

Rev.	Date	Description	Check	Appr.
1	24.10.2014	Tarkastettuna asiakkaalle	ISil	



Mäntyluoto-Tahkoluoto-alueen soveltuvuus merituulivoimarakentamisen keskittymäksi

Prizztech

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Sisällys

1. Johdanto	4
1.1. Taustaa	4
1.2. Selvitystyön tavoite	5
1.3. Selvityksen toteuttamistapa	5
2. M20-alueen infrastruktuurin soveltuvuus merituulivoimapuiston rakentamiskeskittymäksi	6
2.1. Yleistä	6
2.2. Simulointiin valitun merituulivoimapuiston hankekuvaus	6
2.3. Alueella oleva rakentamista palveleva infrastruktuuri	7
2.3.1. M20-alue käsitteenä	7
2.3.2. M20-alueen maankäyttösuunnitelma	7
2.3.3. Tie-, rautatie- ja lentoyhteydet	9
2.3.4. Meriväylät ja satama	9
2.3.5. Satamapalvelut	13
2.3.6. Välivarastoinnit	13
2.4. Tuulivoimalan komponenttien valmistus ja kokoonpano M20-alueella	17
2.4.1. Turbiini	18
2.4.2. Lavat	18
2.4.3. Perustus	18
2.4.4. Torni	19
2.4.5. Merikaapelit	20
2.4.6. Esiasennukset	20
2.4.7. Roottorin kokoaminen	20
2.4.8. Synergiaedut maatulivoimarakentamisen kanssa	22
2.5. Merioperaatioiden asettamat vaatimukset satamatukikohdalle	22
2.5.1. Ruoppaus, vedenalainen louhinta ja pohjan tasoitus	23
2.5.2. Perustuksen asennus	24
2.5.3. Voimalan asennus	25
2.5.4. Merikaapelointi	28
2.5.5. Miehistön kuljetus	29
2.5.6. Rakennusaikainen majoitus	30
2.6. Satakunnan alueen yritysverkoston vahvuudet rakentamisen keskittymälle	30
2.6.1. Projektin hoito ja toteutus	30
2.6.2. Merituulivoimapuistohankkeen kokonaistoimitus	31
2.6.3. Huolinta ja projektilogistiikka	31
2.6.4. Engineering-osaaminen	32

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2.6.5.	Raskaan konepajateollisuuden palvelut	32
2.6.6.	Nosto- siirto- ja kuljetuspalvelut	33
2.6.7.	Alueen markkinointi ja yhteistyön koordinointi	33
2.7.	M20-alueen rakentamisen keskittymä merituulivoimapuiston kehitysympäristönä	33
3.	M20-alueen soveltuvuus toimia Itämeren alueelle rakennettavan merituulivoimapuiston rakennuskeskittymänä	34
3.1.	Itämeren rakentamispotentiaali	34
3.2.	Itämeren merituulivoimahankkeet	36
3.3.	Rakentamisen keskittymän logistinen ketju Itämeren alueelle rakennettaessa	37
3.4.	M20-alueen vetovoima Itämeren rakentamisessa	39
4.	M20-alueen soveltuvuus merituulivoimapuiston kunnossapitosatamaksi	40
4.1.	Satamatukikohta	40
4.1.1.	Puiston saavutettavuus	40
4.1.2.	Laiturit ja varastotilat	40
4.2.	Puiston käytön valvonta	40
4.3.	Ennakoiva kunnossapito	41
4.4.	Korjaukset	41
5.	Yhteenveto	42
5.1.	Vetovoima ja kilpailukyky	42
5.2.	Alueella oleva merituulivoimarakentamista palveleva infrastruktuuri	42
5.3.	Alueen yritysverkoston vahvuudet keskittymälle	43
5.4.	Komponenttien valmistus ja kokoonpano	43
5.5.	Merioperaatiot	44
5.6.	Käyttö ja kunnossapito	44
5.7.	Johtopäätökset	46
5.8.	Ehdotukset kehitystoimenpiteiksi	46
5.8.1.	Demo-puisto	46
5.8.2.	Itämeren alueen isot merituulivoimapuistot	46
6.	Liitteet	47
7.	Viitteet	47

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

1. Johdanto

1.1. Taustaa

*Tämä selvitys on osa **Merituulivoimarakentamisen keskittymä** –hanketta, jossa tarkastellaan Mäntyluoto-Tahkoluoto-alueen soveltuvuutta merituulivoimarakentamisen keskittymäksi. Tavoitteena on käynnistää prosessi, jolla M20 alueesta kasvaa Itämeren merituulivoimarakentamisen keskittymä.*

Hanketta toteuttamisesta vastaa Prizztech Oy ja sitä rahoittavat Porin kaupunki sekä Satakunnan ELY-keskus, joka on myöntänyt hankkeelle toimintaympäristön kehittämisavustusta Euroopan aluekehitysrahastosta.

Uusiutuvan energian käyttöön vaikuttavat Suomen omat energia- ja ilmastopoliittiset tavoitteet sekä EU:ssa tehdyt päätökset, jotka Suomen on huomioitava määritellesään energia-poliittisia linjauksiaan. Ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaisesti uusiutuvan energian käyttöä pyritään lisäämään. Strategian mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on keskeinen syy uusiutuvan energian käytön lisäämiselle, mutta uusiutuvilla energialähteillä katsotaan olevan myös energiastrategista merkitystä, kuten bioenergian ja muun kotimaisen energian käytön edistäminen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostaminen sekä energiasektorin huoltovarmuuden ylläpitäminen.

Tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus Suomen energiantuotannossa kasvaisi 9,5 prosenttia vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä, jolloin sen osuus Suomen energiankulutuksesta olisi 38 prosenttia. Vuoden 2013 lopussa Suomessa oli 211 tuulivoimalaa. Niiden yhteenlaskettu teho on 448 megawattia, ja ne tuottavat noin prosentin Suomessa kulutetusta sähköstä./1/.

Tuulivoima on maailman nopeimmin kasvava uusiutuvan energian tuotantomuoto. Voimaloiden koko ja tehokkuus ovat kasvaneet, ja tuulivoima on saavuttanut merkittävän aseman monen maan energiantuotannossa. Suomessa tuulivoiman osuus sähkön kokonaishankinnasta on vielä pieni, mutta mahdollisia tuotantoon sopivia alueita on runsaasti.

Tuulivoiman tuotanto tulee ennusteiden mukaan tulevaisuudessa suuntautumaan yhä enemmän merelle, koska tuuliolosuhteet ovat merellä paremmat, jolloin suuren mittakaavan tuulivoimapuistojen rakentaminen ja tehokkaampien turbiinien käyttäminen on mahdollista. Merirakentamisessa myös ympäristöhaitat asutulle ympäristölle minimoituvat.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

1.2. Selvitystyön tavoite

Tehokas merituulivoiman rakentaminen tarvitsee infrastruktuurin, joka tukee sitä kaikissa rakentamisvaiheissa voimalan komponenttien valmistuksesta meriasennuksiin sekä käytön aikaiseen valvontaan ja kunnossapitoon.

Tämän selvitys on osa hanketta, jolla M20-alueesta on tarkoitus kasvattaa Itämeren merituulivoimarakentamisen keskittymä. Selvityksen tarkoituksena on tarkastella Mäntyluoto-Tahkoluoto-alueen (M20-alue) soveltuvuus ja vahvuudet valitun merituulivoimapuiston rakentamisen keskittymäksi sekä tunnistaa alueen mahdolliset puutteet ja kehityskohteet. Tarkastelu tehdään simuloimalla valitun, ja tässä selvityksessä kuvatun merituulivoimapuiston (Demo-puisto) rakentaminen alueella.

Jo laaditut selvitykset osoittavat, että merituulivoimahankkeen toteuttaminen Porin Tahkoluodon alueelle on teknisten edellytysten osalta mahdollisia ja sen tuuliolosuhteet sopivat erinomaisesti merituulivoiman tuotantoon.

Sama tarkastelu tehdään simuloimalla Itämeren alueelle sijoittuvan suuremman, useita kymmeniä tuuliturbiineja sisältävän merituulivoimapuiston rakentaminen M20-alueen toimissa rakentamisen keskittymänä.

Lisäksi selvitetään M20-alueelle sijoittuvan merituulivoimapuiston käyttö- ja kunnossapitosataman toiminnot ja vaatimukset sekä alueen soveltuvuus merituulivoimapuiston kunnossapitosatamana.

1.3. Selvityksen toteuttamistapa

Tässä selvityksessä esitetyt näkemyksen perustuvat kesän 2014 aikana tehtyihin yrityshaastatteluihin. Haastatellut yritykset (liite 1) ovat potentiaalisia toimijoita merituulirakentamisen arvoketjussa. Haastattelut on toteutettu luottamuksellisina ja sen takia raportti on kirjoitettu yleisellä tasolla yksilöimättä erikseen yritysten vastauksia. Taustamateriaalina on käytetty myös Prizztechin aikaisemmin julkaisemia selvityksiä merituulirakentamisesta sekä eri ministeriöiden ja niiden alaisten virastojen julkaisemia tilastoja.

Pohjanmeren merituulirakentaminen on synnyttänyt rakentamisen keskittymiä muun muassa Saksan Pohjanmeren rannikolle sekä Tanskan länsirannikolle. Tämän selvityksen liitteessä 3 on esitelty Bremerhavenissa toimivan merituulirakentamisen keskittymän infrastruktuuri ja sen toimintamalli, jota on käytetty hyväksi simuloitaessa M20-alueen soveltuvuutta Itämeren alueen merituulivoimarakentamiseen.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2. M20-alueen infrastruktuurin soveltuvuus merituulivoimapuiston rakentamiskeskittymäksi

2.1. Yleistä

Merituulivoimapuiston rakentamisessa arvoketjussa turbiinin valmistaja toimii tyypillisesti veturiyrityksenä, jonka vastuulla on turbiinin tuotekehitys, voimalan mitoitus, valmistus ja kokoonpano, projektin hoito sekä käyttöönotto, valvonta ja huolto. Veturiyritys voi toimia hankkeen kokonaistoimittajana, jolloin projektien toteutusvaiheessa käytetään sopimuskumppanina meriasennuksiin erikoistuneita yrityksiä, jotka vastaavat kuljetuksista, työmaatoiminnoista ja asennuksesta. Vaihtoehtoisesti voimalapuiston hankekehittäjä tai tuulivoimapuiston operaattori voi pitää itsellään projektin hoidon ja tehdä erilliset sopimukset voimalatoimittajan ja meriasennusurakoitsijan kanssa. Hajautetussa mallissa merituulivoimarakentamisen keskitymän asema korostuu.

Merituulivoiman rakentaminen keskittyy Itämeren alueella ja erityisesti Pohjanlahdella kesäkuukausille ja alkusyksyyn, jolloin tuuliolosuhteet ovat asennukselle parhaat, rakentamisesta johtuvat ympäristöhaitat veden samentumisen muodossa ovat pienimmillään ja meren jäätyminen ei ole vielä alkanut. Koska rakentamiskausi on lyhyt, se asettaa paljon vaatimuksia rakentamiskeskittymän palveluille ja logistiikalle. Merituulivoimapuiston rakentaminen voidaan jakaa kahdelle asennuskaudelle siten, että ensimmäisenä kautena tehdään tuulivoimalan perustusten vaatimat ruoppaus- ja merenpohjan tasoitustyöt ja varsinainen voimalan asennus seuraavana asennuskautena.

Tässä selvityksessä M20-alueen soveltuvuutta merituulirakentamisen keskittymäksi arvioidaan simuloimalla Tahkoluodon läheisyyteen sijoittuvan merituulivoimapuiston rakentaminen alueella. Tahkoluodon hanke valittiin simuloinnin kohteeksi sen läheisen sijaintinsa takia, mutta simuloinnin tulokset ovat M20-alueen tarjoaman infrastruktuurin ja alueella toimivien yritysten osalta päteviä, vaikka rakennettava merituulivoimapuisto sijaitisi kauempanakin Pohjanlahdella.

2.2. Simulointiin valitun merituulivoimapuiston hankekuvaus

Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa Tahkoluotoon on suunnitteilla 10 tuuliturbiinin puisto. Tässä hankesimuloinnissa turbiinikooksi on valittu 4.0 MW, joka soveltuu tällä hetkellä parhaiten Itämeren altaan tuuliolosuhteisiin. Puisto on laajennettavissa myöhemmin kauemmas ulkomerelle.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta 2.2-1: Tahkoluodon merituulivoimapuiston osayleiskaavaehdotus (Porin kaupunki)

2.3. Alueella oleva rakentamista palveleva infrastruktuuri

2.3.1. M20-alue käsitteenä

Toiminnallisesti M20-alue jakautuu kolmeen yritysalueeseen: Mäntyluotoon, Tahkoluotoon ja Peittooseen. Tässä tarkastelussa M20 teollisuuspuistona tarkoitetaan ainoastaan Mäntyluoto-Tahkoluodon yritysalueita.

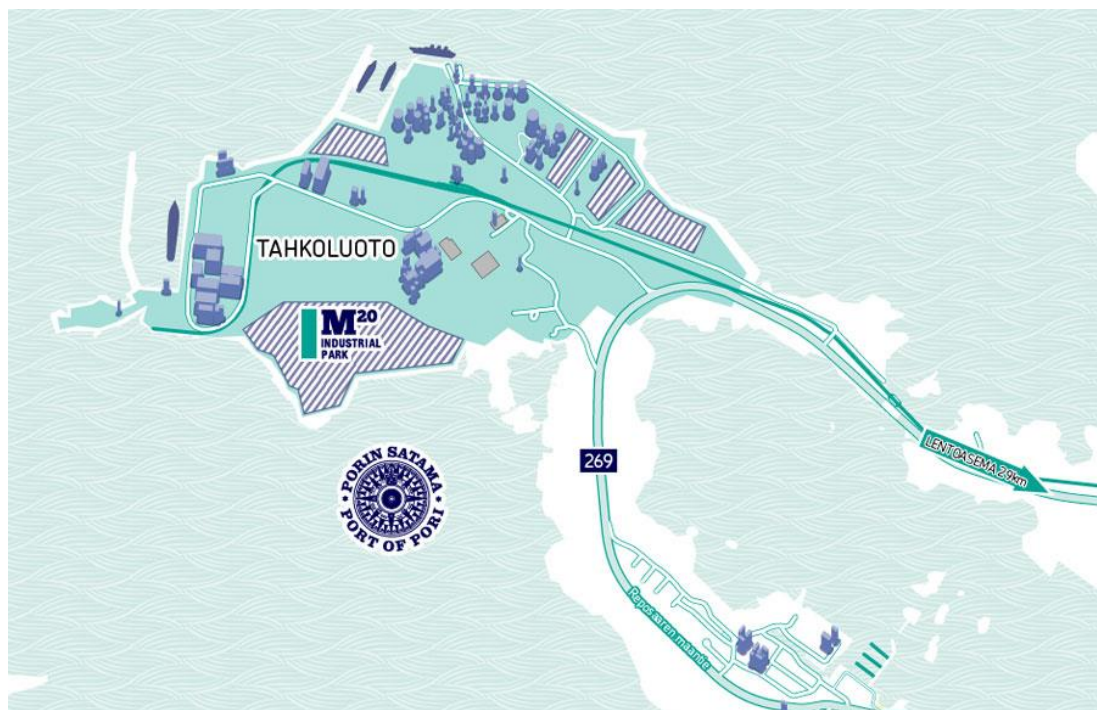
2.3.2. M20-alueen maankäyttösuunnitelma

M20 teollisuuspuiston vapaat tontit sijaitsevat satama-alueella tai aivan sen välittömässä läheisyydessä. Tontit on kaavoitettu niin, että voimalan pääkomponenttien siirtäminen voidaan toteuttaa satamalaitureilta välivarastoon ja sieltä edelleen esikokoonpanoon ja asennusproomun kannelle käyttämättä lainkaan yleisiä teitä, jolloin välilastauksia ei tarvita. Tämä säästää huomattavasti logistiikkakustannuksia. Myöskään erikoislupia esimerkiksi suurten kappaleiden siirtämiseen ei tällöin tarvita.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta 2.3.2-1: M20-alueen vapaat tontit (Mäntyluoto)



Kartta 2.3.2-2: M20-alueen vapaat tontit (Tahkoluoto)

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2.3.3. Tie-, rautatie- ja lentoyhteydet

M20-alueen yritysten lisäksi satakuntalainen raskas konepajateollisuus pystyy toimittamaan komponentteja tieverkkoa pitkin M20-alueelle. Alueelle johtavat eri puolelta Suomea tulevat valtatiet: Vt 2 Helsingin suuntaan, Vt 8 pohjoiseen Vaasan ja Oulun suuntaan sekä etelään Turun suuntaan, Vt 11 Tampereen suuntaan ja Vt 23 Jyväskylän suuntaan.

Isoja ja raskaita maantiekuljetuksia Mäntyluodon satamaan ja satamasta sisämaahan tehdään jatkuvasti. Satakunnan raskas konepajateollisuus toimittaa tuotteensa vientiin tyypillisesti Mäntyluodon sataman kautta. Maatuulivoimahankkeet käyttävät Mäntyluodon satamaa kauttakulku- ja loppuvarustelupaikkana kuljettaessaan voimalan komponentteja sisämaan rakennuspaikoille. Lisäksi Technip Offshore Finlandin satakunnassa toimivat alihankkijat toimittavat raskaita offshore-rakenteita Technipin telakalle Mäntyluotoon.

Rautatiet johtavat sekä Mäntyluodon että Tahkoluodon satamiin. Rautatiekuljetuksia voidaan käyttää lähinnä perustusten täyteaineisiin.

Nopeat lentokuljetukset tarjoavat monipuolisuutta yritysten tarvitsemaan kuljetuspalettiin. M20-alueelta kulkee 20 kilometrin suora valtatie Porin lentokentälle, josta pystyvät operoimaan maailman suurimmat rahtilentokoneet. Kentällä on kokemusta muun muassa YK:n rauhanturvajoukkojen huoltokuljetuksista ja Offshore-teollisuuden kuljetuksista. Säännöllistä henkilöreittiliikennettä Porin lentoasemalta on syksyllä 2014 Kokkolaan ja Tukholmaan. Olemassa olevat lentoyhteydet varmistavat tuulivoimapuiston kunnossapidon tarvitsemien komponenttien ja mahdollisesti tarvittavan erikoisosaamisen nopean saannin turbiinivalmistajalta.

2.3.4. Meriväylät ja satama

Tuulivoimakeskittymän tulee sijaita riittävän syvän meriväylän päässä, koska ulkomailla valmistetut voimalan komponentit tuodaan keskittymään merikuljetuksena niiden suuren painon tai fyysisten mittojen takia. Kuljetukset tapahtuvat yleensä hakurahtiliikenteenä pääasiassa rannikkoaluksilla, joiden syväys on noin 7 metriä. Asennuskaluston syväys on tyypillisesti pienempi, koska tuulivoimapuiston asennussyvyys monin paikoin Itämeren altaassa ja erityisesti Suomessa asettaa sille rajoituksia.

Porin kaupungin omistama Porin satama jakaantuu maantieteellisesti kahteen osaan: Mäntyluodon satamaan ja Tahkoluodon satamaan.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



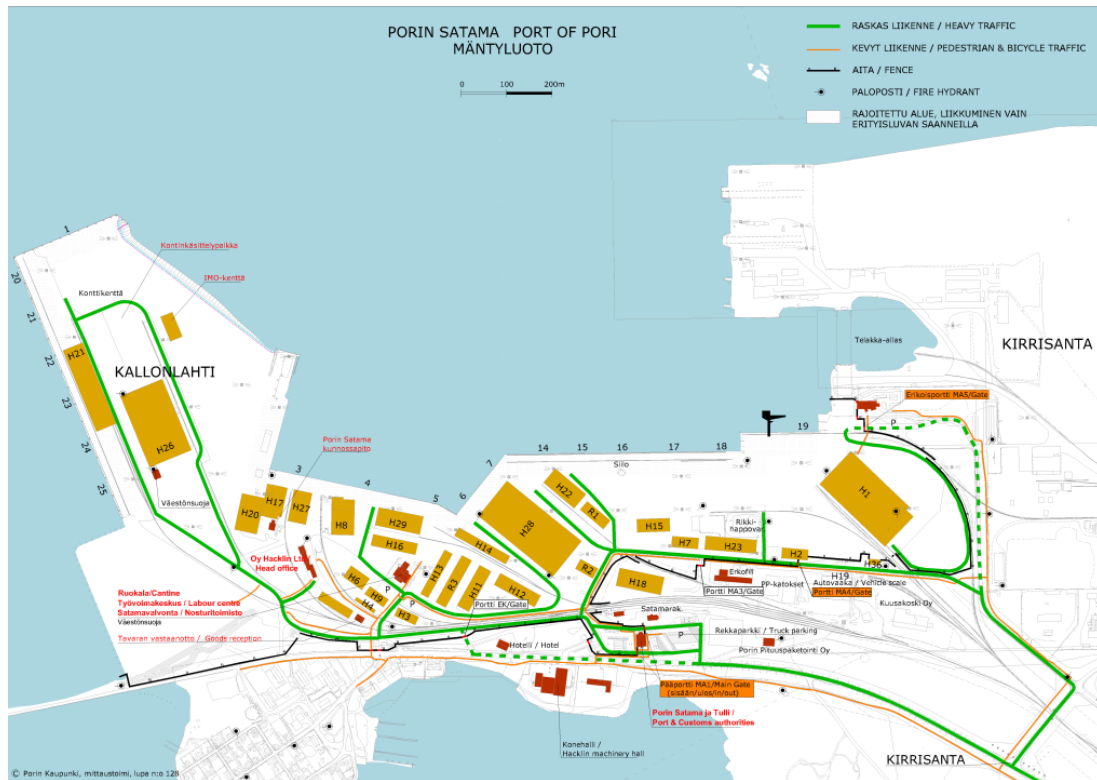
Kuva 2.3.4-1: Mäntyluodon satama (Juha Sjöholm)



Kuva 2.3.4-2: Tahkoluodon satama (Porin satama)

Mäntyluodon Kallonlahden satamaan johtaa 12 metrin meriväylä, joka on riittävä sekä komponentteja satamaan kuljettaville aluksille, että ja voimalan ruoppaus- asennustöissä käytettäville aluksille. Satamassa on 250 metriä pitkä laituri 12 metrin syvyydellä, 600 laiturimetriä 10 metrin syvyydellä, 680 laiturimetriä 7,5 metrin syvyydellä sekä 170 metriä pitkä RO-RO laituri, joka mahdollistaa esimerkiksi roottorin lapojen pyöräkuljetuksen. /2/.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta 2.3.4-3: Mäntyluodon satama-alue (Porin satama)

Satamassa on satamaoperaattorin käytössä sekä kiinteitä että liikkuvia tuulivoimalan komponentteihin soveltuvia nostureita. Satamaoperaattorilla on kokemusta kymmenien maatuulivoimalan komponenttien käsittelystä ja edelleen lähetyksestä eri rakennuskohteisiin.

Technip Offshore Finland Oy:llä on M20-alueella tuotantotilojen lisäksi telakka-alue, ja satama, johon johtaa 9 metrin meriväylä. Alueella on lastattu muun muassa tuotantolauttojen runkoja kuljetettavaksi raskaskuljetusaluksilla Meksikonlahdelle. Satamaa voidaan käyttää turbiinikomponenttien laivakuljetusten purkaukseen ja edelleen lastaukseen asennusalukseen ja sitä käytettiin vuonna 2010 Pori 1 merituulivoimalan komponenttien tulo- ja lähtösatamana. Tässä simuloinnissa on keskitytty Technipin alueen osalta jalustojen valmistukseen sekä niiden välivarastointiin ja laivaukseen. Kyseistä aluetta ei ole erikseen tarkasteltu merituulivoimapuiston logistiikan keskuksena. Liitteessä 2 on kuitenkin esitetty Technip Offshore Finland Oy:n antamiin tietoihin perustuen mahdollisia tila- ja aluevarauksia, jotka soveltuvat muiden tuulivoimalan komponenttien välivarastointiin ja esikokoonpanoon.

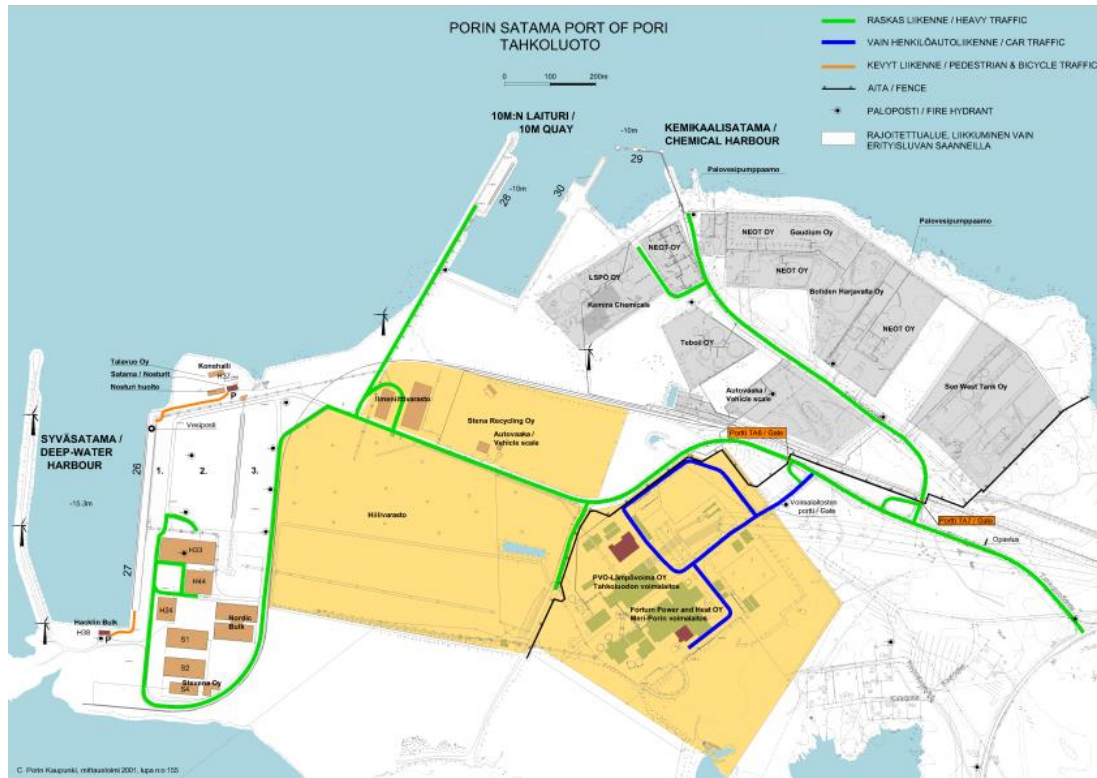
SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.3.4-4: Mäntyluodon sataman nosturikalustoa (Prizztech)

Tahkoluotoon johtaa 15.3 metriä syvä meriväylä, joka mahdollistaa hyvin myös raskaan ruoppauskaluston käytön merenpohjan tasoituksessa ja perustusten täytössä käytettävien maa-ainesten kuljetuksiin. Satama-alueella on vapaata kenttätilaa lähellä laituria maa-ainesten varastointiin. Satama pystyy tarjoamaan laituri paikan myös 10 metrin alussyväydelle, jolloin Tahkoluoto tarjoaa hyvän suojasatamavaihtoehdon demo-puiston meriasennuskalustolle.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta 2.3.4-5: Tahkoluodon satama-alue (Porin satama)

2.3.5. Satamapalvelut

Merituulivoimarakentamisen keskittymän satamassa tulee olla riittävä nostokapasiteetti raskaiden voimalakomponenttien nostamiseksi pois laivasta, sopivaa kalustoa niiden siirtämiseksi välivarastoon sekä varastosta edelleen esikokoonpanoon tai asennusaluksille. Valitun demo-puiston raskaimmat voimalakomponentit ovat gravitaatioperusteinen teräskasuniperustus, asennuspaikan veden syvyydestä riippuen 400-600 tonnia, ja turbiini, joka painaa noin 140 tonnia. Lisäksi lapojen suuri pituus sekä hankesimulointiin valittu valmiiksi koottu roottorin 130 metrin halkaisija asettavat vaatimuksia niiden käsittelylle. Simulointiin valittiin esikoottu roottori, koska sen tilantarve on merkittävästi suurempi kuin irrallisten, vasta asennuspaikalla asennettavien roottorien lapojen ja napojen. Merituulivoimapuiston rakennuskauden aikana sataman tulee kyetä tarjoamaan palveluja vuorokauden ympäri, otollisen sää-ikkunan aikana myös viikonloppuisin.

2.3.6. Välivarastoinnit

Välivarastointiin käytettävät alueet tulisi sijoittaa satama-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä, jolloin lastin siirtäminen laivasta varastoon voidaan toteuttaa kulkematta yleisiä teitä pitkin, jolloin välilastausta ei tarvita. Tällöin ei myöskään erikoislupia esimerkiksi suurten kappaleiden siirtämiseen tarvita.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Komponenttien säilytyskenttien tulee olla päällystettyjä, jolloin komponenttien (turbiini, lavat) vikaantumiskärsiä pienennetään ja niiden siirtely helpottuu esim. raskaskuljetusvaunulla (perustus), moduulilavetilla (turbiini) tai trukien avulla tarkoitukseen suunnitelluissa kehdoissa (lavat). Kentän kantavuuden tulee olla riittävä raskaiden komponenttien siirtelyyn ja varastointiin.

Varastointikentällä tulee olla tarvittavat tilat merikaapelille, sillä sen varastointiaika voi toimitusajankohdasta riippuen muodostua merkittäväksi.

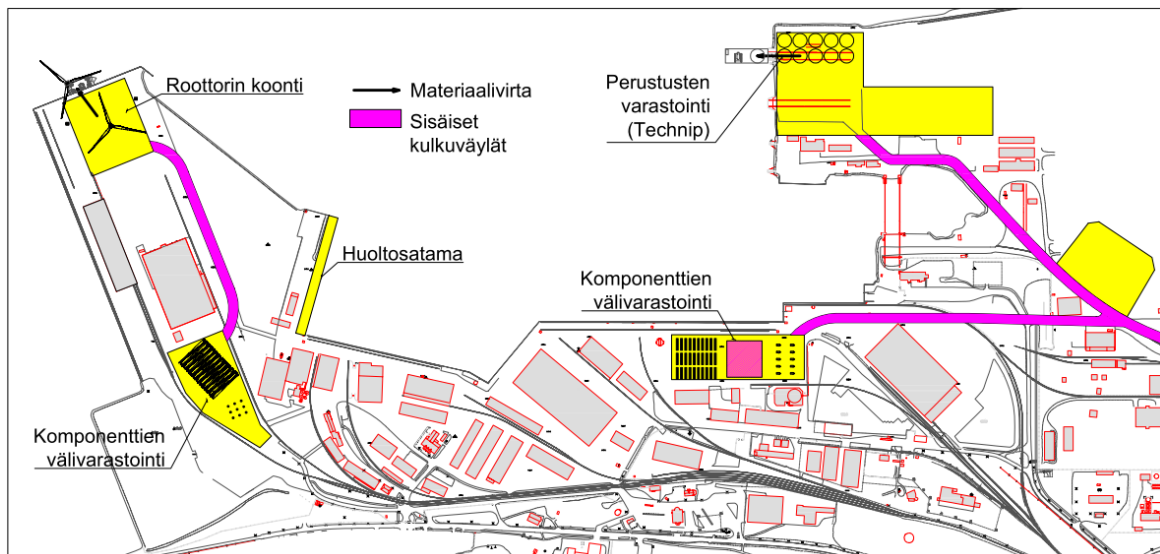
Merituulivoimalan perustuksen pohjan tasoituksessa ja käytettävillä maa-aineksilla ei ole erityisiä vaatimuksia varastoinnin suhteen, joten niitä voidaan varastoida myös päällystämättömillä kentillä, kunhan niiden laivaus esimerkiksi proomulle onnistuu pyöräkuormaajan avulla. Sama koskee perustuksen täytössä ja eroosiosuojauksessa käytettävää maa-ainesta.

Sovitekappaleen jälkivalussa käytettävä betoni tuodaan valmiina suoraan laivattavaksi, jos etäisyys asennuspaikalle sen sallii. Muussa tapauksessa betoni tehdään betoniasemalla paikan päällä, jolloin syntyy tarve raaka-aineiden välivarastointiin.

M20-alue pystyy jo nykyisellään tarjoamaan Tahkoluodon demo-puiston rakentamista varten tarvittavat ja riittävän suuret varastointikentät sekä voimalan komponenteille että asennuksissa käytettäville maa-aineksille.

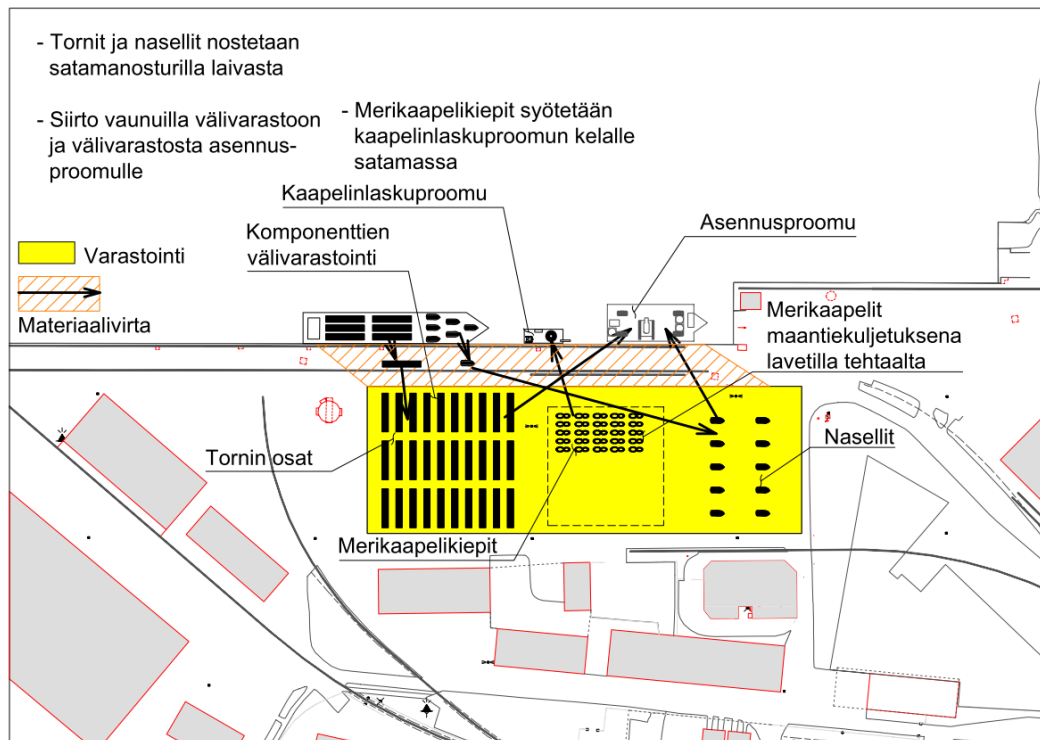
Mäntyluodon kallon satama tarjoaa sekä päällystettyä, voimalan komponenttien välivarastointiin soveltuvaa kenttätalaa että päällystämätöntä ja tällä hetkellä käyttämätöntä kenttää, joka on otettavissa varastointikäyttöön rakentamisen keskittymän toiminnan laajetessa.

Katettua varastotilaa Mäntyluodon satama-alueella on n. 101.000m², josta osa on osoitettavissa merituulivoimarakentamisen tarpeisiin, esimerkiksi nasellien loppuvarusteluun.



SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Kartta 2.3.6.-1: Demo-puiston rakentamiseen ja ylläpitoon soveltuvat maa-alueet Mäntyluodon satamassa ja Technipin telakka-alueella.

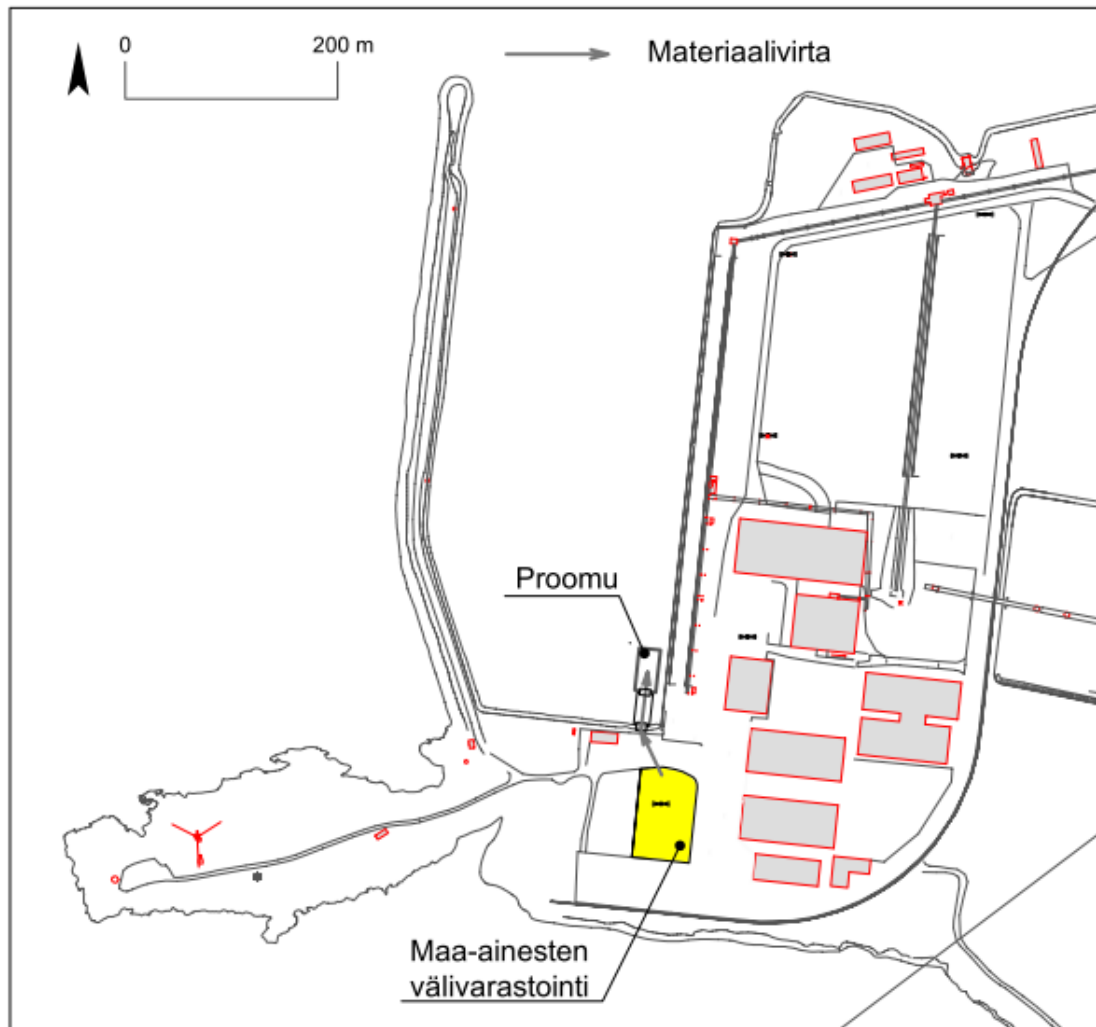


Kartta 2.3.6.-2: Demo-puiston komponenttien välivarastointiin soveltuvat maa-alueet Mäntyluodon satamassa. Komponenttien lastaus ja purkaus tapahtuu vieressä olevalta laiturilta.

Technip Offshore Finlandin telakka-alue soveltuu myös turbiinikomponenttien välivarastointiin. Tähän tarkoitukseen soveltuvat alueet on esitetty liitteissä L2-1 ja L2-2.

Tahkoluodon bulk-sataman vapaat säilytyskentät soveltuvat maa-aineksien välivarastointiin. Maa-aines voidaan tuoda Tahkoluotoon joko maa-, rautatie- tai merikuljetuksena.

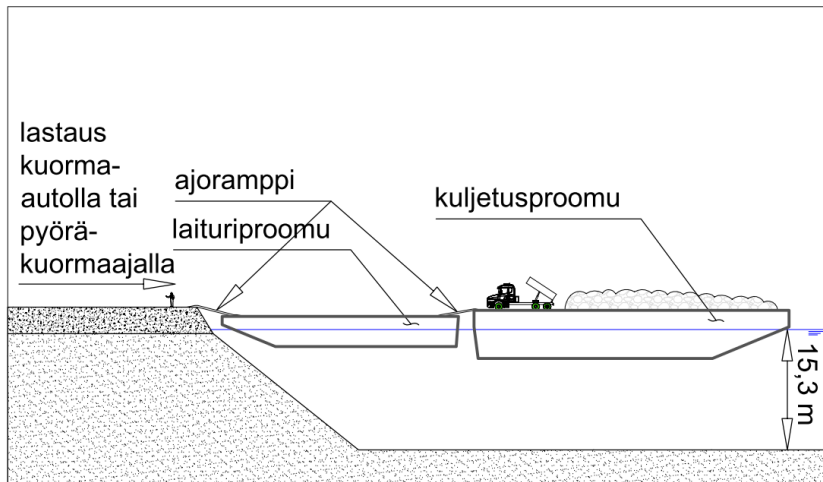
SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta 2.3.6.-3: Demopuiston maa-ainesten välivarastointiin ja laivaukseen soveltuvat alueet Tahkoluodon satamassa.

Maa-ainekset lastataan edelleen proomuun Tahkoluodon syväsatamassa pyöräkuormaajalla tai kuorma-autoilla.

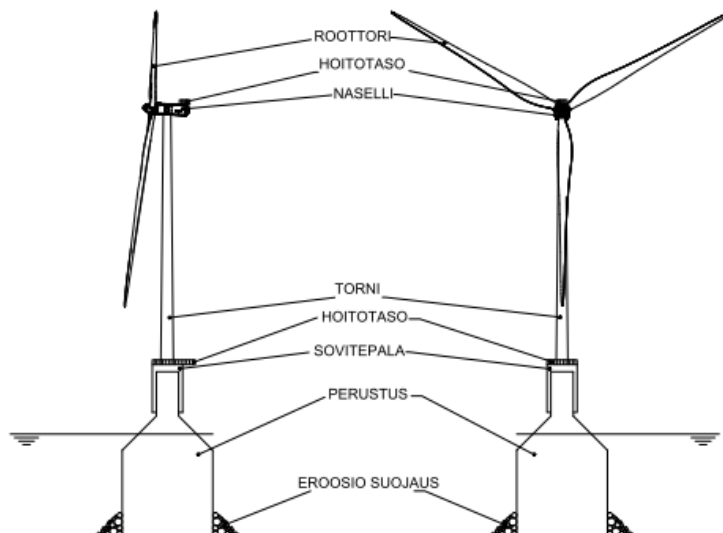
SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Piirros 2.3.6.-3: Maa-ainesten lastaus proomuun Tahkoluodon syväsatamassa.

2.4. Tuulivoimalan komponenttien valmistus ja kokoonpano M20-alueella

Tuulivoimalan pääkomponentit ovat turbiini, lavat, torni, perustus, sekä verkkoliitännät, meri- ja maakaapelointi. Jos puisto sijaitsee kaukana ulkomerellä, puistossa on myös muuntoasema, jossa sähkön jännite nostetaan siirtokelpoiseksi tehonsiirtohäviöiden minimoimiseksi.



Piirros 2.4-1: merituulivoimalan pääkomponentit

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2.4.1. Turbiini

Tuulivoimanrakentamisen arvoketjussa turbiinin valmistaja on keskeinen toimija, koska se määrittelee muun muassa voimalan muille komponenteille kohdistuvat staattiset ja dynaamiset kuormat, jotka ovat mitoitusperusteena tornin, roottorin ja perustuksen rakenteelle sekä perustuksen alaisen merenpohjan vahvistamiselle.

M20- alueella ei ole turbiinin valmistusta. Mervento Oy on Vaasassa toimiva kotimainen turbiinitoimittaja, joka valmistaa nimellisteholtaan 3.6 MW:n vaihteettomia suoravetoturbiineja, joiden huoltotarve on oleellisesti pienempi kuin vaihdelaatikollisten turbiinien.

Ulkomaisilla toimittajien tuotevalikoimassa ei ole Itämeren olosuhteisiin optimoituja suoravetoturbiineja, vaan niiden tuotekehitys on keskittynyt Pohjanmeren kovempiin tuuliolosuhteisiin soveltuviin suurempiin laitteisiin ja joilla on suurempi markkinapotentiaali. Merventon turbiini on käytössä Vaasan Sundomissa toimivassa tuulivoimalassa. Turbiinin soveltuvuutta Itämeren oloihin ei ole testattu, eikä sitä ole sen vuoksi käytetty valitun demo-puiston simuloinnissa. Kotimainen turbiinitoimittaja Mervento tarvitsee 0-sarjan tilauksen saadakseen referenssin merirakentamiseen ja uskottavuutta potentiaalisena toimittajana sinänsä teknisesti edistyneille tuotteilleen. Valitun demo-puiston koko on tähän liian suuri.

Simuloinnissa on käytetty ulkomaalaista turbiinitoimittajaa, jolloin laitteet toimitetaan laivakuljetuksena Mäntyluodon satamaan, josta ne puretaan välivarastoon odottamaan loppuvarustelua, uudelleen laivausta ja kuljetusta voimalan asennuspaikalle.

Satakuntalainen konepajateollisuus on osallistunut osatoimittajana ulkomaalaisten turbiinitoimittajien turbiinitoimituksiin valmistaen sen komponentteja tehden muun muassa vaativia komponenttien koneistuksia.

2.4.2. Lavat

Merventon valmistaman, Sundomissa toimivan tuulivoimalan lavat on valmistanut yksittäiskappalein pietarsaarelainen Nordpipe Composite Engineering Oy. Säännöllistä sarjavalistusta Suomessa ei ole. Demo-puiston simuloinnissa oletetaan, että voimalan lavat toimitetaan todennäköisimmin laivakuljetuksena Mäntyluodon satamaan, josta ne puretaan välivarastoon roottorin koontia varten.

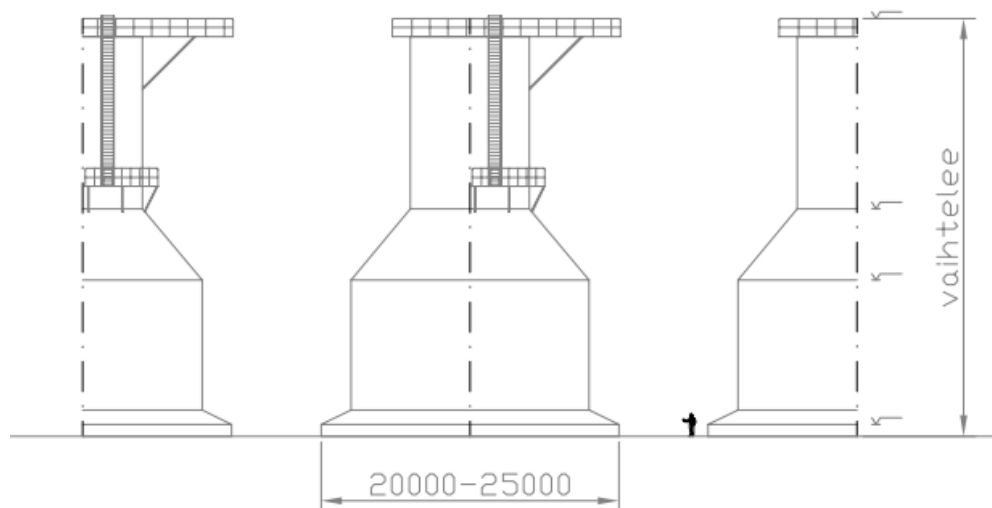
2.4.3. Perustus

Demo-puiston simuloinnissa oletetaan, että voimalan perustuksena on teräsrakenteinen soralla ja betonilla ballastoitu gravitaatioperustus, joka soveltuu parhaiten alueen moreenipohjaan. Paikalleen nostettavat betonikasuunit eivät sovellu demo-puiston oloihin niiden suuren painosta johtuvan raskaan asennuskaluston käyttötarpeen takia, joka se ei sovellu ja asennuspaikan mataliin veden syvyyksiin. Tahkoluodon edustalle vuonna 2010 rakennetussa Suomen ensimmäisessä merituulivoimalassa Pori 1:ssä perustus on toteutettu jääolosuh-

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

teisiin suunnitellulla, soralla ballastoidulla gravitaatioperustuksella, josta on kertynyt nyt neljän talvikauden käyttökokemus.

Potentiaalinen perustuksen toimittaja on M20-alueella toimiva Technip Offshore Finland Oy (TOF). Technip on on yhteenliittymän veturiyhtymänä suunnitellut, valmistanut ja asentanut kokonaistoimittajana Pori 1 merituulivoimalan perustuksen. Vaihtoehtoinen toimittaja on Meyer Turku Oy:n Turun telakka, jolla on kokemusta raskaiden merimerkkien perustusten suunnittelusta ja asennuksista. Nämä rakenteet ovat kuitenkin mittakaavaltaan huomattavasti pienempiä kuin merituulivoimalan perustus. Technip pystyy varastoimaan perustukset telakka-alueellaan ja ne pystytään myös laivaamaan asennusproomun päälle liukurataa pitkin suoraan omasta satamasta. Meyerin konseptissa perustukset toimitetaan Turusta suoraan rakennuspaikalle asennusta varten. Turun telakan säilytysalueet ovat kuitenkin rajalliset eivätkä ne siten sovellu koko demo-puiston perustusten varastointiin. Muilla perustusvalmistajilla ei ole kokemusta jäärakentamisesta.



Piirros 2.4.3-1: Jalustojen varastointi Technipin telakka-alueella

2.4.4. Torni

Teräsrakenteinen torni asennetaan perustuksen päälle kiinnitettyyn sovitepalaan. Tornin sisälle on järjestetty kulku ylös turbiinille huoltohenkilöstöä sekä varaosien kuljettamista varten. Potentiaalinen valmistaja torneille M20-alueella on Technip Offshore Finland.

Satakunnan muu raskas konepajateollisuus pystyy myös toimittamaan tornin komponentteja ja ne pystytään siirtämään maantiekuljetuksilla Mäntyluodon satamaan, mutta varsinaista omaa tornivalmistusta Satakunnassa ei tällä hetkellä ole.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2.4.5. Merikaapelit

Merikaapelinvalmistus on maailmanlaajuisesti keskittynyttä. Suomessa toimii italialaiseen Prysmian yhtymään kuuluva Pikkalan kaapelitehdas Kirkkonummella, joka on toimittanut merikaapeleita mm. Pohjanmeren merituulivoimapuistoihin. Kaapelit voidaan laivata Pikkalan satamassa ja tuoda laivakuljetuksena Mäntyluotoon tai vaihtoehtoisesti maantiekuljetuksena lavettiautolla. Ulkomaalaisten toimittajien merikaapelit kuljetetaan laivakuljetuksena Mäntyluotoon Euroopan tehtailta.

2.4.6. Esiasennukset

Voimalan komponentit tulevat valmiina laivakuljetuksella rakentamisen keskittymän satamaan roottoria lukuun ottamatta. Rakennustavasta riippuen roottori kootaan nostamalla lapa kerrallaan ja asentamalla ne jo asennetun turbiinin napaan voimalan asennuspaikalla tai vaihtoehtoisesti napojen asennus napaan tehdään rakentamisen keskittymässä joko siten, että roottori kootaan valmiiksi tai kaksi lapaa esiasennetaan ja kolmas nostetaan paikoilleen voimalan asennuspaikalla merellä. Roottorin esikokoonpano ja kokoonpanon jälkeinen varastointi vaativat merkittävän päällystetyn säilytyskentän.

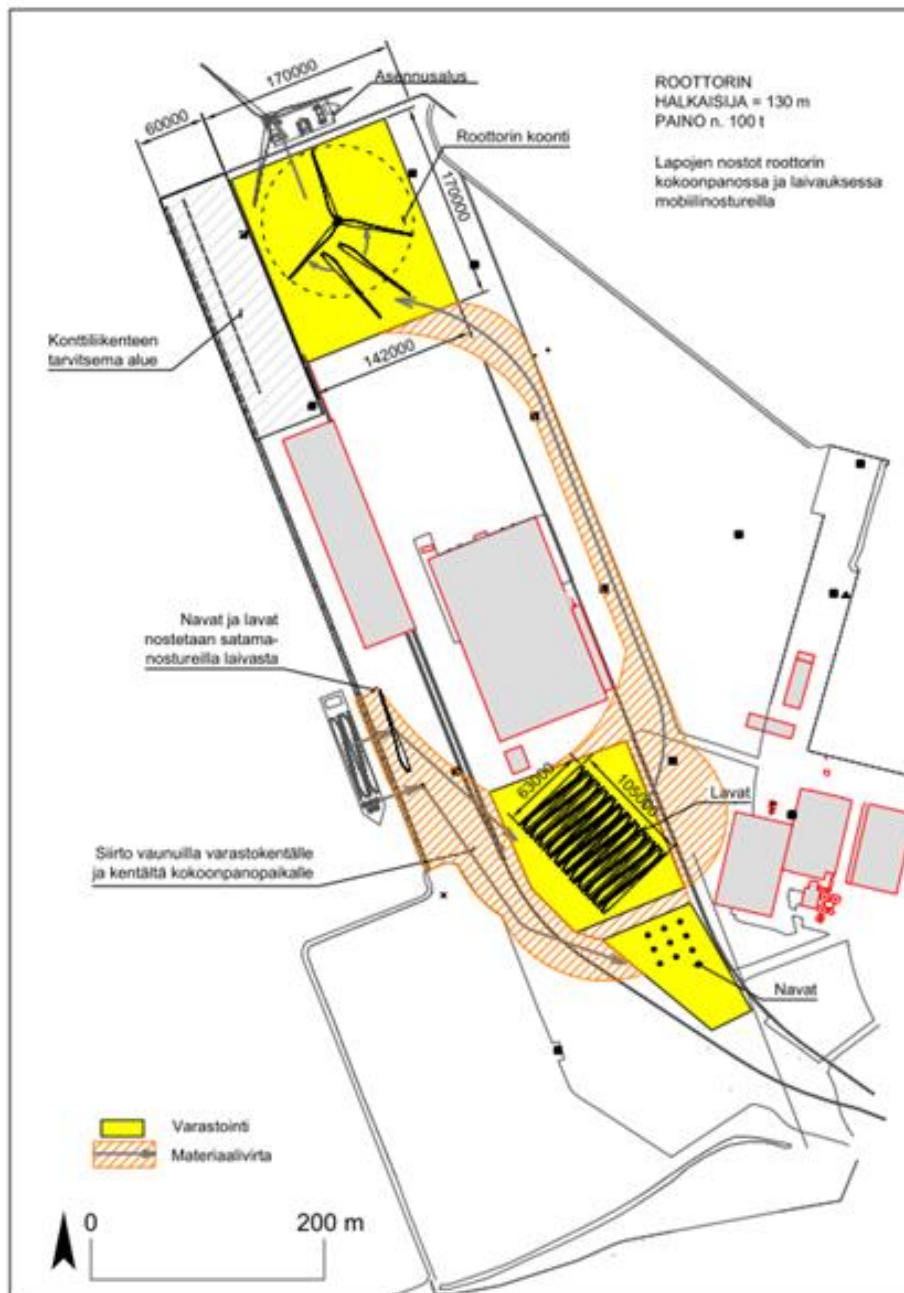
2.4.7. Roottorin kokoaminen

Demo-puiston simuloinnissa valittiin vaihtoehto, jossa roottori kootaan rakentamisen keskittymässä yhdistämällä kolme lapaa roottorin napaan, koska tämä asettaa eniten vaatimuksia rakentamisen keskittymälle. Valitun roottorin halkaisija on 130 metriä, joka on tyypillinen 4,0 MW:n turbiinille.

Koottu roottori turva-alueineen ja siirtoineen vaatii alueen, joka on vapaa esteistä. Lisäksi alueen tulee olla päällystetty pölyämisen ja alueella tapahtuvien komponenttien siirtojen aikana mahdollisesti tapahtuvien vahinkojen minimoimiseksi. Mäntyluodon sataman konttikenttä täyttää nämä vaatimukset ja on käytettävissä demo-puiston osalta roottorin kokoamiseen.

Kokoonpantu roottori siirretään asennusaluksen kannelle, kuljetetaan asennuspaikalle ja nostetaan yhdellä nostolla paikoilleen.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta 2.4.7-1: Roottorin koontialue Mäntyluodon sataman konttikentällä

Roottorin esikokoonpano voidaan tehdä myös Technip Offshore Finlandin telakka-alueella. Tällöin komponenttilaivausten purku, välivarastoinnit ja asennusalueksen lastaus tapahtuisivat joko Mäntyluodon satamassa tai vaihtoehtoisesti telakka-alueella. Pori 1 merituulivoimalan roottorin kokoonpano tehtiin Technipin telakka-alueella.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.4.7-1: Roottoria kootaan Technipin telakka-alueella Mäntyluodossa (Technip Offshore Finland Oy)

2.4.8. Synergiaedut maatulivoimarakentamisen kanssa

Mäntyluodon satamaa on käytetty kauttakulkusatamana lukuisissa maatulivoimahankkeissa ja satamaoperaattorina toimivalla Hacklin Oy:llä on kokemusta tuulivoimalan komponenttien käsittelystä, välivarastoinnista ja loppuvarustelusta satama-alueella. Maatuulihankkeista saatua logistiikkakokemusta pystytään hyödyntämään myös merituulivoimahankkeissa.

Tällä hetkellä Porissa toimii kahden turbiinotoimittajan huoltopisteet, jotka palvelevat läntisen Suomen alueella toimivia maatuulivoimapuistoja. Huoltotoiminnan laajentuessa maatuulivoiman lisäksi myös merelle ja keskittyessä M20-alueen rakentamiskeskittymään myös muiden turbiinotoimittajien kiinnostus sijoittua alueelle tulee kasvamaan. Alue pystyy tarjoamaan tarittavan tonttimaan turbiinihuoltokeskuksille.

2.5. Merioperaatioiden asettamat vaatimukset satamatukikohdalle

Merituulivoimapuiston asennuksessa tarvitaan monentyyppisiä aluksia, joiden tulee voida tukeutua rakentamiskeskittymän satamatukikohtaan rakennuskauden aikana. Laituripaikkojen tarvetta arvioitaessa on huomioitava, että koko asennuskalusto ei ole satamassa samaan aikaan: ruoppaustyöt tehdään ensin ennen varsinaisen asennuskaluston saapumista ja se voi tapahtua jo edellisellä asennuskaudella. Kalustoa voidaan myös säilyttää ankkuroituna redille. Itämeren altaalla rakennettaessa ruoppauskaluston syväys ei yleensä aiheuta erityisvaatimuksia satamatukikohdalle, koska kaluston tulee soveltua mataliin voimalan asennusvesiin.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2.5.1. Ruoppaus, vedenalainen louhinta ja pohjan tasoitus

Ennen voimalan perustuksen asentamista asennuspaikan merenpohja ruopataan ja täytetään maa-aineksilla tasaiseksi. Mikäli asennusnostoissa käytetään Jack-up-tyyppistä tai puolikelluvaa proomua, tukijalkojen paikat merenpohjassa tutkitaan ja tarvittaessa tasataan ja vahvistetaan. Proomut nostetaan nostokoneiston avulla osittain tai kokonaan ylös merestä tukijalkojensa varaan. Tämän tyyppisiä proomuja käytettäessä vallitseva aallokko ei rajoita asennusnostoja. Ruoppaukseen ja pohjan tasoitukseen tarvitaan tarkoitukseen soveltuvaa ruoppauskalustoa: kuokkaruoppaajaa itse ruoppaustyöhön, palkoproomua ruoppausmassojen poiskuljettamista varten, jos läjitys mereen on mahdollista. Merenpohjan tasoitukseen tarkoitettujen maa-massojen kuljetusta varten tarvitaan myös proomu. Lisäksi tarvitaan hinaajia, jotka siirtelevät em. proomuja.

Tahkoluodon meritulivoimapuiston ruoppausmassat on suunniteltu läjitettäväksi ensisijaisesti mereen, joka on myös kustannustehokkain ratkaisu. Tämä ratkaisu vaatii toteutuakseen tarvittavat luvitukset.

Jos läjitys mereen ei ole mahdollista, tulee ruoppausmassat kuljettaa proomulla maihin tarkoitukseen osoitetulle läjitysalueelle. Kaupunkisuunnittelulla on valmiudet osoittaa maaläjitysalue M20-alueelta.

Merenpohjatöitä joudutaan tekemään myös voimaloiden merikaapelointia varten. Meriväylien alituksissa on kaapeli laskettava kuokkaruoppaajalla tehtyyn kaapeliojaan, joka kaapelin laskun jälkeen täytetään. Kaapeliojan kaivamisesta syntynyt ruoppausjäte läjitetään kuten muutkin ruoppauksessa syntyneet maamassat.

Meripohjarakentamiseen erikoistuneita yrityksiä on Suomessa useita, mm. Finnish Sea Service Oy, Terramare Oy ja Wasa Dredging Oy. näillä kaikilla on Tahkoluodon demo-puiston merenpohjatöihin soveltuvaa kalustoa ja ne voivat tukeutua Mäntyluodon ja Tahkoluodon samentamiin.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.5.1-2: Attila (Terramare Oy)

2.5.2. Perustuksen asennus

Demo-puiston simuloinnissa käytetty voimalan teräskasuuniperustus nostetaan paikoilleen nosturiproomulla. Nosturi voi olla joko kiinteästi asennettu tai ns. mobiilinnosturi, joka ajetaan proomun päälle satamatukikohdassa tai perustuksen valmistavalla telakalla. Laitureilla tulee olla riittävä kantavuus tähän toimenpiteeseen. Proomun lastaamista helpottaa Ro-Ro-laiturin käyttömahdollisuus. Kalusto on järeää, koska perustuksen paino voi olla yli 600 tonnia. Itse perustus joko nostetaan tai siirretään liu'uttamalla rataa pitkin proomulle.

Asennuspaikalla perustus nostetaan paikoilleen meren pohjaan, jonka jälkeen tehdään täyttö ja eroosiosuojaus. Täytössä ja eroosiosuojauksessa käytetään proomua, jolla täyttöaines kuljetetaan asennuspaikalle sekä kahmariruoppaajaa, jolla täyttöaines siirretään proomulta perustuksen ympärille ja mahdollisesti sisään. Lisäksi tarvitaan hinaajia operoimaan em. proomuja.

M20-alueella toimiva perustusten valmistaja Technip Offshore Finland Oy pystyy kuormaan valmistamansa perustukset telakallaan suoraan radalta proomun päälle, josta ne kuljetetaan asennuspaikalle. Merellä suoritettaviin raskasnostoihin erikoistuneita yrityksiä on Suomessa mm. Finnish Sea Service Oy (Rauma), Havator Oy (Pori), Terramare Oy (Helsinki) ja Technip Offshore Finland Oy. Näillä kaikilla yrityksillä on yhteenliittymänä demo-puiston perustusten asennukseen soveltuvaa kalustoa ja ne voivat tukeutua Mäntyluodon, Tahko-luodon tai Technipin satamiin. Perustuksen asennuksen Pori 1:n merituulivoimalaan toteuttivat Technip ja Havator Oy.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



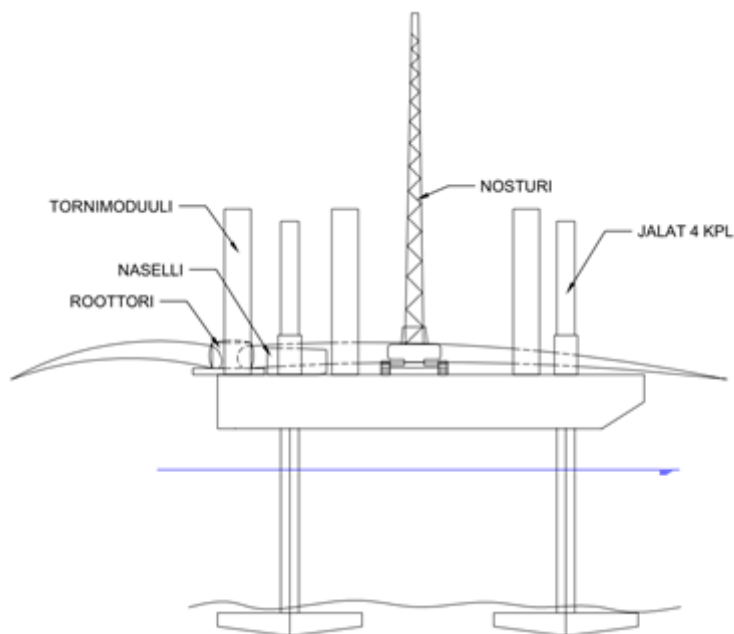
Kuva 2.5.2-1: Pori 1 perustuksen asennus (Technip Offshore Finland Oy)

2.5.3. Voimalan asennus

Merituulivoimalan asennuksessa tarvitaan riittävän kansipinta-alan ja kantavuuden omaava proomu, johon voidaan kuormata sekä asennettavat voimalakomponentit torni, turbiini ja laivat tai esikoottu roottori, että asennusnostoissa käytettävä nosturi. Veden syvyys asennuspaikalla rajoittaa asennusproomun syvyyttä, eikä näin ollen sinänsä aiheuta erikoisvaatimuksia satamaväylille ja tukikohtasataman laiturisyväyksille. Matalan veden syvyyden takia Pohjanmerellä käytettävä kalusto ei sovellu liian järeänä Itämeren oloihin. Ylimitoitettun kaluston käyttö ei olisi myöskään kustannustehokasta.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Demo-puiston simuloinnissa oletetaan, että voimalan komponentit, erityisesti turbiini ja roottori, eivät ole suunniteltu dynaamisiin nostoihin, jolloin asennuspaikalla vallitsevan aallokon vaikutus täytyy eliminoida. Merituulivoimapuiston asennusnostoissa käytetään sen takia Jack-up-tyyppistä tai puolikelluvaa proomua, jotta kesän rakennuskaudella riittäisi tarpeeksi tuuliolosuhteiltaan sopivia asennuspäiviä. Suomalaisilla merioperaattoreilla ei tämänlaista kalustoa vielä ole, mutta sitä on suunnitteilla. Demo-puiston toteutuessa kyseistä kalustoa tarvitaan säännöllisesti kunnossapidossa ja korjauksissa. Kustannustehokas tapa hankkia nostoihin soveltuvaa proomukalustoa on olemassa olevan kaluston modifointi tarkoitukseen sopivaksi.



Piirros 2.5.3: Jack-Up-proomu (Finnish Sea Service Oy).

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.5.3-1: Pori 1 turbiinin asennus (Technip Offshore Finland Oy)

Edelleen oletetaan, että voimala asennetaan paikoilleen pääkomponentti kerrallaan roottori esikootuna. Asennus tapahtuu nostamalla ensin voimalan torni perustuksen sovitepalan päälle, jonka jälkeen naselli nostetaan tornin huipulle. Tämän jälkeen nostetaan esikoottu roottori ja kiinnitetään naselliin.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Nostokalusto voi tukeutua Mäntyluodon satamaan, kuten ruoppauskalustokin. Pori 1 merituulivoimalan asennuksen toteuttivat yhdessä Technip Offshore Finland ja Havator. Nostot tehtiin kelluvalta proomulta, koska yksittäisen voimalan asennukseen soveltuvan sääikkunan löytäminen ei ole aikataulun kannalta kriittinen tekijä.



Kuva 2.5.3-2: Roottorin nosto paikoilleen naselliin. (Technip Offshore Finland Oy)

2.5.4. Merikaapelointi

Merituulivoimapuistossa tarvittavan merikaapelin lasku merenpohjaan tapahtuu kaapelinlaskukaluksella tai proomulla. Valitussa demo-puistossa suuren syväyksen omaavien kaapelilaitteiden käyttö ei tule matalan kaapelin lasku- ja vesisyvyyden takia kyseeseen vaan se tapahtuu proomulla. Kaapelinlaskuproomu voi olla sama alus kuin muissakin asennuksen työvaiheissa, mutta kaapelinlaskulaitteistolla varustettuna eikä aiheuta erikoisvaatimuksia satamaväylille ja laitureille.

Finnish Sea Servicellä on merikaapelinlaskulaitteisto, joka voidaan asentaa työproomun päälle merikaapelin laskun ajaksi.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.5.4-1: Kaapelinelaskuproomu (Finnish Sea Service Oy)

2.5.5. Miehistön kuljetus

Miehistön vaihdot tapahtuvat mahdollisimman lähellä merituulivoimapuiston rakentamispaikkaa, jolloin siirtymisiin käytettävä aika minimoidaan. Alukset ovat henkilökuljetukseen soveltuvia pieneköjä, matalan syvyyksen omaavia ja nopeita, joten ne voivat käyttää tukikohtanaan kalasatamia, lauttalaitureita yms., jolloin rakentamiskeskittymän satamaan tukeudutaan vain, jos merituulivoimapuiston rakennuspaikka on lähellä sitä.

Turkulainen Mobimar Oy on kehittänyt trimaran-tyyppisen kolmirunkoisen huolto- ja miehistönkuljetusaluksen. Sen kiinnitysmenetelmän ansiosta huoltohenkilökunnan siirtyminen tuulivoimalaan on turvallista myös kovissa sääolosuhteissa. Yhtiö näkeekin Tahkoluodon demopuiston mahdollisuutena omassa markkinoinnissaan, jossa aluksen ominaisuuksia voi esitellä sen oikeassa toimintaympäristössä lähellä mantereen kulkuyhteyksiä.

Huoltoalusinvestoinneissa nähdään haasteena markkinoiden pienuus ja epävarmuus, joten kustannustehokkaita ratkaisuja tulee etsiä, jotta investoinnit kalustoon kannattaisivat. Myös muilla toimijoilla on erilaisia huoltoalustyyppisiä kehitteillä tai testauksessa.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.5.5-1: Miehistönkuljetus/huoltoalus (Mobimar Oy)

2.5.6. Rakennusaikainen majoitus

Meriasennuksissa käytettävä työvoima majoitetaan mantereelle, jolloin tarvitaan majoitusta sekä nopeat yhteydet, toisaalta asennuspaikalta mantereelle miehistönkuljetusaluksen tukikohtaan, toisaalta mantereella tukikohdasta majoituspaikkaan. Rakennuskeskittymään tukeudutaan vain, jos merituulivoimapuisto sijaitsee lähellä sitä. Mäntyluodon alue pystyy tarjoamaan majoituksen asennushenkilöstölle. Alueella toimii mm. Yyterin kylpylähotelli. Mäntyluodon alueella on myös vapaana kalustettuna vuokrattavia kerrostaloasuntoja.

2.6. Satakunnan alueen yritysverkoston vahvuudet rakentamisen keskittymälle

2.6.1. Projektin hoito ja toteutus

Merituulivoimapuiston rakentamisen johtaminen, projektin hoito ja valvonta tapahtuu yleensä turbiinivalmistajan, hankekehittäjän tai sähköntuottajan toimesta. Toimitus voi tapahtua myös Turn Key-toimituksena esimerkiksi jonkun puiston rakentamisen osallistuvan toimijan toimesta, jolloin myös koko projektin johtaminen kuuluu sille.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Rakentaminen perustuu projektisuunnitelmaan, jossa on kuvattu keskeiset työvaiheet sekä määritelty mm. hankkeen aikataulu, riskien hallinta ja keskeiset toimijat. Kaikilla hankekehittäjillä ei kuitenkaan ole resursseja hoitaa laajamittaisia merituulivoimapuiston rakennushankkeita, joten on eduksi, jos rakentamiskeskittymän yritykset pystyvät tarvittaessa tarjoamaan projektinhoitoresursseja myös hankekehittäjän käyttöön.

Suomessa toimiville yrityksille on kehittynyt telakka- ja offshore-teollisuuden sekä merirakentamisen- ja operaatioiden kautta osaamista jota voidaan soveltaa merituulivoimarakentamisessa. M20-alueella toimiva Technip Offshore Finland Oy:llä on vuosikymmenten kokemus vaativista offshore-teollisuuden projektinjohtotehtävistä sekä erilaisten merioperaatioiden suorittamisesta. Vahvasta teollisesta pohjasta johtuen myös satakuntalaiset suunnittelu- ja konsulttitoimistot omaavat laajan projektinjohtokokemuksen erilaisista offshore- ja muun teollisuuden investointihankkeista. Näitä resursseja voidaan myös käyttää vahvistamaan hankekehittäjän organisaatiota. Moni haastatelluista yrityksistä näki juuri projektiosaamisensa tuovan lisäarvoa merituulivoiman rakentamiselle.

2.6.2. Merituulivoimapuistohankkeen kokonaistoimitus

Alueen veturiyritykset näkevät merituulivoimapuistohankkeiden kokonaistoimitukset kiinnostavana ja lisäarvoa tuottavana toimintatapana toteuttaa hankkeita. Yhteenliittyminä alueen yritykset pystyvät toteuttamaan suuriakin hankkeita.

M20-alueen veturiyrityksenä Technip Offshore Finland Oy on yksi potentiaalinen kokonaistoimittaja demo-puistohankkeelle, jolloin sen vastuulla olisi perustusten suunnittelun ja valmistusten ja lisäksi projektinjohto, komponenttien välivarastointi, esikokoonpanot sekä yhteistyössä alihankkijoiden kanssa merioperaatioiden suunnittelu ja toteuttaminen ruoppauksineen, perustus-, turbiinikomponentti- sekä merikaapeliasennuksineen.

2.6.3. Huolinta ja projektilogistiikka

Hacklin Oy toimii satamaoperaattorina Porin satamassa. Hacklin Logistics Ltd:n palvelutarjonta kattaa tuonti- ja vientiliikenteen maailmanlaajuisesti. Se tarjoaa meri-, lento-, rautatie- ja autorahteja sekä projektikuljetuksia asiakkaan tarpeisiin riippumatta lähtöpaikasta tai määränpäästä. Hacklin pystyy tarjoamaan merituulivoiman rakennuskaudella ympärivuorokautisen palvelun Hacklin Seatrans Ltd hoitaa säännöllistä linja-liikennettä Mäntyluodon, Hampurin ja Bremerhavenin välillä. Yhteys takaa mm varaosien nopean saannin rakentamisen keskittymään.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 2.6.2-1: Turbiinin lapoja puretaan laivasta Mäntyluodon satamassa (Hacklin Oy)

2.6.4. Engineering-osaaminen

Technipin toimiessa suomalaisen Offshore-teollisuuden veturiyrityksenä Satakuntaan on muodostunut meriteknisen insinööriosaimisen verkosto, jota M20-alueen rakentamisen keskittymä voi käyttää hyväkseen kehittäessään merituulirakentamisen tuotteita ja palveluita.

2.6.5. Raskaan konepajateollisuuden palvelut

Satakuntalainen konepajateollisuus pystyy tukemaan M20-aluetta palveluillaan. Alueelta löytyy yrityksiä, jotka pystyvät tekemään vaativia koneistuksia ja raskaslevytyötä suuriin kappaleisiin aina kokonaisiin pääkomponenttitoimituksiin asti. STX Finlandin Rauman telakan toimintaa jatkava Rauma Marine Constructions Oy:llä voi toimia perustusten valmistuksessa alihankkijana ja se pystyy rakentamaan tuotantotiloissaan valmiiksi koottuja ja varusteltuja perustuksia, jotka voidaan laivata asennusalukselle suoraan telakka-alueelta.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

2.6.6. Nosto- siirto- ja kuljetuspalvelut

Raskasnostoihin ja -kuljetuksiin erikoistuneella Havator Oy:llä on varikko M20-alueella, jolloin sen kaluston mobilisointi on nopeaa ja kustannustehokasta, sillä kalusto ei vaadi purkamista, erilliskuljetusta muilla kulkuneuvoilla ja uudelleen kokoamista nostopaikalla, koska siirrot tapahtuvat sisäisinä kuljetuksina M20-alueella käyttämättä yleisiä teitä. Lisäksi satakunnassa on lukuisia kuljetusliikkeitä, jotka pystyvät hoitamaan voimalakomponenttien ja rakentamisessa tarvittavan maa-ainesten kuljetuksen Mäntyluodon ja Tahkoluodon satamiin.

2.6.7. Alueen markkinointi ja yhteistyön koordinointi

Prizztech Oy on Satakunnan alueen kehitysyhtiö, jonka tehtäviä on muun muassa paikallisen elinkeinoelämän kilpailukyvyyn kehittäminen ja uuden liiketoiminnan synnyttäminen alueelle. Alueen yritykset voivat myös käyttää hyväkseen Prizztechissä olevaa tuulivoimatuntemusta ja kontakteja ja yritysverkoston tuntemusta toimintaa kehittäessään. Prizztech toimii myös yritysten välisen yhteistyön koordinoijana Satakunnan alueella.

2.7. M20-alueen rakentamisen keskittymä merituulivoimapuiston kehitysympäristönä

Tahkoluodon demo-puiston välitön läheisyys luo M20-alueelle erinomaiset valmiudet toimia merituulivoiman komponenttien, prosessien ja toimintojen testausympäristönä. Jo nyt kerätään Tahkoluodossa toimivan Pori 1 merituulivoimalan teräsgravitaatioperustuksesta käyttökokemuksia jääolosuhteissa. Demo-puisto mahdollistaisi myös kustannustehokkaampien perustustyöpien testaamisen.

Kustannustehokas merirakentaminen ja merituulivoimapuiston ylläpito vaatii Itämeren mataliin ja jäätyviin olosuhteisiin soveltuvan kaluston.

Asennus- ja ylläpitokaluston kehittämisessä Tahkoluodon demo-puiston läheisyys manteleesta antaa hyvät mahdollisuudet sen testaukseen ja esittelyyn normaaleissa käyttöolosuhteissa avaten markkinoita myös muille Itämeren alueille.

Muun muassa tämän vuoksi haastatellut yritykset näkevät M20-alueeseen kiinnostavana alueena merituulirakentamisen keskuksiksi.

Alueen suunnitteluosaamista voidaan hyödyntää kehittämällä merituulipuiston rakennustapaa ja sen komponenttien mitoitusta sekä luomalla ns. "Itämeren sääntö", joka huomioi alueella vallitsevan lyhyen aallokon ja jääolosuhteet. Tätä osaamista voidaan hyödyntää Itämeren alueen markkinoinnissa.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

3. M20-alueen soveltuvuus toimia Itämeren alueelle rakennettavan merituulivoimapuiston rakennuskeskittymänä

Seuraavaksi tarkastellaan M20-alueen soveltuvuutta toimia Itämeren alueelle rakennettavan, valittua demo-puistoa suuremman, useita kymmeniä voimaloita käsittävän merituulivoimapuiston rakennuskeskittymänä.

3.1. Itämeren rakentamispotentiaali

Garrad Hassan on arvioinut tutkimuksessaan Itämeren potentiaalista merituulivoimakapasiteettia taloudellis-teknisin perustein. Rakentamiselle soveltuvat alueet on pisteytetty niiden ominaisuuksien mukaan. Näitä ovat Vuoden keskituuli, etäisyys rannikosta sekä veden keskisyvyys.

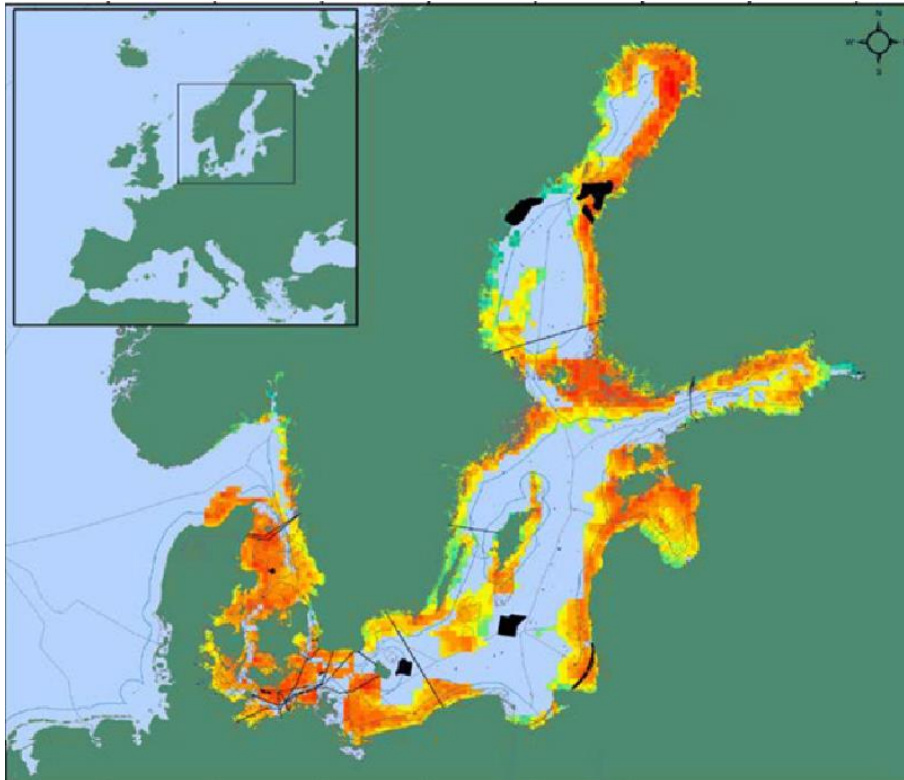
Vuoden keskituuli	Pisteytys	Etäisyys rannikosta	Pisteytys	Veden keskisyvyys	Pisteytys
0...7 m/s	0	0...20 km	10	0...10 m	10
7...8 m/s	5	20...40 km	8	10...20 m	8
8...8,5 m/s	10	40...60 km	6	20...30 m	6
8,5...9 m/s	15	60...80 km	4	30...40 m	4
9...9,5 m/s	20	80...100 km	2	40...50 m	2
yli 9,5 m/s	25	yli 100 km	0	yli 50 m	0

Taulukko 3.1-1: Taulukko arvottaa yllä mainitut teknis-taloudelliset kriteerit. Keskituulen nopeuden painoarvo on 2,5 muihin kriteereihin verrattuna. /3/

Erittäin korkean pisteytyksen (yli 40) saaneet alueet ovat pääasiassa Suomessa, jossa potentiaalinen rakentamiskapasiteetti on 16.600 MW. Ruotsissa ja Virossa erittäin korkean pisteytyksen alueita on vähän tai ne ovat suojelualueilla, joille merituulivoimaa ei ole mahdollista rakentaa.

Korkean pisteytyksen rakentamiskapasiteettia Suomessa on n 67.989 MW, Virossa 1.346 MW ja Ruotsissa 14.507 MW. /3/

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva3.1-1: Itämeren alueen kartta, jossa musta väri kuvaa suojeltuja alueita, sininen pisteytyksen alinta tasoa ja siirryttäessä keltaisesta punaiseen alueen pisteytys kasvaa. /3/

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

3.2. Itämeren merituulivoimahankkeet

Prizztechin tekemän arvion mukaan Pohjanlahden Ruotsin ja Suomen rannikoille, Itämeren Ruotsin rannikolle sekä Viron rannikolle on suunnitteilla merituulivoimaa seuraavasti:



Kuva 3.2-2: Itämeren alueen merituulivoiman rakentamishankkeet (kokonaismäärät merialueittain, MW)

M20-alueen kannalta kuvassa 3:2-2 esitetyt rakentamisalueet muodostavat erittäin merkittävän liiketoimintapotentiaalin. Rakentamiskeskittymän sijainti on keskeinen ja etäisyydet rakennettaviin merituulivoimapuistoihin mahdollistavat toiminnan laajentumisen Mäntyluoto-Tahkoluoto alueella.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

3.3. Rakentamisen keskittymän logistinen ketju Itämeren alueelle rakennettaessa

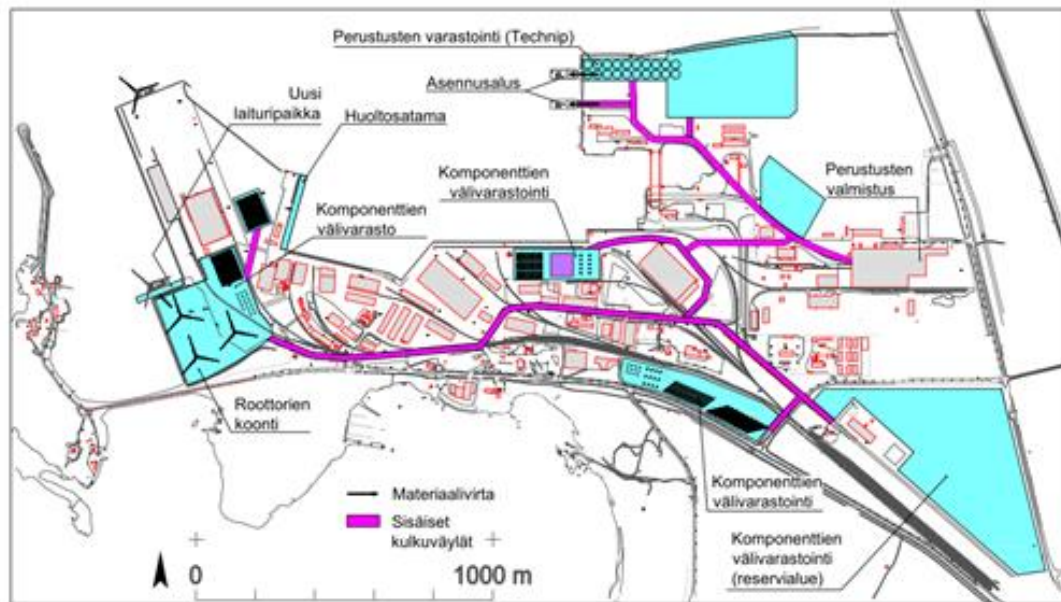
Kuten demo-puiston osalta tässä raportissa on aiemmin todettu, rakentamiskeskittymän logistiikan kannalta ei komponenttien valmistuspaikalla ole merkitystä, jos ne toimitetaan sinne keskittymän ulkopuolelta. Raskaina ja suurina kappaleina komponentit toimitetaan joka tapauksessa rakentamisen keskittymään merikuljetuksella välivarastointia ja asennuspaikalle kuljetusta varten. Pohjanlahden, Suomenlahden sekä muun Pohjoisen Itämeren rannikon satamista ei löydy logistisesti yhtä tehokkaita alueita tuulivoimapuiston rakentamiskeskittymäksi valmiine väylästöineen, laitureineen, nostokalustoineen komponenttien välivarastointiin sekä erityisesti roottorin kokoamisen soveltuvia kenttiä sekä merituulirakentamista tukeva yritysverkosto, kuin mitä M20-alue pystyy tarjoamaan. Käytännössä se voi toimia rakennuskeskittymänä itämeren altaan merituulivoimapuistoille myös pitkälle etelään keskeiselle Itämerelle.

M20-alueella toimiva Technip Offshore Finland kykenee toimimaan hankkeiden kokonaistoi-
mittajana ja se voi olla merenpohjan laadusta riippuen potentiaalinen gravitaatioperusteisten
perustusten toimittaja näiden hankkeiden lisäksi myös kauempana eteläisellä Itämerellä si-
jaitseville merituulipuistoille.

M20-alueen rakentamiskeskittymän rakennusvolyymien kasvaessa on mahdollista, että
komponenttivalmistajat siirtävät kokoonpanonaan M20-alueelle. Tämä vaatii tuekseen voima-
kasta alueen markkinointia. Alue pystyy tarvittaessa tarjoamaan kaksi kokoonpanokenttää
roottorien esikokoonpanolle, joka mahdollistaa useamman meriasennusyksikön käytön. Tä-
mä vaatii laituripaikkojen rakentamista sekä Technipin osalta myös väylän lisäruoppauksia.

Suurempia merituulivoimapuistoja rakennettaessa ja asennusyksiköiden lukumäärän kasva-
essa rakentamiskeskittymän tulee kyetä tarjoamaan riittävät tilat komponenttien välivaras-
toinnille ja esiasennuksille. M20-alueella on tarjolla tähän tarkoitukseen soveltuvia reservi-
alueita Mäntyluodossa yli 30 hehtaaria.

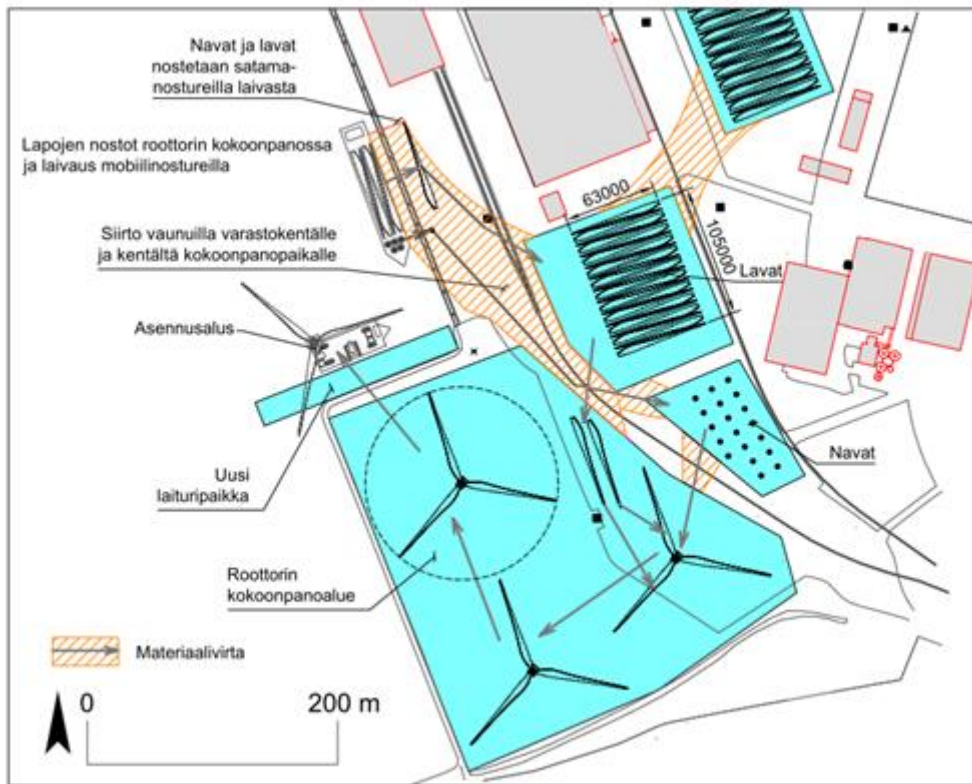
SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 3.3-1: Itämeren merituulirakentamiseen soveltuvat maa-alueet Mäntyluodossa

On myös nähtävissä, että sataman konttikentän normaali käyttö asettaa rajoituksia eikä sitä voida käyttää jatkuvasti roottorien kokoonpanoon. Toiminnan myöhemmin laajetessa satama pystyy tarjoamaan myös muita alueita tähän käyttöön. Sataman lounaisosassa on 8.5 hehtaarin osittain päällystetty vapaa kenttä, joka soveltuu roottorien kokoonpanoon. Alueen käyttäminen tähän tarkoitukseen edellyttää kentän pinnoittamista. Alueen välittömään läheisyyteen pystytään rakentamaan laituripaikka merituulirakentamisen tarpeisiin, jossa kaikki meriasennuksiin laivattavat voimalan komponentit voidaan lastata.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kuva 3.3-2: Roottorien esikoontiin ja välivarastointiin soveltuva kenttä Mäntyluodon satamassa..

Asennuksissa käytettävä aluskalusto tarvitsee suojasatamatukikohdan mahdollisimman läheltä rakennettavaa puistoa, jolloin sääolosuhteista (sääikkuna) johtuvat työn keskeytykset ja siirtymäajat suojasatamaan minimoituvat. Tukeutuminen M20-alueeseen suojasatamana riippuu rakennettavan merituulipuiston etäisyydestä ja siirtymäajoista.

3.4. M20-alueen vetovoima Itämeren rakentamisessa

M20 alueen tarjoamia mahdollisuuksia merituulirakentamisen keskuksena tunnetaan huonosti Itämeren piirissä hankekehittäjien, komponenttitoimittajien ja merioperaattorien keskuudessa Suomen ulkopuolella.

Alueen tunnettuutta tulee lisätä markkinoimalla alueen vahvuuksia vireillä oleville hankkeille. Tällaisia vahvuuksia ovat muun muassa gravitaatioperusteiset voimalan perustukset, projektinhoito- logistiikka- ja jääosaaminen, raskaat merioperaatiot sekä M20-alueen mahdollisuudet yleensä merituulirakentamisen keskittymänä.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

4. M20-alueen soveltuvuus merituulivoimapuiston kunnossapitosatamaksi

M20-alueen soveltuvuutta merituulivoimapuiston kunnossapitosatamaksi arvioidaan simuloimalla Tahkoluotoon sijoittuvan merituulivoimapuiston käyttö- ja kunnossapitosataman toiminnot ja vaatimukset.

4.1. Satamatukikohta

4.1.1. Puiston saavutettavuus

Kustannustehokkaat ja taloudellisesti toteuttamiskelpoiset ratkaisut vaativat, että huoltokalusto on jatkuvassa käytössä. Siitä johtuen huoltokaluston tulee palvella useita merituulivoimapuistoja Pohjanlahden ja Itämeren alueella. Demo-puiston lisäksi M20-alue voisi tuottaa palveluja myös muille merituulivoimapuistoille. Tällaisessa tilanteessa huoltoalukset kiertävät eri merituulivoimapuistoja laaditun kunnossapitosuunnitelman mukaan ja hakevat huoltohenkilökunnan maista lähellä puistoa huoltotoimenpiteitä varten.

Raskasta huoltokalustoa, esim. jack-up-lautan käyttöä vaativat suurten voimalakomponenttien korjaukset ja vaihdot voidaan tehdä tukeutuen M20-alueen rakennuskeskittymään pitkienkin matkojen päähän Itämeren ja Pohjanlahden alueella.

4.1.2. Laiturit ja varastotilat

Satamatukikohdassa tulee olla riittävät laituripaikat huoltoaluksien pitkäaikaiselle kiinnittymiselle. Lämmintä varasto- ja verastilaa tarvitaan laiturien välittömään läheisyyteen. Roottorin lapojen vaihdoissa tarvitaan samat kenttätilat niiden välivarastointia varten kuin puiston rakentamisessakin. Mäntyluodon satama pystyy tarjoamaan tarvittavat laituripaikat, kiinteistöt ja varastokentät kunnossapitosataman tarpeisiin sekä demo-puiston että Itämeren merituulivoimapuistojen tarpeisiin.

4.2. Puiston käytön valvonta

Tuulivoimapuiston käyttöä valvotaan ja ohjataan etävalvomoista. Valvomoon tulevat hälytykset analysoidaan ja päätetään jatkotoimenpiteistä. Alueella toimiva tuulisähköntuottaja Suomen Hyötytuuli Oy näkee mahdollisena, että hoitaa itse omien tuulipuistojensa valvonnan tulevaisuudessa. Tällöin valvonta voisi kohdistua kaikkiin sen operoimiin meri- ja maatuulivoimapuistoihin.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

4.3. Ennakoiva kunnossapito

Voimalat huolletaan ja kuluvat komponentit vaihdetaan laadittujen huoltosuunnitelmien mukaan. Osa huoltotoimenpiteistä voidaan suorittaa tavallisilla, miehistökuljetuksiin soveltuvilla huoltoaluksilla. Suurten komponenttien vaihto, esimerkiksi roottorin lavat, vaativat kuitenkin järeän nosto- ja siirtokaluston sekä tilat maissa välivarastointia varten.

Toiminnan laajentuessa ja voimaloiden lukumäärän kasvaessa alueelle tulisi saada turbiinitoimittajien huoltokeskukset, jolloin rakentamisen keskittymästä käsin pystyttäisiin myös huoltamaan keskittymän toimintapiirissä olevat merituulivoimapuistot. Turbiinitoimittajien kiinnostusta sijoittua M20-alueelle lisää synergiaedut maatuulivoiman kunnossapidon kanssa.

Kunnossapidon keskittäminen M20-alueelle antaisi myös raskaalle, voimalan suurten ja raskaiden komponenttien vaihtoon soveltuvalla merioperaatiokalustolle jatkuvaa työtä ja mahdollisuuden sijoittautua pysyvästi rakentamisen keskittymään, jolloin kalustoon tehtävät investoinnit ovat taloudellisesti mahdollisia.

4.4. Korjaukset

Ennakoivan kunnossapidon lisäksi voimaloilla joudutaan tekemään korjaustöitä rikkoontuneiden osien korvaamiseksi uusilla. Tällaisia voivat olla mm. turbiinin osien rikkoontumien ja merikaapelivauriot. Turbiinissa olevat viat voivat johtaa koko turbiinin vaihtoon. Lapojen rikkoontuessa vioittunut lapa korvataan uudella. Nämä operaatiot vaativat onnistuakseen raskaan nostokaluston. Onkin tärkeää, että tällainen kalusto pystyy tukeutumaan täysiaikaisesti huoltosatamaan. Satama voi tällöin palvella myös kauempana olevia puistoja.

Tyypillinen merikaapelivaurion aiheuttaja on liikkuvat jäät tai ankkuroituneen aluksen aiheuttama kaapelivaurio. Mantereelle johtavan sähkönsyöttökaapelin rikkoontumisen nopea korjausvaste on ensiarvoisen tärkeä, koska kaapelirikko estää pahimmillaan koko merituulivoimapuiston sähköntuotannon.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

5. Yhteenveto

5.1. Vetovoima ja kilpailukyky

Haastatellut yritykset näkevät M20-alueen erinomaisena vaihtoehtona demo-puiston lisäksi myös Pohjanlahden ja muun Itämeren merituulivoimarakentamisessa. Yritykset näkivät alueen vahvuuksina alueen sijainnin sen tarjoamat puitteet ja reservit jotka antavat mahdollisuuden liiketoiminnan kasvattamiseen, kun Itämeren merituulirakentaminen käynnistyy laajemmassa mittakaavassa.

Alueen yrityksillä on kokemusta arktisesta Offshore-rakentamisesta, raskaista merioperaatioista sekä projektinhoito- ja engineering-osaamista tuotteiden ja operaatioiden edelleen kehittämiseen. Tämä osaaminen yhdistettynä tehokkaaseen projektilogistiikkaan tekee alueesta vetovoimaisen ja tehokkaan rakentamisen keskittymän demo-puiston lisäksi myös Itämeren alueella..

M20-alueen välittömään läheisyyteen rakennettu demo-puisto antaisi rakentamisen keskittymälle hyvät mahdollisuudet käyttää sitä testaus- ja mittaussympäristönä merituulivoimaloiden ja voimaloiden asennuksessa käytettävän kaluston kehitystyössä, joka näin lisäisi entistään alueen kilpailukykyä.

M20-alueen kilpailukykyä ja tunnettavuutta tulee parantaa Itämeren piirissä painottamalla alueen vahvuuksia ja mahdollisuuksia merituulivoiman rakentamisessa.

5.2. Alueella oleva merituulivoimarakentamista palveleva infrastruktuuri

Valitun hankepuiston rakentamisen simulointi M20-alueella osoittaa, että alueen jo valmiina oleva infrastruktuuri tarjoaa erinomaiset puitteet demo-puiston rakentamiseksi ja alueen kehittymiseksi merituulivoimarakentamisen keskukseksi. Alueella olevat meriväylät sekä Mäntyluodon ja Tahkoluodon satamat laituripaikkoineen, välivarastointi- ja esikokoonpanoalueineen mahdollistavat tehokkaat tavaravirrat komponenttitoimittajilta rakentamisen keskukseen, sekä sieltä itse demo-puiston rakennuspaikalle. Alueella pystytään jo nyt varastoimaan kaikki rakennuskauden aikana asennettavat demo-puiston voimalakomponentit. Myös Technipin telakka- ja satama-alue soveltuu demo-puiston varastointi- ja rakentamistarpeisiin.

Merioperaatioissa käytettävä kalusto pystyy tukeutumaan alueen satamiin. M20-alueen nosto- ja siirtokapasiteetti on riittävä demo-puiston komponenttien siirtoihin alueella.

M20-alue sisältää myös merkittävän laajennuspotentiaalin Itämeren merituulivoimarakentamiseen. Olemassa olevia satamakenttiä päällystämällä ja M20-alueelle kaavoitettuja vapaita tontteja käyttöön ottamalla ja pinnoittamalla saadaan kohtuullisin investoinnein fyysisesti suurille ja raskaille voimalan komponenteille merkittävästi lisää kokoonpano- ja välivarastointitilaa. Erityisesti roottorin esikokoonpano ja laivaus vaativat esteettömän kentän, jolla valmis

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

roottori pystytään kokoamaan ja siirtämään kokoonpanokentältä asennusproomun tai -aluksen kannelle. Mäntyluodon sataman lounaisosassa oleva vapaa kenttä täyttää nämä vaatimukset. Satamakentän välittömään läheisyyteen pystytään rakentamaan keskittymää palveleva laituripaikka, jossa voidaan huomioida Itämeren merituulivoimarakentamisessa käytettävien demo-puistoa suurempien komponenttien lastauksessa ja purkauksessa vaadittavat tilat ja turvaetäisyydet. M20-alueen vahvuutena ovat lisäksi lyhyet välimatkat ja sisäiset yhteydet alueen sisällä. Alueen yritysverkoston vahvuudet keskittymälle

M20-alueella toimivan merituulivoimalan jalustavalmistajan Technip Offshore Finlandin rooli alueen merituulivoimarakentamisen veturiyhteyksinä on merkittävä. Yhtiö on potentiaalien toimittaja gravitaatioperusteisissa voimalaperustuksissa demo-puiston lisäksi myös Pohjanlahdelle ja koko Itämeren alueelle rakennettaviin merituulivoimapuistoihin, jolloin M20-alue voisi toimia rakentamisen keskittymänä myös näihin kohteisiin. Technipin telakka-alueelle on mahdollista rakentaa roottorien kokoonpanoalue ja laituripaikka, joka lisää merkittävästi koko M20-alueen kykyä toimia merituulivoimarakentamisen keskuksena suurissa puistohankkeissa. Toteutukseen tämä vaatii väyläruoppauksen.

Alueella oleva projekti- ja logistiikkaosaaminen tulee korostumaan Itämeren alueen suuria merituulivoimapuistoja rakennettaessa. M20-alueen satamaoperaattorilla on pitkäaikainen kokemus projektilogistiikan hoidosta. Rakentamiskeskittymän logistiikan kannalta ei komponenttien valmistuspaikalla ole merkitystä, silloin kun ne toimitetaan sinne keskittymän ulkopuolelta merikuljetuksella.

Veturiyhteykset näkevät hankkeiden kokonaistoimitukset kiinnostavana ja lisäarvoa tuottavana toimintatapana toteuttaa merituulivoimapuistohankkeita. Yhteenliittymänä alueen yritykset pystyvät toteuttamaan suuriakin hankkeita.

Moni haastatelluista yrityksistä näki projektiosaamisensa tuovan lisäarvoa merituulivoiman rakentamiselle demo-puiston lisäksi nimenomaan Itämeren alueen suuriin puistohankkeisiin.

Alueella olevaa insinööriosaaamista voidaan hyödyntää haettaessa kustannustehokkaampia ratkaisuja merituulivoimarakentamiseen sekä Itämeren olosuhteisiin soveltuvan voimalan komponenttien mitoitussäännösten ja rakentamiskäytäntöjen luomisessa.

5.3. Komponenttien valmistus ja kokoonpano

Turbiinin toimittaja on keskeinen toimija tuulivoimarakentamisen arvoketjussa, koska se hallitsee muita voimalakomponentteja koskevaa tietoa, esimerkiksi voimalan muihin komponentteihin kohdistuvia dynaamisia kuormituksia. Suomalaisen teollisuuden voimalakomponenttien tuotteen tuotteen vaatii liittoutumista johtavien turbiinivalmistajien kanssa sekä lisäpanostusta omaan tuotekehitykseen. Suomessa on jo kehitetty mm. turbiinin osakomponenttien teknologiaosaamista ja valmistusta on usealla paikkakunnalla. Kiinnostus tähän tullee kasvamaan tulevaisuudessa, kun Itämeren merituulivoimarakentaminen pääsee vauhtiin.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Perustuksen osalta panostukset tuotteistukseen ovat näkyvissä ja suomalaisilla toimijoilla on omia tuotteita. M20-alueella toimiva Technip Offshore Finland Oy on toimittanut teräsgravi-taatioperustuksen Suomen ensimmäiseen Tahkoluodossa toimivaan merituulivoimalaan ja on potentiaalinen perustustoimittaja merenpohjan laadusta riippuen koko Itämeren alueen puistoille.

5.4. Merioperaatit

M20-aluuen satamat tarjoavat erinomaiset laituritilat ja satamapalvelut merioperaatioissa käytettävälle aluskalustolle. Demo-puiston osalta Porin kaupunki voi osoittaa ruoppausmas-soille maaläjityspaikan, jos meriläjitys ei tule kyseeseen. Itämeren rakentaminen vaatii inves-tointeja alueen aallokkoon ja mataliin voimalan asennussyvyysiin soveltuvaan Jack-Up-tyyppiseen tai puolikelluvaan proomukalustoon. Investointipäätöksiä helpottaa, jos kunnos-sapitosataman toiminnot keskitetään merituulirakentamisen keskittymään ja kalustolle on osoitettavissa jatkuvaa työtä. Saatavilla oleva nosturikalusto on riittävä suurienkin puistojen rakentamiseen. Mäntyluodon satama tarjoaa erinomaiset puitteet huoltosatamalle jonka toi-mintapiiri kattaisi merialueet keskiseltä Itämereltä pohjoiseen.

5.5. Käyttö ja kunnossapito

Merituulipuiston valvonta voidaan sijoittaa alueelle. Demo-puiston lisäksi M20-alueelta käsin voidaan hoitaa myös muiden maa- ja merituulipuistojen valvontatehtävät. Merituulipuistojen kunnossapito tulisi keskittää, jotta siinä käytettävä aluskalusto pystyttäisiin työllistämään ko-koaikaisesti ja investoinnit siihen olisivat taloudellisesti perusteltuja. M20- alue tarjoaa kun-nossapitosataman käyttöön tarvittavat laituripaikat sekä erinomaiset huolto-, laituri-, ja varas-totilat laiturien välittömässä läheisyydessä.

Synergiaetuja maatulivoimapuistojen kunnossapidon kanssa on myös saatavissa mm. yh-teisten turbiinien huoltopisteiden muodossa.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Toiminto	Demo-puiston rakentaminen		Itämeren rakentaminen	Kehittämistoimenpiteet Itämeren keskittymäksi
	Alueen soveltuvuus	Toiminnan taso alueella	Visio alueen kehittämisestä	
Kilpailukyky ja vetovoima				
Sijainti markkina-alueen kannalta	●●●	○○	◆◆	Yhteistyö ja markkinointi Itämeren kohteisiin
Soveltuvuus merituulivoiman testausympäristöksi	●●●	○○	◆◆	Perusratkaisut jäätyvissä olosuhteissa, standardiratkaisut. Huoltoalukset, niiden kehitys ja testaus
Alueen vetovoima alan yrityksille	●●●	○○○	◆◆	Kv-vetovoiman lisääminen ja kehittäminen. Markkinointi ja investoinnit, yritysshaastattelujen palautetta
Synergiaedut maatuulivoiman kanssa	●●	○○	◆◆	maa- ja merituulivoimarakentaminen tukevat toinen toisiaan, mm. huolto, nasellien varustelu,
Alueella oleva rakentamista palveleva infra				
Meriväylät	●●●	○○○	◆◆◆	M20-alueen tonttien varaaminen tuulivoimarakentamiseen Laituripaikka reservialueen kupeeseen esikoottujen roottorien lastausta varten
Satama	●●●	○○○	◆◆◆	
Reservialueet	●●●	○○○	◆◆	
Laituripaikat	●●●	○○○	◆◆	
Tiet, rautatiet	●●●	○○○	◆◆◆	
Maa-ainesten varastointi	●●●	○○	◆	
Nosto- ja siirtokapasiteetti	●●●	○○○	◆◆	Investoinnit raskaisiin nostoihin ja raskassiirtokalustoon.
Komponenttien välivarastointi	●●●	○○○	◆◆	Pinnoitetun kenttätien lisääminen M20 alueelle
Roottorin esikokoonpano	●●●	○	◆◆	Sataman eteläisen reservialueen käyttöönotto
Nasellin varustelu	●●●	○○	◆◆	Sisätilojen saatavuuden varmistaminen alueella
Alueen yritysverkoston vahvuudet keskittymälle				
Engineering-osaaminen	●●●	○○○	◆◆	Komponenttien jatkokehitys esim jalustan luokitus, standardisointi ja kustannusoptimointi
Huolinta ja projektilogistiikka	●●●	○○○	◆◆◆	
Projektin hallinta ja johto	●●●	○○○	◆◆◆	M20 alueen yritysten välisen yhteistyön kehittäminen
Raskaan konepajateollisuuden palvelut	●●●	○○○	◆◆	Konepajojen alihankinnan sijoittuminen lähialueelle
Komponenttien valmistus ja kokoonpano				
Perustus	●●●	○○○	◆◆	osalohkojen alihankinta, kokoonpano M20-alueella
Torni	●●●	○○○	◆◆	Tuotannon lisääminen M20-alueella; Hitsauksen automatisointi
Naselli, lavat	●●		◆◆	Turbiinivalmistajan kokoonpano M20-alueelle
Merioperaatiot				
Ruoppausmassojen läjitys	●●●	○○	◆	
Tukikohtasatama	●●●	○○	◆◆	Maantieteellisten etäisyyksien puitteissa
Miehistön majoitus	●●	○○	◆	
Merenpohjatyöt	●●●	○○	◆	
Nostot	●●●	○○	◆◆	Jack-Up/puolikelkalluvien asennuslaittojen kehitys
Kaapelin lasku	●●●	○○	◆◆	Järeämmän kaluston hankinta syvempiin vesiin ja kauemmas rannikolta sijaitseviin kohteisiin
Käyttö ja kunnossapito				
Valvonta	●●●	○	◆◆	Valvontakeskuksen perustaminen M20-alueelle
Kunnossapito	●●	○○	◆◆	Turbiinitoimittajien huoltokeskukset M20-alueelle
Hätäkorjaukset	●●●	○○	◆◆	Turbiinitoimittajien huoltokeskukset M20-alueelle
Kuljetukset	●●●	○○	◆◆	Huoltoalusten tukikohta M20 alueelle

●●●	Soveltuu erinomaisesti	
●●	Soveltuu hyvin	
●	Soveltuu kohtalaisesti	
ei merkintää	Soveltuu huonosti, ei mahdollista / toteuttamiskelpoinen	
○○○	Toiminta vakiintunutta/merkittävää	
○○	Toiminta pienimuotoista/satunnaista	
○	Toimintaa suunnitteilla	
ei merkintää	Alueella ei toimintaa/ei suunnitteilla/ei sovellu	
◆◆◆	Toiminta riittävää Itämeren alueen rakentamistarpeisiin	
◆◆	Toiminta on mahdollista laajentaa Itämeren alueen rakentamistarpeisiin	
◆	Ei logistiikan kannalta toteuttamiskelpoinen	
ei merkintää	Ei sovellu	

Taulukko 5-1: M20-alueen soveltuvuus merituulirakentamisen keskittymäksi

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

5.6. Johtopäätökset

Tehdyn tuulivoimapuiston rakennussimulaation perusteella voidaan perustellusti todeta, että M20-alueen rakentamista palveleva infrastruktuuri ja sitä tukeva yritysverkosto soveltuvat erinomaisesti demo-puiston rakentamiseen, rakennetaan puisto mihin tahansa Pohjanlahden alueelle.

Alue soveltuu hyvin myös Itämeren rakentamiseen. Alueen sijainti nähdään potentiaalisten merituulivoimatoimijoiden keskuudessa hyvänä ja toiminnan laajentamisen mahdollistavia reservialueita on tarvittaessa otettavissa käyttöön.

5.7. Ehdotukset kehitystoimenpiteiksi

Hankesimuloinnin yhteenvedon ja johtopäätösten perustella M20-alueelle ehdotetaan tehtäväksi seuraavat kehitystoimenpiteet:

5.7.1. Demo-puisto

M20-alue soveltuu Demo-puiston rakentamisen keskittymäksi nykyisellään ilman merkittäviä kehitystoimenpiteitä.

5.7.2. Itämeren alueen isot merituulivoimapuistot

- Merituulirakentamiselle tarvitaan oma pinnoitettu kokoonpanokenttä ja laituripaikka Kallon satamaan.
- Välivarastointitilan lisääminen M20-alueen vapaille tonteille ja alueiden pinnoittaminen.
- M20-alueen eri tonttien välisten sisäisten yhteyksien varmistaminen, mm. riittävä kantavuudet ja väylien vaatimat tilat.
- Turbiinitoimittajan kokoonpanotilojen varaaminen tai rakentaminen M20-alueen vapaille tonteille.
- Konepaja-alihankinnan sijoittuminen M20-alueelle, sarjatuotantoon soveltuvien kappaleiden (esim. torni) hitsauksen automatisointi. Tarvittaessa tuotantotilojen rakentaminen M20-alueelle.

	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

- Technipin lisäalueiden käyttöönotto ja laituripaikan rakentaminen merituulirakentamista varten, jolloin koko M20 alueen merituulivoimaloiden meriasennuksia palveleva kapasiteetti kaksinkertaistuu.
- Merituulivoimapuiston valvontakeskuksen perustaminen M20-alueelle.
- Turbiinitoimittajien huoltokeskuksien perustaminen M20-alueelle.
- Huoltoalusten kotisatama M20-alueelle (laituripaikat ovat jo olemassa).
- M20-alueen markkinointi ja alueen vahvuuksien ja mahdollisuuksien esiin tuonti muihin Itämeren kohteisiin sekä yhteistyön kehittäminen kohteiden toimijoiden kanssa
- lisäksi:
 - perusratkaisujen, niiden mitoituksen ja luokituksen kehittäminen Itämeren oloihin demo-puistoa hyödyntäen (lyhyt aallokko, jää- ja tuuliolosuhteet)

6. Liitteet

- Liite 1: Haastatellut yritykset
Liite 2: M20 alueen kartat

7. Viitteet

- /1/ Motiva, ladattavissa: www.motiva.fi/tuulivoima
/2/ Porin Satama
/3/ Garrad Hassan 2012
/4/ BIS
/5/ BIS: Prognos Study
/6/ BIS: Offshore Terminal Bremerhaven
/7/ <http://www.iwes.fraunhofer.de>

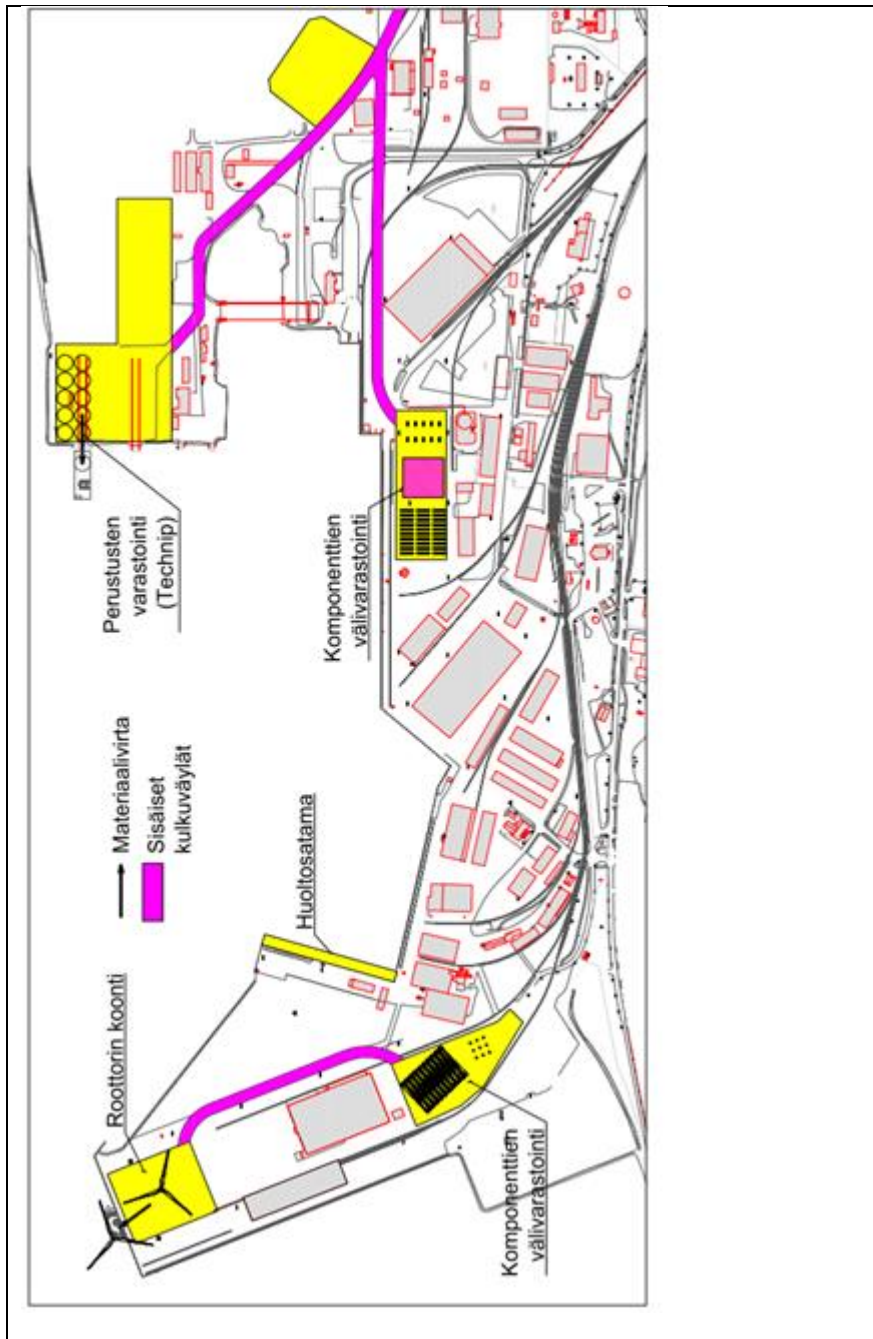
SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Liite 1: Haastatellut yritykset

Yritys	Toimiala	Paikkakunta
Finnish Sea Service Oy	merioperaatiot	Rauma
Oy Hacklin Ltd	satamapalvelut	Pori
Havator Oy	raskasnostot	Tornio/Pori
Hollming Works Oy	raskas konepajateollisuus	Pori
Suomen Hyötytuuli Oy	sähköntuottaja, operaattori	Pori
Meyer Turku Oy	perustusten toimittaja, merioperaatiot	Turku
Pori Energia Oy	kunnossapito, sähköverkko	Pori
Porin Kaupunkisuunnittelu	kaavoitus	Pori
Porin Satama	satamainfra	Pori
Technip Offshore Finland Oy	projektinjohto, suunnittelu, perustusten toimittaja,	Pori
Terramare Oy	merirakentaminen	Helsinki

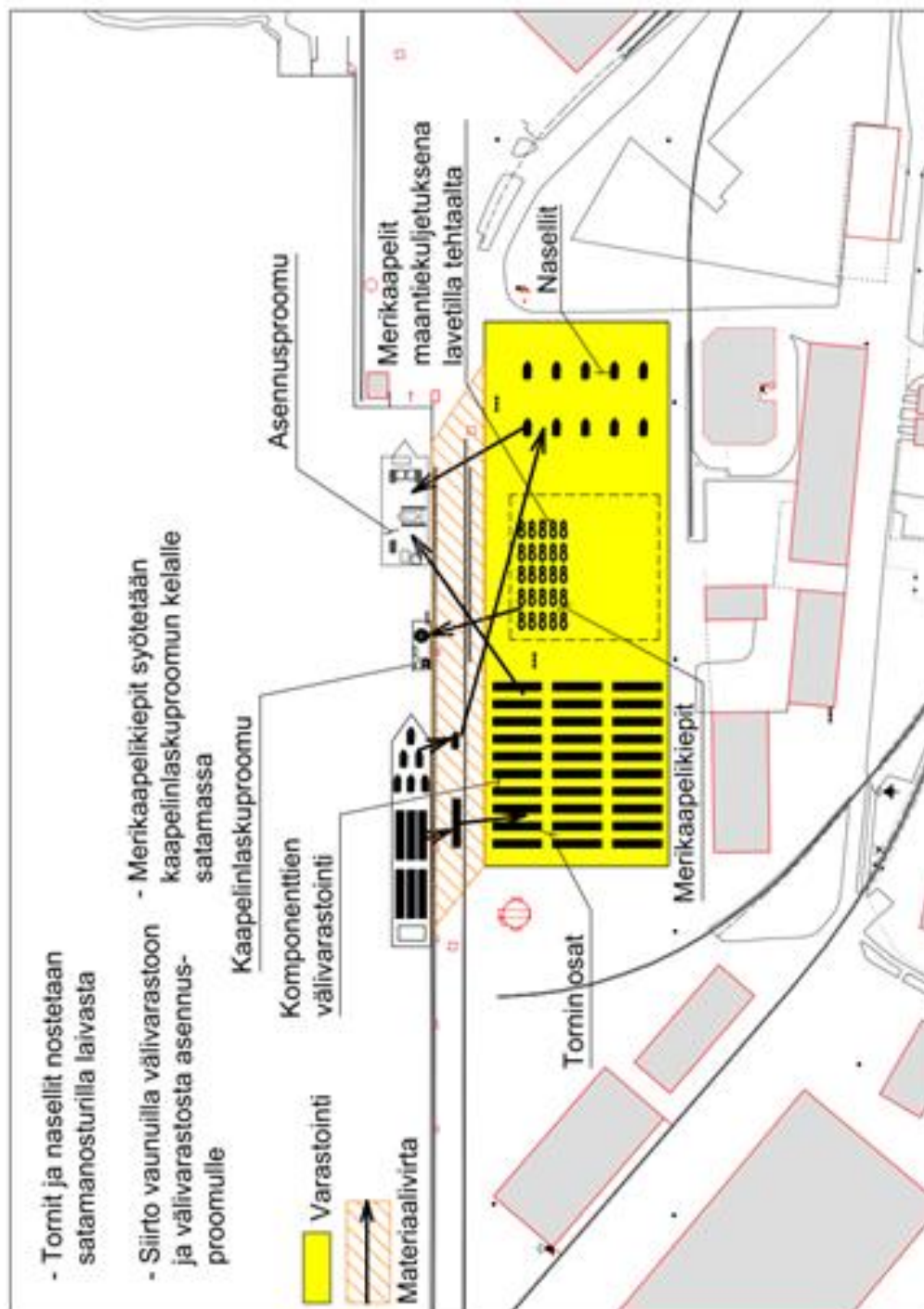
SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Liite 2: Karttaliitteet



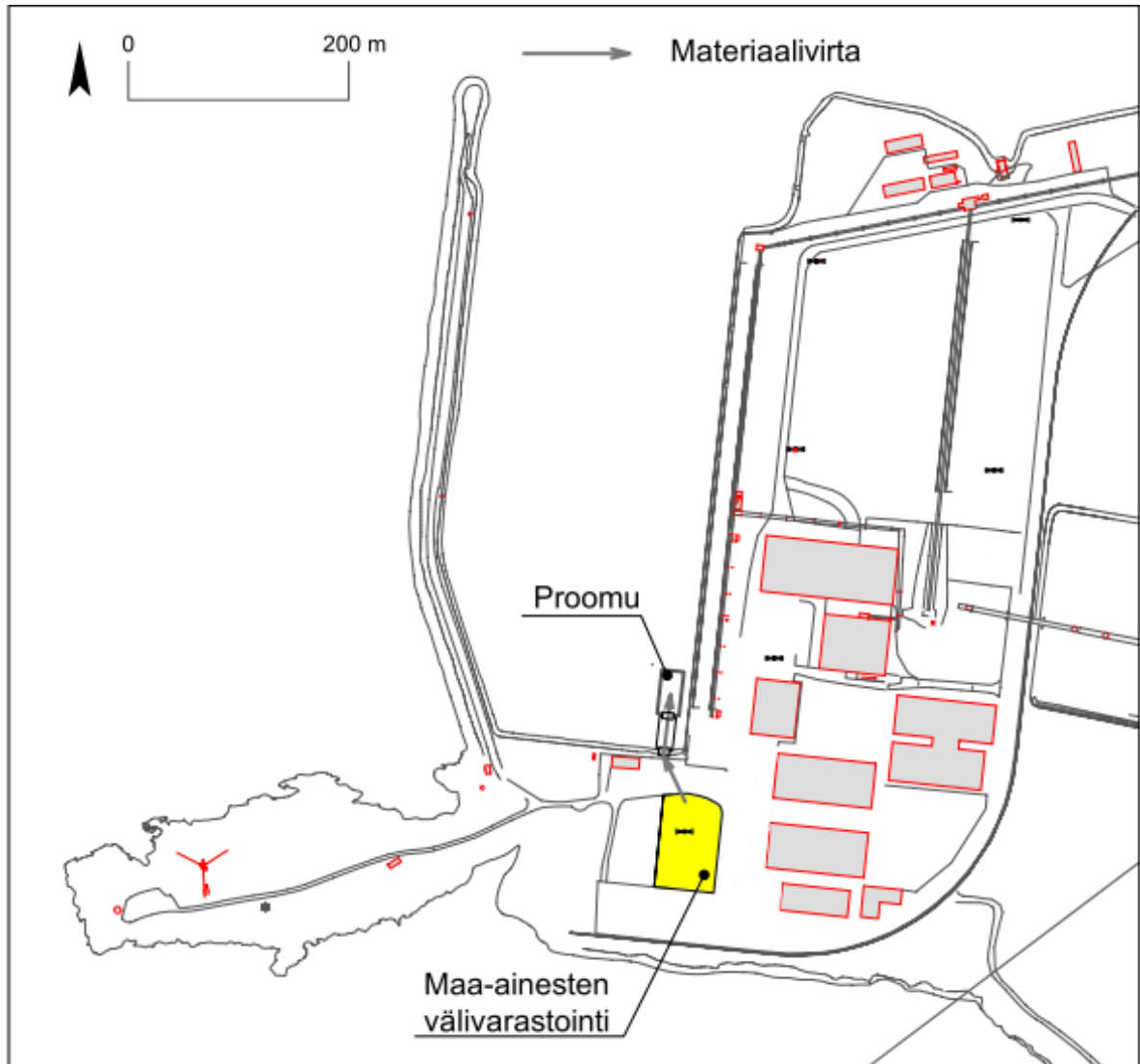
Kartta L2.3.6-1: Demo-puiston rakentamiseen ja ylläpitoon soveltuvat maa-alueet Mäntyluodon satamassa.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



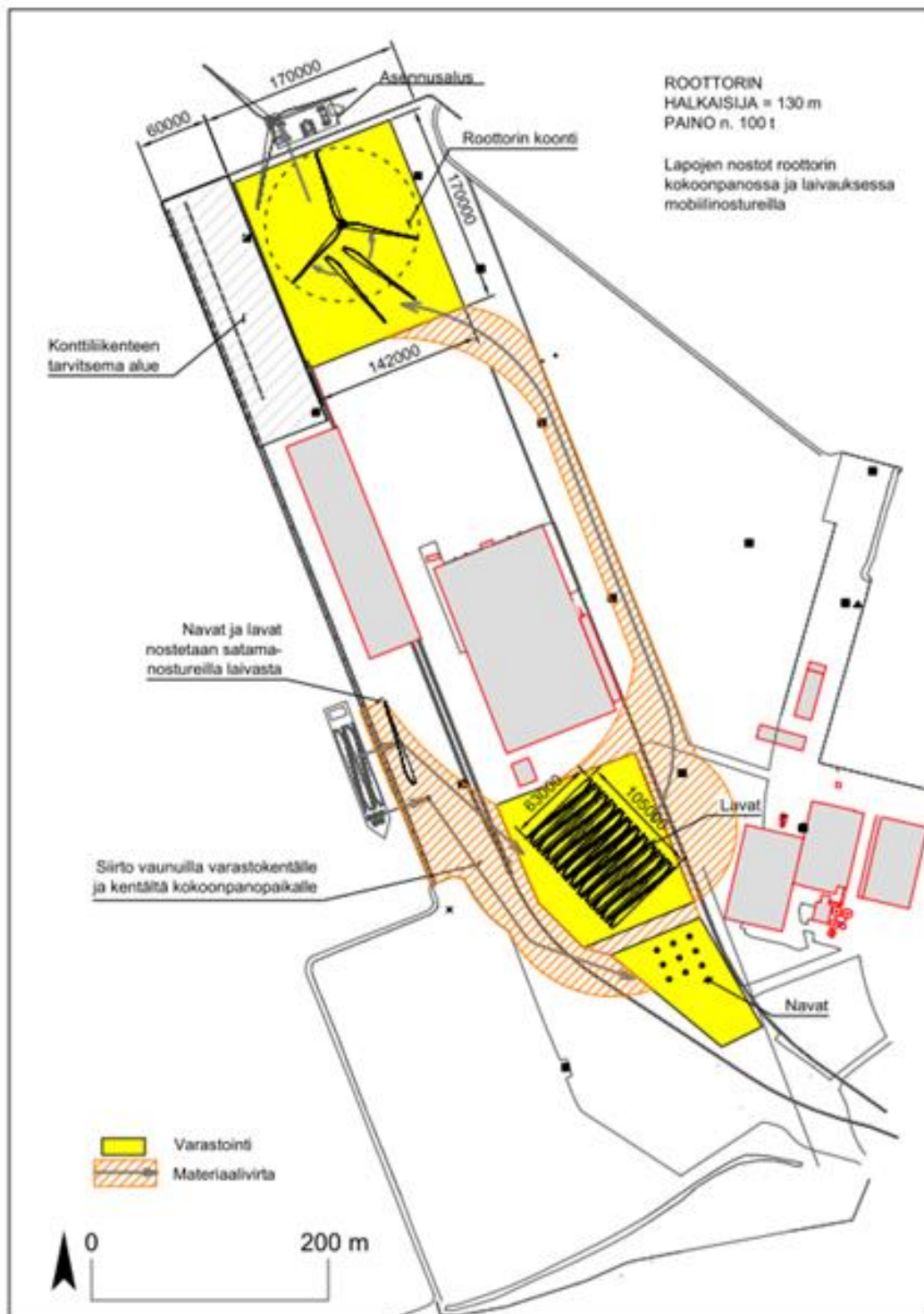
Kartta 2.3.6-2: Demo-puiston komponenttien välivarastointiin soveltuvat maa-alueet Mäntyluodon satamassa. Komponenttien lastaus ja purkaus tapahtuu vieressä olevalta laiturilta.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



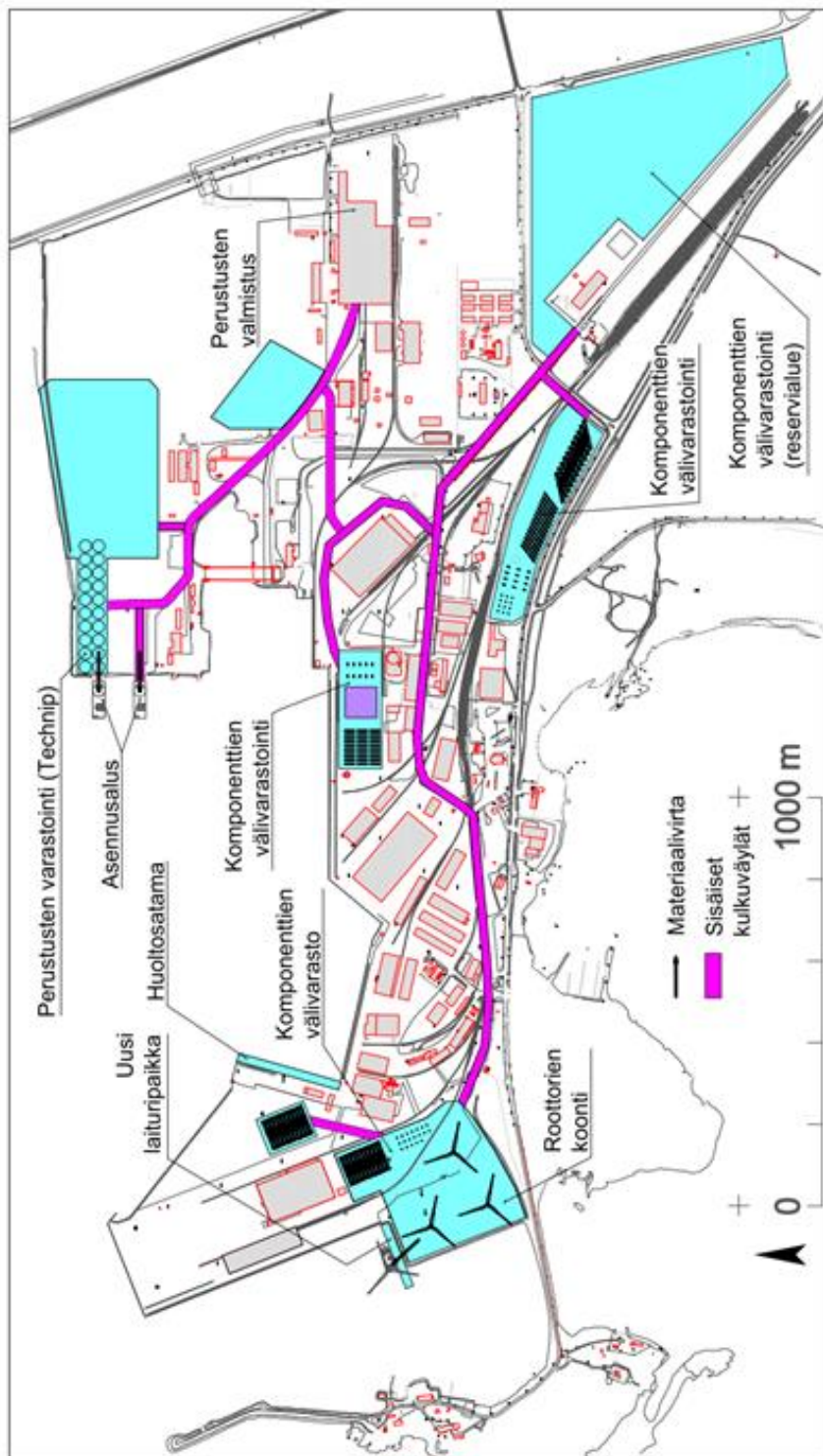
Kartta L2.3.6-3: Demopuiston maa-ainesten välivarastointiin ja laivaukseen soveltuvat alueet Tahkoluodon satamassa.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



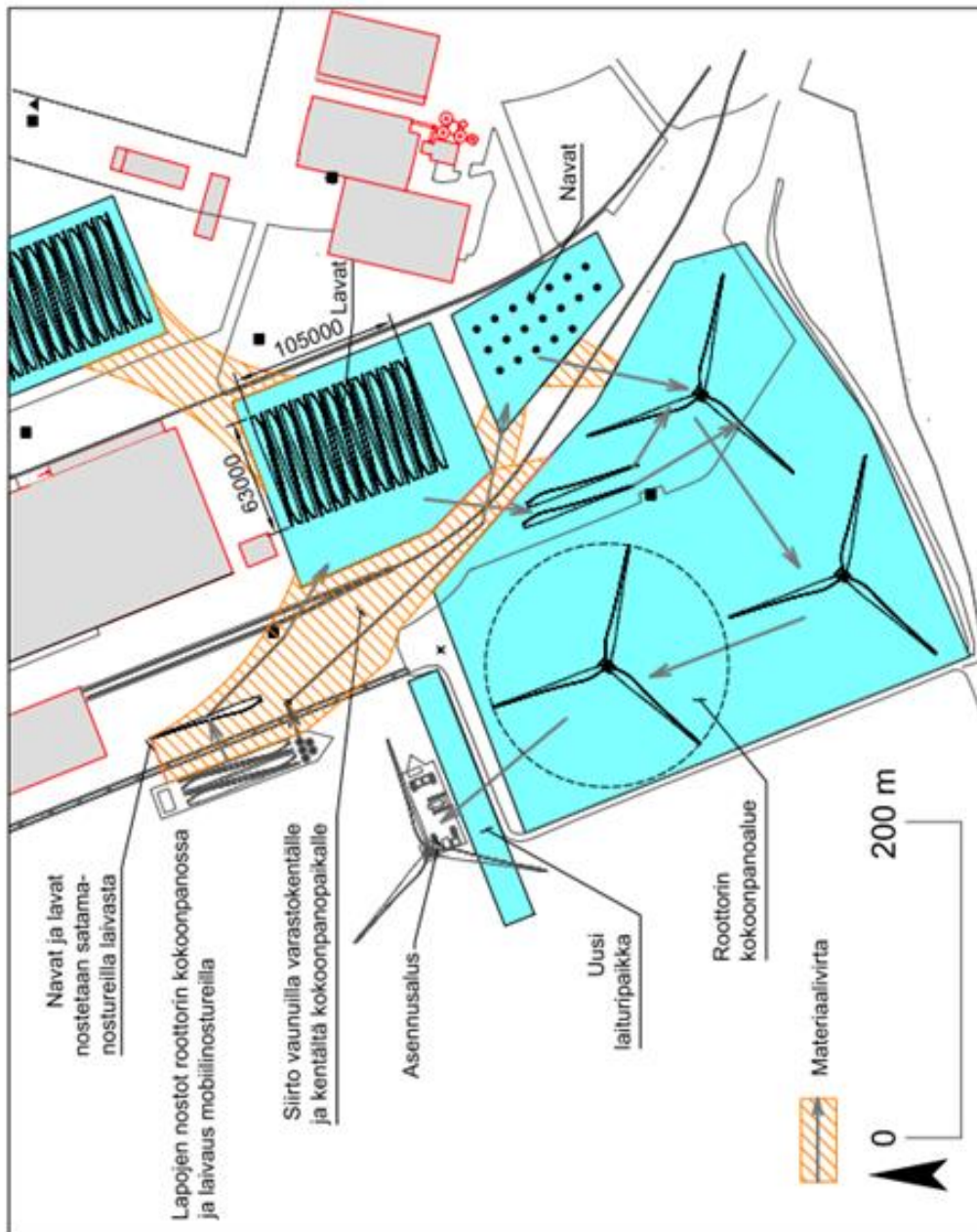
Kartta 2.4.7-1: Demo-puiston roottorien koontialue Mäntyluodon sataman konttikentällä.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



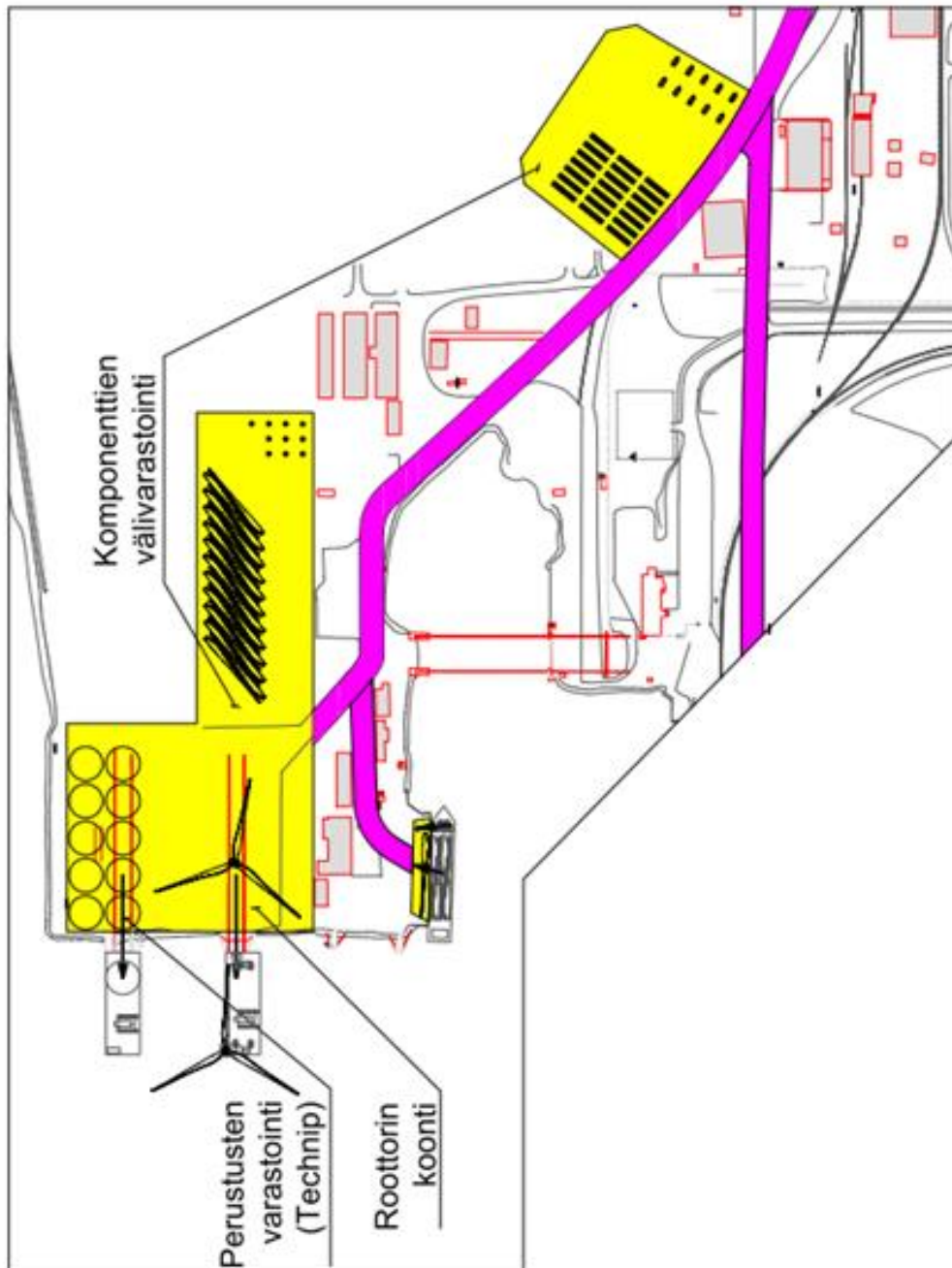
Kartta 3.3-1: Itämeren merituulirakentamiseen soveltuvat maa-alueet Mäntyluodossa.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



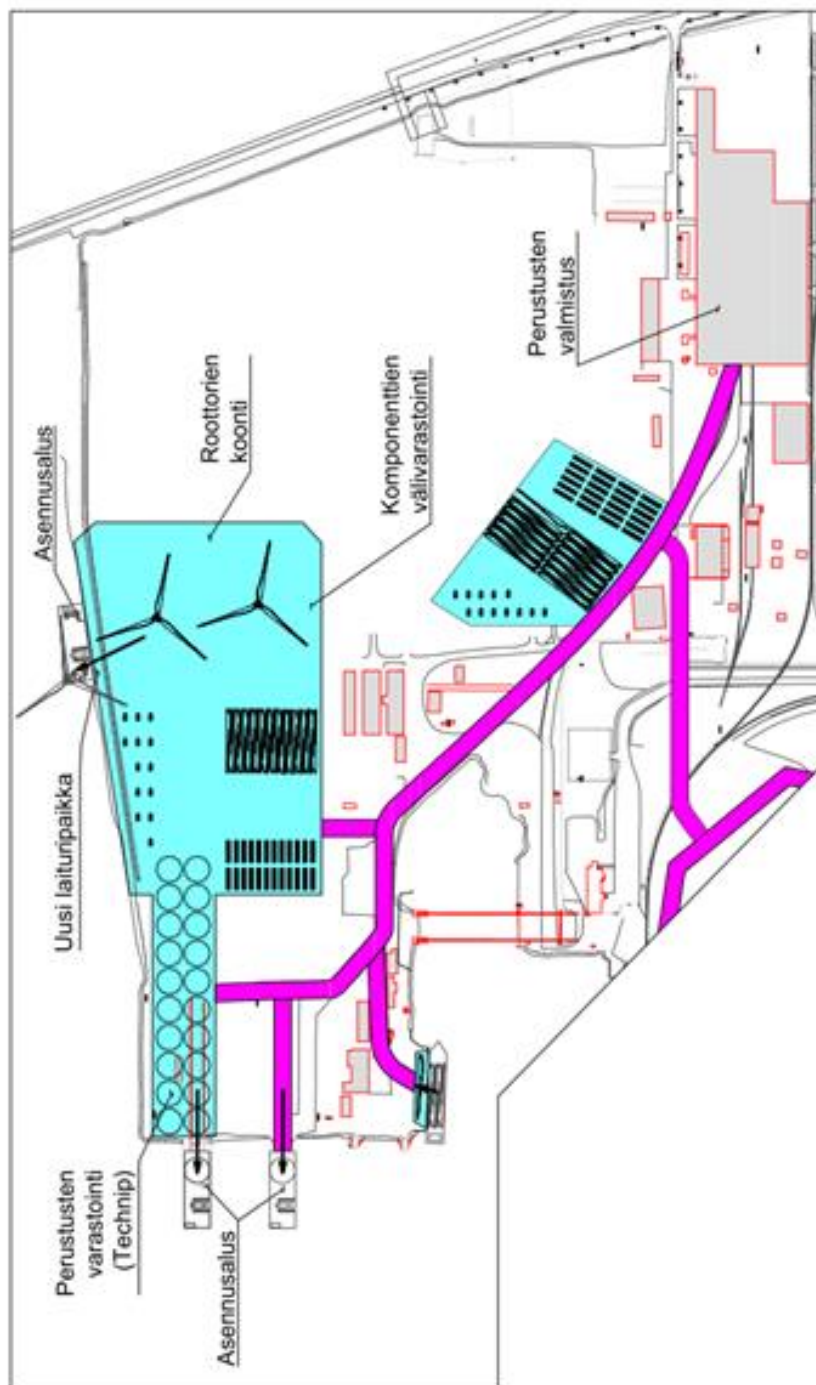
Kartta 3.3-2: Roottorien esikoontiin ja välivarastointiin soveltuva kenttä Itämeren rakentamisessa Mäntyluodon satamassa.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta L2-1: Technipin aluetta voidaan tarvittaessa käyttää Demo-puiston komponenttien välivarastointiin, esikoontiin ja laivaukseen.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B



Kartta L2-2: Technipin aluetta voidaan tarvittaessa käyttää Itämeren alueen rakentamisessa komponenttien välivarastointiin, esikoontiin ja laivaukseen.

SWECO 	SWP-G2414-01	2014-24-11
Kaj Elovaara		Rev B

Liite 3: Bremerhavenin merituulivoimarakentamisen keskittymän toimintamalli (erillinen tiedosto)