitut vesikasvilajit.

<i>Carex</i> sp.
<i>Chara aspera</i>
<i>Eleocharis uniglumis</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton gramineus</i>
<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Schoenoplectus lacustris</i>
<i>Sparganium</i> sp.
<i>Stuckenia pectinata</i>
<i>Zannichellia palustris</i>

Uhanalaisia lajeja ei havaittu, mutta lähialueilla tehdyissä muissa kartoituksissa on havaittu upossarpio (*Alisma wahlenbergii*), joka on vaarantunut (VU).

Kaapelireitin luotauksen ja drop-videoinnin perusteella pohjan laatu ja seillä esiintyvä eliöstö eivät muuttuneet merkittävästi merituulivoimapuiston ja kaapelireitin rantautumiskohdan välisellä alueella syvyyttä lukuun ottamatta. Syvyys madaltui tasaisesti havaintopaikan (704) jälkeen kohti rantaa kuljettaessa. Hiekkapohjalla oli harvakseltaan kiviä.

Eteläinen kaapelireitti, luontotyyppitarkastelu

Eteläisen kaapelireitin rantautumiskohdalla havaittiin Vitapohjat -luontotyyppi, joka on säilyvä (LC). Havaintopaikkakohtaiset luontotyypit on esitetty Liitteessä 5.

Ulkomerellä ei havaittu uhanalaisia luontotyyppisiä.

4.3 Kaapelireittien luontoarvojen vertailua

Kaapelireittien avomeren osuuksilla ei havaittu merkittäviä luontoarvoja. Pohjoisella reitillä esiintyi vuodenaikaista rihmalevää. Muuta vesikasvillisuutta ei havaittu. Koviin pohjien pohjaeläimistä havaittiin polyoppi ja murtovesisieni.

Kaapelireittien suurimmat luontoarvot ovat itäisen ja eteläisen reitin rantautumiskohdissa. Pohjoisen kaapelireitin osalta rannan läheinen alue on ihmistoiminnan vaikutuksen alainen.

Itäisen reitin rantautumiskohta oli luontoarvoiltaan rikkain perustuen avoimeen näkinpartaisniitty luontotyyppiin. Mukulanäkinparta on Itämeren yleisin näkinpartaislaji ja tällaiset avoimet mukulanäkinpartaniityt ovat hyvin yleisiä. Itäinen rantautumiskohta on luonnon kannalta herkempi kuin eteläinen rantautumiskohta, jossa on paljas hiekkapohja vailla kasvillisuutta. Eteläinen rantautumiskohta on Pyhäjoen suuaukon ja veneväylän vieressä, joten se on myös enemmän ihmisen vaikutuksen alla kuin itäinen.

Luokkaa silmälläpidettävät (NT) käytetään lajeille, jotka arvioitaessa eivät aivan täytä uhanalaisuuden kriteerejä, mutta ovat sitä lähellä.

4.4 Numeerinen tarkastelu

Pohjoisen ja eteläisen kaapelireitin rantautumiskohtien luontoarvojen vertailua voidaan tarkastella numeerisesti MI_c indeksin avulla, joka on tarkoitettu pehmeiden pohjien vesikasviyhteisöjen vertailuun. Molemmat paikat ovat hiekkapohjia ja niiden tilaa voidaan tarkastella vesikasviyhteisöjen rakenteen kautta.

On osoitettu, että jotkin vesikasvilajit reagoivat ihmistoiminnan paineisiin herkemmin (sensitive -lajit) kuin taas toiset lajit sietävät rehevöitymistä (tolerant -lajit).

MI_c on indeksi (Macrophyte Index community) (Hansen & Snickars 2014), jonka avulla voidaan tarkastella vesikasvien yhteisörakennetta (community) nk. sensitiivisten ja toleranttien lajien esiintymissuhteiden avulla.

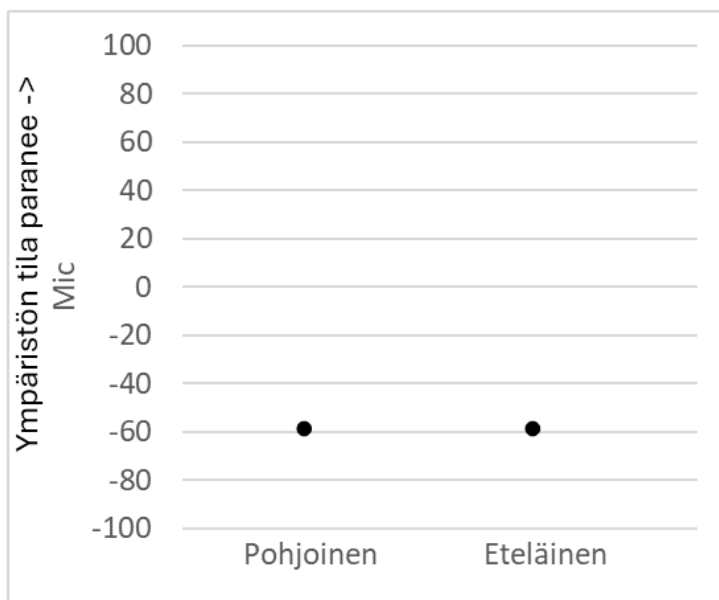
MI_c lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$MI_c = ((N_s - N_T) / N) \times 100$$

jossa N on lajien kokonaislukumäärä, N_s on sensitive -lajien lukumäärä ja N_T on tolerant -lajien lukumäärä.

Kaavan mukaan sensitive/tolerant -lajien suhteista saadaan lukuarvo, joka on arvojen 100 ja -100 välillä. MI_c -arvo lähempänä lukuarvoa -100 kuvaa vesikasviyhteisöä, jossa on enemmän tolerant -lajeja, mikä tarkoittaa huonompaa veden laatua kuin tilanne, jossa vesikasviyhteisössä on enemmän sensitive -lajeja, jolloin MI_c -arvo on lähempänä lukuarvoa 100.

Kuvassa 17. vertaillaan itäisen ja eteläisen kaapelireitin rantautumiskohtien vesikasviyhteisöjen rakennetta suhteessa toisiinsa MI_c -indeksin avulla. Kuvasta nähdään, että alueet eivät eroa toisistaan siinä suhteessa, että jommankumman alueen vesikasviyhteisö heijastelisi enemmän puhtaan veden tilaa kuin toisen (MI_c -arvo on molemmissa -60). On kuitenkin huomioitava, että MI_c -indeksi ei huomioi itäisellä alueella havaittua näkinpartaisniittyä eikä sen uhanalaisuusluokitusta.



Kuva 17. Pohjoisen ja eteläisen kaapelireitin rantautumiskohtien vesikasviyhteisön tarkastelu MI_c (Macrophyte Index community) indeksillä.

4.5 Yhteenvedotaulukot

Taulukoissa 8 ja 9 on esitetty yhteenvedo suunnittelualueelta havaituista lajeista ja luontotyypeistä sekä niiden uhanalaisuusluokista.

Taulukko 8. Suunnittelualueella havaitut lajit. Uhanlaisia tai silmälläpidettäviä lajeja ei havaittu (Hyvärinen ym. 2019).

Alue	Laji
Tuulivoimapuisto pohjoinen ja etelä	Perifyton <i>Cordylophora caspia</i>
Pohjoinen kaapelireitti ulkomeri	Perifyton <i>Cordylophora caspia</i> <i>Ephydatia fluviatilis</i>
Pohjoinen kaapelireitti Raahen edusta	<i>Cladophora</i> sp.
Pohjoinen kaapelireitti rantautumiskohdat	<i>Cladophora</i> sp.
Itäinen kaapelireitti ulkomeri	Perifyton
Itäinen kaapelireitti rantautumiskohta	<i>Chara aspera</i> <i>Eleocharis acicularis</i> <i>Eleocharis uniglumis</i> <i>Glaux maritima</i> <i>Phragmites australis</i> <i>Potamogeton perfoliatus</i> <i>Potamogeton pusillus</i> <i>Ranunculus reptans</i> <i>Schoenoplectus lacustris</i> <i>Stuckenia pectinata</i> <i>Zannichellia palustris</i>
Eteläinen kaapelireitti ulkomeri	Perifyton
Eteläinen kaapelireitti rantautumiskohta	<i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Phragmites australis</i> <i>Potamogeton gramineus</i> <i>Potamogeton perfoliatus</i> <i>Schoenoplectus lacustris</i> <i>Sparganium</i> sp. <i>Stuckenia pectinata</i> <i>Zannichellia palustris</i>

Taulukko 9. Suunnittelualueella havaitut luontotyypit ja lajit sekä niiden uhanalaisuusluokka (Kontula & Raunio 2018).

Alue	Luontotyyppi	Uhanalaisuusluokka
Tuulivoimapuisto pohjoinen ja etelä		
Pohjoinen kaapelireitti ulkokeri	Yhteyttävien mikroeliöiden ja laiduntavien kotiloiden luonnehtimat pohjat	Puutteellisesti tunnettu (DD)
Pohjoinen kaapelireitti Raahen edusta	Yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat	Säilyvä (LC)
Pohjoinen kaapelireitti rantautumiskohtat	Yksivuotisten rihmalevien luonnehtimat pohjat	Säilyvä (LC)
Itäinen kaapelireitti ulkokeri		
Itäinen kaapelireitti rantautumiskohta	Avoin näkinpartaisniitty Luikkapohjat	Silmälläpidettävä (NT) Säilyvä (LC)
Eteläinen kaapelireitti ulkokeri		
Eteläinen kaapelireitti rantautumiskohta	Vitapohjat	Säilyvä (LC)

5 Viiteluettelo

Hansen J.P. & Snickars M. 2014: Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. – *Hydrobiologia*.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 388 s.

Korpinen S. & Nygård H. 2023: Ohjeistus makrolevien, sinisimpukoiden ja rakkohaurun eläimistön seurantaan ja tietojen tallentamiseen. Samuli Korpinen ja Henrik Nygård, Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 24.4.2023.

Mascaró O., Alcoverro T., Dencheva K., Díez I., Gorostiaga J.M., Krause-Jensen D., Balsby T.J.S., Marà N., Muxika I., Neto J.M., Nikolic V., Orfanidis S., Pedersen A., Pérez M. & Romero J. 2013: Exploring the robustness of macrophyte-based classification methods to assess the ecological status of coastal and transitional ecosystems under the Water Framework Directive. – *Hydrobiologia* 704: 279–291.

Ruuskanen A. 2016: Makrolevien esiintyminen ja seuranta Uudenmaan rannikkovesillä: Valtakunnallisen makrofyttiseurannan kuvaus ja toteutus Uudellamaalla 1993–2016. – Doria RAPORTEJA 100 | 2016. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-526-9>

Torn K. & Martin G. 2011: Assessment method for the ecological status of Estonian coastal waters based on submerged aquatic vegetation. – *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol 150, © 2011 WIT Press.

Liite 1. Tarkastelua valittujen menetelmien perusteista ja koejärjestelystä

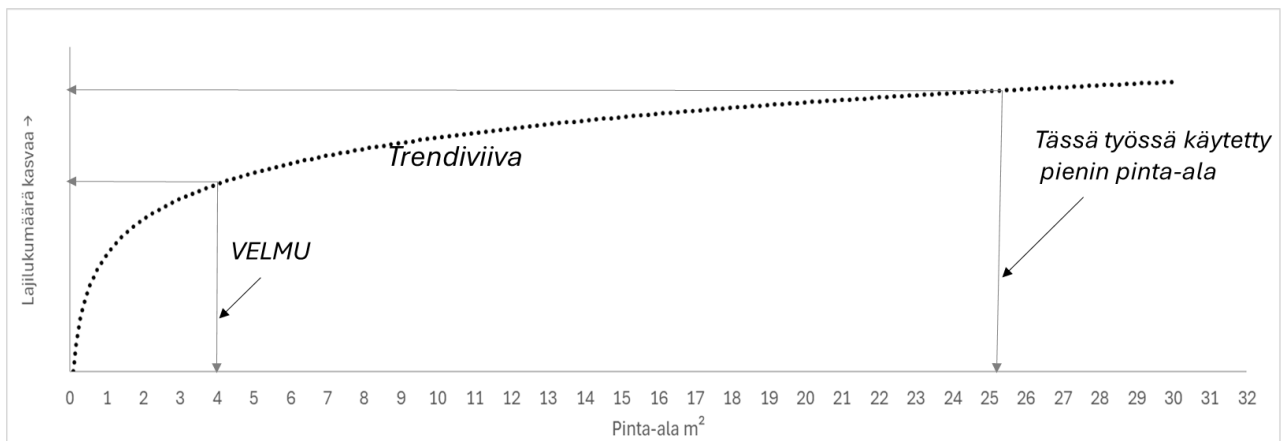
Menetelmät

Valvovan viranomaisen mukaan Vedenalaisen meriluonnon VELMU-menetelmä on vastaavissa selvityksissä vakioitu menetelmä, jota olisi hyvä näissä selvityksissä käyttää. Suunnittelualueen olosuhteisiin perusten VELMU-menetelmä ei kuitenkaan pidetty optimaalisena ko. työhön. Menetelmäksi valittiin sekamenetelmä perustuen vastaavien projektien tutkimusten tuottamaan tietoon eri menetelmien sopivuudesta ja riskiarvioinneista.

Tämän työn päämäärä oli määrittää rajatulta suunnittelualueelta geologia, lajisto ja luontotyypit sekä näiden havaintojen perusteella saada kokonaiskuva alueen olosuhteista.

Tätä työtä vastaavissa seurannoissa ja niiden riskiarvioinneissa suurin epävarmuus seurannan onnistumisesta on tutkitun alueen pinta-*alassa* Mascaró ym. (2013). Mascaró ym. (2013) ovat todenneet, että suurin epävarmuus seurannoissa seurattavan muuttujan (tässä työssä geologia, laji, luontotyyppi) riittävään havaitsemiseen oli tutkitun alueen liian pieni pinta-ala. Lisäksi, Mascaró ym. (2013) ovat osoittaneet, että tutkitun pinta-*alan ja* päämäärän (tässä työssä kokonaiskuva geologiasta, lajistosta, ja luontotyypeistä) välillä oli myös riippuvuus, jossa riskin toteutumista nostaa havaintojen teko liian pienellä pinta-*alalla*.

Suomen rannikkovesillä esiintyy sama, Mascaró ym. (2013) edellä kuvaama, ilmiö havaittujen lajien lukumäärän ja kartoitetun pohjan pinta-*alan* suhteen vallitsevasta riippuvuudesta. Ympäristöhallinnon makrofyttiseurantamenetelmän menetelmäkehityksen aikana tehtiin selvitys pohjan pinta-*alan ja* lajilukumäärän riippuvuudesta Suomen rannikkovesillä (Ruuskanen 2016, Korpinen & Nygård 2023). Lajeja löytyi sitä enemmän, mitä suurempi tutkittu pinta-*ala* oli. Lajilukumäärä kasvoi eksponentiaalisesti pinta-*alan* kasvaessa. Asiaa on havainnollistettu Kuvassa L1/1. Tutkittavan pinta-*alan* kasvatus äärimmilleen ei kuitenkaan ole relevanttia, vaan on määritettävä raja, jossa suurin osa tai sellainen määrä lajeista esiintyy siinä määrin, että seurannan päämäärän kriteerit täyttyvät. Esimerkiksi Suomessa Ympäristöhallinnon seurantamenetelmässä arviointiruudun koko on 6 m², ja Tanskan vastaavassa riuttapohjien arviointiruudun koko on 10–25 m². Velmu-menetelmässä arviointiruudun koko on 4 m².



Kuva L1/1. Pohjan pinta-alan ja lajilukumäärän riippuvuus punalevävyöhykkeessä Suomen rannikkovesillä. Trendiviiva kuvastaa havaittujen lajien lukumäärän muutosta pohjan pinta-alan muutoksen mukaan. Arviointiruutua (pinta-alaa) kasvattamalla havaittujen lajien lukumäärä kasvaa. Kuvan perusta Ruuskanen (2016).

Suomen kansallisten luontotyyppien (Kontula & Raunio 2018) määrittämisen perusteena on laji ja ko. lajin peittävyys % kartoitetulla pohjan pinta-alalla: kun tietty raja-arvo peittävyys-% ylitetään, luontotyyppien perusteet täyttyvät. Tähän työhön liittyen, mikäli tutkittu pinta-ala on liian pieni, muodostuu riski, että ensinnäkin koko lajikirjoa ei havaita, ja toiseksi että luontotyyppien määrittämisperusteet ovat puutteellisia. Erityisesti, perustuen Mascaró ym. (2013) tuloksiin, mikäli havaintoarvot ovat raja-arvon läheisyydessä ja aineisto on puutteellista, riski luontotyyppien määrittämisen epäonnistumiseen kasvaa.

Mascaró ym. (2013) pääasiallinen tulos oli, että käytetty menetelmä ja koejärjestely vaikuttavat merkittävästi lopputulokseen tämän työn kaltaisissa töissä.

Perustuen edellä esitettyyn ja seuraavista syistä, tässä työssä päädyttiin sekamenetelmään: Tämän työn suunnittelualueen voimala-alueen ja kaapelireittien havaintopaikat sijaitsivat pääosin punalevävyöhykettä vastaavissa olosuhteissa. Matalasuolainen elinympäristö karsii luonnostaan lajilukumäärää. Ei ollut tiedossa, mikä on mahdollinen lajilukumäärä suunnittelualueella. Pohjan laatu oli sekalaisesti hiekkaa ja kivikkoa. Täten, riskiarvioinnissa havaintopaikan pinta-alan riittävä koko muodostui merkittäväksi tekijäksi, eikä VELMU-menetelmän 4 m² tasasivuista arviointiruutua arvioitu optimaaliseksi. Koejärjestelyssä havaintopaikan pinta-alaksi määritettiin 25–250 m², joka arvioitiin kuvan L1/1 perusteella olevan riittävä ja työn päämäärän näkökulmasta relevantti. Tasasivuisen arviointiruudun sijaan käytettiin useamman linjan ja polygonin muodostamaa kokonaisuutta. Kartoitetun pinta-alan kasvattamiseksi ja havaintopaikkojen väliset alueet luodattiin, vaikkakin nämä havainnot olivat ainoastaan silmämääräisiä ja kokonaiskuvaa selventäviä.

Tämän työn suunnittelualueen kartoitettava alue oli suhteellisen laaja ja tasainen. Lajien muodostamia vertikaalisia vyöhykkeitä voitiin havaita ainoastaan laajoja alueita kartoittamalla.

Sukeltamalla tarkastettiin videohavaintojen lajit, mutta havaintojen teko laajoilta tasaisilta pohjan alueita sukeltamalla ei olisi ollut tehokasta. Työssä painotettiin drop-videon käyttöä sukelluksen lisänä, mikä menetelmänä soveltui muun muassa makrofytytien alakasvurajojen monitorointiin suunnittelualuetta vastaavissa olosuhteissa (Torn & Martin 2011).

Kenttätöiden ajankohdasta

Kaapelireittien mairinnouspaikkojen (vesikasvit) kenttätöet tehtiin 13.–14.8., jolloin vesikasvillisuuden lajituntomerkit olivat hyvin tunnistettavissa.

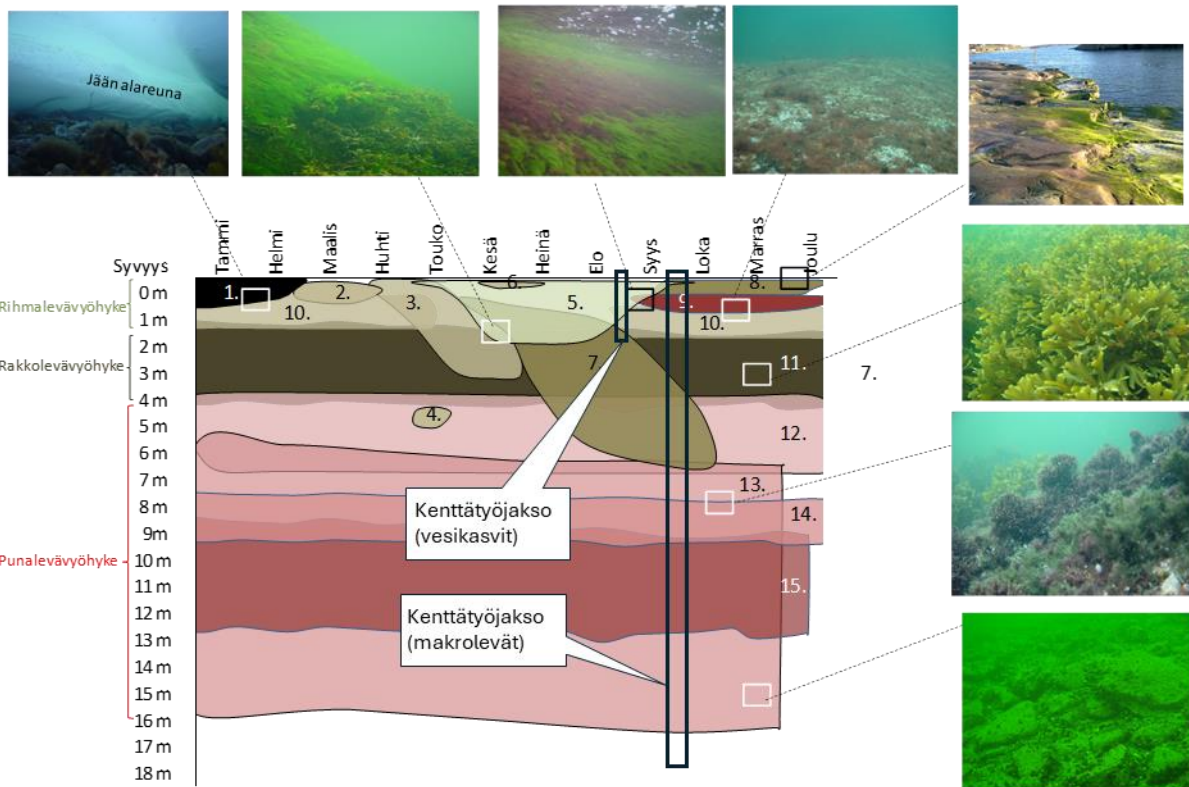
Merituulivoimapuiston ja kaapelireittien (makrolevät) kenttätöet tehtiin 18.–23.9. Lopputuloksena tässä työssä makrolevistä havaittiin ainoastaan vuodenaikaista *Cladophora* sukua, jonka luontainen esiintymisaika oli loppuillaan.

Seuraavassa kuvataan vuodenajan merkitystä suhteessa havaittuun makrolevälajistoon taustatiedoksi tämän raportin luotettavuuden arvioimiseen. Kuvaus tehdään yleisellä tasolla.

Makrolevät voidaan lajitella vuodenaikaisiin ja monivuotisiin lajeihin. Kuvassa L1/2 on esitetty Suomen rannikkovesien yleisimpien makrolevälajien vuodenaikaista ja vertikaalista esiintymistä sekä tämän työn kenttätöjaksot. Kuvan perustana on ELY-keskusten suorittama makrofytytiseurannan havainnot maamme itärajan ja Merenkurkun väliseltä alueelta. Tämän työn suunnittelualue sijaitsi Merenkurkun pohjoispuolella, jossa makrolevälajisto oli pääasiassa vuodenaikaista rihmalevää, ja kuvaa tulee täten tarkastella informatiivisena.

Makrolevien vuodenaikaiset lajit esiintyvät lajikohtaisesti muutaman päivän ja muutaman kuukauden välisinä aikoina. Lajien runsausvaihtelu voi olla suurta ja määräytyy lajikohtaisesti. Syyskuussa esiintyivät loppukesän lajit ja runsaudet ovat suhteellisen matalia. Mikäli halutaan kartoittaa vuodenaikaisten levien koko lajisto, havaintoja olisi tehtävä vuoden ympäri.

Monivuotiset levät esiintyvät läpi vuoden ja niiden runsaudessa ei ole merkittävää eroa eri vuodenaikoina. Monivuotisia lajeja ei havaittu suunnittelualueella kenttätöiden ajankohtana. Voidaan arvioida, että vuodenaikaisia lajeja ei esiinny muinakaan vuodenaikoina.



Yleisimpien makrolevien vuodenaikainen esiintyminen vuodenajan (x-akseli) ja syvyyden (y-akseli) mukaan. Monivuotiset levät esiintyvät useamman vuoden ajan (esim. rakkolevä ja useimmat punalevät). Vuodenaikaiset levät esiintyvät lajityypillisesti vain joinakin vuodenaikoina (esim. viherahdinparta). Punalevävyöhykkeen lajien esiintyminen on katkaistu vuoden lopulla jotta lajien päällekkäinen esiintyminen näkyisi.

- | | |
|---|---|
| 1. Jääkansi | 9. Punahelmilevä <i>Ceramium tenuicorne</i> |
| 2. Levasalaatti <i>Monostroma</i> | 10. Vuodenaikaista sekakasvustoa |
| 3. Lettiruskolevä <i>Pilayella littoralis</i> | 11. Rakkolevä <i>Fucus vesiculosus</i> |
| 4. Juhilevä <i>Chorda tomentosa</i> | 12. Punahelmilevä <i>Ceramium tenuicorne</i> |
| 5. Viherahdinparta <i>Cladophora glomerata</i> | 13. Haarukkalevä <i>Furcellaria lumbicalis</i> |
| 6. <i>Eudesme virens</i> | 14. Mustaluulevä <i>Polysiphonia fucoides</i> |
| 7. Pilviruskolevä <i>Ectocarpus siliculosus</i> | 15. Sarvipunaliuska <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> |
| 8. <i>Ulothrix</i> | |

Kuva L1/2. Informatiivinen esitys Suomen rannikkovesien yleisimpien makrolevälajien vuodenaikaisesta ja vertikaalisesta esiintymisestä. Kuvassa on esitetty tämän työn rantautumispaikkojen vesikasveihin sekä merituulivoimapuiston ja kaapelireittien makroleviin liittyvät kenttätyöjaksot ja havaintoalueet. Kuvan pohja: kuvakaappaus Ruuskanen (2016).

Liite 2. Merituulivoimapuisto

Merituulivoimapuiston aluejako, havaintopaikkojen tunnukset, koordinaatit (WGS-84), syvyys ja havaintomenetelmä. Järjestys on syvyyden mukaan.

Alue	Koodi	Lat	Lon	Syvyys (m)	Menetelmä v=drop-video s=sukellus
Eteläinen alue	667	64°32.915'	23°59.606'	9,5	v,s
Eteläinen alue	666	64°32.999'	23°59.561'	9,5	v,s
Eteläinen alue	664	64°34.777'	23°59.608'	11	v,s
Eteläinen alue	671	64°31.787'	24°07.780'	13,2	v
Eteläinen alue	670	64°31.436'	24°06.508'	13,6	v,s
Eteläinen alue	672	64°32.687'	24°09.208'	16,3	v
Eteläinen alue	665	64°34.465'	23°58.820'	16,4	v
Eteläinen alue	669	64°32.561'	24°06.824'	18,1	v
Eteläinen alue	691	64°63.148'	24°01.867'	22,8	v
Pohjoinen alue	678	64°35.187'	24°02.445'	10,1	v,s
Pohjoinen alue	680	64°35.116'	24°01.887'	10,6	v,s
Pohjoinen alue	679	34°35.174'	24°02.128'	11,1	v,s
Pohjoinen alue	677	64°35.293'	24°02.691'	11,5	v
Pohjoinen alue	692	64°35.018	24°09.423'	13,3	v
Pohjoinen alue	673	64°34.561'	24°11.918'	15,9	v,s
Pohjoinen alue	682	64°35.343'	24°07.063'	17,1	s
Pohjoinen alue	675	64°34.484'	24°09.468'	17,8	v
Pohjoinen alue	676	64°33.703'	24°07.331'	18,5	v
Pohjoinen alue	681	64°35.524'	24°01.130'	19,6	v

Liite 3. Pohjoinen kaapelireitti.

Ulkomeren (700, 698) ja Raahen edustan (731, 732) havaintopaikat, niiden tunnus, koordinaatit (WGS-84), syvyys ja havaintomenetelmät.

Alue	Koodi	Lat	Lon	Syvyys (m)	Menetelmä v=drop-video s=sukellus
Pohjoinen kaapelireitti	700	64°36.327'	24°07.555'	19	v
Pohjoinen kaapelireitti	698	34°37.612'	24°09.067'	16,4	v
Pohjoinen kaapelireitti	731	64°37.780'	24°18.683'	4,2	s
Pohjoinen kaapelireitti	732	64°38.622'	24°20.367'	2,6	s

Pohjoisen kaapelireitin havaintopaikkojen geologiset havainnot.

Alue	Tunnus	Syvyys	Pohjan laatu osuus %							
			savi	hiekkä	sora	kivi Ø 2-6cm	kivi Ø 6-10cm	kivi Ø 10-20cm	kivi Ø 20-30cm	kivi Ø30<cm
Pohjoinen kaapelireitti	700	19		100						
Pohjoinen kaapelireitti	698	16,4			30	40	20		10	
Pohjoinen kaapelireitti	731	4,2						100		
Pohjoinen kaapelireitti	732	2,6						100		

Liite 4. Itäinen kaapelireitti

Itäisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikat, niiden tunnus, koordinaatit (WGS 84), syvyys ja havaintomenetelmät.

Alue	Koodi	Lat	Lon	Syvyys (m)	Menetelmä v=drop-video s=sukellus
Itäinen kaapelireitti	701	64°33.390'	24°15.249'	7,7	v,s
Itäinen kaapelireitti	702	64°33.209'	24°16.160'	5,4	v,s

Itäisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikkojen geologiset havainnot.

Alue	Tunnus	Syvyys	Pohjan laatu osuus %							
			savi	hiekkaa	sora	kivi Ø 2-6cm	kivi Ø 6-10cm	kivi Ø 10-20cm	kivi Ø 20-30cm	kivi Ø30<cm
Itäinen kaapelireitti	701	7,7			60			40		
Itäinen kaapelireitti	702	5,4			20			80		

Itäisen kaapelireitin rantautumiskohdan havaintopaikat, niiden tunnus, koordinaatit (WGS-84), syvyys, havainnot pohjamateriaalista ja olosuhteista, havaittu laji ja sen runsaus. Runsaus 1= vähän, 4=paljon. Menetelmä= hara, kahluu.

	Havaintopaikka tunnus	Koordinaatit (WGS84)	Syvyys (m)	Pohjamateriaali, yleiskuvaus, ym.	Laji (vesikasvi)	Runsaus (1-4)	
-<suunta kohti rantaa	2.1	64,5458	24,33261	3,8	Hiekkaa, vähän kiviä		
	2.2	64,54258	24,34087	2	Vähän matalampi alue tämän ja edellisen pisteen välillä ja myös tämän pisteen vieressä.	<i>Chara aspera</i>	2
	2.3	64,54159	24,34275	1,5	Kiviä, joiden päällä matalaa rihmalevää	<i>Stuckenia pectinata</i>	2
					Hiekkaa, kiviä, lohkareita	<i>Chara aspera</i>	3
	2.4	64,5406	24,3435	1,7	Hiekkaa, kiviä, lohkareita	<i>Chara aspera</i>	2
					Matalaa rihmalevää kiven päällä	<i>Stuckenia pectinata</i>	1
	2.5	64,54039	24,34528	1,8	Puhdas hiekkaa	<i>Chara aspera</i> , <i>tiivis matto</i> , <i>laikuit</i>	3
						<i>Stuckenia pectinata</i>	1
	2.6	64,54059	24,34702	1	Puhdas hiekkaa	<i>Chara aspera</i> , <i>tiivis matto</i> , <i>laikuit</i>	3
						<i>Stuckenia pectinata</i>	1
	2.7	64,53974	24,34704	1,5	Puhdas hiekkaa	<i>Chara aspera</i>	3
					Pieniä kiviä, joiden päällä matalaa rihmalevää		
	2.8	64,54023	24,34853	1,1	Hiekkaa, pieniä kiviä	<i>Chara aspera</i>	3
						<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1
	2.9	64,5398	24,34921	0,6	Hiekkaa, pieniä kiviä	<i>Chara aspera</i>	2
					<i>Stuckenia pectinata</i>	1	
2.10	64,53943	24,35011	0,3	Keskikokoisia kiviä, alla hiekkaa	<i>Chara aspera</i>	3	
				Kivien päällä matalaa rihmalevää	<i>Zannichellia palustris</i>	1	
2.11	64,53939	24,3508	0,25	Keskikokoisia kiviä, alla hiekkaa	<i>Potamogeton pusillus</i>	1	
				Kivien päällä matalaa rihmalevää	<i>Chara aspera</i>	3	
2.12	64,53943	24,35115	0,2	Pieniä-keskikokoisia kiviä, alla hiekkaa	<i>Ranunculus reptans</i>	1	
					<i>Potamogeton pusillus</i>	1	
					<i>Eleocharis uniglumis</i>	1	
					<i>Chara aspera</i>	1	
					<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1	
					<i>Eleocharis acicularis</i>	2	
2.13	64,53944	24,35143	0,1	Pieniä-keskikokoisia kiviä, alla hiekkaa ja liejua	<i>Phragmites australis</i>	1	
					<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2	
					<i>Eleocharis uniglumis</i>	2	
2.14	64,53946	24,35177	0,1	Hiekkaa, pikkukiviä ja isompia kiviä	<i>Glaux maritima</i>	2	
					<i>Eleocharis uniglumis</i>	3	
					<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1	
2.15	64,53951	24,35201	0	Ranta			

Liite 5. Eteläinen kaapelireitti

Eteläisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikat, niiden tunnus, koordinaatit (WGS-84), syvyys ja havaintomenetelmät.

Alue	Koodi	Lat	Lon	Syvyys (m)	Menetelmä v=drop-video s=sukellus
Itäinen kaapelireitti	703	64°30.866'	24°10.694'	9	v,s
Itäinen kaapelireitti	704	64°30.083'	24°12.493'	4,9	v,s

Eteläisen kaapelireitin ulkomeren havaintopaikkojen geologiset havainnot.

Alue	Tunnus	Syvyys	Pohjan laatu osuus %							
			savi	hiekkä	sora	kivi Ø 2-6cm	kivi Ø 6-10cm	kivi Ø 10-20cm	kivi Ø 20-30cm	kivi Ø30<cm
Eteläinen kaapelireitti	703	9		100						
Eteläinen kaapelireitti	704	4,9		80				20		

Eteläisen kaapelireitin rantautumiskohdan havaintopaikat, niiden tunnus, koordinaatit (WGS-84), syvyys, havainnot pohjamateriaalista ja olosuhteista, havaittu laji ja sen runsaus. Runsaus 1= vähän, 4=paljon. Menetelmä= hara, kahluu.

	Havaintopaikka tunnus	Koordinaatit (WGS84)		Syvyys (m)	Pohjamateriaali, yleiskuvaus, ym.	Laji (vesikasvi)	Runsaus (1-4)
<-suunta kohti rantaa	3.1	64,4968	24,21706	2,3	Hiekkaa		
	3.2	64,49597	24,21963	2	Hiekkaa	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1
	3.3	64,49554	24,22136	1,5	Hiekkaa		
	3.4	64,49528	24,22256	0,8	Hiekkaa		
	3.5	64,49491	24,22272	0,8	Hiekkaa		
	3.6	64,49474	24,22333	0,5	Hiekkaa		
					Vedessä lähellä pohjaa vähän irtonaista kuollutta kasvimateriaalia.		
	3.7	64,49465	24,22347	0,3	Hiekkaa, yksittäisiä isoja kiviä.		
	3.8	64,49452	24,22379	0,6	Hiekkaa, yksittäisiä isoja kiviä.	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1
					Kivien päällä matalaa rihmalevää	<i>Chara aspera</i>	1
						<i>Zannichellia palustris</i>	1
	3.9	64,4943	24,22418	0,4	Hiekkaa	<i>Stuckenia pectinata</i>	1
						<i>Myriophyllum spicatum</i>	1
3.10	64,49417	24,22449	0,2		<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	
3.11	64,49393	24,22503	0				
3.12	64,49362	24,22525	0	Rantakasvillisuus alkaa	<i>Phragmites australis</i>		
					<i>Schoenoplectus lacustris</i>		
3.13	64,4941	24,22602	0,1	Linjan vieressä missä enemmän kasvillisuutta	<i>Potamogeton gramineus</i>	3	
					<i>Sparganium sp.</i>	1	
					<i>Eleocharis uniglumis</i>	2	
					<i>Carex sp.</i>	2	
					<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1	
					<i>Stuckenia pectinata</i>	2	

Vastauksia ELYn kommentteihin liittyen *Maanahkiainen – vuoden 2024 tulokset vesikasvillisuuden ja koviin pohjien pohjaeläinten tutkimuksista ja sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden kartoituksesta* - raporttiin.

Vastaus kursivilla. Yhteenveto.

Ari Ruuskanen

29.1.-2025

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus kommentoi mm. seuraavaa sähkönsiirtoreittien rantautumisalueiden osalta:

- Raportin mukaan Velmu-menetelmää ei pidetty optimaalisena, mutta ei kerrottu tarkemmin miksi. Velmu-menetelmä on vakioitu menetelmä rannikoilla ja sitä olisi hyvä näissäkkin selvityksissä käyttää.

Vastaus: Raporttiin on lisätty valitun menetelmän perustelut. Liite 1.

- Ei käynyt ilmi, milloin yksittäiset paikat on kartoitettu. Jos käyty syyskuussa, riippuu paikallisista olosuhteista, onko selvitysten tulokset luotettavia.

Vastaus: Raporttiin on lisätty yhteenveto kenttätöiden ajanjaksoista.

- Jäi epäselväksi, miten ja miltä alueelta lähtötietoja on haettu ja käytetty, lähdeviittaukset puuttuvat. Kaikki tiedot eivät ole salassapidettäviä ja tiedot pitää esittää vähintään viranomaisille menevissä raporteissa. Vesikasvilajeissa ei ole salassapidettäviä tietoja.

Vastaus: Lähtötietojen viitteen on lisätty. Valvovalle viranomaiselle on tehty erillinen liiteraportti.

- Luontotyyppien osalta on käytetty uhanalaisuusluokituksen luokkia, kuten ELY-lausui luonnosvaiheessa. On myös viitattu Natura-luontotyyppeihin, jotka eivät ole täysin yhteneväisiä luokitukseltaan.

Vastaus: Suunnittelualue ei sijaitse Natura-alueella. Raportista on poistettu Natura-alueisiin liittyneet osuudet.

- Havaintopisteet esitetty raportilla pisteinä, mutta miten laaja alue on kartoitettu rannoilla? Raportilla ei ole kuvattu litoraalivyöhykkeiden luontotyyppejä, kuten rantaniittyjä.

Vastaus: Raporttiin on lisätty yhteenveto kartoitusten pinta-aloista. Raporttiin on lisätty kaikki havaitut luontotyyppit.

Lisäksi raporttiin on lisätty yhteenveto-osio päätuloksista.