

# ÄMMÄSSUON TUULIVOIMAHANKE – ERIKOISKULJETUSREITTISELVITYS

Asiakas **Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä**  
Päivämäärä **29.9.2020**  
Vastaanottaja **Jukka Taskinen, HSY**  
Raportin laatijat **Jaakko Mattila, Ramboll Finland Oy**  
**Miika Hyyrynen, Ramboll Finland Oy**

## 1. Taustaa

Tuulivoimaloiden komponentit kuljetetaan tuulivoimapuistoon yleensä läheisistä satamista erikoiskuljetuksina. Komponenteista suurimmat ovat todella suuria myös erikoiskuljetuksiksi. Tämä rajoittaa merkittävästi satama- ja reittivaihtoehtoja. Erikoiskuljetukset usein edellyttävät suuriakin parannustoimenpiteitä reiteille. Siksi erikoiskuljetusreittien suunnittelu on tärkeää tehdä jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa, jotta saadaan varmuus siitä, että komponenttien kuljettaminen on mahdollista suorittaa kustannustehokkaasti sekä turvallisesti määränpäähänsä.

Tässä raportissa käsitellään Espoon Ämmässuon tuulivoimahankkeen voimalakomponenttien erikoiskuljetuksia. Ämmässuon jätteenkäsittelylaitoksen yhteyteen on suunniteltu rakennettavan tuulivoimala, jonka komponentit kuljetetaan satamasta maantiekuljetuksena Ämmässuolle. Yleensä komponenttikuljetuksia yhtä voimalaa kohden on voimalatyyppistä riippuen arviolta 10-13.

Työn tavoitteena oli selvittää, onko tuulivoimalan komponentit mahdollista kuljettaa perille Ämmässuolle. Selvityksessä tarkasteltiin erikoiskuljetuksille parhaiten soveltuvaa tuontisatamaa ja kuljetusreittejä sekä arvioitiin suurimpia ongelmakohteita reittien varrella. Lisäksi selvityksessä tehtiin ajouratarkastelu liittymästä reitin loppupäässä hahmottamaan tilantarvetta käännätyssä tyyppillisen siipikuljetuksen kokoisella kuljetuksella.

Työ toteutettiin näyttöpäätetyönä tukeutuen olemassa oleviin lähtötietoihin ja asiantuntija-haastatteluihin. Kuljetusreittejä arvioitiin olemassa olevien aineistojen, kuten karttasovellusten ja valtion tietojärjestelmien perusteella. Selvityksessä ei selvitetty ylitettävien siltojen kantavuusrajoitteita, eikä maaperään ja tierakenteen kantavuutta, mutta reittiehdotukset on valikoitu siten, että kantavuusasioista ei pitäisi syntyä merkittäviä haasteita. Siltojen kantavuustiedot ovat Suomessa puolustusvoimien toiveesta salassa pidettävää tietoa, joten varmuuden siltojen kantavuuksien riittävydestä saa vain hakemalla erikoiskuljetuslupaa tai erikoiskuljetuslupan ennakkopäätöstä luvat keskitetysti myöntävän Pirkanmaan ELY-keskuksen kautta. Lupa-/ennakkopäätöksen yhteydessä saa siltojen kantavuuksien lisäksi selvyyden myös maaperän ja tierakenteen potentiaalisista riskikohdista kuljetusreitillä. Koska voimalatyyppi tai tarkka kuljetusajankohta ole vielä tiedossa, eikä selvityksen yhteydessä suoritettu erillistä maastokatselmusta, ovat selvityksessä esitetyt tiedot suuntaa antavia.

Kuljetusreittejä sekä niihin liittyviä rajoituksia on tarpeen tarkastella maastokatselmuksen muodossa hankkeeseen liittyvien tietojen tarkentuessa muilta osin. Myös erikoiskuljetusluvan tai ennakkopääätöksen hakeminen on suositeltavaa ennen kuljetusreitin lopullista päättämistä.

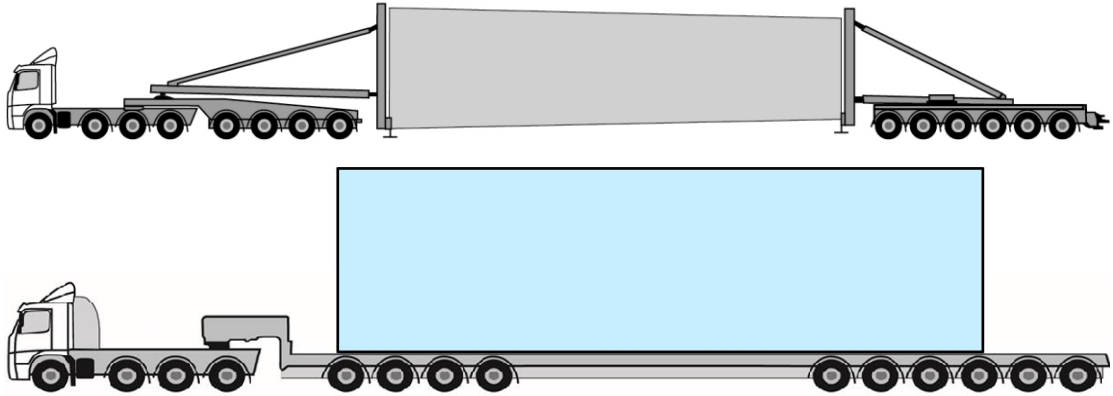
## 2. Tuulivoimalakuljetuksen lähtötiedot

Tuulivoimalakuljetusten reittisuunnitteluun vaikuttaa merkittävästi tuulivoimalan tyyppi, joka määrittää kuljetuskaluston ja sitä myötä kuljetusten todelliset mitat ja massat. Tyypillisesti suurimmat erikoiskuljetuksena kuljetettavat tuulivoimalan pääkomponentit ovat torni, naselli eli konehuone sekä roottori, joka koostuu navasta ja siivistä. Tuulivoimalan komponenttien kuljetusreittien suunnittelussa on otettava huomioon mahdolliset korkeus, leveys-, pituus- ja massarajoitteet tieverkolla.

Selvityksessä käytettiin lähtötietona **Vestas V150** -tuulivoimalatyyppiä, mutta tarkasteluissa on pyritty ottamaan huomioon se, että voimalatyyppiä ei ole vielä tiedossa. Esimerkiksi Nordexin N149 voimalan osalta voidaan olettaa samojen reittien olevan käytettävissä kuin edellä mainitulla Vestasin voimalalla. **Siipikuljetusten** osalta karkeina mittoina käytettiin selvityksessä Vestasin V150 voimalan mukaisesti seuraavia **4,70 x 4,50 x 84 m** (korkeus x leveys x pituus) **17 metrin peräylityksellä** edellä mainitun voimalan mukaisesti. Yleisesti ottaen siipityypistä ja kuljetuskalustosta riippuen siipikuljetusten kuljetuskorkeus vaihtelee karkeasti välillä 4,50–5,20 m. Pisimmillään siivet voivat olla selvästi yli 80 metriä pitkiä, jolloin kuljetuksen pituuskin kasvaa yli 90 metriin. Peräylitys (etäisyys perävaunun perästä siiven kärkeen) on siipikuljetuksissa tyypillisesti 15 metristä jopa hieman yli 20 metriin. Siipikuljetuksiin liittyen erityisesti kuljetuksen korkeus saattaa vaikuttaa merkittävästi valittavaan reittiin, sillä suuressa osassa alitettavista silloista alikulkukorkeus on välillä 4,6–5,2 m.

Muiden tuulivoimalakomponenttien kuljetuksista mitoiltaan suurimpia ovat tyypillisesti tornin osien kuljetukset. Siipikuljetusten tapaan myös tornin osissa on merkittäviä kokoeroja tornityypistä ja -valmistajasta riippuen. Suurimmillaan tornin halkaisija voi olla lähes 7 metriä, tyypillisesti kuitenkin välillä 4,5–6,3 m olematta suoraan verrannollinen tornin korkeuteen. Tornin osien kuljetukset voivat olla suurimmillaan n. 8 metriä korkeita, tyypillisesti voimalan suurimman halkaisijan tornikuljetukset ovat kuitenkin karkeasti noin 5 metristä 7,5 metriin. Halkaisijaltaan suurimmat kappaleet kuljetetaan perävaunun akseliston päällä, mutta pienemmän halkaisijan komponentteja voidaan kuljettaa myös adapteriperävaunulla. Adapteriperävaunun etuna on matalampi kuljetuskorkeus, mutta vastaavasti haittana kasvava kuljetuspituus. Raskaimmillaan tornin osat painavat voimalatyyppistä riippuen n. 80–115 t ja kuljetuksen paino suurimmillaan n. 130–190 t. Vestasin 119–125 m korkeista tornivaihtoehdoissa löytyy useita vaihtoehtoja, joiden halkaisijat vaihtelevat välillä on 4,5–6,3 metriä. Toisin sanoen myös kuljetuskorkeus suurimpien tornin osien osalta voi vaihdella karkeasti noin 5 metristä 7,5 metriin. Kaikki komponentit huomioon ottaen **korkeimmat kuljetukset ovat alle 6 metristä 7,5 metriin riippuen valittavasta tornityypistä**. Edellä mainittujen tornin osien suurimmat kokonaispainot vaihtelevat välillä 80–90 t, jolloin kuljetusten kokonaispainot maksimissaan noin 150 tonniin.

Muiden komponenttien osalta mitat eivät tyypillisesti muodostu ongelmaksi ottaen huomioon edellä esitettyjen tornin osien kuljetukset. Muista komponenteista kuljetusten kannalta merkittävänä tekijänä on kuitenkin otettava huomioon kappaleiden massat. Konehuoneen paino voi olla jopa 140 tonnia, mikäli se kuljetetaan vaihdelaatikko ja voimansiirtoyksikkö sisällä. Tässä tapauksessa kuljetuspaino nousisi jo selvästi yli 200 tonniin. Oletuksena kuitenkin on, että **raiskaimpien Ämmäsuolle tuotavien kuljetusten paino jää selvästi alle 200 tonniin**.



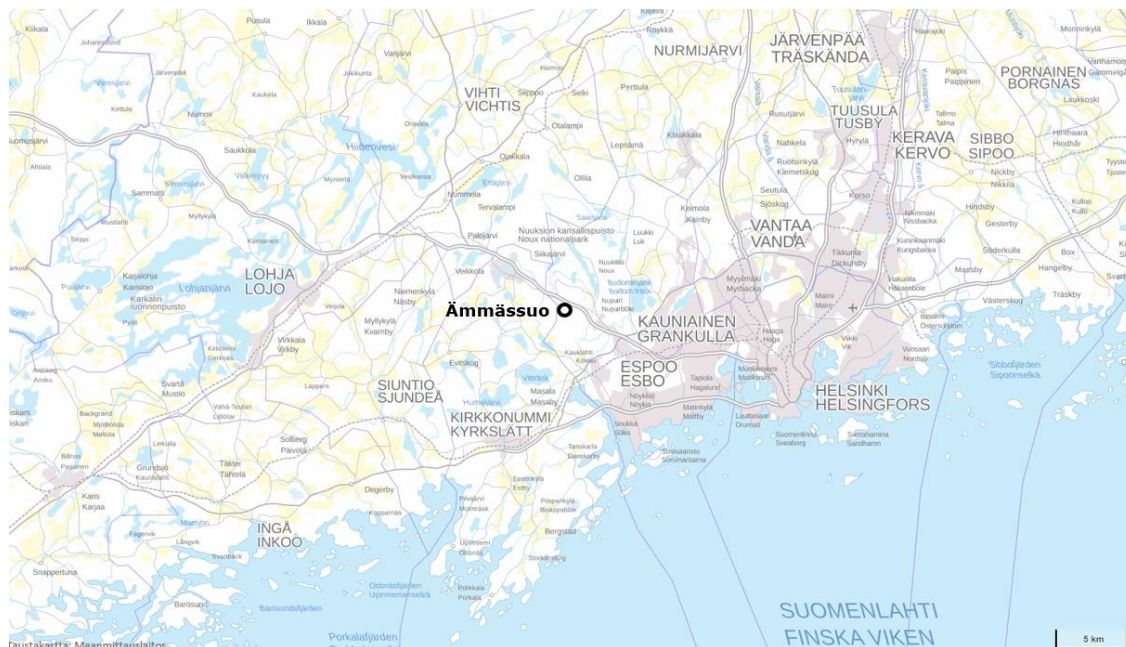
**Kuva 1: Suuntaa antavia esimerkkejä tuulivoimalan tornin osien erikoiskuljetuksista. Ylemmässä kuvassa tornin osaa kuljetetaan adapteprierävaunulla ja alemmassa perävaunun akselistojen päälle lastattuna.**



**Kuva 2: Suuntaa antava esimerkki tuulivoimalan siiven kuljettamisesta erikoiskuljetuksena.**

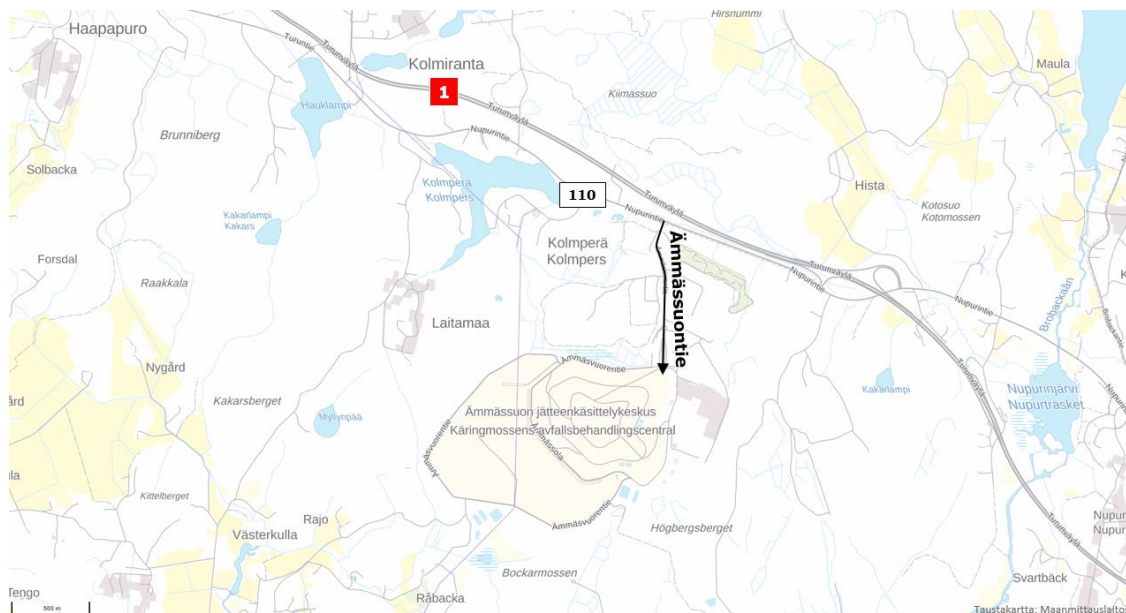
### 3. Tuulivoimahankkeen sijainti ja tuontisatamavaihtoehdot

Tuulivoimahanke on suunnitteilla Ämmässuon jätteenkäsittelykeskuksen yhteyteen. Ämmässuon jätteenkäsittelykeskus sijaitsee Espoossa Ämmässuon kaupunginosassa, joka sijaitsee kaupungin länsiosassa lähellä Kirkkonummen kunnanrajaa (kuva 3).



Kuva 3: Ämmässuo sijaitsee Espoossa pääkaupunkiseudun länsipuolella.

Ämmässuon jätteenkäsittelykeskuksen pohjoispuolella kulkevat valtatie 1 ja seututie 110. Alueelle johtaa Ämmässuontie, johon on liittymä seututieltä 110 (kuva 4). Reittitarkastelut tehtiin seututien 110 ja Ämmässuontien liittymään saakka.



Kuva 4: Ämmässuon jätteenkäsittelykeskus sijaitsee seututien 110 eteläpuolella ja alueelle kuljetaan Ämmässuontietä pitkin.

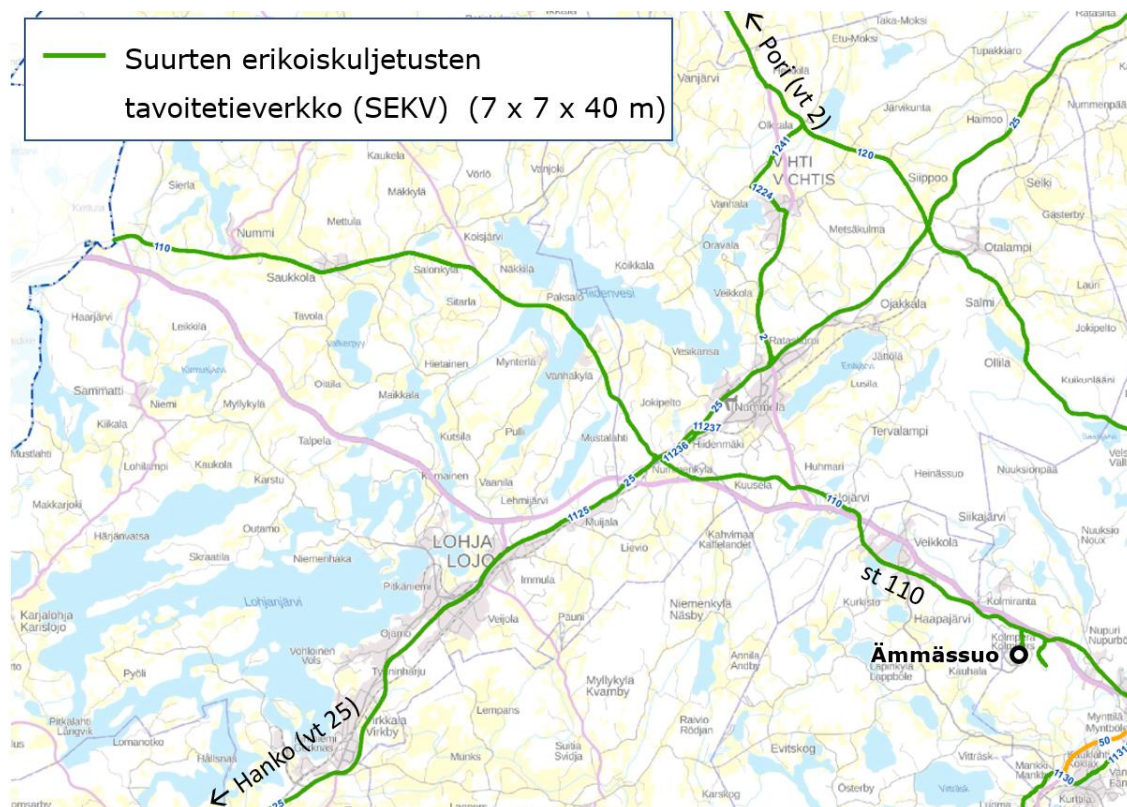
Erikoiskuljetusten tuontisatamavaihtoehtoista parhaimmiksi arvioitiin Mäntyluodon satama Porissa sekä Vapaasatama Hangossa (kuva 5). Hangon satamasta on noin 120 kilometrin matka Ämmässuolle. Porin satamasta on matkaa Ämmässuolle noin 235 kilometriä. Porin ja Hangon satamat valittiin tuontisatamavaihtoehtoiksi, koska kyseisistä satamista erikoiskuljetukset ovat parhaiten toteutettavissa Ämmässuolle. Porin satamasta kulkee valtatie 2 suoraan pääkaupunkiseudulle, ja myös Hangon satamasta pääsee kulkemaan varsin suoraviivaisesti valtatie 25 pitkin pääkaupunkiseudun suuntaan. Molempiin satamiin kuljetetaan säännöllisesti suuria erikoiskuljetuksia. Erityisesti Porin satamaa on käytetty usein aiemmissa tuulivoimapuistohankkeissa.

Ämmässuota lähin tavaraliikenteen satama sijaitsee Helsingin Vuosaarella. Vuosaaren satamaa ei tarkasteltu satamavaihtoehtona, sillä pääkaupunkiseudun useat ulottumarajoitukset aiheuttaisivat suuria haasteita ja pitkiä kiertoreittejä käytetyille reiteille.



**Kuva 5: Ämmässuon tuulivoimapuiston sijainti ja tarkasteluun valitut tuontisatamavaihtoehdot.**

Reittiselvityksen yhtenä lähtötietona tarkasteltiin suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV) Ämmässuon läheisyydessä (kuva 6). SEKV-verkolla tavoitemittoina erikoiskuljetusten osalta on 7 metrin korkeus ja leveys sekä 40 metrin pituus. Tuulivoimaloihin liittyvistä kuljetuksista erityisesti siipikuljetukset ovat pituutensa puolesta merkittävästi SEKV:n mittoja suuremmat. Lähtökohtaisesti suurilla erikoiskuljetuksilla on kuitenkin järkevää suosia SEKV-reittejä.



Kuva 6: Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV) Åmässuon lähialueella.

Åmässuon pohjoispuolella kulkeva seututie 110 kuuluu erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (SEKV) runkoreitteihin. Hangon satamaan johtava valtatie 25 ja Porin satamaan johtava valtatie 2 kuuluvat myös SEKV-runkoreitteihin. Tuulivoimalakomponenttien kuljetukset onkin luontevinta suorittaa Åmässuon länsipuolella sijaitsevista satamista siten, että Åmässuon liittymään saavutaan lännestä seututietä 110 pitkin.

#### 4. Reittitarkastelut

Selvityksessä tarkasteltiin karkealla tasolla kolmea reittivaihtoehtoa tuontisatamista Espoon Åmässuolle. Reittivaihtoehtoista ensimmäinen lähtee Porista Mäntyluodon satamasta. Hangon Vapaasatamasta tarkasteltiin kahta vaihtoehtoista reittiä.

- Vaihtoehto 1: Reitti Porin Mäntyluodon satamasta
- Vaihtoehto 2: Reitti Hangon Vapaasatamasta Lohjan kautta
- Vaihtoehto 3: Reitti Hangon Vapaasatamasta Salon kautta

Kolme reittivaihtoehtoa valittiin tarkasteluun, koska selvitystyön alussa niiden arvioitiin olevan kaikista potentiaalisimmat reitit tuulivoimalakomponenttien kuljetuksille Porin ja Hangon satamista Espoon Åmässuolle. Kaikkia kuljetuksia ei ole mahdollista kuljettaa samaa reittiä pitkin, joten kaikissa reittivaihtoehtoissa erikokoisille komponenteille on käytössä toisistaan poikkeavia reitinosia.

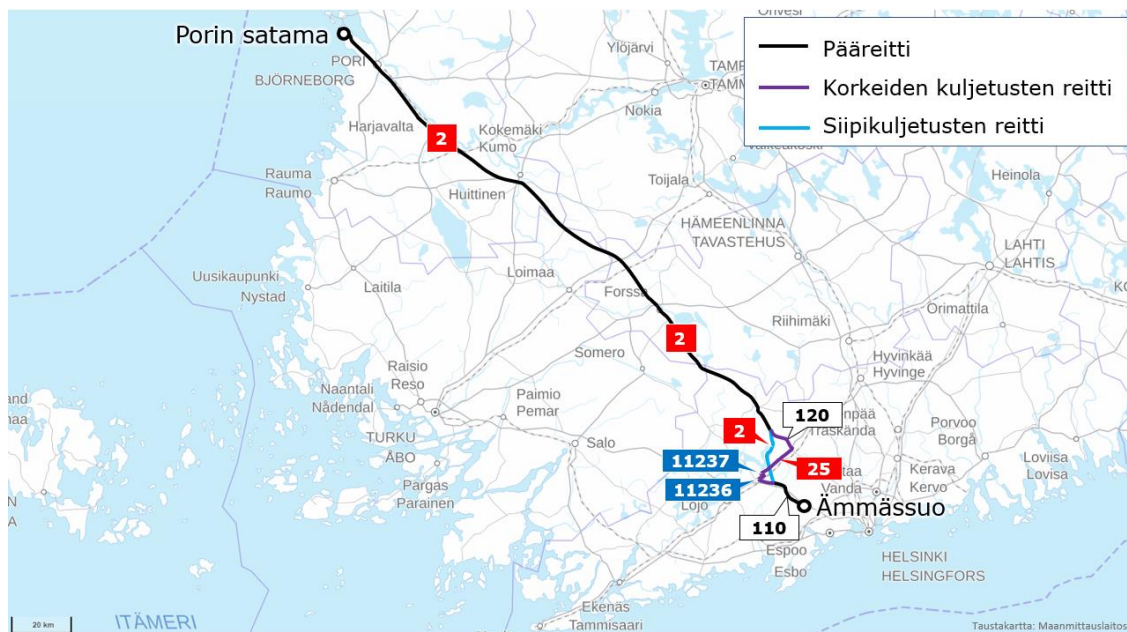
##### 4.1 Vaihtoehto 1: Reitti Porin Mäntyluodon satamasta

Porin satamasta tarkasteltu reitti kulkee Porista Uudellemaalle saakka valtatie 2 pitkin (kuva 7). Vihdin kohdalla siipikuljetukset jatkavat suoraan valtatie 2 pitkin korkeimpien kuljetusten kiertäessä seututien 120 ja valtatie 25 kautta. Nummelan eteläpuolella reitinosat yhtyvät

ja loppuosan reitistä kaikki kuljetukset kulkevat seututietä 110 pitkin Ämmässuon liittymään saakka. Mäntyluodon sataman käytettävyys lähtösatamana heikkenee huomattavasti, jos siipikuljetuksia ei voida suorittaa esitettyä reittiä käyttäen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että siipikuljetusten korkeus ei saa ylittää ennalta arvioitua n. 4,7 m kuljetuskorkeutta. Reittikuvaukset ovat pääpiirteissään seuraavat:

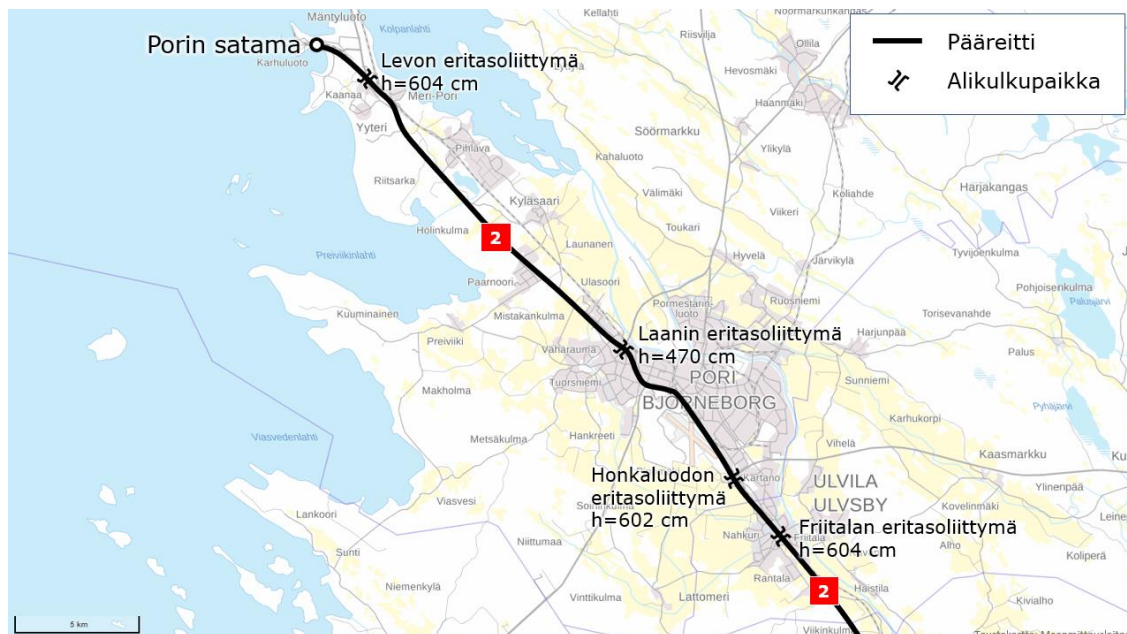
**Reitti siipikuljetuksille:** Porin satama–Merisatamantie–vt 2–st 110–Ämmässuo

**Reitti korkeille kuljetuksille:** Porin satama–Merisatamantie–vt 2–st 120–vt 25–yt 11237 (Asemantie)–Hiidenmäentie–yt 11236 (Hiidenmäentie)–st 110–Ämmässuo



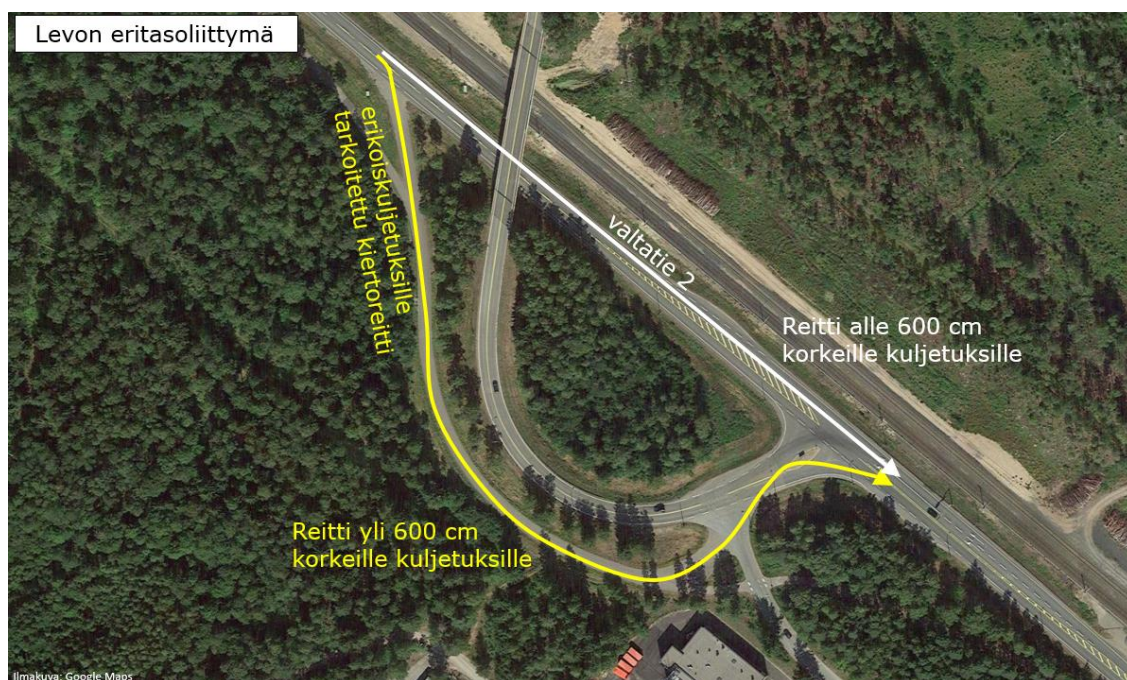
**Kuva 7: Reitti Porin satamasta Ämmässuolle**

Mäntyluodon satama sijaitsee Porin keskustan länsipuolella (kuva 8). Satamasta on liittymä Porin katuverkkoon kuuluvalle Merisatamantielle, joka jatkuu valtatiellä 2 satamasta kaakkoon päin kuljettaessa. Valtatiellä 2 Porin ja Ulvilan kohdalla siipikuljetukset ja muut matalat kuljetukset mahtuvat kulkemaan suoraan valtatieltä 2 pitkin. Korkeiden komponenttien kuljetukset voivat kiertää eritasoliittymien risteyssillat ramppien tai erikoiskuljetuksille soveltuvien kiertoteiden kautta.



Kuva 8: Reitin alkuosa Porissa.

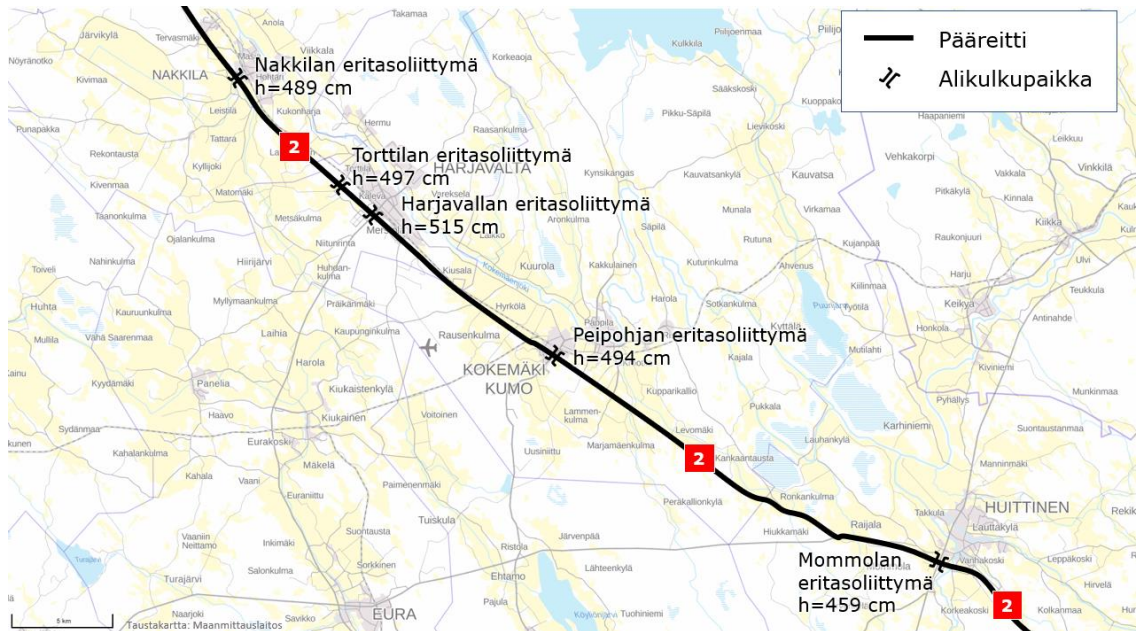
Esimerkiksi Levon eritasoliittymässä yli 6 metriä korkeat erikoiskuljetukset voivat kiertää risteyksillään korkeille erikoiskuljetuksille tarkoitettua kiertoreittiä pitkin eritasoliittymän eteläpuolelta yhdistetyn jalkakäytävän ja pyörätien kautta (kuva 9). Erikoiskuljetuksille tarkoitetun kiertoreitin käyttö edellyttää todennäköisesti pieniä toimenpiteitä, kuten liikennemerkkien poistamista.



Kuva 9: Levon eritasoliittymässä on erilliset reitinosat korkeille ja matalille kuljetuksille.

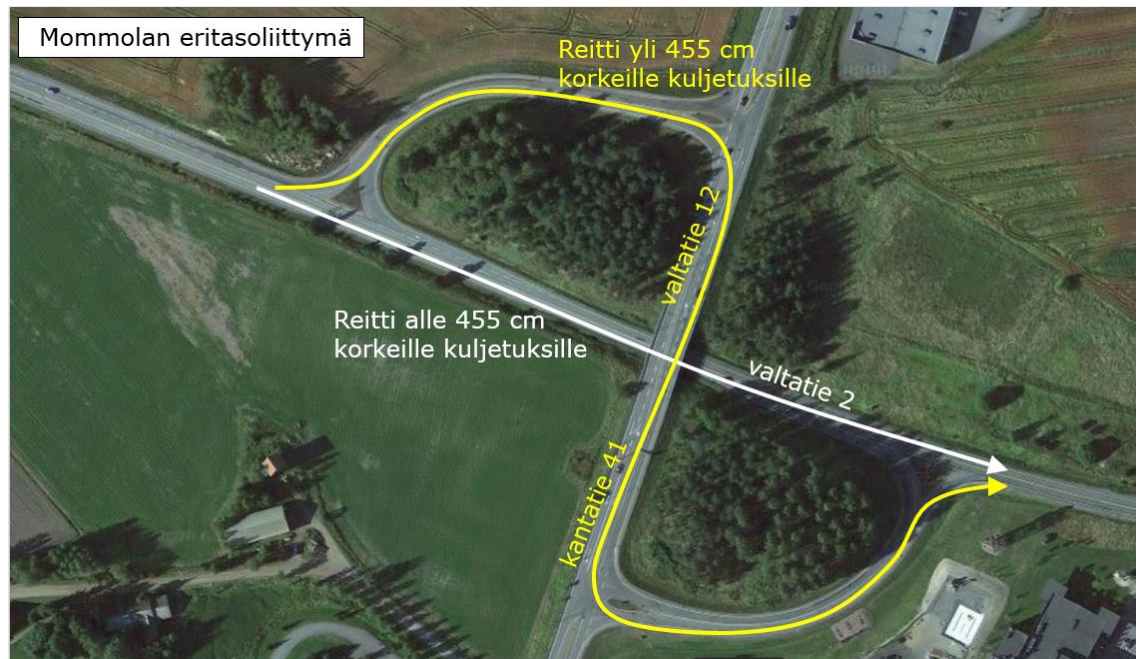
Valtatiellä 2 on useita eritasoliittymiä, joissa korkeimpien komponenttien kuljetukset voivat kiertää ajoradalla olevat korkeusrajoitteet kulkemalla eritasoliittymän ramppien kautta. Kuvaan 10 on merkitty Nakkilan ja Huittisen välillä olevat eritasoliittymät, joissa on korkeusrajoitteita. Eritasoliittymien rampeilla on mahdollisesti tarve tehdä toimenpiteinä esimerkiksi

liikennemerkkien ja valaisinpylväiden poistamista kuljetuksen ajaksi sekä mahdollisesti ramp-piliittymien laajentamista pienillä maatäyttöillä.



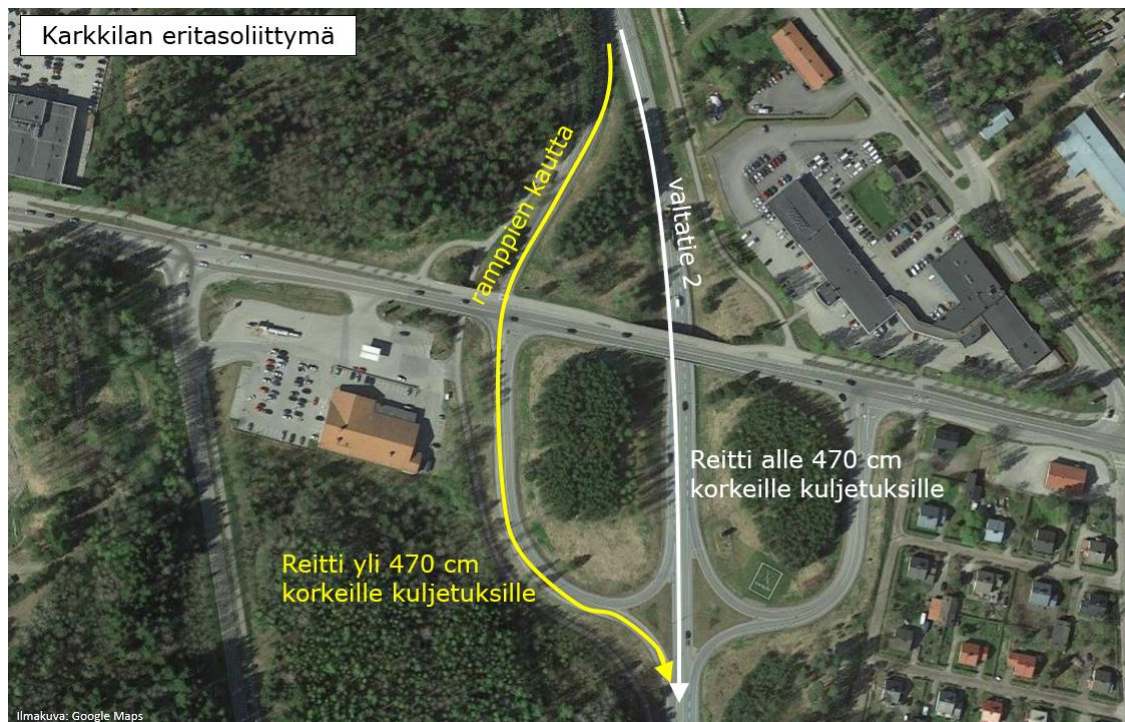
**Kuva 10: Reitti Porin satamasta kulkee valtatiellä 2 useiden eritasoliittymien kautta.**

Siipikuljetusten kuljetuskorkeuden ollessa arvioiden mukaisesti noin 4,70 m, mahtuvat ne pääosan matkasta suoraan valtatie 2 pitkin. Huittisissa sijaitsevassa Mommolan eritasoliittymässä (kuva 11), siipikuljetukset joutuvat todennäköisesti kiertämään ramppien kautta. Siipikuljetusten suorittaminen Mommolan eritasoliittymän ramppien kautta edellyttää koh-teessa useita toimenpiteitä, kuten maatäyttöä, saarekkeiden reunakivien muotoilua yliajet-tavaksi sekä valaisinpylväiden, portaalien, puiden ja liikennemerkkien poistoja.



**Kuva 11: Mommolan eritasoliittymä**

Mommolan eritasoliittymän jälkeen valtatie 2 eritasoliittymistä suurimmat haasteet ovat todennäköisesti Karkkilan eritasoliittymässä (kuva 12), mikäli siipikuljetukset eivät mahdu kulkemaan suoraan valtatie 2 pitkin noin 4,70 m korkean risteyssillan alta. Siipikuljetusten suorittaminen Karkkilan eritasoliittymän ramppien kautta edellyttää mahdollisesti suurempia toimenpiteitä. Kohteessa on tarve tehdä tarkempia selvityksiä, kun kuljetusten tarkat mitat ovat tiedossa.



**Kuva 12: Karkkilan eritasoliittymä**

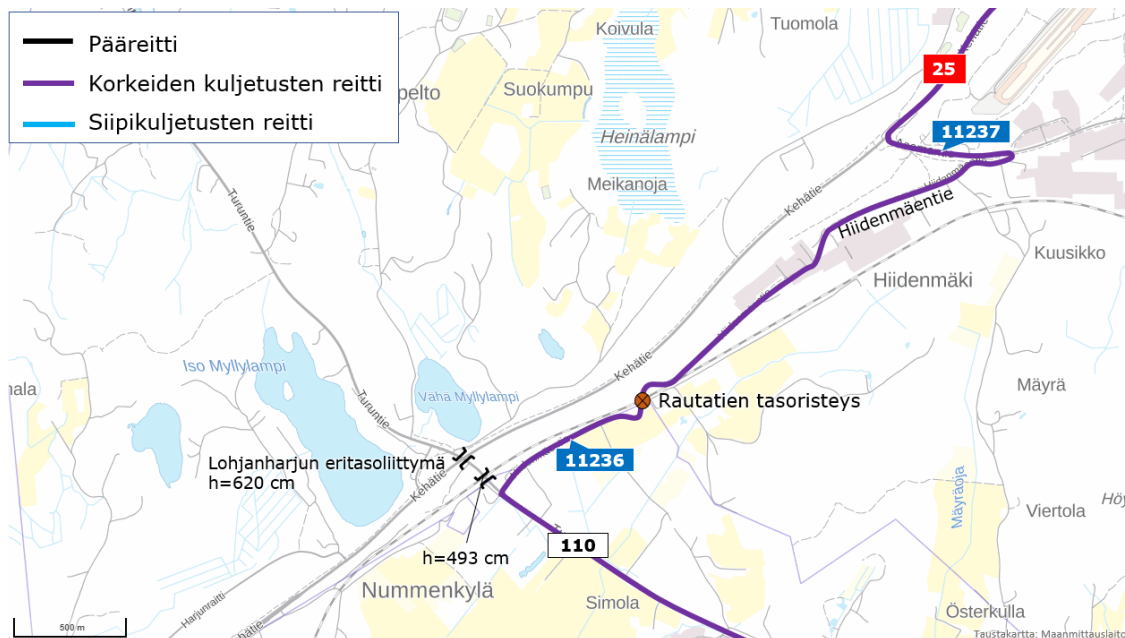
Siipikuljetusten reitti jatkuu valtatie 2 pitkin seututielle 110 saakka (kuva 13). Valtatiellä 2 matalien siipikuljetuksien reitinosalla on useita korkeusrajoitteita Vihdin kirkonkylän ja Nummelan kohdalla. Valtatie 2 ylittävistä risteysilloista matalin on Korpelan risteysilta (yhdystien 1221 silta), jossa alikulkukorkeus on valtatie 2 ajoradan toisella puolella noin 4,60 m ja toisella puolella noin 4,80 m. Siipikuljetuksille on hyvin haastava löytää mitään muuta reititheyttä, mikäli siipikuljetukset eivät mahdu kulkemaan suoraan valtatie 2 pitkin risteysiltojen ali.

Korkeammat kuljetukset kääntyvät Vihdin kirkonkylän pohjoispuolella valtatieltä 2 seututielle 120, josta korkeiden kuljetusten reitinosana jatkuu valtatie 25 pitkin Vihdin Hiidenmäkeen (yhdystiet 11237 ja 11236) ja edelleen seututielle 110 (kuva 13). Seututiellä 120 mahdollinen haaste raskaimpien kuljetusten kannalta on siltojen kantavuudet. Vihdin Olkkalan kohdalla on 1950-luvulla valmistuneita siltoja, joiden kantavuus ei mahdollisesti ole riittävä raskaimpien komponenttien kuljetuksille. Oletuksena on kuitenkin, että siltojen ylitykset onnistuvat ajolinjoja optimoimalla siltojen kohdalla.



Kuva 13: Porin satamasta saapuvan reitin loppuosa.

Korkeimpien komponenttien kuljetukset eivät mahdu kulkemaan Lohjan eritasoliittymän risteys sillan ja seututien 110 ylittävän rautatien alikulkusillan alta suoraan valtatieltä 25 seututielle 110, minkä takia kiertoreitti kulkee Vihdin Hiidenmäen kautta kuvan 14 mukaisesti.



Kuva 14: Korkeiden kuljetusten reitinosa Vihdin Hiidenmäen kohdalla.

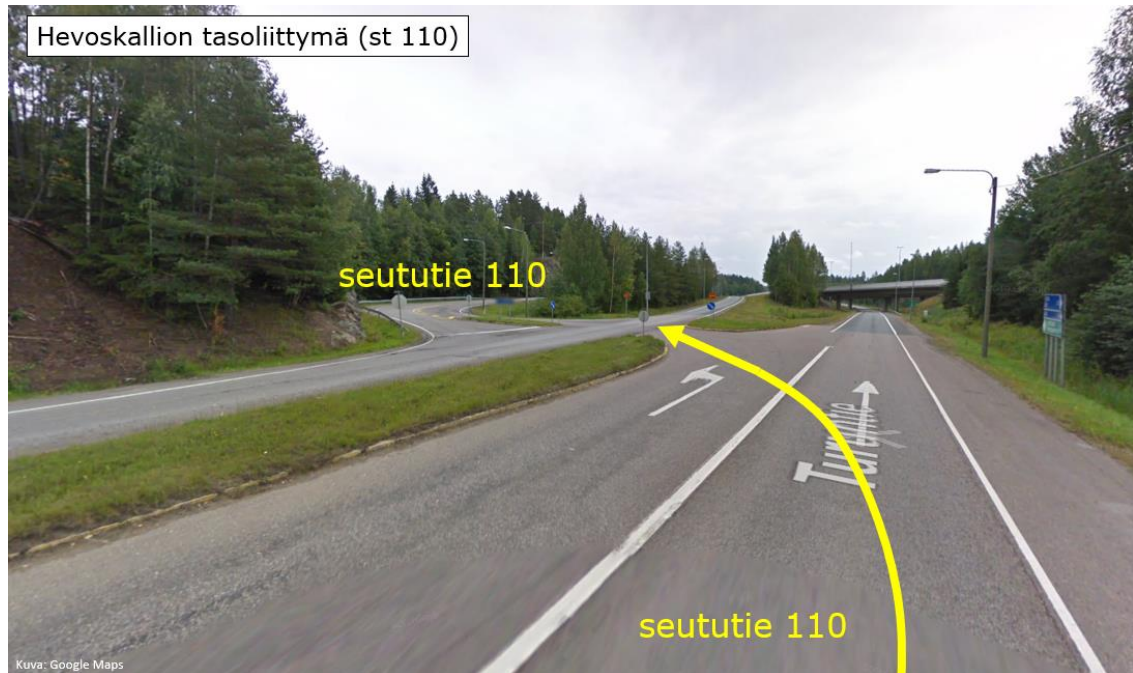
Hiidenmäen kautta kulkevalla reitinosalla erityisesti kääntyminen yhdystieltä 11237 (Aseman-  
tie) Hiidenmäentielle saattaa aiheuttaa haasteita. Käännyttäessä on käytettävä liittymän poh-  
joispuolella olevan paloaseman pihaa tai soratieyhteyttä liittymäkainalossa (kuva 15).



**Kuva 15: Vihdin Hiidenmäessä reitti kulkee Aseman-  
tien ja Hiidenmäentien liittymästä.**

Yhdystiellä 11236 (Hiidenmäentie) reitti kulkee rautatien tasoristeyksen kautta. Hyvinkää-  
Hanko-radan sähköistämishanke on vireillä, jonka myötä Hiidenmäentien tasoristeykseen on  
tulossa korkeille erikoiskuljetuksille tarkoitettu ajojohtimien nostolaitteisto. Yli 7 metriä kor-  
keille erikoiskuljetuksille tasoristeyksen ylittäminen vaatisi kuitenkin ratatyönä tehtävää ajo-  
johtimien purkamista. Lisäksi yhdystiellä 11236 (Hiidenmäentie) haasteena erikoiskuljetuk-  
sille on rautatien tasoristeyksen eteläpuolella oleva tiukka mutka, jossa tiessä on huomattava  
kallistus.

Hiidenmäestä korkeiden kuljetusten reitti jatkaa seututiellä 110 itään päin. Valtatien 1 poh-  
joispuolella juuri ennen Hevoskallion eritasoliittymää seututie 110 kääntyy tasoliittymässä  
jyrkästi vasemmalle (kuva 16). Hevoskallion tasoliittymässä kuljetusten mahdollistaminen  
edellyttää todennäköisesti useiden toimenpiteiden tekemistä liittymässä. Teknisesti toimenpi-  
teet olisivat kuitenkin todennäköisesti yksinkertaisesti toteutettavissa.



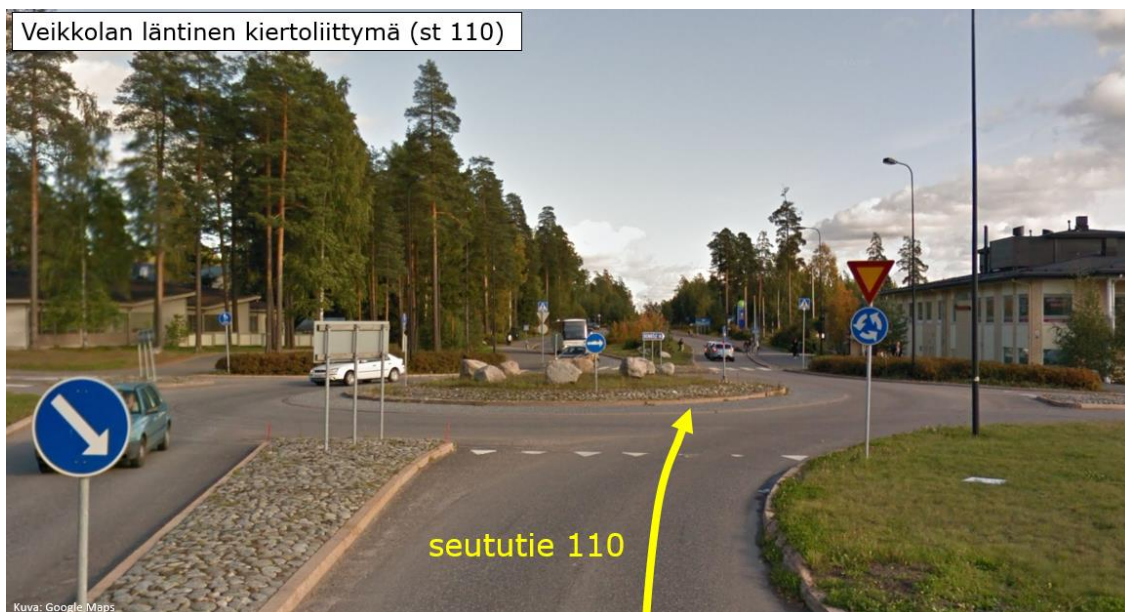
**Kuva 16: Seututiellä 110 sijaitseva Hevoskallion tasoliittymä**

Siipikuljetukset pääsevät valtatieltä 2 seututielle 110 Huhmarin eritasoliittymän kautta (kuva 17). Siivet kuljetetaan eritasoliittymässä lännenpuoleista ramppia ylös tai vaihtoehtoisesti idänpuoleista ramppia ylös vasten normaalia ajosuuntaa. Siipikuljetuksille optimaalisen reitin valinta edellyttäisi maastokäyntiä kohteessa.



**Kuva 17: Huhmarin eritasoliittymässä siipikuljetusten mahdolliset ajolinjat.**

Reitin loppuosan kaikki komponentit kulkevat seututietä 110 pitkin Ämmässuon liittymään saakka. Seututien 110 varrella on todennäköisesti tarpeen kaataa puita kaarteissa sekä ilmajohdojen korotuksia tai poistoja. Lisäksi Kirkkonummen Veikkolan kohdalla seututiellä 110 on kaksi kiertoliittymää (kuvat 18 ja 19). Suurimpia kuljetukset varten kiertoliittymien läpi on tehtävä suora ajolinja, joka edellyttää käytännössä esteiden poistamista sekä yliajettavuuden varmistamista ainakin kiertosaarekkeiden osalta. Valittavista toimenpiteistä riippuen on hyvin mahdollista, että myös esimerkiksi valaisinpylväitä joudutaan väliaikaisesti poistamaan kuljetusten tieltä.



**Kuva 18: Veikkolan läntinen kiertoliittymä seututiellä 110**



**Kuva 19: Veikkolan itäinen kiertoliittymä seututiellä 110**

Suppean reittitarkastelun perusteella tuulivoimalan komponenteille mahdollista suunnitella reitti Porin satamasta Espoon Ämmässuolle. Reitin käytettävyyden varmistaminen kuitenkin edellyttää vielä lisäselvityksiä, joista merkittävimmin reitillä olevien siltojen aiheuttamat korkeusrajoitteiden alikulkukorkeuksien riittävyyden varmistaminen erityisesti suhteessa

siipikuljetusten korkeuteen valtatiellä 2 Karkkilassa ja Vihdissä sijaitsevien siltojen ali sekä siltojen, maaperän ja tierakenteen kantavuuden varmistaminen.

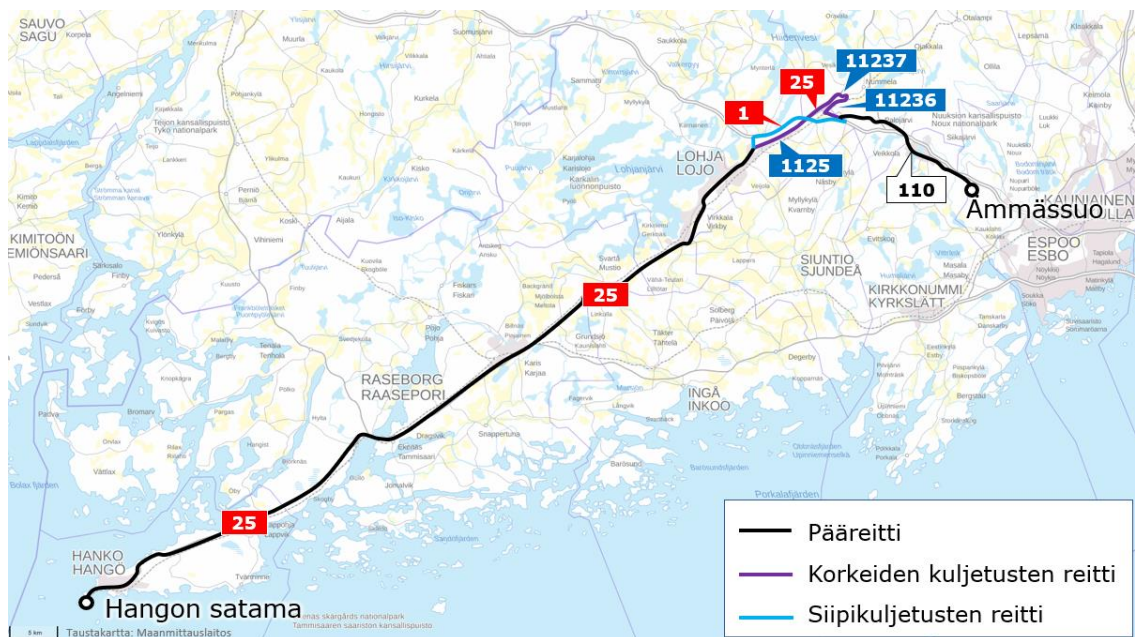
Reitin käyttö edellyttää lisäksi, että liittymissä ja linjaosuuksilla toteutetaan useita toimenpiteitä, kuten liittymien laajentamista, puiden karsimista ja valaisinpylväiden ja ilmajohtojen tilapäistä poistamista. Mikäli mahdollista, olisi tornityyppi hyvä valita siten, että kuljetusten korkeudet eivät ylittäisi 7 metriä, suuri osa reitillä olevista portaaleista on hieman yli 7 metriä korkealla. Lisäksi sähkörata sekä ilmajohtot aiheuttavat yleisesti ottaen merkittäviä haasteita yli 7 metriä korkeille kuljetuksille.

#### 4.2 Vaihtoehto 2: Reitti Hangon Vapaasatamasta Lohjan kautta

Reittivaihtoehdossa 2 reitti Hangon Vapaasatamasta kulkee pääosan matkasta suoraan valtatieltä 25 pitkin kuvan 20 mukaisesti. Lohjalta itään päin siipikuljetusten ja korkeampien komponenttien kuljetusten reitit kulkevat eri reittejä pitkin seututielle 110, jossa reitinosat jälleen yhdistyvät. Reittikuvaukset ovat pääpiirteissään seuraavat:

**Reitti siipikuljetuksille:** Hanko, Vapaasatama–Esplanaadi–Santalantie–vt 25–vt 1–st 110–Ämmässuo

**Reitti korkeille kuljetuksille:** Hangon satama–Esplanaadi–Santalantie–vt 25–yt 1125–vt 25–yt 11237 (Asemantie)–Hiidenmäentie–yt 11236 (Hiidenmäentie)–st 110–Ämmässuo



**Kuva 20: Tarkasteltu reitti Hangon satamasta Espoon Ämmässuolle.**

Hangossa paras lähtöpaikka on Vapaasatama, josta kuljetukset olisi mahdollista suorittaa suoraan Esplanaadia pitkin kohti valtatieltä 25 kuvan 21 mukaisesti. Tyypillisesti erikoiskuljetusten käyttämän Länsisataman osalta haasteeksi muodostuisivat erityisesti lähellä liittymiä olevat rakennukset. Todennäköisesti kääntymisten toteuttaminen ei siipikuljetuksilla olisi kohtuullisilla toimenpiteillä mahdollista.



**Kuva 21: Reitin alkuosa Hangossa.**

Hangon katuverkolla kuljetukset eivät mahdu kulkemaan normaalia korkeille kuljetuksille tarkoitettua reittiä Linjakatua ja Kappelisatamantietä pitkin, vaan kuljetusten reitti kulkisi suoraan Esplanaadia Santalantielle ja siitä edelleen valtatielle 25. Esplanaadin varrelta tulisi karsia katupuita korkeiden kuljetuksen tieltä, johon luvan saaminen kaupungilta on todennäköisesti haasteellista (kuva 22). Puuston karsimistarve Esplanaadilla onkin yksi merkittävimmistä haasteista Vapaasataman käytölle tuulivoimakuljetuksilla.



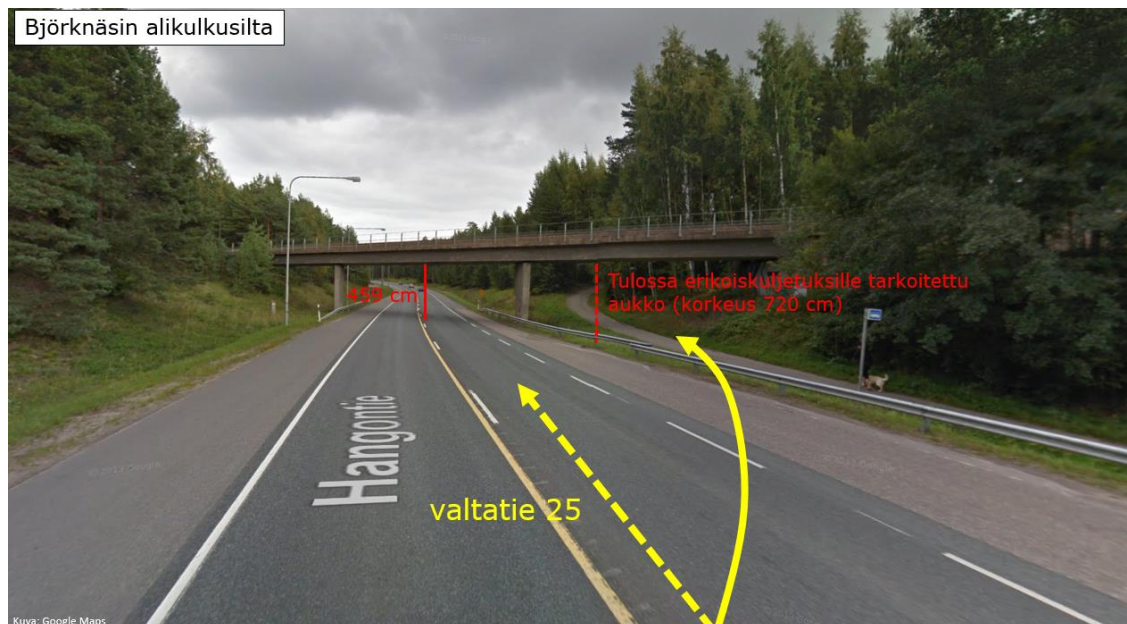
**Kuva 22: Reitti kulkee Hangon Esplanaadia pitkin.**

Hangosta reitti jatkaa valtatieta 25 pitkin itään päin (kuva 23). Raaseporin Tammisaaren kohdalla 4,70 m korkeat siipikuljetukset mahtuvat kulkemaan Ajurinpuiston eritasoliittymän risteilyssillan ali. Korkeammat kuljetukset tulee ajaa ramppien kautta. Nykytilassa Tammisaaren kohdalla SEKV-reitti kiertää Björknäsin alikulkusillan katuverkon kautta, mutta katuverkolla sijaitseva tasoristeys on poistumassa Hyvinkää–Hanko-radan sähköistämisen myötä.



Kuva 23: Reitti Raaseporin Tammisaaren kohdalla.

Björknäsin alikulkusillan kohdalle on suunnitteilla erikoiskuljetuksille tarkoitettu silta-aukko (kuva 24). Uusi silta-aukko mahdollistaa korkeintaan 7,20 m korkeat kuljetukset. Tätä korkeammilla kuljetuksilla reitti on käyttökelvoton. Kaikkien kuljetusten saaminen sillan ali voi aiheuttaa haasteita. Kohteen suunnitelmat eivät ole vielä tulleet nähtäville, joten tulevan silta-aukon käytettävyyttä esimerkiksi pitkillä siipikuljetuksilla ei vielä voida arvioida. Oletuksena kuitenkin on, että myös siipikuljetukset olisi mahdollista suorittaa erikoiskuljetuksille tarkoitetun silta-aukon kautta kohtuullisella vaivalla.

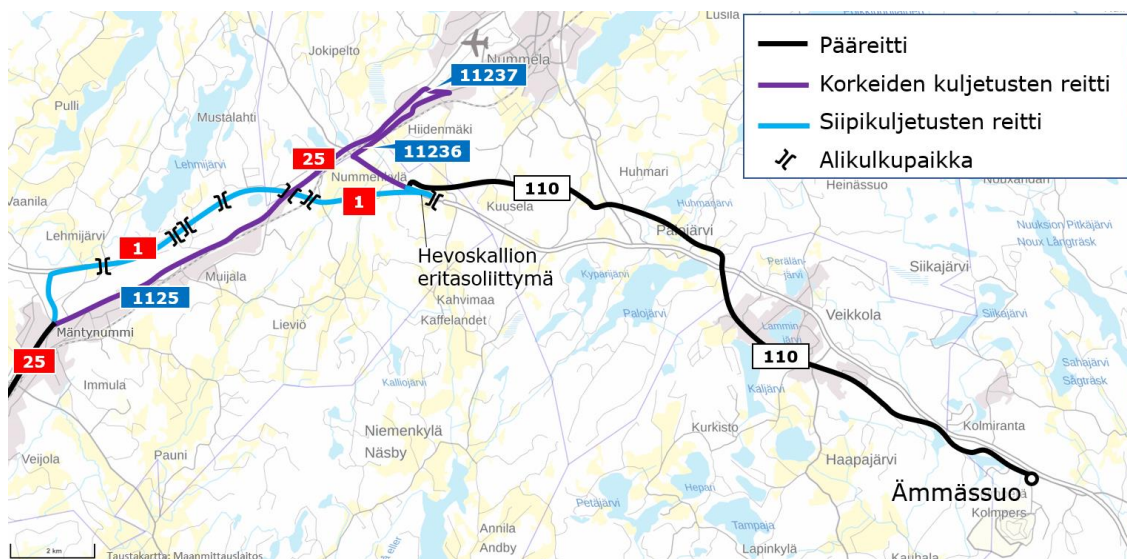


Kuva 24: Björknäsin alikulkusilta Raaseporissa

Kaikkien komponenttikuljetusten reitti kulkee Lohjalle saakka suoraan valtatietä 25 pitkin. Lohjalla korkeiden komponenttien kuljetukset kulkevat Tynninharjun eritasoliittymässä rampien kautta. Siipikuljetukset mahtuvat suoraan Tynninharjun eritasoliittymän risteyssillan ali.

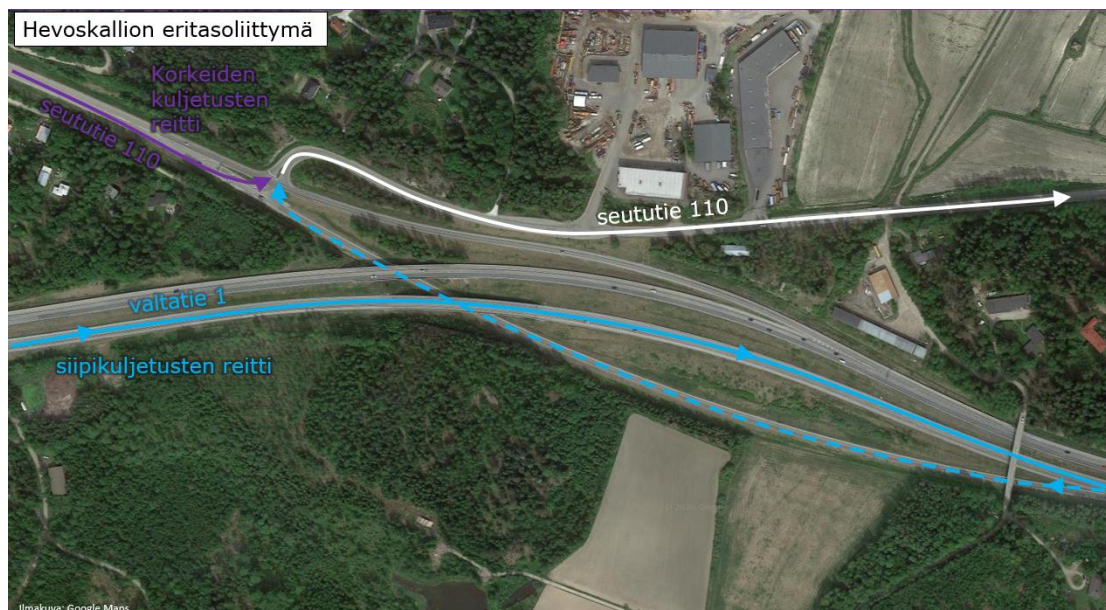
Lohjalla korkeiden komponenttien kuljetusten reitti jatkaa valtatieltä 25 yhdystielle 1125 (kuva 25). Lohjan Mäntynummen kohdalla yhdystielle 1125 kääntyminen tapahtuu korkeilla kuljetuksilla erikoiskuljetusrampin kautta. Yhdystieltä 1125 korkeiden kuljetusten reitti jatkaa edelleen valtatielle 25 kohti koillista. Vihdissä korkeiden kuljetusten reitti kiertää Hiidenmäen kautta seututielle 110 samaa reittiä kuin edellisessä Porin satamasta lähtevällä reittivaihtoehdossa.

Matalammat siipikuljetukset kulkevat Lohjalla valtatieltä 25 suoraan valtatie 1 kautta seututielle 110. Valtatiellä 1 risteys sillat ja ylikulkukäytävät aiheuttavat useita matalia korkeusrajoitteita, joten reitin käytettävyyden varmistaminen arviolta noin 4,7 metriä korkeilla siipikuljetuksilla edellyttää lisätarkasteluja. Onkin hyvin mahdollista, että siltojen alikulkukorkeudet eivät aivan riitä siipikuljetuksille ehdotetulla reitillä. Siltojen alikulkukorkeudet löytyvät toki valtion järjestelmistä, mutta koska kyseessä on tässä tapauksessa muutamien senttien marginaaleista, olisi siltojen tarkat alikulkukorkeudet syytä tarkastaa maastossa.



**Kuva 25: Hangan satamasta suunnitellun reitin loppuosa.**

Korkeiden kuljetusten ja siipikuljetusten reitit yhtyvät Hevoskallion eritasoliittymässä (kuva 26). Siipikuljetukset tulisi peruuttaa valtatieltä 1 eritasoliittymän rampin pitkin seututielle 110. Hevoskallion eritasoliittymässä seututiellä 110 olisi joka tapauksessa tarve tehdä mittavia väliaikaisia toimenpiteitä.



**Kuva 26: Hevoskallion eritasoliittymästä kaikki kuljetukset jatkavat samaa reittiä seututietä 110 pitkin.**

Hangon satamasta kuljettaessa korkeiden kuljetusten reitti kulkisi Vihdin Hiidenmäen kautta samalla tavalla kuin Porin satamasta tarkastellussa reittivaihtoehdossa. Lisäksi pääreitit loppuosassa seututiellä 110 kulkisi samalla tavalla Veikkolan kiertoliittymien läpi ja siitä edelleen reittitarkastelun päätepisteeseen Espoon Ämmässuolle.

Suppean reittitarkastelun perusteella tuulivoimalan komponenttien kuljetuksille on mahdollista suunnitella reitti Hangon satamasta Lohjan kautta Espoon Ämmässuolle. Reitin käytettävyyden varmistaminen kuitenkin edellyttää vielä lisäselvityksiä, joista merkittävimmin Hangossa Esplanadin puiden karsimisen luvittaminen, kaikkien kuljetusten mahtuminen Raaseporissa Björknäsin alikulkusillan ali, siipikuljetusten kuljettaminen valtatie 1 kautta seututielle 110 alikulkukorkeuksien puolesta sekä siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuus.

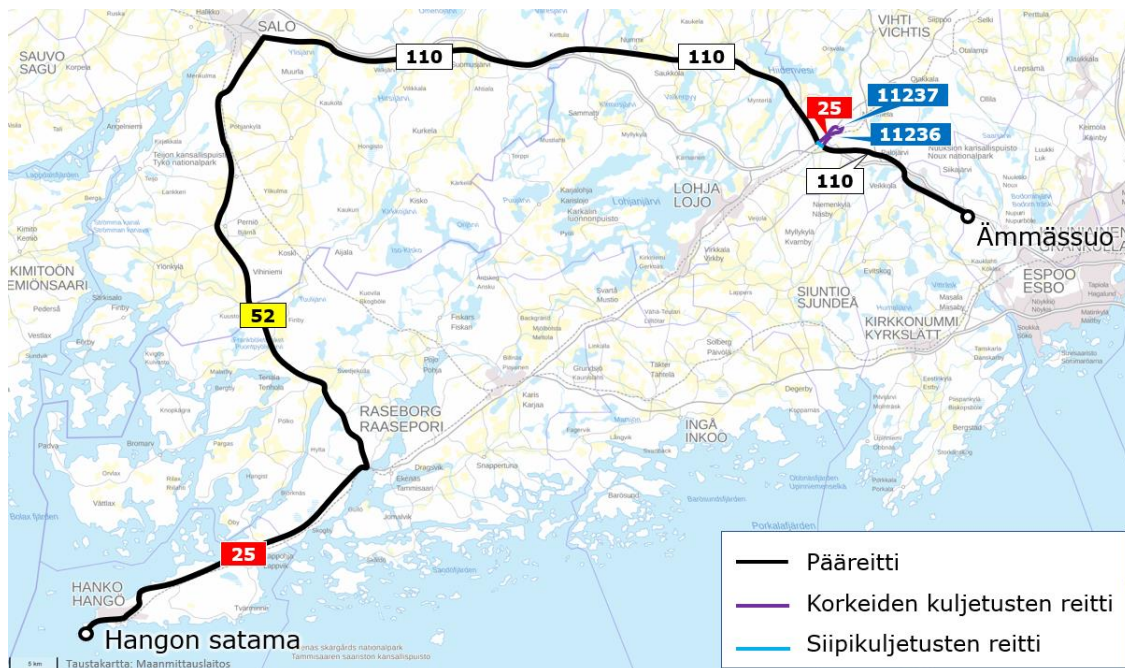
Reitin käyttö edellyttää lisäksi, että liittymissä ja linjaosuuksilla toteutetaan useita toimenpiteitä, kuten liittymien laajentamista, puiden karsimista ja valaisinpylväiden ja ilmajohtojen tilapäistä poistamista. Tornityyppi tulisi lisäksi valita siten, ettei korkeimpien kuljetusten korkeudet ylittäisi 7,2 metrin kuljetuskorkeutta.

#### 4.3 Vaihtoehto 3: Reitti Hangon Vapaasatamasta Salon kautta

Reittivaihtoehdossa 3 reitti Hangon satamasta kulkee Salon kautta (kuva 27). Kaikki kuljetukset kulkevat kantatien 52 kautta Saloon, josta reitti kääntyy seututielle 110 kohti itää. Reitin loppupäässä Vihdissä korkeimpien komponenttien kuljetusten reitti kiertää Hiidenmäen kautta, kuten aiemmissa reittivaihtoehdoissa. Matalammat siipikuljetukset jatkavat suoraan seututietä 110 pitkin. Reitinosat yhtyvät seututiellä 110, josta kaikki kuljetukset kulkevat samaa reittiä Ämmässuolle. Reittikuvaukset ovat pääpiirteissään seuraavat:

**Reitti siipikuljetuksille:** Hangon satama–Esplanaadi–Santalantie–vt 25–kt 52–st 110–Ämmässuo

**Reitti korkeille kuljetuksille:** Hangon satama–Esplanaadi–Santalantie–vt 25–kt 52–st 110–vt 25–yt 1125–vt 25–yt 11237 (Asemantie)–Hiidenmäentie–yt 11236 (Hiidenmäentie)–st 110–Ämmässuo



Kuva 27: Reitti Hangon satamasta Espoon Ämmässuolle.

Raaseporissa Tammisaaren länsipuolella reitti kääntyy kantatielle 52 (kuva 28). Liittymästä tulisi poistaa tilapäisesti muun muassa valaisinpylväitä, portaali ja liikennevalopylväät.



Kuva 28: Reitti kääntyy valtatietä 25 kantatielle 52 ennen Raaseporin Tammisaarta.

Kantatiellä 52 reitti kulkee Perniön kiertoliittymän läpi, josta kuljetukset pääsevät todennäköisesti kulkemaan kohtuullisilla toimenpiteillä (kuva 29).



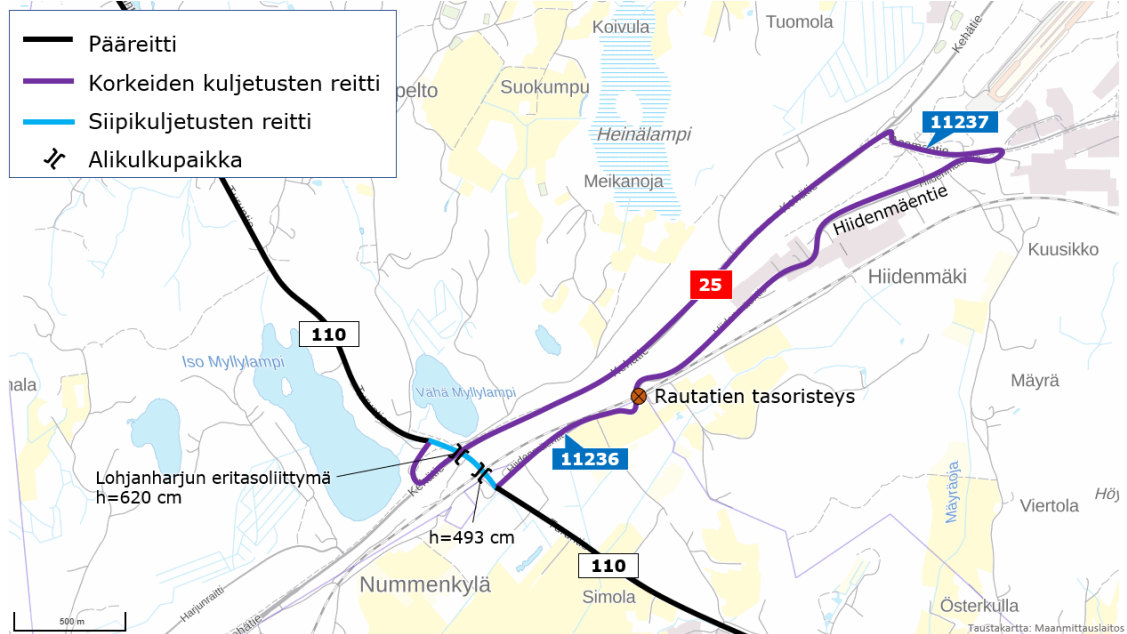
**Kuva 29: Reitti kulkee Salossa Perniön kiertoliittymästä.**

Salossa reitti kääntyy kantatieltä 52 seututielle 110 (kuva 30). Liittymästä kääntyminen edellyttää mm. liikennevalopylvään ja nopeusvalvontakameran poistamista ja mahdollisesti liittymän väliaikaista laajentamista mursketäytöllä.



**Kuva 30: Salossa reitti kääntyy kantatieltä 52 seututielle 110.**

Salosta reitti kulkee seututietä 110 kohti itää. Reitin loppuosassa on korkeille kuljetuksille erillinen reitinosa Vihdin Hiidenmäen kautta (kuva 31). Siipikuljetukset mahtuvat kulkemaan suoraan seututietä 110 pitkin valtatie 25 ja rautatien alikulkusillan ali. Seututiellä 110 Hevoskallion tasoliittymä tulee aiheuttamaan kaikille kuljetuksille, kuitenkin erityisesti siipikuljetuksille, merkittäviä haasteita. Liittymää tulisikin mm. laajentaa suurella maatyöllä.



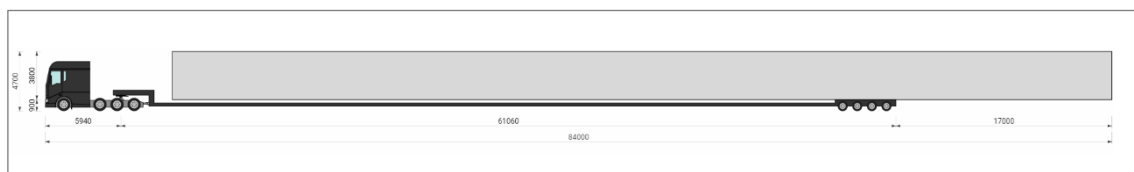
Kuva 31: Reitin loppuosa Vihin Hiidenmäen kohdalla.

Suppean reittitarkastelun perusteella tuulivoimalan komponenttien kuljetuksille on mahdollista suunnitella reitti Hangon satamasta Salon kautta Espoon Ämmäsuolle. Reitin käytettävyyden varmistaminen kuitenkin edellyttää vielä lisäselvityksiä, joista merkittävimpinä Hangossa Esplanadin puiden karsimisen luvittaminen sekä siltojen, maaperän ja tierakenteen kantavuuden riittävyyden varmistaminen.

Reitin käyttö edellyttää lisäksi, että liittymissä ja linjaosuuksilla toteutetaan useita toimenpiteitä, kuten liittymien laajentamista, puiden karsimista ja valaisinpylväiden ja ilmajohtojen tilapäistä poistamista. Mikäli mahdollista, olisi tornityyppi hyvä valita siten, että kuljetusten korkeudet eivät ylittäisi 7 metriä, suuri osa reitillä olevista portaaleista on hieman yli 7 metriä korkealla. Lisäksi sähkörata sekä ilmajohtot aiheuttavat yleisesti ottaen merkittäviä haasteita yli 7 metriä korkeille kuljetuksille.

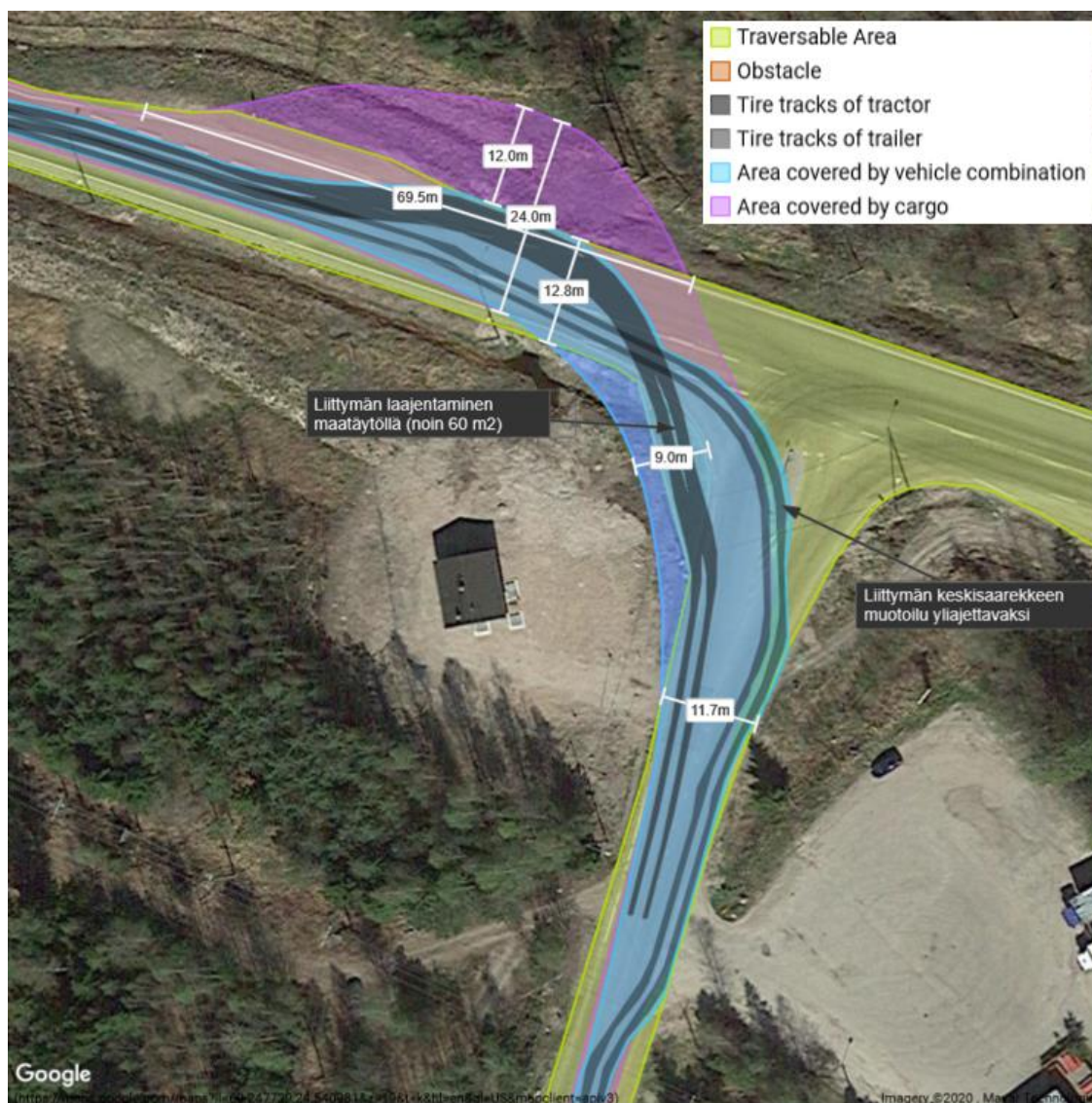
## 5. Ajouratarkastelut

Selvityksessä tehtiin ajouratarkastelut hahmottamaan tilantarvetta käännätyssä tyypillisen siipikuljetuksen kokoisella kuljetuksella. Ajouratarkastelut tehtiin HeavyGoods-sovelluksella. Ajouratarkastelussa siipikuljetuksen mitoiksi määritettiin 4,70 x 4,50 x 84 m (korkeus x leveys x pituus) (kuva 32).



Kuva 32: Ajouratarkasteluun valittu kalusto.

Tarkastelussa oli reitin loppupäästä seututien 110 ja Ämmäsuontien liittymä (kuva 33). Ajouratarkastelun raportti on selvityksen liitteenä. Kuvassa 33 ajoneuvoyhdistelmän ajourat näkyvät tummanharmaalla ja kuormana olevan tuulivoimalan siiven pyyhkäisyypinta-ala violetilla värillä. Ajouratarkastelussa liittymäkainaloon lisättiin noin 60 m<sup>2</sup> laajennus, jotta kuljetus mahtui kääntymään seututieltä 110 Ämmäsuontielle. Ajouratarkastelukuvan päälle merkittiin mittatyökalulla likimääräisiä arvioita kuljetuksen viemästä tilasta liittymästä. Liittymäkainalossa kuljetus ulottuu noin 9 metrin päähän ajoradan reunasta. Peräylitys ulottuu noin 12 metrin päähän seututien 110 ajoradan pohjoispuolelle. Todennäköisesti peräylitys aiheuttaa tarpeen puuston karsimiselle. Tarkempi arvio edellyttäisi kuitenkin maastokatselmusta kohteeseen.



Kuva 33: Ajouratarkastelu seututien 110 ja Ämmäsuontien liittymässä.

Ajouratarkastelu on suuntaa antava esimerkki 74 metrisen siiven kääntymisestä liittymästä. Käytännössä liittymässä kääntymisen tilantarpeeseen vaikuttavat muun muassa kuljetuksessa käytettävä kalusto ja valittu ajolinja.

## 6. Johtopäätökset

Näyttöpäätetyönä tehdyn ja asiantuntijahaastatteluihin tukeutuneen selvityksen perusteella parhaita lähtösatamavaihtoehtoja erikoiskuljetuksille ovat Mäntyluodon satama Porissa ja Vapaasatama Hangossa. Selvityksessä tarkasteltiin tarkemmalla tasolla kolmea reittivaihtoehtoa, joista kaksi lähtee Hangosta ja yksi Porista. Hyvin suurella todennäköisyydellä kuljetukset on mahdollista suorittaa, vaikkakin jokaiseen esitettyyn reittivaihtoehtoon liittyy epävarmuustekijöitä, jotka saattavat oleellisesti vaikuttaa kuljetusten toteutettavuuteen. Kenties merkittävimpänä epävarmuustekijänä on se, ettei voimalatyyppi, eikä näin ollen myöskään komponenttien tarkat mitat ole vielä tiedossa. Oletuksena käytetty Vestasin V150 voimala on kuitenkin oletetuilla kuljetusmitoilla mahdollista kuljettaa Ämmässuolle ainakin Porista. Myös Hangosta kuljettaminen on mahdollista ainakin Salon kautta, mikäli muutostöimenpiteiden luvittaminen Hangossa ei aiheuta merkittäviä ongelmia. Todennäköisesti paras reittivaihtoehto olisi kuitenkin kulku Hangosta Lohjan kautta, mikäli kyseiseen reittiin liittyvät epävarmuudet saadaan poistettua. Esitetyistä reittivaihtoehtoista kaikkia kannattaa edelleen pitää mukana jatkotarkasteluissa. Suurimmat epävarmuustekijät reitteihin liittyen on esitetty alla.

### Vaihtoehto 1: Reitti Porin Mäntyluodon satamasta

- Siipikuljetusten korkeus (mahtuuko kulkemaan suoraan valtatieä 2 pitkin Vihdissä). Oletuksena on, että Vestasin V150 voimalan siipi mahtuu siltojen alta.
- Siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuus

### Vaihtoehto 2: Reitti Hangon Vapaasatamasta Lohjan kautta

- Puuston karsimisen luvittaminen Hangossa
- Siipikuljetusten korkeus ja siltojen tarkat alikulkukorkeudet (mahtuuko kulkemaan valtatieä 1 pitkin esitetysti)
- Jos tornin halkaisija on >6 m, ei tornin osia pystytä kuljettamaan esitettyä reittiä pitkin
- Siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuus

### Vaihtoehto 3: Reitti Hangon Vapaasatamasta Salon kautta

- Puuston karsimisen luvittaminen Hangossa
- Siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuus

Riippumatta valittavasta reitistä, on reitin varrella tarve tehdä useita toimenpiteitä esimerkiksi liittymissä. Tyypillisiä toimenpiteitä tuulivoimakuljetusten yhteydessä ovat mm. liittymien laajentaminen väliaikaisilla mursketäyttöillä, saarekkeiden yliajomahdollisuuksien parantaminen, puuston karsiminen, ilmajohtojen väliaikainen/pysyvä poistaminen tai korottaminen sekä liikennemerkkien, portaalien ja valaisinpylväiden ym. väliaikainen poistaminen kuljetusten tieltä. Näyttöpäätetyönä toteutetun selvityksen perusteella tarkkoja toimenpiteitä ei kuitenkaan pystytä arvioimaan. Maastokatselmus reittivaihtoehtoilta on tarpeen tehdä viimeistään ennen muutostöimenpiteiden luvittamista ja itse kuljetuksia. Tuulivoimakuljetusten kannalta varsin haasteelliselle paikalle suunnitellusta voimalasta johtuen voimalatyyppillä on merkittävästi vaikutusta toimenpiteiden laajuuteen ja määrään. Esimerkiksi tornin halkaisijan jääminen alle 6 metriin vähentäisi todennäköisesti toimenpidetarpeita merkittävästi verrattuna yli 6 metriä halkaisijaltaan olevaan torniin. Lähtötietojen perusteella oletuksena on, että Vestasin V150 voimalaan voitaisiin tässä tapauksessa valita alle 6 metriä halkaisijaltaan oleva torni. Myös siipityypillä ja siitä johtuvalla siipikuljetusten korkeudella on merkittävä vaikutus mahdollisiin reittivaihtoehtoihin.

Tuulivoimalakomponenttien kuljetuksissa raskaimpien kuljetusten massa jää oletettavasti tässä tapauksessa n. 150-170 tonniin. Selvityksessä ei tarkasteltu tarkalla tasolla siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuutta reiteillä. Siltojen kantavuustietojen salassapidettävyydestä johtuen siltojen tarkkoja tietoja ei ole mahdollista saada viranomaisilta. Reitillä olevat kantavuusrajoitteet on kuitenkin mahdollista selvittää hakemalla erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä. Kuljetuksia suunniteltaessa on syytä huomioida, että myös siltojen kantavuuk-  
sissa voi tapahtua muutoksia.

Jatkotoimenpiteenä suositellaan haettavaksi erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä tarkasteltavana oleville reiteillä nykyistä paremman käsityksen saamiseksi siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuuteen liittyvistä riskeistä. Tarpeen mukaan kriittisimmiksi katsottuja kohteita voi myös tarkastella maastokatselmuksen muodossa tarkempien toimenpidetarpeiden kartoittamiseksi. Muilta osin erikoiskuljetuksiin liittyvien toimenpidetarpeiden ja reittivaihtoehtojen tarkempi tarkastelu on järkevää toteuttaa vasta voimalavalmistajan ja -tyypin lopullisen valinnan jälkeen täsmällisillä komponenttien tiedoilla.

#### LIITTEET:

- Ajouratarkasteluraportti

# Passability Check Report

**Transport:** Ämmässuon ajouratarkastelu  
**Checked by:** Ramboll Finland Oy, Jaakko Mattila  
**Checked with:** HeavyGoods.net  
**Date:** 24 September 2020

## Route section

Ajouratarkastelu: seututien 110 ja Ämmässuontien liittymä



❗ The vehicle data has been deposited by Ramboll Finland Oy.

- ☒ Traversable Area
- ☐ Obstacle
- ☐ Area sweepable over

Tractor (VIN: WDD12345678932041)

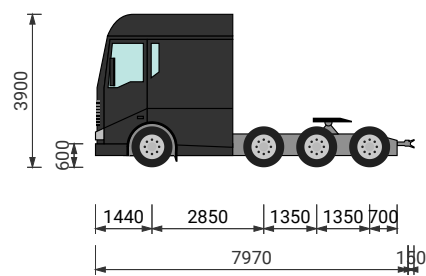


Fig.: Tractor - Sideview

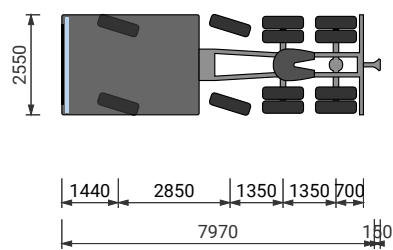


Fig.: Tractor - Topview

Semitrailer (VIN: /)

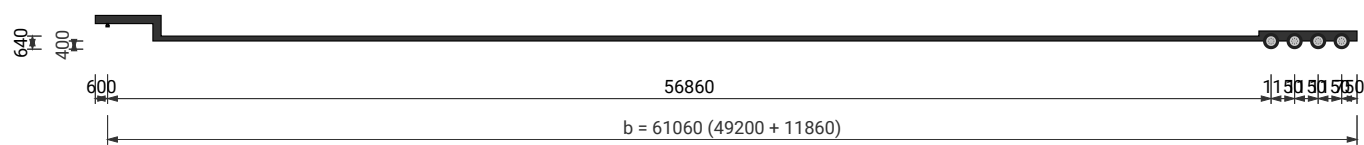


Fig.: Semitrailer - Sideview

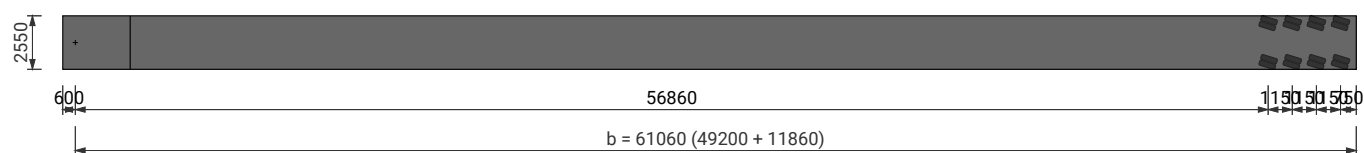


Fig.: Semitrailer - Topview

Vehicle combination

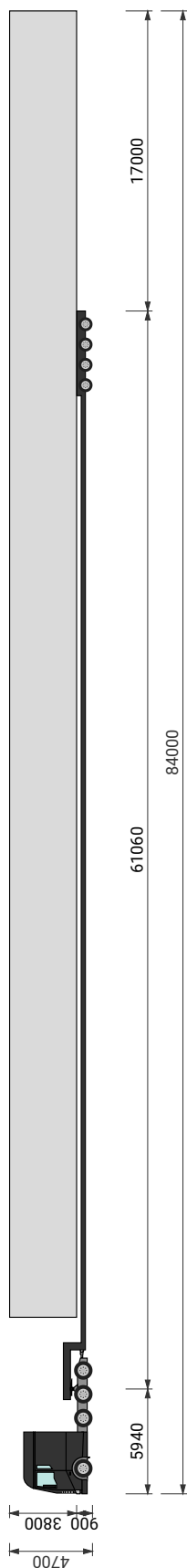


Fig.: Couple Size - Sideview

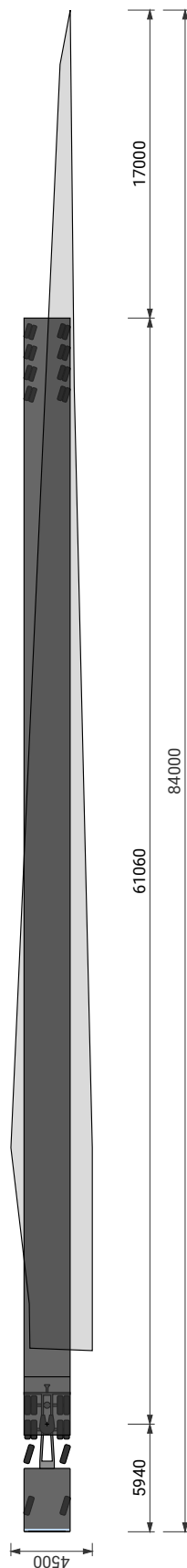
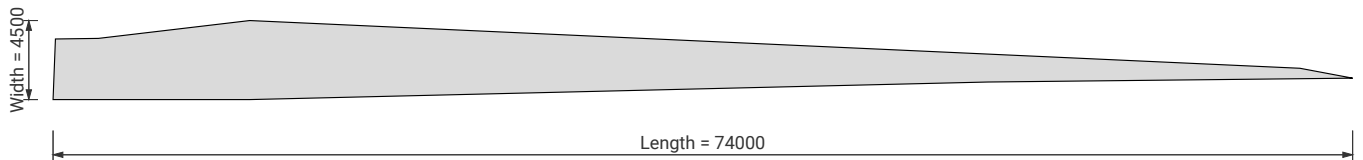


Fig.: Couple Size - Topview

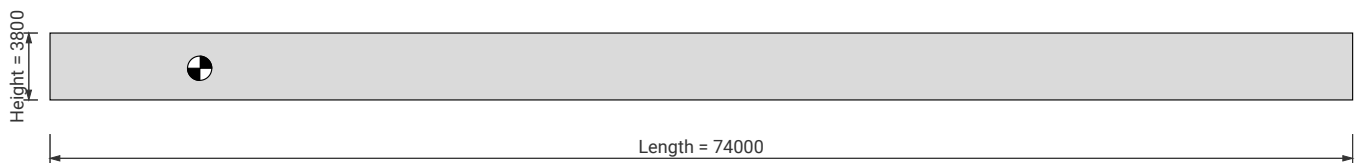
# Cargo

Cargo 'Vestas V150' with the following dimensions:

**Length:** 74000 mm  
**Width:** 4500 mm  
**Height:** 3800 mm

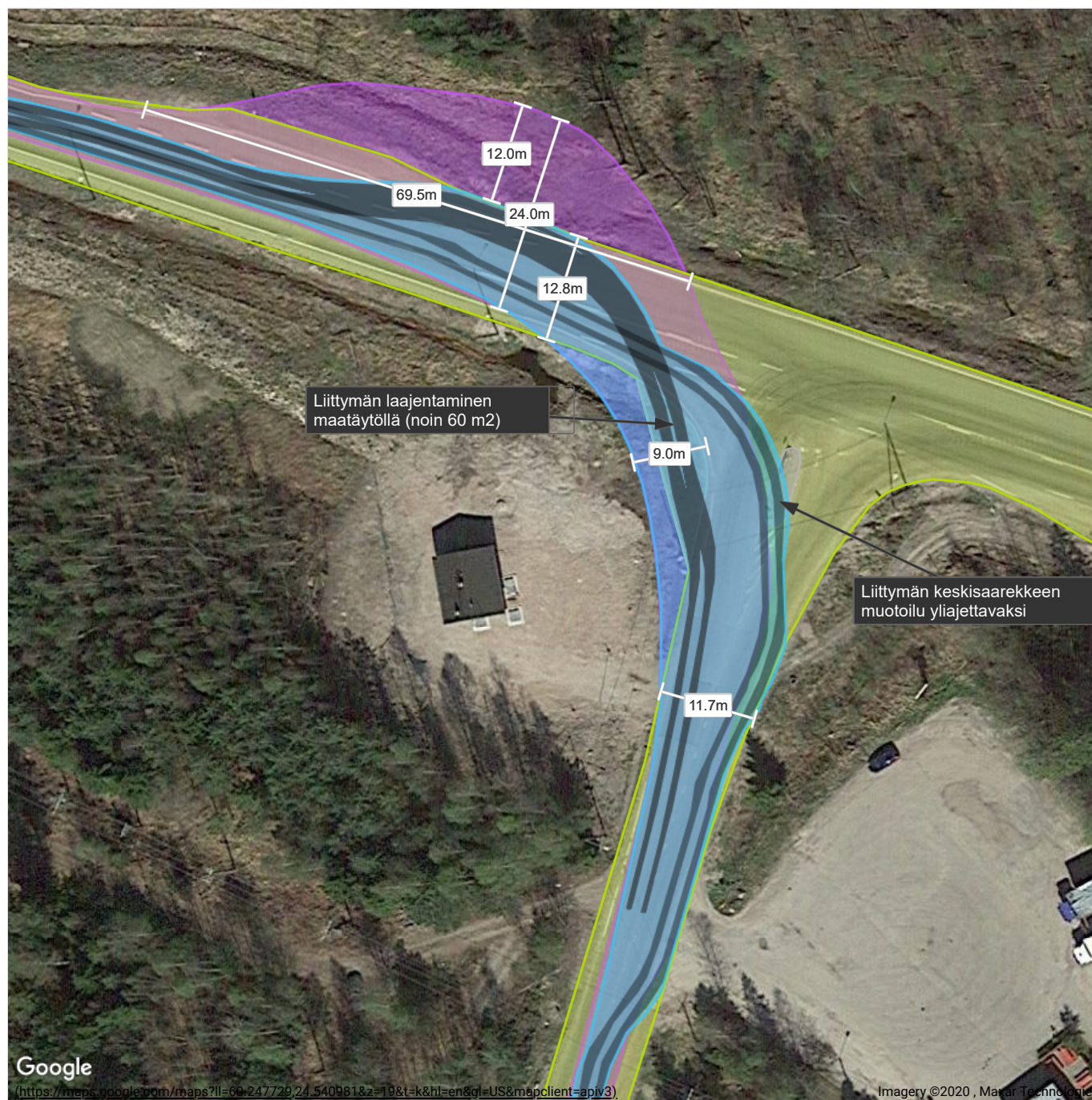


*Fig.: Cargo - Topview*



*Fig.: Cargo - Sideview*

# Passability Check



**i** The vehicle data has been deposited by Ramboll Finland Oy.

- Traversable Area
- Obstacle
- Tire tracks of tractor
- Tire tracks of trailer
- Area covered by vehicle combination
- Area covered by cargo



❗ The vehicle data has been deposited by Ramboll Finland Oy.

- Traversable Area
- Tire tracks of tractor
- Tire tracks of trailer