

Liite 12

Liikennöitävyyden saavutettavuusselvitys,
Ramboll Finland Oy

Lakkasuon tuulivoimahankkeen saavutettavuusselvitys

Liite ympäristövaikutusten arviointiselostukseen

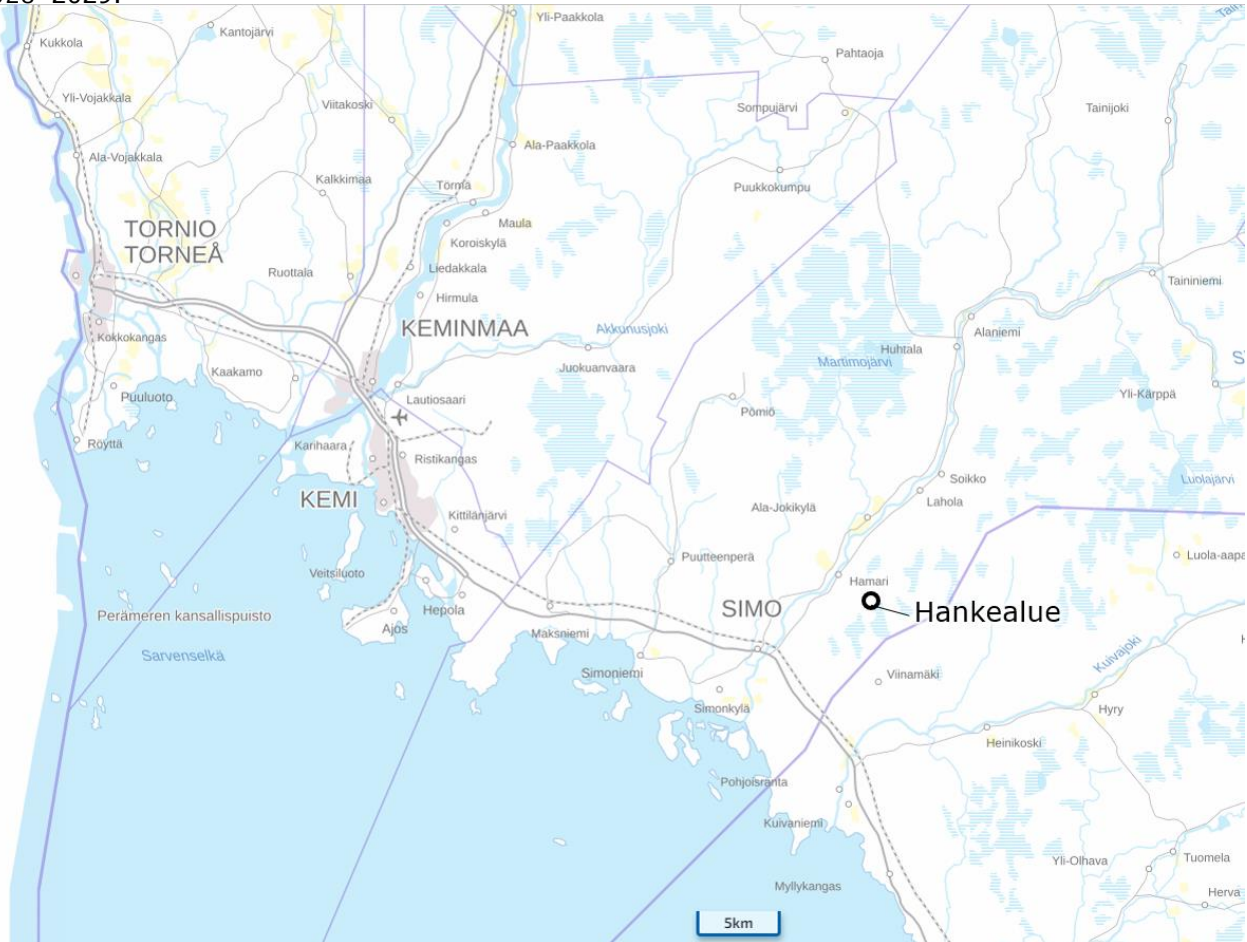
Projekti	Lakkasuon tuulivoimahanke
Projektinro	1510077066-013
Vastaanottajat	Fortum (ent. Enersense Wind Oy)
Asiakirjatyyppe	Raportti
Versio	2
Päivämäärä	10.12.2024
Laatijat	Miikael Hyyrynen, Ramboll Finland Oy Riku Auerma, Ramboll Finland Oy

Sisältö

1.	Johdanto	2
2.	Erikoiskuljetusten lähtötiedot	3
3.	Tuontisatamavaihtoehdot ja erikoiskuljetusten tavoitetieverkko	5
4.	Reittitarkastelut tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille	6
4.1	Potentiaaliset reitit erikoiskuljetuksille	6
4.2	Liikennöitävyys Kemin satamasta	9
4.3	Liikennöitävyys Raahen satamasta	13
4.4	Hankealueelle liikennöinti	16
5.	Muu tuulivoimahankkeen synnyttämä raskas liikenne	17
6.	Johtopäätökset	19

1. Johdanto

Fortum (ent. Enersense Wind Oy) suunnittelee Lakkasuon tuulivoimapuiston rakentamista Simon kunnan alueelle. Hankealue sijoittuu noin 6,5 km Simon keskustaajamasta koilliseen (kuva 1). Alueelle suunnitellaan enintään 14 tuulivoimalaa. YVA-menettely etenee yhtä aikaa osayleiskaavojen laatimisen kanssa. Tuulivoimapuiston käyttöönotto on arvioitu ajoittuvan vuosille 2028–2029.



Kuva 1: Lakkasuon tuulivoimapuiston hankealue sijaitsee Lapissa Simon kunnan alueella.

YVA-selostuksen liitteeksi laadittiin tämä saavutettavuusselvitys, jossa tavoitteena oli arvioida erikoiskuljetusten liikennöitävyyttä satamista hankealueelle. Selvityksessä arvioitiin lähtötietojen perusteella suurimpien tuulivoimalan osien kuljetusmitat ja -massat, selvitettiin potentiaalisimmat tuontisatamat ja reittivaihtoehdot sekä arvioitiin kriittisimpiä haasteita ja lisätutkimustarpeita erikoiskuljetuksille ehdotetuilta reiteiltä. Lisäksi selvityksessä arvioitiin karkealla tasolla muun raskaan liikenteen määriä ja reittejä. Selvitys tehtiin toimistotyönä perustuen hankekehittäjältä saatuihin lähtötietoihin, kartta- ja rekisteriaineistoihin, aiempiin selvityksiin, Lapin ELY-keskuksen asiantuntijoiden haastatteluihin sekä projektiryhmän asiantuntija-arvioihin. Tiestötietoja tarkasteltiin Väyläviraston Velho-järjestelmästä ja Digiroad-aineistosta (Väylävirasto 2024a ja 2024b). Maaperän pohjamaalajeja tarkasteltiin karkealla tasolla maaperäkartan (GTK 2024) perusteella.

Selvityksestä laadittiin raportti, joka koostuu kuudesta luvusta. Luvussa 2 on lähtötiedot tuulivoimahankkeen erikoiskuljetuksista. Potentiaaliset tuontisatamavaihtoehdot ja erikoiskuljetusten tavoitetieverkko alueella esitetään luvussa 3. Reittitarkastelut ovat luvussa 4. Luvussa 5 käsitellään muuta

hankkeen aiheuttamaa raskasta liikennettä. Saavutettavuusselvityksen johtopäätökset esitetään luvussa 6. Raportin lopussa on lähdeluettelo.

2. Erikoiskuljetusten lähtötiedot

Tuulivoimaloiden yksikköteho tulee olemaan arviolta 10 MW. Kokonaiskorkeus on enintään 300 m ja napakorkeus noin 200 m. Lavan pituus on korkeintaan 95–97 m. Tuulivoimaloiden tornit voivat olla joko teräsrakenteisia, betonirakenteisia tai niiden yhdistelmiä. Lähtötietojen perusteella muodostettiin karkea arvio suurimmista kuljetusmitoista, joiden perusteella erikoiskuljetuksille potentiaalisia reittejä tarkasteltiin selvityksessä. Kaavoitusvaiheessa ei ole kuitenkaan vielä riittävästi tietoa tuulivoimalan osien tarkoista mitoista ja massoista, koska ne vaihtelevat tuulivoimalavalmistajasta ja -mallista riippuen.

Lapakuljetuksia on viime vuosina Suomessa kuljetettu usein kuorma-auton ja puoliperävaunun muodostamalla ajoneuvoyhdistelmällä (kuva 2). Tällä kalustolla lapakuljetuksen mitoiksi arvioitiin korkeintaan **5,5 x 5,0 x 110 m** (korkeus x leveys x pituus). Lapakuljetuksen peräylitys (etäisyys perävaunun perästä lavan kärkeen) arvioitiin olevan noin **25 m**. Lopulliset lapakuljetuksen mitat kuitenkin riippuvat muun muassa tuulipuistoon valittavan voimalan lavan muodosta, lavan tarkoista kuljetusmitoista, kuljetuskalustosta ja lastaustavasta.



Kuva 2: Kuorma-auton ja jatkettavan puoliperävaunun ajoneuvoyhdistelmällä kuljetettavan lapakuljetuksen havainnekuva (ei mittakaavassa).

Erityisesti kuljetuskorkeus vaikuttaa lapakuljetuksille valittavaan reittiin, koska tyypillisesti maanteillä siltojen alikulkukorkeus on usein noin 4,6–5,2 m. Lähtökohtaisesti reittitarkastelussa varauduttiin lapakuljetuksilla 5,5 m kuljetuskorkeuteen, jolloin ne eivät mahdu maanteillä kaikkien siltojen ali. Lapakuljetuksia voidaan toisaalta toteuttaa erilaisella kuljetuskalustolla siten, että lapa toimii kuljetuksen runkona ja sen takaosaan asennetaan erillinen ohjaava taka-akselisto (kuva 3). Tällöin kuljetuskorkeus olisi matalampi, esimerkiksi noin 4,2–4,6 m, mikä mahdollistaisi useimpien siltojen alittamisen maantieverkolla. Lisäksi kuljetuksen pituus olisi suurempi ja peräylitys puoliperävaunun ajoneuvoyhdistelmää lyhyempi.



Kuva 3: Kuorma-auton ja adapteriperävaunun ajoneuvoyhdistelmällä kuljetettavan lapakuljetuksen havainnekuva (ei mittakaavassa).

Tuulivoimaloiden muista pääkomponenteista suurimpia ovat tornilohkot, joiden mitat on huomioitava erikoiskuljetusten liikennöitävyyden arvioinnissa. Hankkeessa ei ollut vielä lähtötietoa tornin halkaisijasta, koska voimalavalmistajaa ei ole valittu. Reittitarkastelussa tornilohkojen suurin halkaisija arvioitiin olevan selvityksen laatimishetkellä tuulivoimalavalmistajilla olevien tornityyppien perusteella noin 7 m. Tornilohkojen erikoiskuljetukset arvioitiin kuljetettavan kuorma-auton ja puoliperävaunun ajoneuvoyhdistelmällä, jossa tornilohko on lastattu perävaunun akseliston päälle (kuva 4). Tornilohkojen kuljetuksilla suurimmiksi kuljetusmitoiksi arvioitiin reittitarkastelussa **8,5 x 7,0 x 50 m** (korkeus x leveys x pituus). Toisaalta käytännössä tornilohkoista leveimmät eivät kuitenkaan välttämättä ole pisimpiä.

Lisäksi lapakuljetusten tapaan myös tornilohkojen kuljetuksissa on yleensä kokoeroja riippuen valittavasta tornityypistä ja -valmistajasta sekä käytettävästä kuljetuskalustosta.



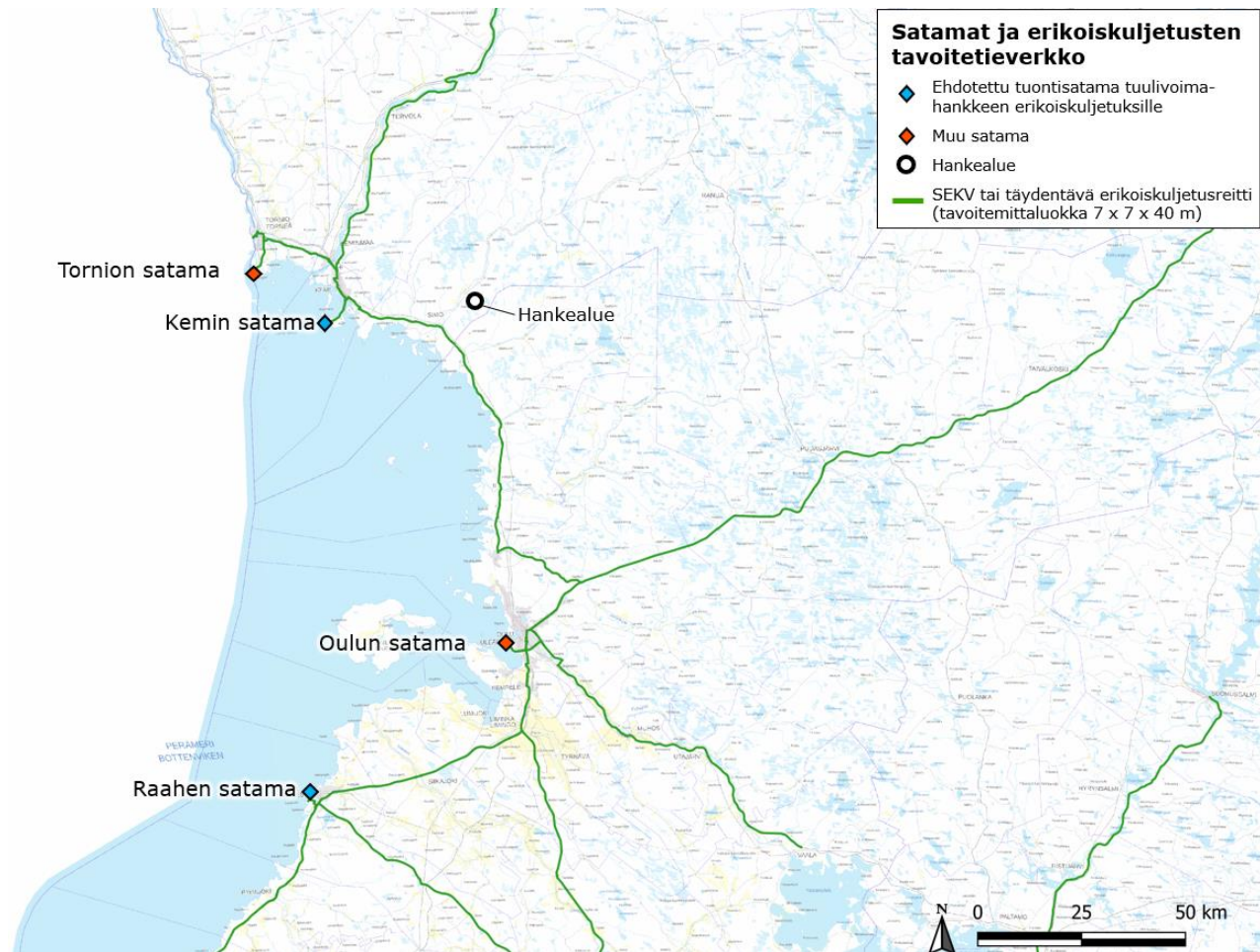
Kuva 4: Tyypillisen tornilohkokuljetuksen havainnekuva (ei mittakaavassa).

Tuulivoimalan tornit voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa myös teräs- ja betonirakenteen yhdistelmänä. Tällaisessa hybriditornissa tornin yläosa koostuu yleensä teräksisistä tornilohkoista ja tornin alaosa betonielementeistä. Hybriditornissa tornilohkojen suurimmat kuljetusmitat ovat vastaavia teräslohkoja pienempiä tornin alaosan koostuessa useammasta erikseen kuljetettavasta betonielementistä. Betonielementtien kuljetukset ovat tyypillisesti huomattavasti pienempiä erikoiskuljetuksia kuin tornin teräsosien kuljetukset. Hybriditornin teräsosien erikoiskuljetukset edellyttävät myös yleensä vähemmän toimenpiteitä kuljetusreitillä mm. ilmajohtoihin liittyen, koska kuljetusmitat ja -massat ovat pienempiä kuin kokonaan teräksisten tornien suurimmilla tornilohkoilla.

Tuulivoimalan osista raskaimpia ovat tyypillisesti tornilohkot tai konehuone. Reittitarkastelun lähtökohtana arvioitiin, että konehuone kuljetetaan useassa osassa ja tornityyppinä on kokonaan teräksinen torni. Näin ollen suurimpien tornilohkojen arvioitiin olevan raskaimpia satamasta tuulipuistoon kuljetettavia tuulivoimalan osia. Selvityksessä arvioitiin suurimman tornilohkokuljetuksen kokonaismassaksi noin **170 tonnia**, jolla massalla ehdotetaan haettavan erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä.

3. Tuontisatamavaihtoehdot ja erikoiskuljetusten tavoitetieverkko

Länsirannikolla potentiaalisia tuontisatamia tuulivoiman osille ovat Raahen ja Kemin satamat (kuva 5). Ne arvioitiin todennäköisimmiksi tuontisatamavaihtoehdoiksi, koska niistä on aiemmin kuljetettu suuria tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksia muihin Lapissa ja Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseviin tuulipuistoihin.



Kuva 5: Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV) ja muut 7 x 7 x 40 m -tavoitemittaluokan reitit (Väylävirasto 2024) sekä potentiaaliset tuontisatamat tuulivoimalan osille hankealueen länsipuolella.

Molemmista satamista on yhteys valtakunnalliselle suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolle (SEKV), jossa on tavoitteena tehdä mahdolliseksi 7 m korkean, 7 m leveän ja 40 m pitkän erikoiskuljetuksen liikkuminen kohtuullisiksi katsottavin toimenpitein ja kustannuksin (Kuntaliitto 2022). Nykytilassa SEKV-reiteillä voi kuitenkin olla tavoitemitoitustakin ahtaampia kohtia. SEKV-reiteillä ei ole määritetty massatavoitteita, joten siltojen kantavuus raskaille erikoiskuljetuksille on aina varmistettava.

Reittitarkastelun lähtötietojen mukaisten tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten koko ylittää SEKV-tavoitemitat korkeuden ja pituuden osalta. SEKV-reittien liikennöitävyyteen etenkin pitkillä lapakuljetuksilla liittyy epävarmuutta, koska lapakuljetuksen pituus on yli kaksi kertaa niin suuri kuin SEKV-reiteille määritetty 40 m tavoitemitta. Lähtökohtaisesti tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksilla kannattaa kuitenkin suosia SEKV-reittejä, joita pitkin on rannikolta yhteys sisämaahan hankealueen länsipuolelle.

Mikäli tuulivoimahankkeessa valitaan tornityypiksi hybriditornit, betonielementit todennäköisesti kuljetetaan sataman sijaan maanteitse betonikomponentteja valmistavat tehtaasta. Suomessa valmistetaan betonielementtejä mm. Kärsämäellä ja Iisalmessa sijaitsevilla tehtailla. Molemmista paikoista on yhteydet valtakunnalliselle suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolle (SEKV). Betonielementtikuljetusten reittejä ei tarkasteltu tässä selvityksessä, koska ne ovat tuulivoimalan osien kuljetuksiin verrattuna mitoiltaan ja massaltaan tavanomaisempia erikoiskuljetuksia.

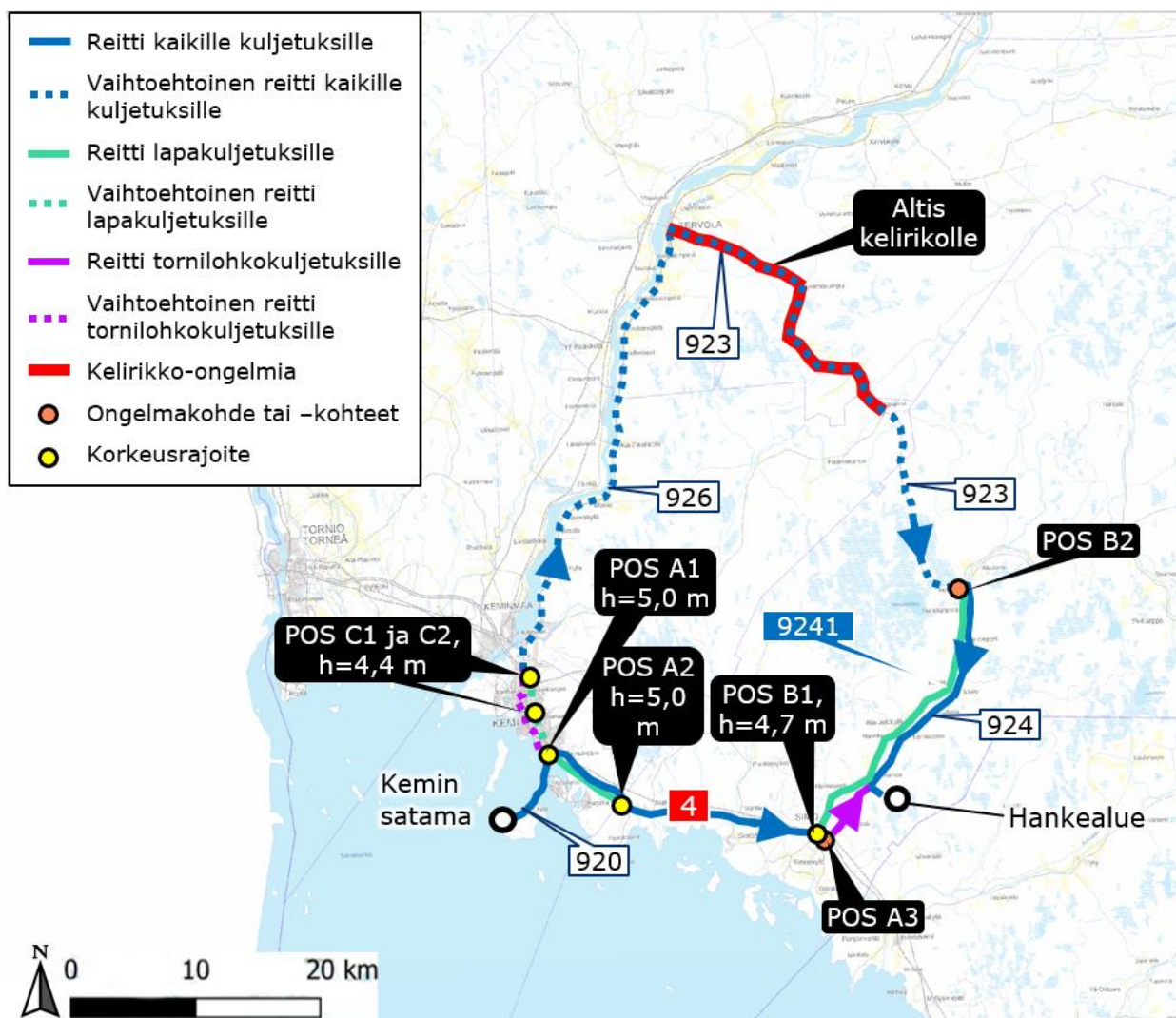
4. Reittitarkastelut tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille

4.1 Potentiaaliset reitit erikoiskuljetuksille

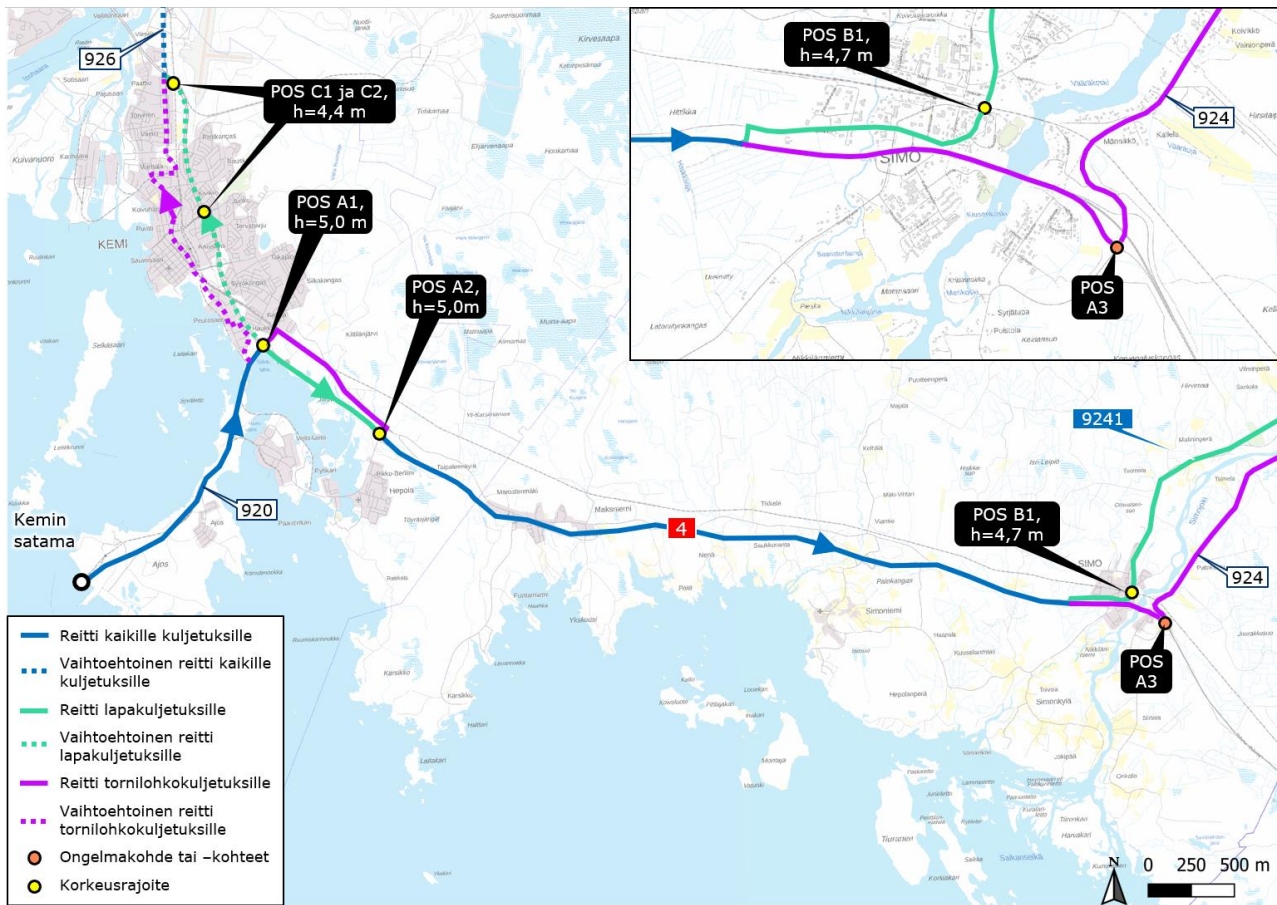
Potentiaalisia reittiehdotuksia määritettiin satamista lapakuljetuksille ja tornilohkokuljetuksille. Muut mitoiltaan ja massaltaan pienempien tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset oletetaan lähtökohtaisesti pääsevän liikennöimään niiden kanssa samoja reittejä. Reittiehdotuksien pituudet ovat noin 40–325 kilometriä satamasta ja reitistä riippuen. Pääreittien loppuosa kulkee seututietä 924 hankealueen luoteispuolelle, josta on yhteys hankealueelle Ranuantien 72 pohjoispuolella olevaa nimetöntä yksityistietä pitkin.

Reittiehdotukset kaikille tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille Kemin satamasta (kuvat 6 ja 7):

- **Pääreitti tornilohkokuljetuksille:** Kemin satama – st 920 – yt 19511 (Eteläntie) – st 925 – vt 4 – Simon eritasoliittymä – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.
- **Pääreitti alle 4,7 m korkeille lapakuljetuksille:** Kemin satama – st 920 – vt 4 – Etappitie – yt 9241 – st 923 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.
- **Vaihtoehtoinen reitti tornilohkokuljetuksille Tervolan kautta:** Kemin satama – st 920 – Peurasaarentie – Sysimönkatu – Kalkkinokantie – Ouluntie – Valtakatu – Asemakatu – Lapintie – Koivuharjunkatu – Särmääjäntie – Lapintie – st 926 – st 923 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.
- **Vaihtoehtoinen reitinosa alle 4,4 m korkeille lapakuljetuksille Tervolan kautta:** Kemin satama – st 920 – vt 4 – st 926 – st 923 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.



Kuva 6: Reittiehdotukset Kemin satamasta hankealueelle.

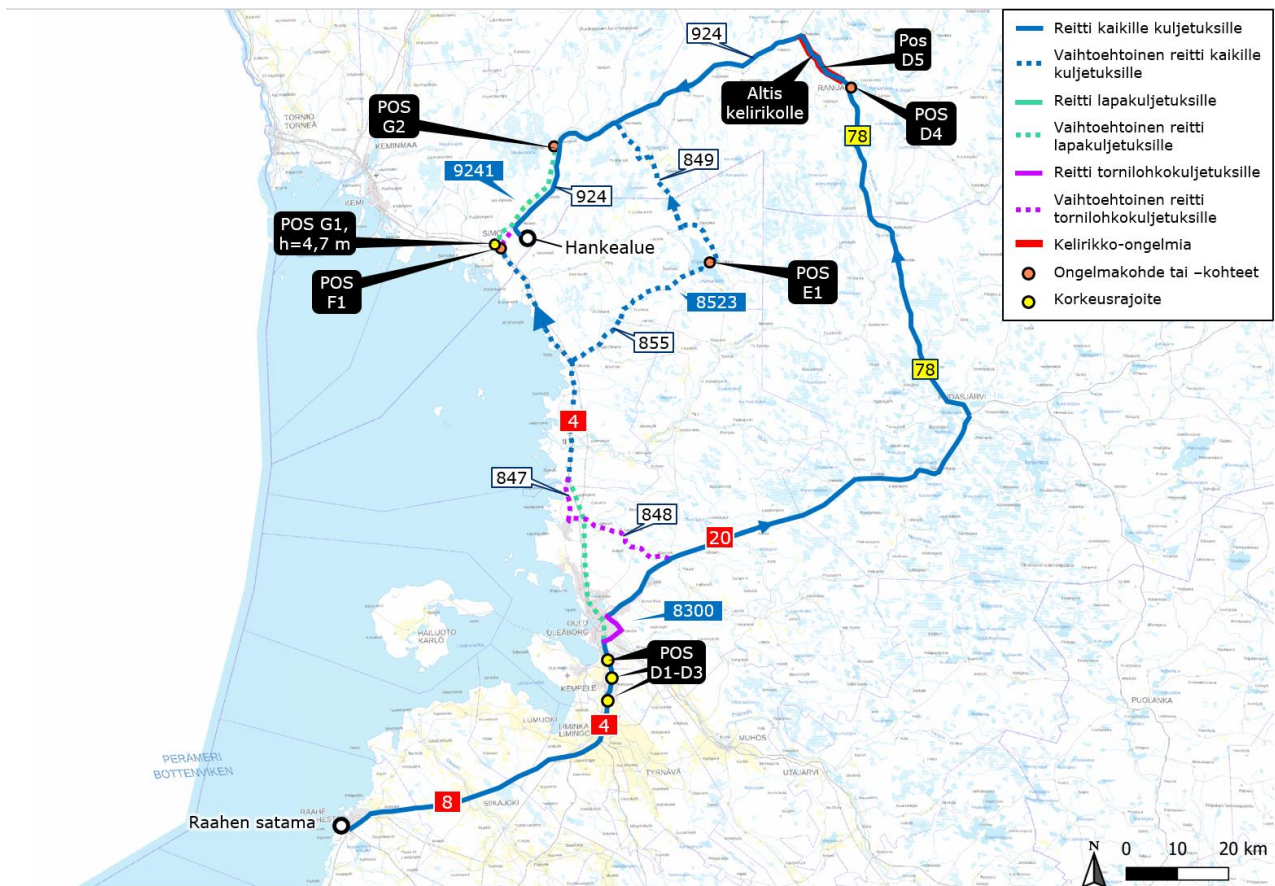


Kuva 7: Reittiehdotukset Kemijärven satamasta Kemijärven ja Simon kohdalla.

Reittiehdotukset kaikille tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille Raahen satamasta (kuva 8):

- **Pääreitti tornilohkokuljetuksille:** Raahen satama – Lapaluodontie – yt 8102 – Rautaruukintie – yt 18582 – vt 8 – vt 4 – (Kempele ja Oulu, eritasoliittymät ramppien kautta) – vt 4 – yt 8155 – Poikkimaantie – yt 8300 – vt 20 – kt 78 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.
- **Vaihtoehtoinen reitinosa tornilohkokuljetuksille Raahessa:** Raahen satama – SSAB:n tehdasalueen läpi – Koksaamontie (yksityistie) – vt 8...
- **Pääreitti lapakuljetuksille:** Raahen satama – Lapaluodontie – yt 8102 – Rautaruukintie – yt 18582 – vt 8 – vt 4 – (Kempele ja Oulu, eritasoliittymät tarvittaessa ramppien kautta) – vt 4 – Professorintie – vt 4 – vt 20 – kt 78 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.
- **Vaihtoehtoiset reitinosat Oulun ja Simon välillä:**
 - o **Tornilohkokuljetukset:** ...vt 20 – st 848 – yt 8460 – st 847 – vt 4 – Simon eritasoliittymä – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.
 - o **Alle 4,4 m korkeat lapakuljetukset:** ...vt 4 – Etappitie – yt 9241 – st 923 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue.

- **Vaihtoehtoinen reitinosä Iistä Oijärven kautta:** ... vt 4 – st 855 – yt 8523 – st 849 – st 924 – nimetön yksityistie Ranuantie 72 pohjoispuolella – hankealue



Kuva 8: Reittivaihtoehdot Raahen satamasta

Reittitarkastelussa tunnistettiin ongelmakohteita (POS A1–G2), jotka arvioitiin haastaviksi luvussa 2 esitettyjen kuljetusmittojen mukaisille tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille, tai joihin suositellaan lisätutkimuksia erikoiskuljetusten jatkosuunnittelussa. Kriittisimpiä ongelmakohteita käsitellään seuraavissa luvuissa 4.2–4.3. Yksittäisiä toimenpidetarpeita ei kuitenkaan tässä selvityksessä arvioitu ja kohdistettu reiteille.

4.2 Liikennöitävyys Kemin satamasta

Kemissä on seututieltä 924 eteenpäin erilliset reitinosat lapakuljetuksille ja tornilohkokuljetuksille. Valtatiellä 4 Ajoksen ja Hepolan eritasoliittymissä valtatie ylittää matalat risteyssillat (POS A1 ja A2). Siltojen alikulkukorkeudet rajoittavat lapakuljetusten kuljetuskorkeuden noin 5 metriin valtatiellä 4 Kemistä etelään päin liikennöitäessä. Vaihtoehtoista reittiä valtatie 4 Kemistä pohjoiseen päin voi liikennöidä vain noin 4,4 korkeilla lapakuljetuksilla.

Ehdotetulla pääreitillä Kemistä etelään päin korkeat tornilohkokuljetukset kiertävät valtatie 4 matalat sillat määritettyä SEKV-reittiä pitkin yhdystien 19511 (Eteläntie) ja seututien 925 kautta valtatielle 4. Kiertoreitti arvioitiin liian haastavaksi lapakuljetuksille, koska Hepolan eritasoliittymässä on jyrkkä käänнос seututieltä 925 valtatielle 4 johtavalle rampille, joten lapakuljetukset on liikennöitävä Kemistä suoraan valtatieltä 4.

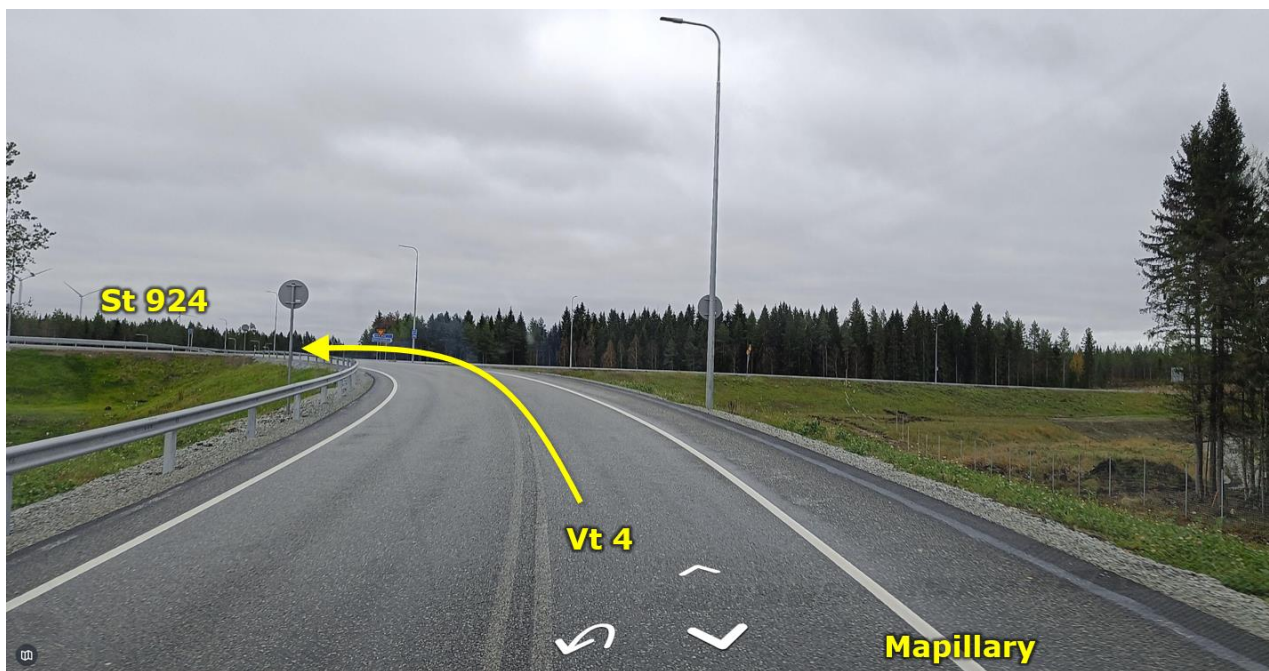
Kemin satamasta Simoon liikennöitäessä haastavin ongelmakohde on vt 4 / st 924 -eritasoliittymä Simossa (POS A3). Se arvioitiin haastavaksi kaikille suurille erikoiskuljetuksille eritasoliittymän geometrian takia (kuvat 9 ja 10). Erityisesti haasteena on pitkien lapakuljetusten liikennöinti eritasoliittymästä seututielle 924, minkä takia lapakuljetusten reittiehdotus kiertää eritasoliittymä Simon taajaman kautta. Myös tornilohkokuljetuksien liikennöitävyyden selvittäminen eritasoliittymän kautta edellyttää jatkotutkimuksia.

Simon eritasoliittymässä ongelmat liittyvät ramppiliittymien jyrkkiin penkereisiin, joiden takia sisäkurviin arvioitiin olevan vaikea tehdä täyttöjä. Mikäli oman ajosuunnan ramppia ei voi käyttää, voi vaihtoehtona olla vastakkaisen ajosuunnan ramppin käyttäminen, jolloin valtatie 4 keskikaiteeseen pitäisi tehdä tilapäisesti aukko kuljetuksien ajaksi. Lapin ELY-keskuksen mukaan periaatteessa keskikaiteita voi purkaa tilapäisesti kuljetuksen ajaksi ja ennallistaa kuljetusten jälkeen. Toisaalta se voi tilapäisesti nostaa valtatiellä 4 liikenneturvallisuusriskejä, joten toimenpiteen toteutettavuus edellyttää lisätarkastelua. Toisaalta myös koillisenpuoleisella rampilla haasteena ovat jyrkät penkereet ramppiliittymässä, mikä tekee täyttöjen tekemisen haastavaksi.

Kuljetusten jatkosuunnittelussa on suositeltava selvittää, voiko Simon eritasoliittymään tehdä toimenpiteitä, kuten laajoja mursketäyttöjä liittymäkainaloihin, mikä mahdollistaisi kaikkien erikoiskuljetusten liikennöinnin eritasoliittymän kautta. Pysyvät ratkaisut vaatisivat tiesuunnitelmaprosessin käynnistämistä, mikä on haastavaa aikataulullisesti ja pysyvien muutostoimenpiteiden toteuttaminen eritasoliittymään on kallista. Lapin ELY-keskuksen yhteyshenkilön mukaan mahdolliset toimenpiteet eritasoliittymään pitäisi todennäköisesti toteuttaa tilapäisinä ratkaisuin. Marraskuussa 2024 Lapin ELY-keskuksen kanssa käydyn vuoropuhelun tuloksena sovittiin jatkotoimenpiteeksi, että Lapin ELY-keskus selvittää Väylävirastolta Simon eritasoliittymän mahdollisia toimenpideratkaisuja.

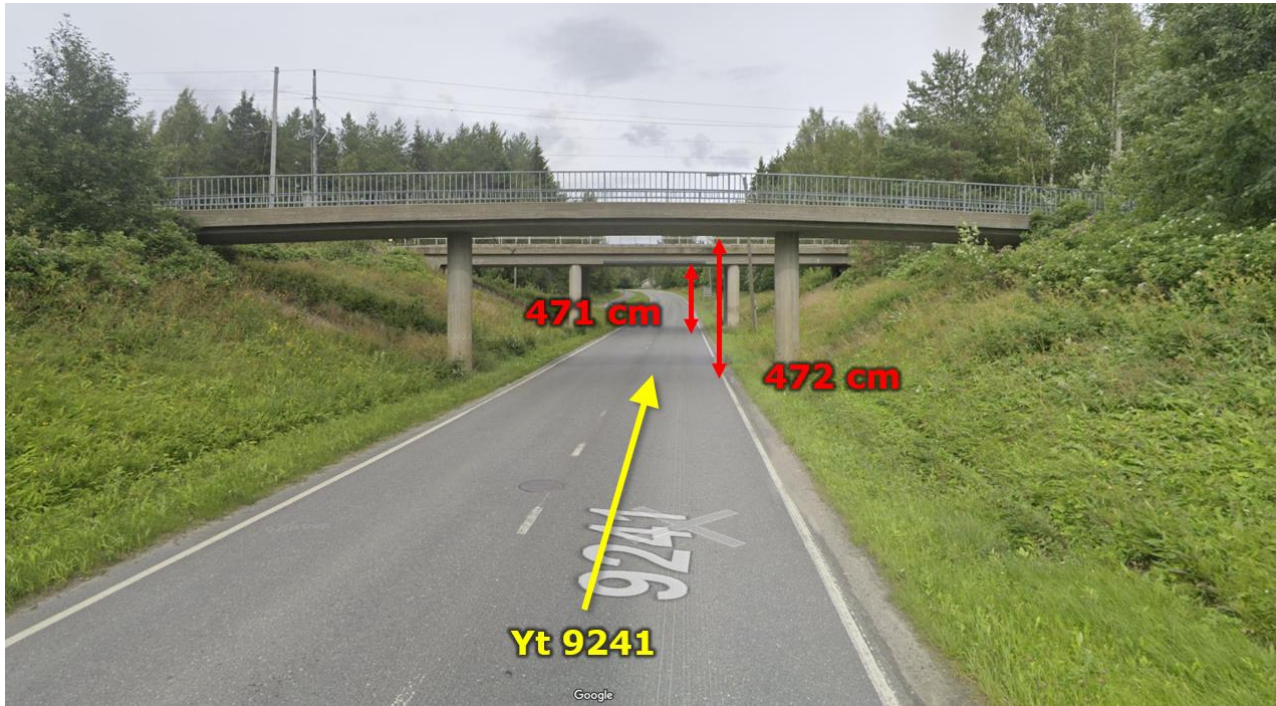


Kuva 9: Valtatie 4 ja seututien 924 eritasoliittymä Simossa (Väylävirasto 2024).



Kuva 10: Valtatie 4 ja seututien 924 eritasoliittymän rampilla on jyrkkä penger (Mapillary 2024)

Lapakuljetuksille ehdotettu reitti kiertää Simon eritasoliittymän kulkemalla Simon taajaman kautta Etappitietä ja yhdystietä 9241. Yhdystiellä 9241 reitti alittaa kaksi matalaa siltaa (POS B1). Siltojen alikulkukorkeudet ovat noin 4,7 metriä (kuva 11). Siltojen alituksessa tie laskeutuu alaspäin, minkä takia on varmistettava ennen kuljetuksia, ettei tien pystygeometria aiheuta ongelmia pitkille lapakuljetuksille ja rajoita vielä enemmän kuljetuskorkeutta siltojen alituksen kohdalla.



Kuva 11: Simossa yhdystiellä 9241 lapakuljetuksille ehdotettu reitti alittaa matalat sillat (Google Maps 2024).

Lapakuljetusten reitti jatkuu yhdystietä 9241 pohjoiseen Simojoen länsipuolella. Huhtalan kylän kohdalla on seututiellä 923 silta Simojoen itäpuolelle, josta reitti jatkuu etelään päin seututietä 924. Yhdystien 9241 ja seututien 923 liittymä arvioitiin haasteelliseksi Simojoen ylittävän sillan läheisyyden takia. Liittymässä sisäkurvin täytöille ei ole tilaa. Vuonna 2021 otetussa Google Maps -kuvassa (kuva 12) on tehty liittymään laajennus yhdystien 9241 ulkokaarteeseen, mikä voi olla potentiaalinen ratkaisu liittymän muutostöimenpiteeksi lapakuljetuksien kääntymisen mahdollistamiseksi. Lisäksi liittymässä on todennäköisesti kaadettava puita. Liittymän liikennöitävyyden ja tarvittavien toimenpiteiden selvittäminen vaatii kuljetusten jatkosuunnittelussa lisätutkimuksia.



Kuva 12: Yhdystien 9241 ja seututien 923 liittymä lähellä Simojokea (Google Maps 2024).

Kemin satamasta ehdotetuilla pääreiteillä on liikennöitävä alempaan tieverkkoon kuuluvia seutu- ja yhdysteitä, josta ei ole olemassa riittävää tutkittua tierakenteen ja maaperän kantokykytietoa. Lapin ELY-keskuksen mukaan ELY-keskus tulee asettamaan ehtoja raskaimpien erikoiskuljetusten liikennöinnille kaikilla seutu- ja yhdysteillä lukuun ottamatta seututietä 920 Kemissä. Kuljetukset on suoritettava joko talvella tammi-helmikuussa maan ollessa roudassa tai kesällä, mikäli tierakenteet ovat riittävän kuivia. Jos kuljetuksia suoritetaan kelirikkoaikana syksyisin ja keväisin, on kuljetuksen toteuttajan varmistettava teiden kantavuus suorittamalla tarvittavat kantavuustutkimukset.

Kemin satamasta määritettiin vaihtoehtoinen reitti, mikäli Simon kautta liikennöinti ei ole mahdollista. Vaihtoehtoinen reitinsa kulkee Kemin läpi ja kiertää Tervolan kautta seututielle 923. Lapakuljetuksia ei ole pituuden takia mahdollista liikennöidä Kemin katuverkon kautta, koska Kemin katuverkolla rakennukset liittymien lähellä rajoittavat kuljetusten kääntymistä. Lapakuljetukset olisi liikennöitävä Kemissä valtatie 4, jossa matalat sillat rajoittavat kuljetuskorkeuden noin 4,4 metriin. Tornilohkokuljetukset arvioitiin olevan liikennöitävissä Kemin katuverkon kautta, mutta edellyttävät todennäköisesti paljon toimenpiteitä, kuten useiden valaisinpylväiden, portaalien ja liikennemerkkien poistamista tilapäisesti. Katuverkolla tarvittavat toimenpiteet ja niiden toteutettavuus on selvitettävä ja käytävä vuoropuhelua Kemin kaupungin kanssa, mikäli reitti valitaan jatkosuunnitteluun.

Tervolan kautta kiertävällä vaihtoehtoisella reitillä tunnistettiin haasteena seututeiden huono kunto, mikä voi rajoittaa reitin käyttöä raskailla erikoiskuljetuksilla. Seututie 926 on asfalttipintainen maantie, joka on Lapin ELY-keskuksen mukaan huonokuntoinen. Haastavin tieosuus reitillä on sorapintainen seututie 923. Seututiellä 923 on Digiroad-aineiston (Väylävirasto 2024b) mukaan todettu alttiutta kelirikkoon, joten kelirikon aikana tiellä saattaa olla voimassa tilapäinen painorajoitus. Kelirikko-ongelmat voivat rajoittaa reitin käytettävyyden talvikuukausiin tai heinäkuuhun.

4.3 Liikennöitävyys Raahen satamasta

Raahessa satamasta johtavilla reiteillä on tehty kesällä 2023 pysyviä parannustoimenpiteitä erityisesti pitkien lapakuljetusten liikennöitävyyden helpottamiseksi rakentamalla liittymäkainaloihin täyttöjä sekä

tekemällä keskisaarekkeita yliajettaviksi. Toimenpiteitä on tehty sataman ja valtatie 8 välisellä tieverkolla viiteen liittymään, joissa suunnitelmien tavoitemitoituksena oli noin 100 m pituus lapakuljetuksilla. Osalla erikoiskuljetuksista on käytetty Raahessa vaihtoehtoisesti SSAB:n tehdasalueen yksityisteiden kautta valtatielle 8 kulkevaa reittiä. Tällä reitillä on varmistettava mahdolliset korkeusrajoitteet, mikäli 8,5 m korkeat tornilohkokuljetukset kulkevat SSAB:n tehdasalueen kautta.

Selvityksessä keskityttiin Raahen satamasta kulkevan reitin tarkasteluun erityisesti reitin loppupään mahdollisten haasteiden tarkasteluun, sillä Raahen satamasta on liikennöity jo aiemmin tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksia pohjoiseen päin. Erikoiskuljetukset ovat kulkeneet Oulun kautta valtatielle 20, minkä takia sitä ehdotettiin pääreitiksi. Toisaalta tuulivoimalan osat ovat todennäköisesti olleet mitoiltaan pienempiä kuin tässä selvityksessä lähtökohtana olleet komponentit.

Oulun eteläpuolella valtatiellä 4 on kolme eritasoliittymää (POS D1–D3), jossa yli 5 m korkeiden kuljetusten on kierrettävä eritasoliittymien risteyssillat ramppien kautta. Ramppien kautta kuljettaessa haasteeksi voi muodostua erityisesti pitkillä lapakuljetuksilla kulkureitin jyrkkä korkeusprofiili, ja sen myötä tuleva riski kuljetuksen pohjakosketukselle. Jatkosuunnittelussa on varmistettava eritasoliittymien ramppien kautta liikennöitävyys.

Ranualla kantatien 78 varrella havaittiin liittymä, jonka lähellä on kiinteistöjä, jotka voivat aiheuttaa haasteita kaikkien pisimpien lapakuljetuksien kääntymiselle (kuva 13). Lisäksi liittymäalueella valaisimia on poistettava tilapäisesti ja puustoa joudutaan myös todennäköisesti karsimaan runsaasti ennen kuljetuksia.



Kuva 13: Kantatiellä 78 Ranualla rakennuksia on lähellä liittymää (Google Maps 2024).

Ranuan pohjoispuolella kantatiellä 78 on Digiroad-aineiston (Väylävirasto 2024b) mukaan todettu alttiutta kelirikkoon, joten kelirikon aikana tiellä saattaa olla voimassa tilapäinen painorajoitus. Kelirikko-ongelmat voivat rajoittaa reitin käytettävyyden talvikuukausiin tai heinäkuuhun.

Oulusta pohjoiseen päin määritettiin vaihtoehtoiset reitinosat lapa- ja tornilohkokuljetuksille. Oulusta suoraan valtatieltä 4 liikennöitäessä lapakuljetuksien kuljetuskorkeus voi olla korkeintaan 4,4 m. Tornilohkokuljetusten on kierrettävä Kiimingin kautta seututietä 848. Tätä reittiä ei ehdotettu lapakuljetuksille reitin varrella olevien useiden liittymien takia. Pääreitti kantatien 78 kautta arvioitiin olevan potentiaalisempi reitti yli 4,4 m korkeille lapakuljetuksille valtatieltä 20 pohjoiseen kuljettaessa.

Mikäli Raahen satamasta saavutaan Simoon etelästä valtatieltä 4, on Simossa vt 4 / st 924 -eritasoliittymä vastaava ongelmakohde kuin Kemin satamasta liikennöitäessä. Simon eritasoliittymän haasteena on

ramppiliittymässä sisäkurvissa oleva jyrkkä pengerr, joka tekee täyttöjen tekemisen liittymään haastavaksi (kuva 14). Lisäksi tiekaiteen tilapäiseen poistamiseen rampilta ei todennäköisesti saa lupaa tienpitäjältä. Jatkosuunnittelussa on selvitettävä optimaalisin ratkaisu huomioiden myös etelän suunnasta saapumisen vaihtoehdon, jos Simon eritasoliittymään suunnitellaan muutostoimenpiteitä.



Kuva 14: Valtatien 4 ja seututien 924 eritasoliittymä etelän suunnasta tultaessa (Google Maps 2024).

Ranuan ja Simon kautta kulkevien reittien lisäksi tunnistettiin myös vaihtoehtoinen reitti Simon eritasoliittymän kiertämiseksi seututien 855, yhdystien 8523 ja seututien 849 kautta. Reitti kulkee yhdystietä 8523 Oijärven kohdalla kapeaa pengertä pitkin, jossa on jyrkkä mutka (kuva 15). Reitin haasteena on lisäksi se, että reitti kulkee alemmalla tieverkolla seutu- ja yhdysteitä, joiden kantokyky raskaille kuljetuksille on epävarmaa. Reitin liikennöitävyyden selvittäminen edellyttäisi tarkempia tutkimuksia. Jatkosuunnittelussa olisi käytävä vuoropuhelua myös Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kanssa tierakenteiden ja maaperän mahdollisiin kantavuushaasteisiin liittyen.



Kuva 15: Oijärven ylittävä pengertie on kapea ja siinä on jyrkkä mutka (Google Maps 2024).

Raahen satamasta liikennöintiin liittyy vastaavat haasteet Lapin alueella sijaitsevan seututien 924 osalta kuin Kemin satamasta liikennöitäessä. Lapin ELY-keskuksen mukaan ELY-keskus tulee asettamaan ehtoja raskaimpien erikoiskuljetusten liikennöinnille alemmalla tieverkolla. Kuljetukset on suoritettava joko talvella tammi-helmikuussa maan ollessa roudassa tai kesällä, mikäli tierakenteet ovat riittävän kuivia. Jos kuljetuksia suoritetaan kelirikkoaikana syksyisin ja keväisin, on kuljetuksen toteuttajan varmistettava teiden kantavuus suorittamalla tarvittavat kantavuustutkimukset.

Kaikilla ehdotetuilla reiteillä satamapaikkakunnilta sisämaahan kuljettaessa maantieverkon kaikissa liittymissä on todennäköisesti tehtävä pitkäkestoisia toimenpiteitä. Yleisiä toimenpiteitä tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksilla ovat liittymien laajentaminen mursketäytöllä, puiden kaato sekä esteiden, kuten portaalien ja valaisinpylväiden ym. väliaikainen poistaminen kuljetusten tieltä. Tiealueella tehtävät toimenpiteet edellyttävät työlupaa ELY-keskukselta. Kohteet on ennallistettava kuljetusten päättyessä alkuperäiseen tilaan. Osa toimenpiteistä, kuten puiden kaato, todennäköisesti ulottuu tiealueen ulkopuolelle, jolloin toimenpiteistä on neuvoteltava maanomistajien kanssa.

4.4 Hankealueelle liikennöinti

Seututieltä 924 on suunniteltu liikennöitävän hankealueelle yksityistieliittymän kautta. Liittymässä on tehtävä toimenpiteitä, kuten liittymän laajentaminen mursketäytöllä sekä valaisimien poistaminen (kuva 16). Etelän suunnasta liikennöitäessä viereiseltä yksityistontilta joudutaan karsimaan puustoa liittymäkainalosta, mistä on neuvoteltava maanomistajan kanssa. Liittymään tehtävät laajennukset ja käyttötarkoituksen muutokset edellyttävät liittymäluvan hakemista. Liittymälupaa haetaan Pirkanmaan ELY-keskuksen lupapalvelun kautta.



Kuva 16: Seututien 924 ja nimettömän yksityistien liittymä etelän suunnasta (Google Maps 2024)

Reitti hankealueelle kulkee Ranuantien 72 pohjoispuolella olevaa nimetöntä yksityistietä pitkin. Nykytilassa kapea yksityistie edellyttää ainakin leventämistä ja todennäköisesti tierakenteen kantavuuden parantamista. Lisäksi tien varrelta on mahdollisesti kaadettava puustoa mutkista. Hankealueelle johtavan nimettömän yksityistien parantamisesta ja muista toimenpiteistä on neuvoteltava yksityistien omistajan ja maanomistajien kanssa.

5. Muu tuulivoimahankkeen synnyttämä raskas liikenne

Tuulivoimahanke aiheuttaa tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten lisäksi myös muuta raskasta liikennettä. Sitä aiheuttavat muun muassa tuulivoimapuiston sisäisen tiestön ja infrastruktuurin rakentaminen, sähköaseman ja sähkönsiirtoyhteyksien rakentaminen sekä tuulivoimaloiden pystyttäminen, johon liittyen tyypillistä raskasta liikennettä ovat muun muassa kiviaines- ja betonikuljetukset sekä nostokaluston siirtämiseen liittyvät kuljetukset. Selvityksessä arvioitiin rakentamisaajan raskaan liikenteen liikennemäärät 10 ja 14 voimalan hankevaihtoehdoissa (taulukko 1).

Hankealueen teiden ja nostoalueiden rakentamisen aikana tapahtuu kiviainesten kuljetuksia, joiden määrä riippuu rakentamisoloista, kiviaineshankinnan optimoinnista ja aineiden hankintapaikoista. Lakkasuon hankkeessa uusien huoltoteiden pituus on enintään 9 318 m ja kunnostettavien teiden pituus 2 304 m. Hankekehittäjän mukaan kiviaines on suunniteltu saatavan pääosin hankealueelta.

Tuulivoimaloiden ja huoltorakennusten perustusten rakentamisessa aiheutuu raskasta liikennettä betonikuljetuksista. Kuljetusten määrään vaikuttavat perustamistapa ja voimalan rakenne. Lakkasuon hankkeessa arvioitiin, että betonia tarvitaan 150 betoniautollista voimalaa kohden. Tällöin hankkeessa on arviolta enintään 2 100 betonikuljetusta. Betonikuljetusten määrää voidaan vähentää tuottamalla betoni hankealueella. Tällöin betonikuljetukset tapahtuisivat hankealueen sisällä siirrettävältä betoniasemalta perustuksille. Alueelle on silti kuljetettava betoniin tarvittavaa sementtijauhetta, vettä ja raudoitusterästä. Raudoitusterästä arvioitiin tarvittavan 6 kuljetusta jokaista voimalaa kohden, yhteensä enintään 84 kuljetusta. Mahdollisuuksien mukaan voidaan selvittää porakaivon perustamista hankealueen sisäpuolelle, jolloin vettä ei tarvitse tuoda alueelle.

Muita rakentamisvaiheeseen liittyviä kuljetuksia ovat mm. erilaisten työkonien ja nostureiden kuljetukset. Niistä osa voi olla normaaliliikenteen mitat ja/tai massat ylittäviä erikoiskuljetuksia. ELY-keskuksen (2023) mukaan tyypillisesti 10 tuulivoimalan kokoisessa hankkeessa on arviolta 50–100 työkone- ja nosturikuljetusta sekä 100–500 muuta kuljetusta liittyen tavarantoimituksiin yms. Tämän perusteella arvioitiin liikennemäärät suurimman mahdollisimman kuljetusmäärän mukaisesti.

Taulukko 1: Arvio rakentamisajan raskaan liikenteen liikennemääristä Lakkasuon 10 ja 14 voimalan hankkeessa, mikäli rakentamisaika on kaksi vuotta (520 arkipäivää).

Kuljetukset	Liikenne- määrä (14 voimalaa)	Liikenne- määrä (10 voimalaa)
Voimalan komponentit, erikoiskuljetukset (kpl)	168	120
Betonikuljetukset (kpl)	2100	1 500
Raudoitusteräskuljetukset (kpl)	84	60
Yhdensuuntainen liikenne yhteensä rakennusaikana (kpl)	4 776	3 753
Kuljetukset yhteensä rakennusaikana (edestakainen liikenne)	9 552	7 506
Raskaiden ajoneuvojen KAVL rakennusaikana (edestakainen liikenne/arkipäivä)	18	14

Tuulivoimalan osien lisäksi tuulipuistoon on tarve kuljettaa raskaita muuntajia. Selvityksessä ei tarkasteltu erikseen muuntajakuljetuksen liikennöitävyyttä. Poikkeuksellisen raskaat muuntajakuljetukset vaativat huolellisen valmistelun, jotta etenkin siltojen kantavuus pystytään varmistamaan koko reitiltä muuntajatoimittajan tai tuontisataman ja hankealueen välillä.

Tuulivoimaloiden toiminnan aikainen liikenne on huomattavasti vähäisempää kuin rakentamisvaiheessa ja koostuu lähinnä henkilö- ja pakettiautoista tuulivoimaloiden huoltoihin liittyen. Purkamisvaiheessa liikennettä muodostuu purettavien voimalaosien, kierrätysmateriaalien ja jätteiden kuljetuksista. Se ei kuitenkaan edellytä suuria erikoiskuljetuksia, mikäli purettavat voimalanosat voidaan kuljettaa osissa.

Muu rakentamiseen liittyvä raskas liikenne arvioidaan ajoittuvan vuodelle 2027. Muun raskaan liikenteen reitit lähtöpaikasta asti eivät vielä ole kattavasti tiedossa, koska ne riippuvat kuljetusten toimittajista. Hankealueelle muu raskas liikenne saapuu samaa reittiä kuin erikoiskuljetukset seututietä 924. Todennäköisesti suurempi osa kuljetuksista saapuu seututietä 924 etelästä valtatie 4 suunnasta. Simossa maantieverkolla ei ole normaaliliikenteen kuljetuksia rajoittavia tekijöitä.

Tuulivoimahankkeen rakentamisen aikana kuljetusten vilkkaimmassa vaiheessa raskaiden ajoneuvojen liikennemäärät lähialueen maanteillä kasvavat hieman nykytilanteesta. Väyläviraston (2024a) mukaan vuonna 2022 raskaiden ajoneuvojen keskimääräinen arkivuorokausiliikennemäärä (KAVL RAS) seututiellä 924 oli 104 ajon./vrk. Raskaan liikenteen määrän arvioitiin kasvavan kahden rakentamisvuoden aikana enintään noin 18 ajoneuvolla arkivuorokaudessa. Se tarkoittaa seututiellä 924 enintään noin 17 % kasvua raskaan liikenteen määrässä.

6. Johtopäätökset

Toimistotyönä tehdyn saavutettavuusselvityksen perusteella **Kemin** ja **Raahen** satamat ovat potentiaalisia tuontisatamia tuulivoimalan osille Lakkasuon tuulivoimahankkeessa. Selvityksessä tunnistettiin tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille potentiaalisia reittejä molemmista satamista, mutta reittien käytettävyyteen liittyy reunaehtoja ja rajoitteita, jotka on huomioitava jatkosuunnittelussa.

Ehdotettujen reittien liikennöintiin suurilla ja raskailla erikoiskuljetuksilla liittyy epävarmuustekijöitä:

- Simossa valtatie 4 ja seututien 924 eritasoliittymä arvioitiin haasteelliseksi kohteeksi. Eritasoliittymän rampoliittymiin on haasteellista toteuttaa kuljetusten edellyttämiä laajennuksia jyrkkien penkereiden takia. Kemin satamasta on vaihtoehtoinen reitti Simon kautta arviolta 4,7 m korkeille lapakuljetuksille, mikä asettaisi reunaehtoja hankkeen lapakuljetuksille voimalatyyppin ja kuljetuskaluston valintaan. Raahen satamasta Oulun ja Ranuan kautta liikennöitäessä olisi lapakuljetusten kuljetuskorkeus suositeltava olla alle 5 m Oulun eteläpuolella valtatiellä 4 sijaitsevien siltojen alittamiseksi.
- Maanteillä on ylitettäviä siltoja, joiden kantavuudesta ei ole varmuutta. Siltojen kantavuustiedot ovat Suomessa salassa pidettävää tietoa, minkä takia niitä ei voitu vielä huomioida toimistotyönä tehdyssä reittitarkastelussa. Yhdessä siltojen mahdollisten kantavuuspuutteiden kanssa tierakenteen ja maaperän kantavuusongelmat voivat vaikuttaa siihen, mikä on optimaalisin reitti raskaille erikoiskuljetuksille.
- Lapin ELY-keskuksen mukaan alempaan tieverkkoon kuuluvilta seutu- ja yhdysteiltä ei ole olemassa riittävää tutkittua tierakenteen ja maaperän kantokykytietoa. Lapin ELY-keskus tulee asettamaan ehtoja raskaimpien erikoiskuljetusten liikennöinnille kaikilla seutu- ja yhdysteillä lukuun ottamatta seututietä 920 Kemissä. Kuljetukset on suoritettava joko talvella tammi-helmikuussa maan ollessa roudassa tai kesällä, mikäli tierakenteet ovat riittävän kuivia. Jos kuljetuksia suoritetaan kelirikkoaikana syksyisin ja keväisin, on kuljetuksen toteuttajan varmistettava teiden kantavuus suorittamalla tarvittavat kantavuustutkimukset.
- Lapakuljetukset edellyttävät kaikissa liittymissä, missä kuljetukset kääntyvät satamakaupunkien ja hankealueen välillä, suuria toimenpiteitä, kuten liittymien laajentamista ja esteiden poistamista. Toimenpiteitä on tehtävä kohteissa, joissa ei ole aiemmin liikennöity suuria erikoiskuljetuksia. On mahdollista, ettei ehdotetulla pääreitillä kaikille tarvittaville toimenpiteille välttämättä saada ELY-keskuksen, kunnan tai maanomistajan lupaa.

Siltojen kantavuuksien selvittämiseksi suositellaan hakemaan erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä Pirkanmaan ELY-keskuksesta. Ennakkopäätöksessä saa tiedon siitä, onko reitti nykyhetkellä mahdollinen siltojen ylitysten osalta. Lisäksi erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöksessä saa tienpitotehtävistä vastaavien Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten lausunnot maaperästä ja tierakenteesta haetulla reitillä.

Optimaalisinta ratkaisua Simon eritasoliittymän parantamiseksi vähintään tornilohkokuljetusten mahdollistamiseksi on suositeltava tarkastella jatkosuunnittelussa. Marraskuussa 2024 Lapin ELY-keskuksen kanssa käydyn vuoropuhelun tuloksena sovittiin jatkotoimenpiteeksi, että Lapin ELY-keskus selvittää Väylävirastolta Simon eritasoliittymän mahdollisia toimenpideratkaisuja. Toimenpiteitä olisi mahdollista selvittää kuljetusten jatkosuunnittelussa esimerkiksi tekemällä ajourasimulointeja, joiden pohjalta voi laatia suunnitelmat toimenpiteistä tilavarauksineen.

Ehdotetuilla reiteillä tehtävät tilapäiset tai pitkäkestoiset toimenpiteet, jotka voidaan pääosin ennallistaa kuljetusten päättyessä alkuperäiseen tilaan, edellyttävät työlupaa asianosaiselta tienpitäjältä. Maanteiden osalta työlupaa haetaan Pirkanmaan ELY-keskuksesta. Työluvan puitteissa toteutettavia toimenpiteitä ehdotetuilla reiteillä ovat mm. liittymien ja pientareiden laajentaminen väliaikaisilla mursketäytöillä, saarekkeiden yliajomahdollisuuksien parantaminen, puiden kaataminen, ilmajohtojen poistaminen sekä

liikennemerkkien, portaalien, kaiteiden ja valaisinpylväiden ym. esteiden väliaikainen poistaminen kuljetusten tieltä. Pysyvät muutokset reitin loppupään yksityistieliittymässä edellyttävät liittymälupaa, jota haetaan Pirkanmaan ELY-keskuksesta.

Maanteiden kantavuustutkimukset, mahdolliset parantamistoimet heikon kantavuuden vuoksi tai maantiesiltojen vahvistaminen edellyttävät neuvottelua tienpitotehtävistä vastaavan ELY-keskuksen kanssa. Mikäli reiteillä on tehtävä merkittäviä pysyväksi jääviä toimenpiteitä, ne edellyttävät toteuttamissopimuksen tekemistä tienpitäjän kanssa. Osa toimenpiteistä todennäköisesti ulottuu tie- tai katualueen ulkopuolelle, jolloin toimenpiteistä on neuvoteltava myös maaomistajien kanssa. Ilmajohtoihin ja pylväisiin tehtävistä toimenpiteistä on neuvoteltava johtojen omistajien kanssa (yleensä sähköyhtiö, kunta tai tienpitäjä).

Tuulivoimalan osien ensisijaiset reitit erikoiskuljetuksille ja niihin liittyvät täsmälliset toimenpidetarpeet satamien ja hankealueen välillä tulevat tarkentumaan jatkosuunnittelussa. Kuljetusreitin yksityiskohtainen tarkastelu on järkevää toteuttaa voimalatyyppin valinnan jälkeen, jotta reittiselvitys voidaan tehdä täsmällisillä tuulivoimalan osien mitoilla ja käytettävän kuljetuskaluston lähtötiedoilla. Hankkeeseen valittava tuulivoimalavalmistaja todennäköisesti toteuttaa maastokäynnin sisältävän tarkemman reittiselvityksen satamasta hankealueen läheisiin liittymiin.

Alustavan tiedon mukaan erikoiskuljetukset tullaan liikennöimään tuulivoimahankkeen rakentamisvaiheessa arviolta vuonna 2027. Viimeistään ennen reitin muutostojen luvittamista ja ennen kuljetuksia kuljetusliike tulee suorittamaan vielä maastokatselmuksen lopulliselle kuljetusreitille huomioiden tieympäristössä tapahtuneet muutokset, kuten työmaiden aiheuttamat tilapäiset rajoitukset. Ennen erikoiskuljetuksia urakoitsija toteuttaa toimenpiteet työluvan tai tienpitäjän kanssa tehdyn suunnittelusopimuksen mukaisesti.

Lähdeluettelo:

ELY-keskus, 2023, Tuulivoimarakentaminen tienpitäjän näkökulmasta, Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, ELY-keskuksen raportteja 10/2023, saatavissa (viitattu 17.6.2024): https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/186659/Raportteja_10_2023.pdf

Google Maps, 2024, Google Maps Street View -kuvat, saatavissa (viitattu 17.6.2024): <https://www.google.com/maps>

GTK, 2024, Maankamara, Maaperän pohjamaalajien kartta, saatavissa (viitattu 17.6.2024): <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>

Kuntaliitto, 2022, Erikoiskuljetukset suunnittelussa, Suomen Kuntaliitto, ISBN 978-952-293-657-8, saatavissa (viitattu 17.6.2024): <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2019/1930-erikoiskuljetukset-suunnittelussa>

Mapillary, 2024, Tiekuvat, saatavissa (viitattu 31.10.2024): <https://www.mapillary.com/app/?lat=20&lng=0&z=1.68046875>

Väylävirasto, 2024a, Velho-järjestelmän tiestötietoaineisto, lisätietoja: <https://ohje.velho.vaylapilvi.fi/>

Väylävirasto, 2024b, Digiroad-aineisto, lisätietoja: <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/digiroad/aineisto>